



# ELECTRA

## 4-5 DÉCEMBRE 2025

VILLA M. - MARSEILLE | FRANCE

19<sup>èmes</sup> journées françaises  
pratiques de rythmologie  
& de stimulation cardiaque

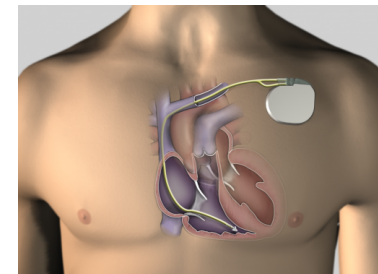
[WWW.CONGRES-ELECTRA.COM](http://WWW.CONGRES-ELECTRA.COM)

# *Session La vie avec stimulateur / défibrillateur*

## **IRM, radiothérapie et PM/DAI : Quoi de neuf ?**



Claude Kouakam  
Clinique de cardiologie  
Institut Cœur Poumon  
[claude.kouakam@chru-lille.fr](mailto:claude.kouakam@chru-lille.fr)





# ELECTRA



4-5 DÉCEMBRE 2025

VILLA M. - MARSEILLE | FRANCE

19<sup>èmes</sup> journées françaises  
pratiques de rythmologie  
& de stimulation cardiaque

[WWW.CONGRES-ELECTRA.COM](http://WWW.CONGRES-ELECTRA.COM)

## Liens d'intérêts

- Je déclare les liens d'intérêt potentiel suivants  
:
- Consultant : Biotronik France, Medtronic France
- Honoraires : AstraZeneca, Pfizer

*« Le contenu et/ou les opinions exprimées lors de cette présentation ont été réalisés en toute indépendance »*

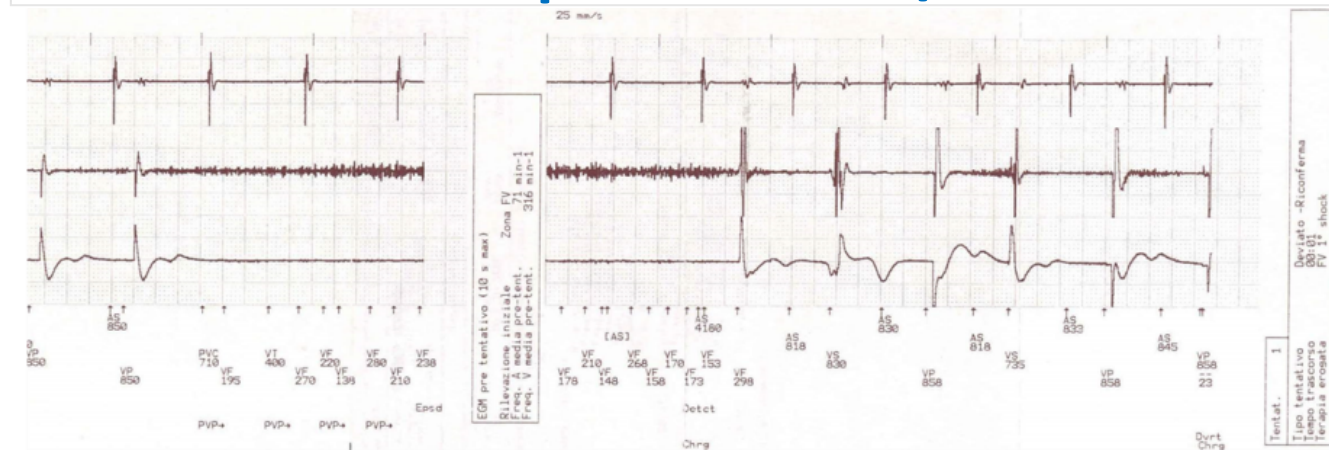
# IRM, radiothérapie et PM/DAI : Quoi de neuf ?

## Généralités

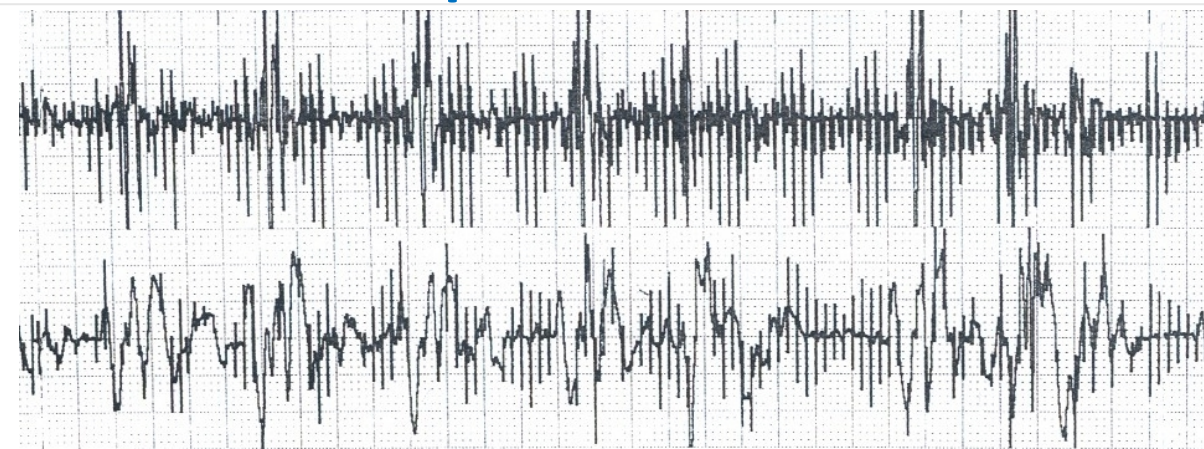
- **Epidémiologie : ~1500 – 2000 pts avec PM/DAI traités par RT**
  - 1/400 pt avec cancer implanté d'un PM → ~400 000 nouveaux cancers/an
  - 10 à 15% pts avec DAI ont un cancer → 1/2 diagnostiqué après implantation
  - 15% pts avec PM/DAI ont indication d'IRM l'année qui suit l'implantation et ~50 à 75% au cours de la vie du DECI → ~90000 DECI/an (dont 75000 PM)
- **Problématique : Augmentation++ demandes IRM et indications RT**
  - Cancers les + fréquents → poumon chez l'homme et sein chez la femme
  - ↑++ indications IRM en RT → 7 000 000 en 2017 en France, +12% par an
  - IRM prescrite chez 7% pts avec DECI → 83% réalisées si PM et 29% si DAI
  - Explosion des demandes avec nouveaux DECI "IRM compatibles"
- **Risques IRM et RT sur PM/DAI**
  - Altération des composants électroniques → microprocesseur ou mémoire
  - Risque lié aux rayons X de HE ≥ 10 MV → production de neutrons secondaires

# En cas de RT et d'IRM... 3 principaux risques à évaluer !

- **Risque d'inhibition temporaire de la stimulation+++**
  - **Surdétection IEM** → stimulo-dépendance ?
- **Risque de chocs inappropriés+++**
  - **Surdétection IEM** → désactivation des thérapies ?
- **Risque de déprogrammation ou d'endommagement du PM/DAI++**
  - **Informez présence PM/DAI et vérifiez+++ l'IRM compatibilité**



Radiothérapie



Résonnance magnétique

# Radiothérapie et PM/DAI

## Types et conséquences de dysfonctionnements DCEI

**Risque essentiellement lié aux neutrons « secondaires » produits par des accélérateurs linéaires délivrant des faisceaux de photons > 10 MV**

Types de dysfonctionnements	Conséquences cliniques
<b>Inhibition de la stimulation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Transitoire (en début de séance++)</li><li>- <math>\geq 10</math> sec / persistante+</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Asymptomatique / Lipothymie / <b>Syncope</b></li><li>- <b>Arrêt cardiaque</b> par asystolie persistante</li></ul>
<b>Modification du seuil de détection</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- &lt; 10% de l'amplitude du signal</li><li>- <math>\geq 10\%</math> de l'amplitude du signal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sans conséquence clinique</li><li>- Défaut d'écoute</li></ul>
<b>Élévation du seuil de stimulation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Défaut de stimulation</b></li></ul>
<b>Déplétion rapide de la batterie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Baisse de la longévité estimée du boîtier</li></ul>
<b>Reset de la programmation du PM/DAI</b> (remis en mode programmation usine)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Asymptomatique</li><li>- <b>Décompensation cardiaque</b></li></ul>
<b>Stimulation à la fréquence maximale d'asservissement</b> (max sensor rate)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Asymptomatique / Palpitations</li><li>- <b>Décompensation cardiaque</b></li></ul>

# Radiothérapie et PM/DAI

## Classification du risque de dysfonctionnement DCEI

- **Classification du risque dépend :**

1. **Des paramètres de RT** (type d'énergie, dose, débit...) et de la distance par rapport au champ de radiation
2. **De la dépendance ou non à la stimulation en cas de PM (endo ou sans sonde)**
3. **Du type de DECI et de la survenue ou non de TDR ventriculaire en cas de DAI**

Risque bas	Risque intermédiaire	Risque élevé
<p><b>Si tous les facteurs de bas risque sont réunis :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dose cumulée estimée (pour le DECI) <math>\leq 2</math> Gy</li><li>- Type de rayonnement :<ul style="list-style-type: none"><li>• X-Ray <math>&lt; 10</math> MV</li><li>• Electron <math>&lt; 20</math> MeV</li></ul></li><li>- Patient non STD</li><li>- DAI P-I<sup>aire</sup>, pas d'ATCD de TV/FV</li></ul>	<p><b>Si les facteurs de bas risque ne sont pas tous réunis et ceux du risque élevé absents</b></p>	<p><b>Si au moins un facteur de risque élevé :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dose cumulée estimée (pour le DECI) <math>&gt; 5</math> Gy</li><li>- Type de rayonnement :<ul style="list-style-type: none"><li>• X-Ray <math>\geq 10</math> MV</li><li>• Electron <math>\geq 20</math> MeV</li><li>• Protons, neutrons, ions lourds (carbon-ion)</li></ul></li><li>- Patient STD</li><li>- DAI P-II<sup>aire</sup>, ATCD de TV/FV</li></ul>

# **Radiothérapie et DECI :** *Quoi de neuf ?*

# Safety of Contemporary Radiation Therapy in Patients With Cardiac Implantable Electronic Devices: Implications for Clinical Practice

J Am Heart Assoc. 2025;14:e042937

1.3% device relocation prior to RT

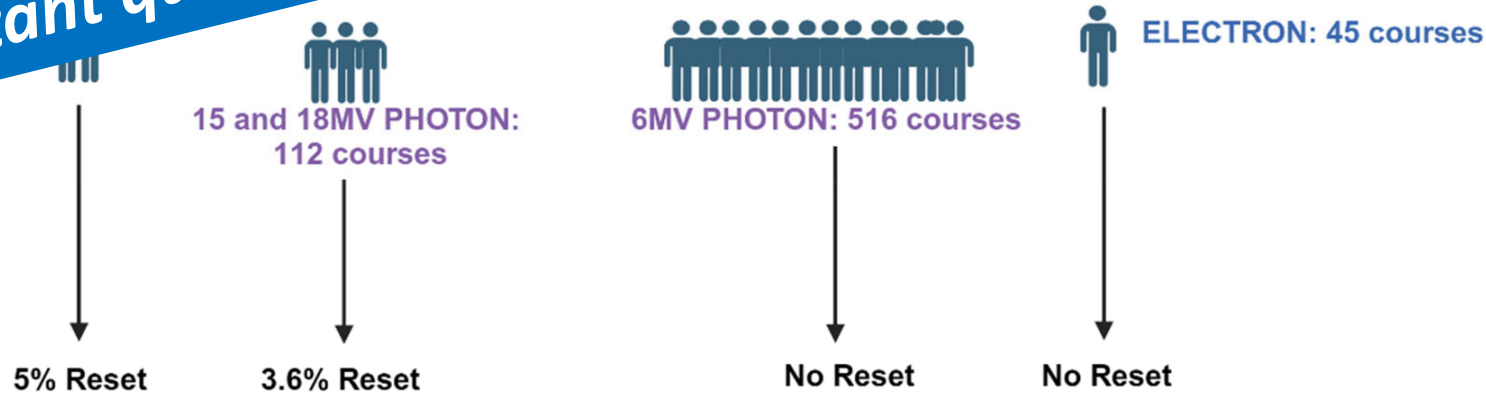


752 courses of RT



No transi

**RT chez les porteurs de PM/DAI avec des accélérateurs modernes++  
• Limiter autant que possible la dose délivrée par les photons+++**





# Usefulness of remote monitoring for the early detection of back-up mode in implantable cardioverter defibrillators

*Intérêt de la télésurveillance dans la détection précoce d'une réversion d'un défibrillateur automatique implantable en mode secours*

Laurence Guédon-Moreau<sup>a,b,\*</sup>, Loïc Finat<sup>a</sup>,  
Cédric Klein<sup>a</sup>, Claude Kouakam<sup>a,c</sup>,  
Christelle Marquié<sup>a</sup>, Didier Klug<sup>a,b</sup>,  
Charlotte Potelle<sup>a</sup>, Sandro Ninni<sup>a,b</sup>,  
François Brigadeau<sup>a</sup>, Xavier Mirabel<sup>c</sup>,  
Dominique Lacroix<sup>a,b</sup>

- **1594 pts avec DAI (441 CRT)**, 65 ± 15 ans, 79% H, FEVG 36 ± 14%
- Suivi moyen 5.7 ± 1.3 ans
- **15874 alertes** → 10 (0.06%) reversions en mode secours : 7 RT (tous les DAI hors champ RT mais rayons X HE 18 – 25 MV) et 1 IRM

# Radiothérapie et PM/DAI





Heart Rhythm

Available online 1 October 2025

In Press, Corrected Proof [? What's this?](#)



## Leadless pacemakers are unaffected by external beam radiation in a phantom model

Brigitte Kazzi MD<sup>1,3</sup>, Arianna B. Liles MS<sup>2,3</sup>, John Whitaker MD<sup>1</sup>, Kolade M. Agboola MD<sup>1</sup>, Paul C. Zei MD, PhD, FHRS<sup>1</sup>, Usha B. Tedrow MD, MS, FHRS<sup>1</sup>, Jeremy S. Bredfeldt PhD<sup>2</sup>, William H. Sauer MD, FHRS<sup>1</sup>  

### Conclusion

The Micra VR leadless pacemaker can withstand various radiation dose exposures commonly encountered in clinical radiotherapy without malfunctioning.

## Letters

### RESEARCH LETTER

### Safety and Feasibility Concerns of Radiotherapy in the Presence of Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator



Radiotherapy (RT) in patients with cardiac implantable electronic devices is performed with an increasing frequency.<sup>1</sup> Currently, neither prior studies, nor manufacturer's manuals specify whether RT in patients with a subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator (sICD) is possible. Thus, we have performed the first in vitro study using a model of left lung cancer treated with stereotactic body RT with the presence of sICD. Radiation therapy was performed at the Maria Skłodowska-Curie National Research Institute of Oncology, Gliwice Branch, Gliwice, Poland.

Three fully functional sICDs (Emblem A219, Boston Scientific), explanted from patients after heart transplant, before which they had been implanted for 4 years 8 months, 7 months, and 10.5 months, underwent RT. In one device (No. 3), the lead had to be cut during explantation at approximately 3 cm from the tip. A computed tomography-based stereotactic body RT plan was calculated for a left lung tumor (located 3.5 cm from the sICD) as presented in **Figure 1A**. Three fractions of 18 Gy with a nominal energy of 6 MV were delivered, and the maximum dose calculated for the ICD was 3.5 Gy. To simulate the real positioning of the devices in patients, each sICD and lead were placed on an anthropomorphic phantom in the nominal location. The intervals between fractions were 7 days to allow for the detection of possible delayed damage. The next step was a direct irradiation of the sICD with an open-field with 25 fractions of 2 Gy, then 2 of 20 Gy, 1 of 40 Gy, and a final fraction of 100 Gy. However, owing to the significant drop of the battery voltage in device No. 2, only the 2 remaining sICD underwent the open-field RT. Ethics committee approval was not required for this study. All RT

was performed using the TrueBeam linear accelerator (Siemens Healthineers).

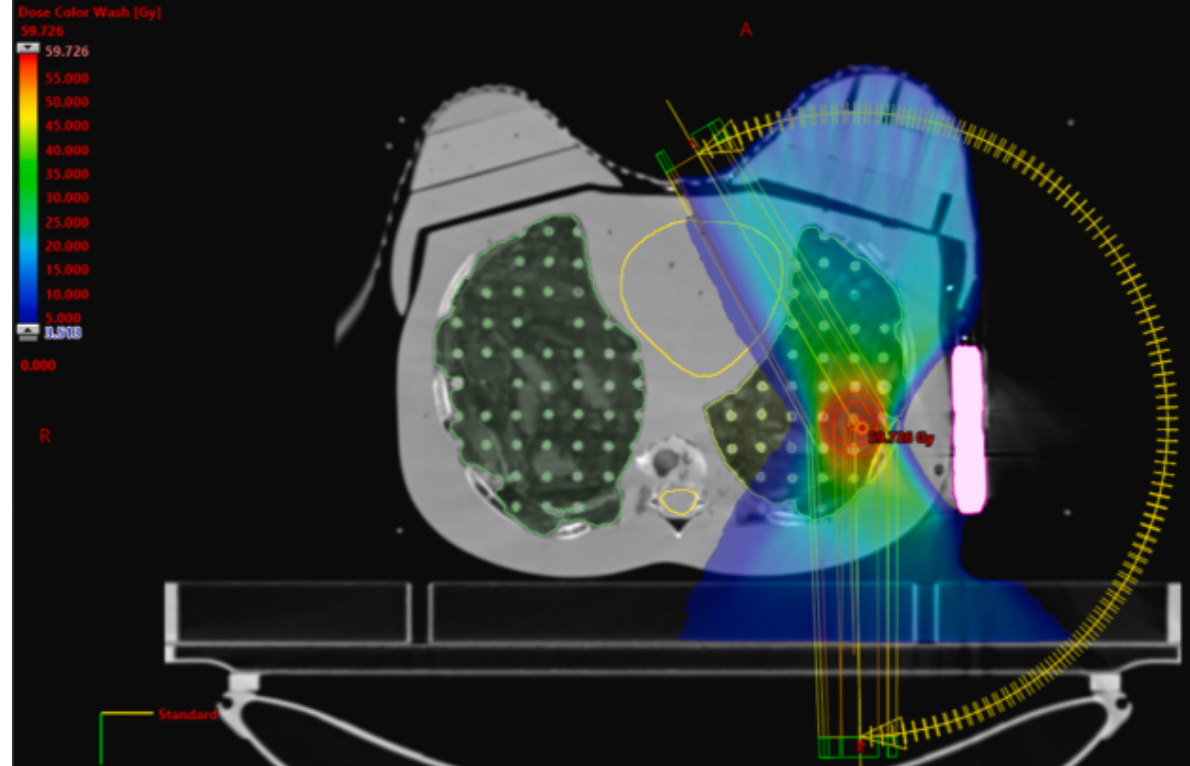
Before and after each fraction, the devices were interrogated. To verify whether RT affects the devices in the possibly least optimistic clinical scenario, high-voltage therapies were turned on for each fraction and off for the intervals between them.

A major depletion in the battery percentage (from 88% to 16%) between the first and second fraction of RT in device No. 2 was observed, whereas in the 2 other devices, major decreases in the device battery longevity were observed after the third fraction of RT (from 38% to 14% and from 60% to 15%). The estimated doses for sICDs in those stages of RT were respectively 1.2 Gy, 3.5 Gy, and 3.5 Gy.

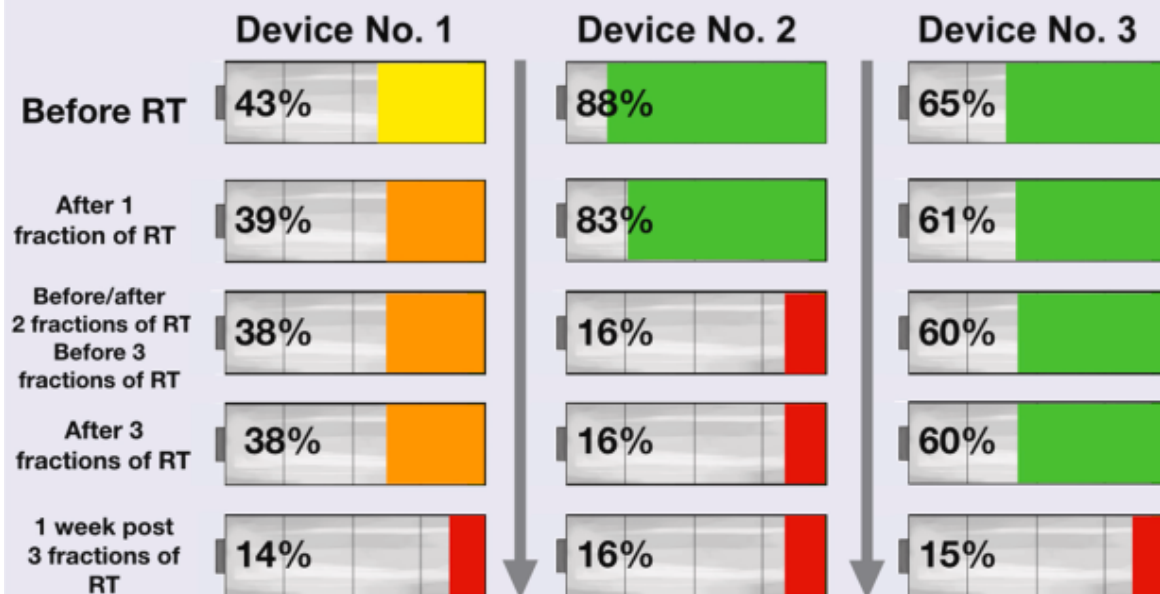
During the direct irradiation of the 2 devices, an unannounced shock was delivered during the interrogation directly after the 14th fraction of 2 Gy, in device No. 1, with a macroscopically intact lead. The interrogation demonstrated external interference, which was interpreted as an arrhythmia in the ventricular fibrillation zone. The complete device reset occurred in both devices after having received approximately 195 Gy.

The observed battery longevity depletions have not been reported in the literature to a similar degree with regard to contemporary, transvenous CIEDs, which raises the question on the possible mechanism of such findings. However, because the batteries of sICDs do not differ from those in transvenous ICDs with regard to the materials constituting the battery cells (lithium ion manganese oxide), the one noticeable difference between subcutaneous and transvenous ICDs lies in larger surface dimensions of the former (approximately 57 cm<sup>2</sup> vs 42 cm<sup>2</sup>), which might thus expose sICDs to a higher risk of RT-related complications. However, such a hypothesis requires further analysis.

The present guidelines on optimal management of patients with CIEDs were created based on the evidence from transvenous CIEDs.<sup>1,2</sup> According to the risk categories established in the European Society for Cardiology Guidelines on cardio-oncology, the setting of our experiment, despite a relative proximity of sICD to the field of irradiation, would not be considered as high risk.<sup>3</sup> The recommended scheme of



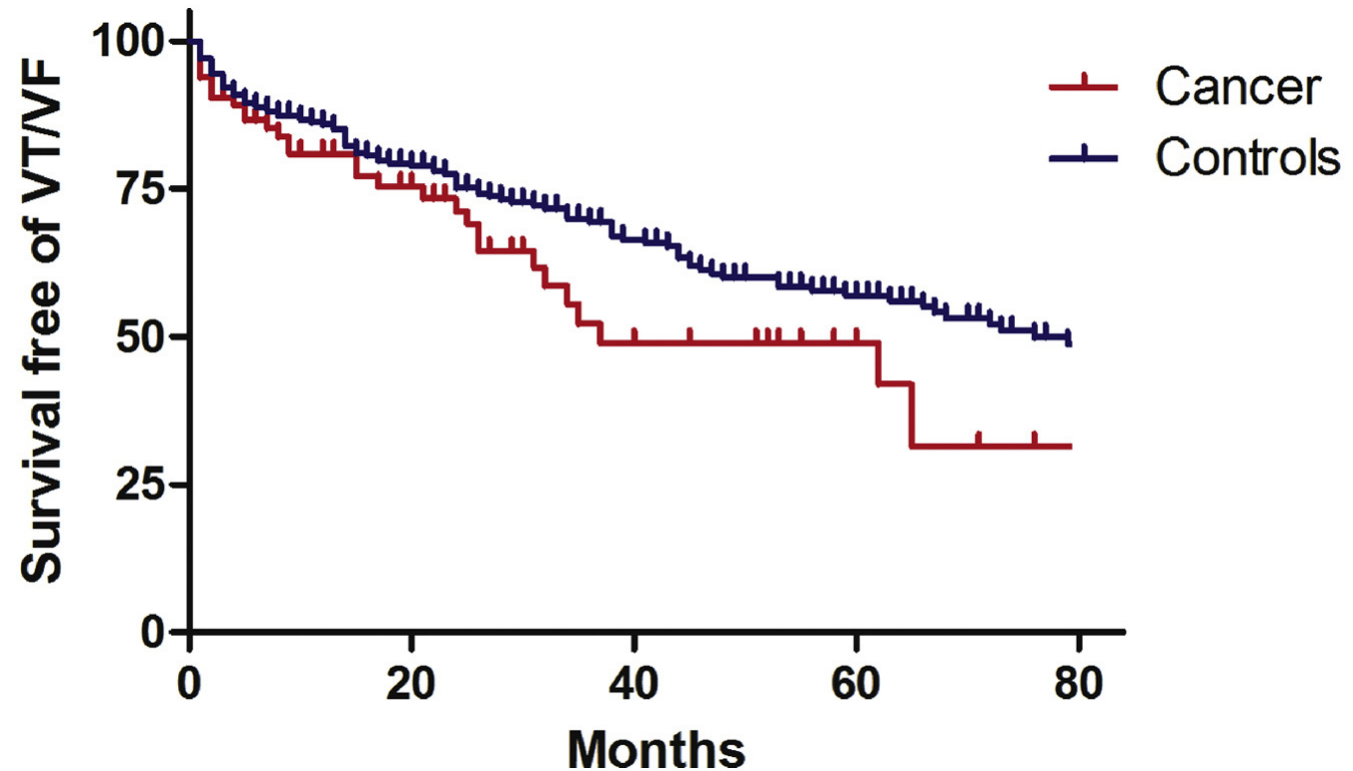
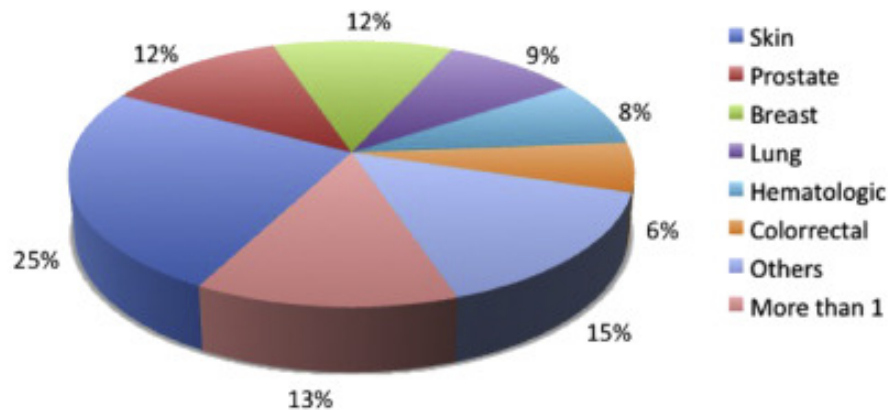
### Estimated sICD battery longevities before and after each fraction of RT



# Increased Incidence of Ventricular Arrhythmias in Patients With Advanced Cancer and Implantable Cardioverter-Defibrillators

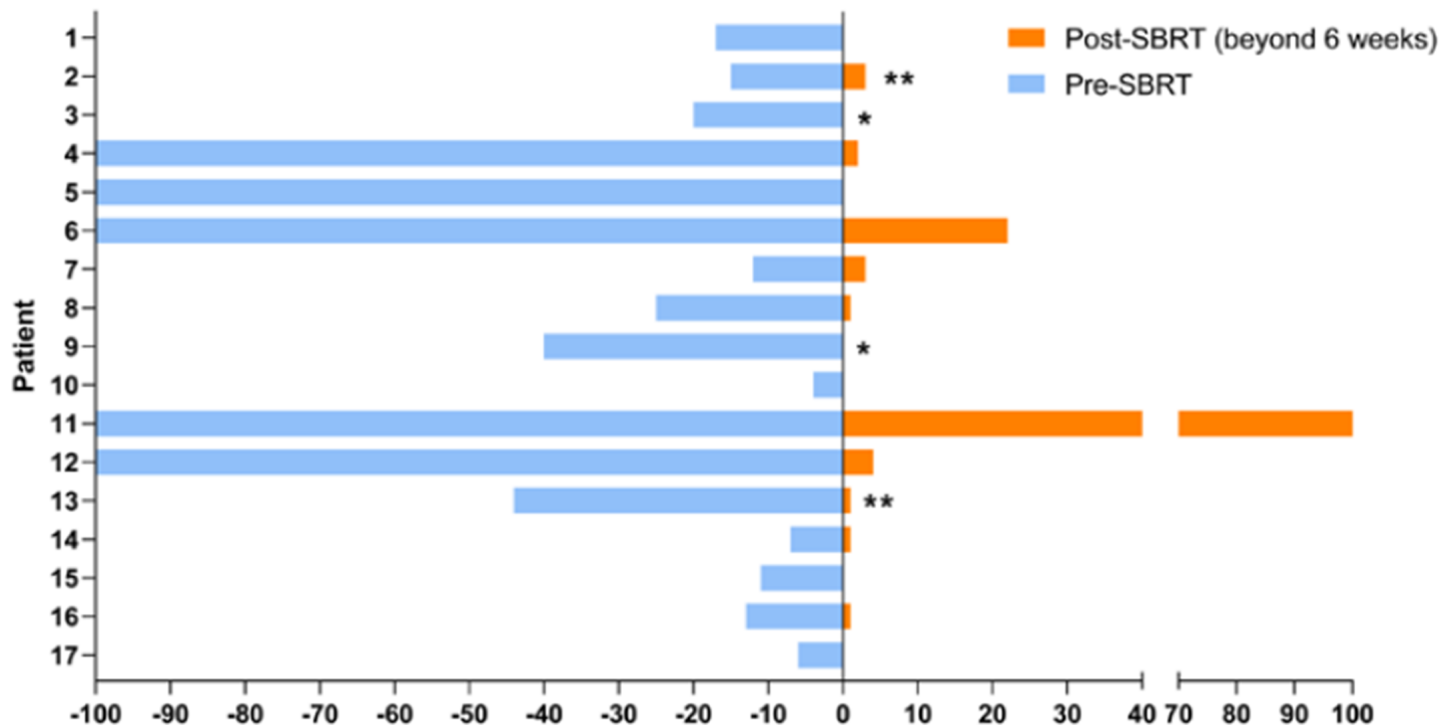
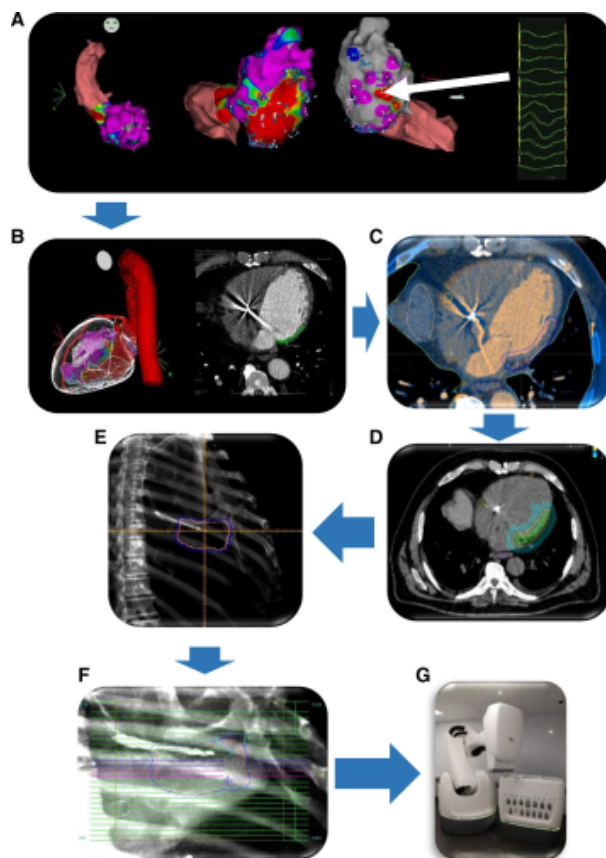
Andrés Enriquez, MD,<sup>a</sup> Jim Biagi, MD,<sup>b</sup> Damian Redfearn, MD,<sup>a</sup> Usama Boles, MD,<sup>a</sup> Dalia Kamel, MD,<sup>b</sup> Fariha Sadiq Ali, MD,<sup>a</sup> Wilma M. Hopman, MA,<sup>a</sup> Kevin A. Michael, MD,<sup>a</sup> Christopher Simpson, MD,<sup>a</sup> Hoshiar Abdollah, MD,<sup>a</sup> Debra Campbell, RN,<sup>a</sup> Adrian Baranchuk, MD<sup>a</sup>

- 1598 pts avec DAI, 70 ± 8 ans, 73% H
- **13.1% (209 pts) avec un diagnostic de cancer** → 6.4% (102 pts) après implantation DAI
- 32% des pts avec TV/FV au bout de 2 ans suivi
- **Incidence TV/FV 10 fois plus ↑ dans le groupe cancer** (1.19 ± 0.32 vs 0.12 ± 1 0.21 / mois)



# Stereotactic Radioablation for Ventricular Tachycardia in the Setting of Electrical Storm

Sandro Ninni<sup>1</sup>, MD, PhD\*; Thomas Gallot-Lavallée<sup>1</sup>, MD\*; Cédric Klein, MD; Benjamin Longère<sup>1</sup>, MD; François Brigadeau, MD; Charlotte Potelle, MD; Frederik Crop<sup>1</sup>, PhD; Erwann Rault<sup>1</sup>, PhD; Camille Decoene<sup>1</sup>, PhD; Thomas Lacornerie<sup>1</sup>, MPhys; Séverine Lals MD; Claude Kouakam, MD; François Pontana<sup>1</sup>, MD, PhD; Dominique Lacroix, MD, PhD; Didier Klug<sup>1</sup>, MD, PhD; Xavier Mirabel<sup>1</sup>, MD *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2022;15:e010955.



# Radiothérapie et PM/DAI



Cancer/Radiothérapie



Volume 29, Issues 7–8, November–December 2025, 104717



Clinical practice guidelines

Radiotherapy for patients with pacemakers  
and implantable cardioverter defibrillators:  
A review of the recommendations and  
practical application

Radiothérapie chez les patients équipés de  
dispositifs cardiaques implantables:  
recommandations et application pratique ☆

Sofiane Allali <sup>a</sup>  , Pierre Loap <sup>a</sup>, Adnan Shrebaty <sup>a</sup>, Thomas Lacornerie <sup>b</sup>, Youlia Kirova <sup>a</sup>,  
Frédéric Sebag <sup>c</sup>, Kim-I. Cao <sup>a</sup>

# Radiothérapie et PM/DAI

Cancer/Radiothérapie 26 (2022) 404–410



ELSEVIER

Disponible en ligne sur

ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte  
www.em-consulte.com



Clinical practice guidelines

Radiotherapy for patient with cardiac implantable electronic device,  
consensus from French radiation oncology society



*Radiothérapie et dispositifs rythmologiques implantables: conduite à tenir*

A. Escande<sup>a,b,c,\*</sup>, P. Frey<sup>d</sup>, T. Lacornerie<sup>e</sup>, E. Mervoyer<sup>f</sup>, C. Chargari<sup>g</sup>, M. Laurans<sup>h</sup>,  
F. Mornex<sup>i</sup>, É. Marijon<sup>j</sup>, P. Giraud<sup>h</sup>

<sup>a</sup> Département universitaire de radiothérapie, centre Oscar-Lambret, 3, rue Frédéric-Combemale, 59000 Lille, France

<sup>b</sup> Faculté de médecine Henri-Warembourg, université de Lille, 59000 Lille, France

<sup>c</sup> UMR 9189, Centre de recherche en informatique, signal et automatique de Lille (Cristal), 59655 Villeneuve d'Ascq, France

<sup>d</sup> Département de cardiologie, centre hospitalier Annecy Genevois, 74370 Épagny-Metz-Tessy, France

<sup>e</sup> Département de physique médicale, centre Oscar-Lambret, 3, rue Frédéric-Combemale, 59000 Lille, France

<sup>f</sup> Département de cardiologie, Institut de cancérologie de l'Ouest, 44800 Saint-Herblain, France

<sup>g</sup> Unité de curiethérapie, département de radiothérapie, Gustave-Roussy, 94805 Villejuif, France

<sup>h</sup> Service d'oncologie radiothérapie, hôpital européen Georges-Pompidou, Université de Paris, 20, rue Leblanc, 75015 Paris, France

<sup>i</sup> Département de radiothérapie, centre hospitalier Lyon Sud, 69310 Pierre-Bénite, France

<sup>j</sup> Département de cardiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, 20, rue Leblanc, 75015 Paris, France

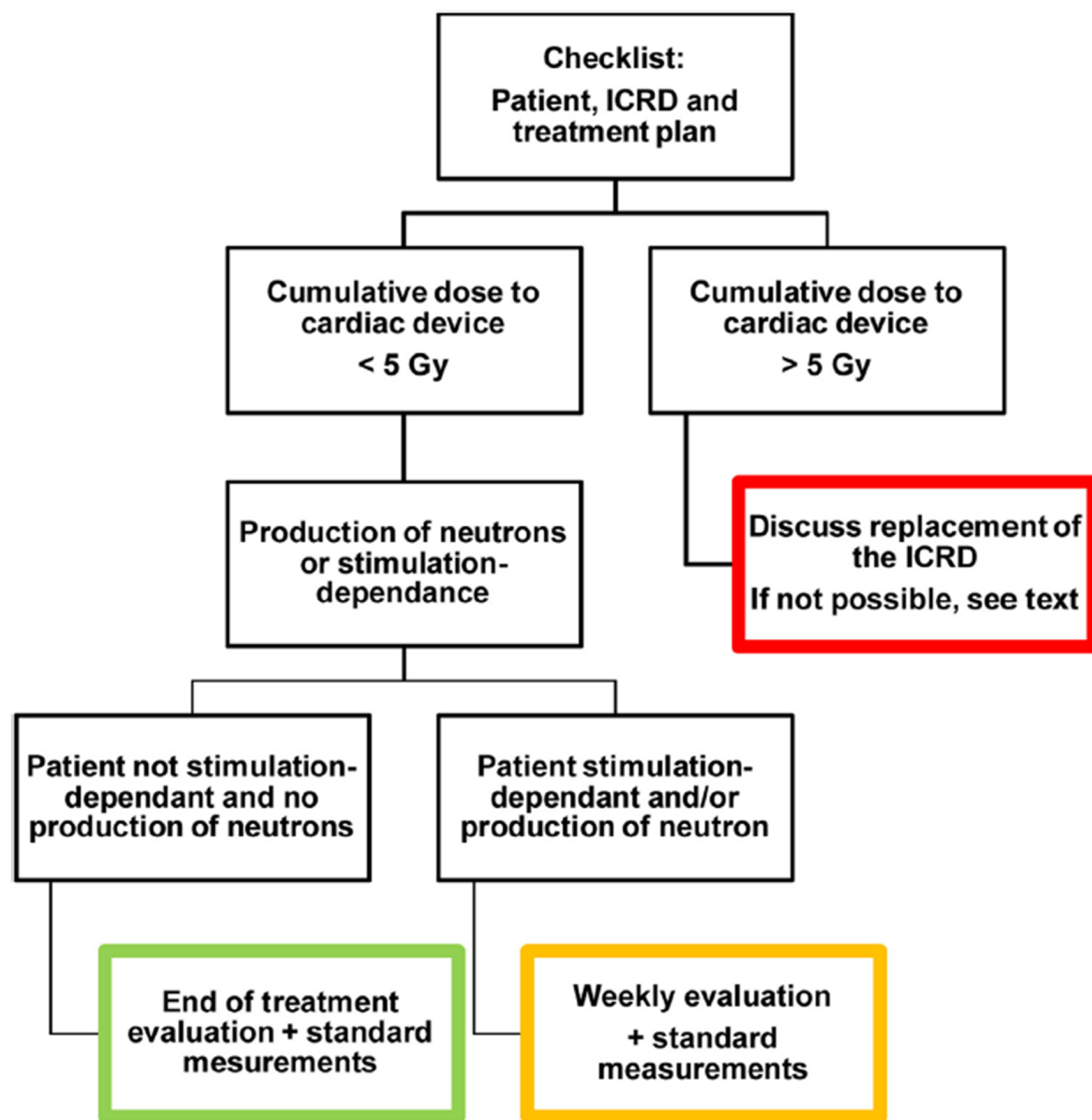


Fig. 3. Algorithm for proposed monitoring protocol of a patient with a CIED who undergoes radiation therapy, from HRS recommendations 2017 (2). Neutron productions: proton therapy, photons > 10 MV, electrons > 20MeV, ICRD: cardiac implantable electronic device (CIED).

# Radiothérapie et PM/DAI



**ESC**

European Society  
of Cardiology

European Heart Journal (2022) 43, 4229–4361

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac244>

**ESC GUIDELINES**

---

## **2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)**

**Developed by the task force on cardio-oncology of the European  
Society of Cardiology (ESC)**

2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)

Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC)

2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)

Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC)

### Recommendation Table 50 — Recommendations for risk stratification and monitoring for patients with cardiac implantable electronic devices undergoing radiotherapy

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>Risk stratification</b> including planned radiation type and energy, dose to CIED, the patient's device type, and pacing dependence is recommended prior to starting treatment. <a href="#">824,825,827,828</a>	I	C
In patients undergoing RT, a CIED check is recommended in all patients before and after completing RT, and during RT according to individual risk. <a href="#">824,826</a>	I	C
In patients with a CIED undergoing RT <b>at high risk</b> of arrhythmia and/or device dysfunction, ECG monitoring and/or pulse oximetry are recommended during every RT session. <a href="#">827,829,831</a>	I	C

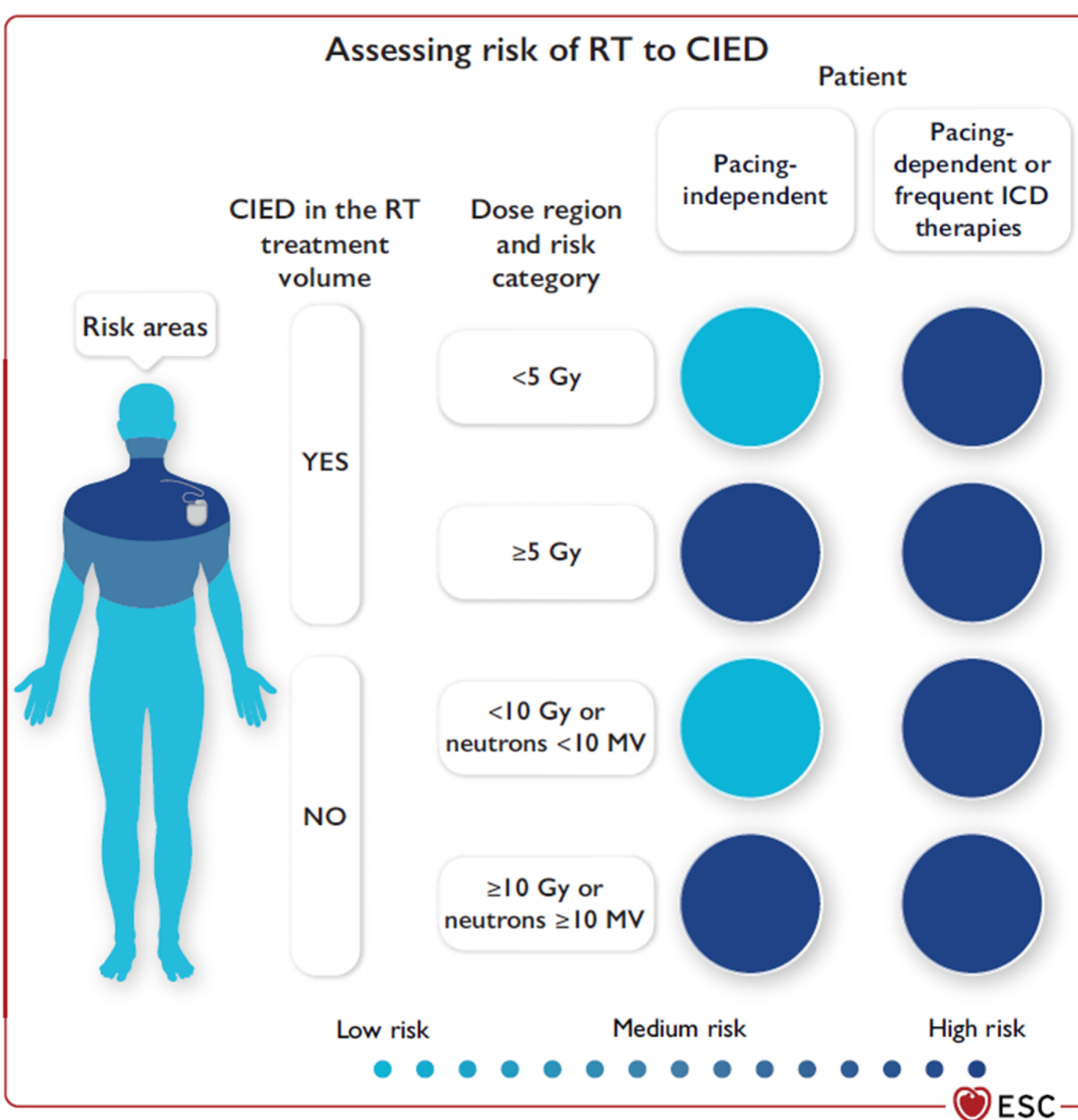
© ESC 2022

2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)

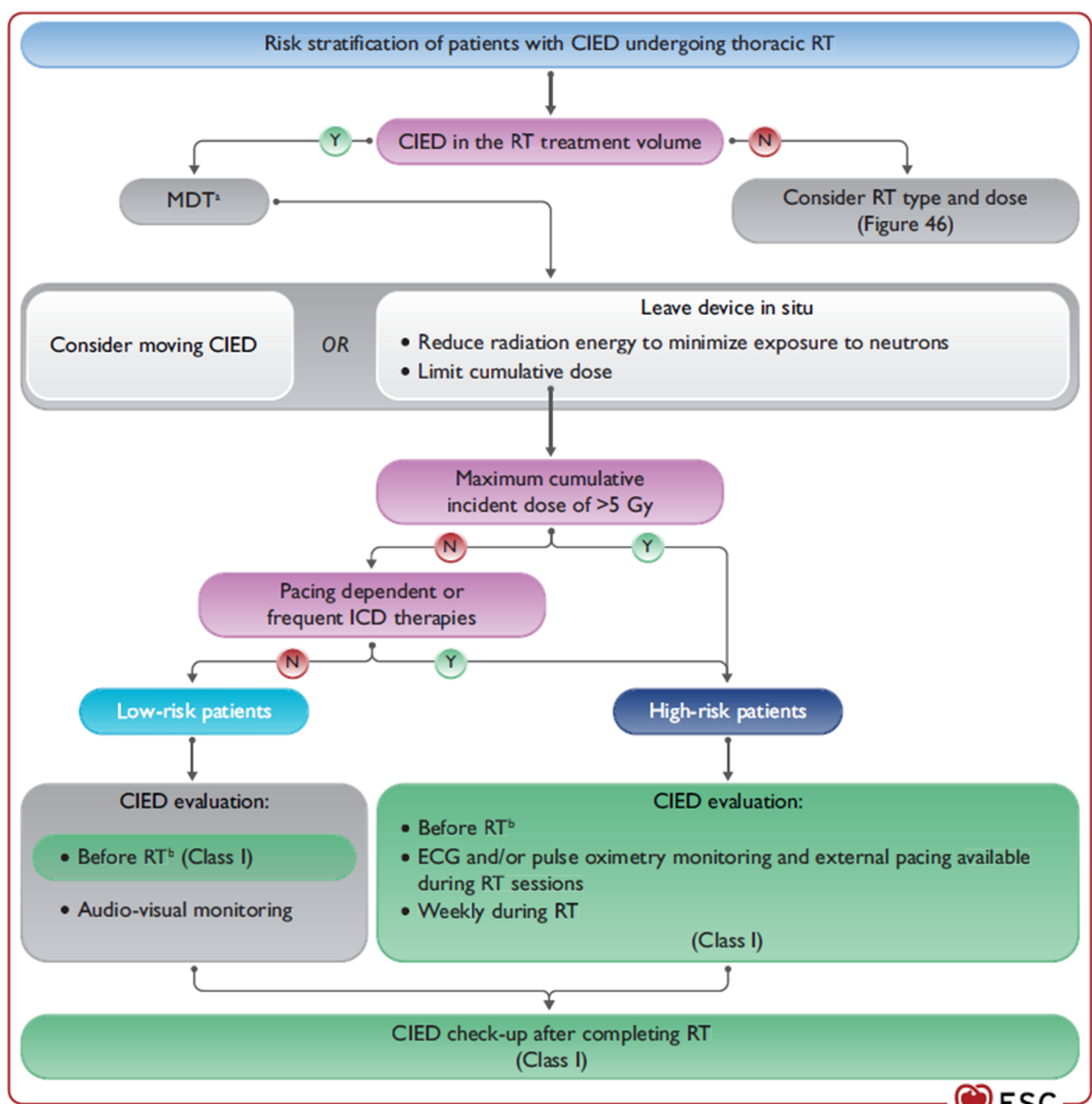
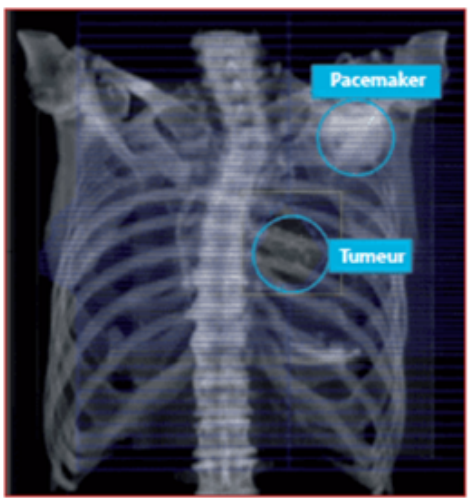
Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC)

2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)

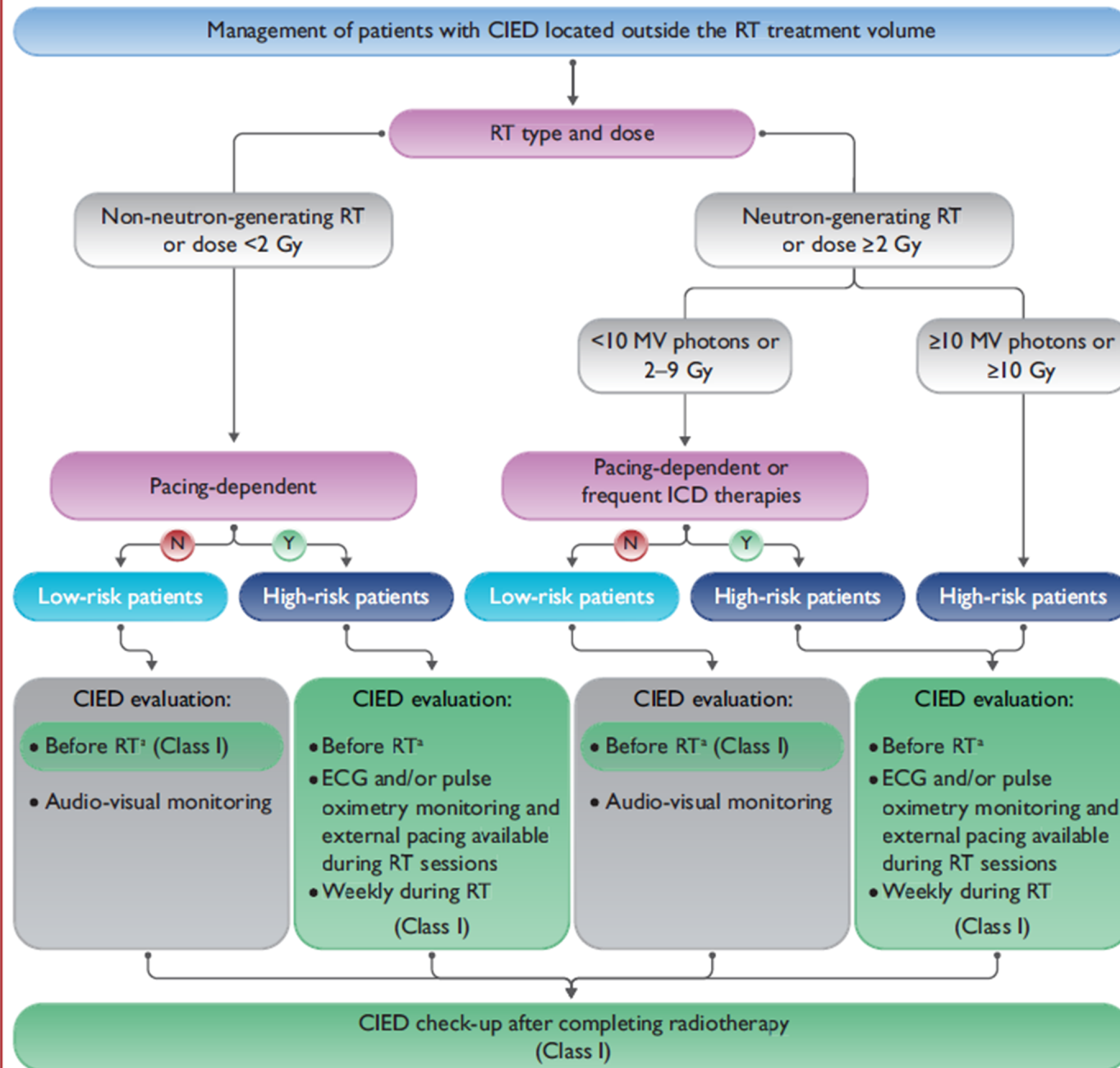
Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC)



**2022 ESC Guidelines on cardio-oncology** developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)  
Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC)



**2022 ESC Guidelines on cardio-oncology** developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)  
Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC)



**IRM et DECI :**  
*Quoi de neuf ?*

# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

## La route vers la compatibilité IRM

1997

Début des recherches

2001

Travail sur la technologie avec les experts

2004

Discussion avec les organismes réglementaires (TUV, FDA ...)

2005

Premières modifications du système  
Programme de tests

2007

1<sup>ère</sup> étude chez l'homme  
d'un pacemaker compatible  
IRM<sup>2</sup>

2008

Marquage CE :  
Pacemaker compatible  
IRM<sup>3</sup>

2014

Marquage CE :  
Défibrillateur compatible  
IRM<sup>4</sup>



<sup>2</sup> WILKOFF Bruce L. et al. Magnetic resonance imaging in patients with a pacemaker system designed for the magnetic resonance environment. Heart rhythm. Heart Rhythm Society, Janvier 2011, Volume 8, Numéro 1, pp. 65-73.

<sup>3</sup> AHMED, F.Z., MORRIS, G.M., ALLEN, S., KHATTAR, R., MAMAS, M. and ZAIDI, A. (2013). Not All Pacemakers Are Created Equal: MRI Conditional Pacemaker and Lead Technology. J Cardiovasc Electrophysiol, 24: 1059-1065.

<sup>4</sup> Press Release - Medtronic Announces CE Mark and European Launch of First Implantable Cardioverter-Defibrillator System to Allow for Full-Body MRI Scans - 9 April 2014

# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

## Différents champs magnétiques utilisés en IRM

Champ  
magnétique  
statique

### Aimant principal

- Risque déplacement boîtier
- Effet délétère du mode VOO ou DOO « sous-aimant »
- Déprogrammation « Reset » en mode secours

Champ  
magnétique de  
gradient

### Gradient magnétique

- Risque d'arythmie
- Risque de surdétection et d'inhibition stimulation
- Risque dysfonctionnement DECI

Champ Radio  
Fréquence

### Champ RF

- Risque d'arythmie
- Risque de surdétection et d'inhibition stimulation
- Risque dysfonctionnement DECI

1 Gandjbakht et al. Joint Position Paper of the Working Group of Pacing and Electrophysiology of the French Society of Cardiology and the French Society of Diagnostic and Interventional Cardiac and Vascular Imaging on magnetic resonance imaging in patients with cardiac electronic implantable devices - Archives of Cardiovascular Disease (2020) 113, 473–484 - <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2020.03.015>  
5 KALIN Ron et al. Current clinical issues for MRI scanning of pacemaker and defibrillator patients. Pacing and clinical Electrophysiology. FISHER John D., Avril 2005, Volume 28, Numéro 4, pp. 326-328

# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

## Risque échauffement en bout de sonde induit par RF

Échauffement en bout de sonde au niveau de l'interface électrode/tissus

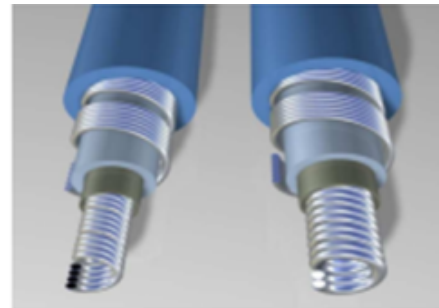
⇒ lésions tissulaire / cicatrices

⇒ Augmentation de la quantité d'énergie nécessaire pour stimuler efficacement

⇒ Elévation des seuils de stimulation

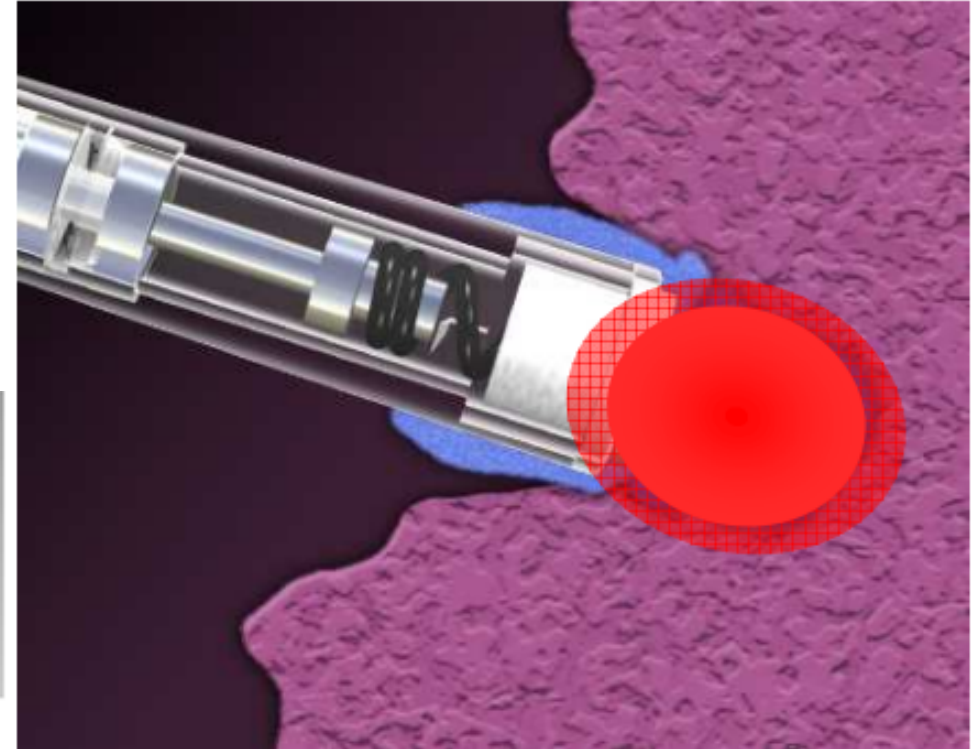
Modification dans la conception de la sonde<sup>2</sup>

Modification de la géométrie et des caractéristiques de la sonde pour qu'elle devienne un mauvais conducteur de l'énergie RF



"Standard"

MRI



3 AHMED, F.Z., MORRIS, G.M., ALLEN, S., KHATTAR, R., MAMAS, M. and ZAIQI, A. (2013), Not All Pacemakers Are Created Equal: MRI Conditional Pacemaker and Lead Technology, J Cardiovasc Electrophysiol, 24: 1059-1065. <https://doi.org/10.1111/jce.12238>



Available online at  
**ScienceDirect**  
 www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
**EM|consulte**  
 www.em-consulte.com/en

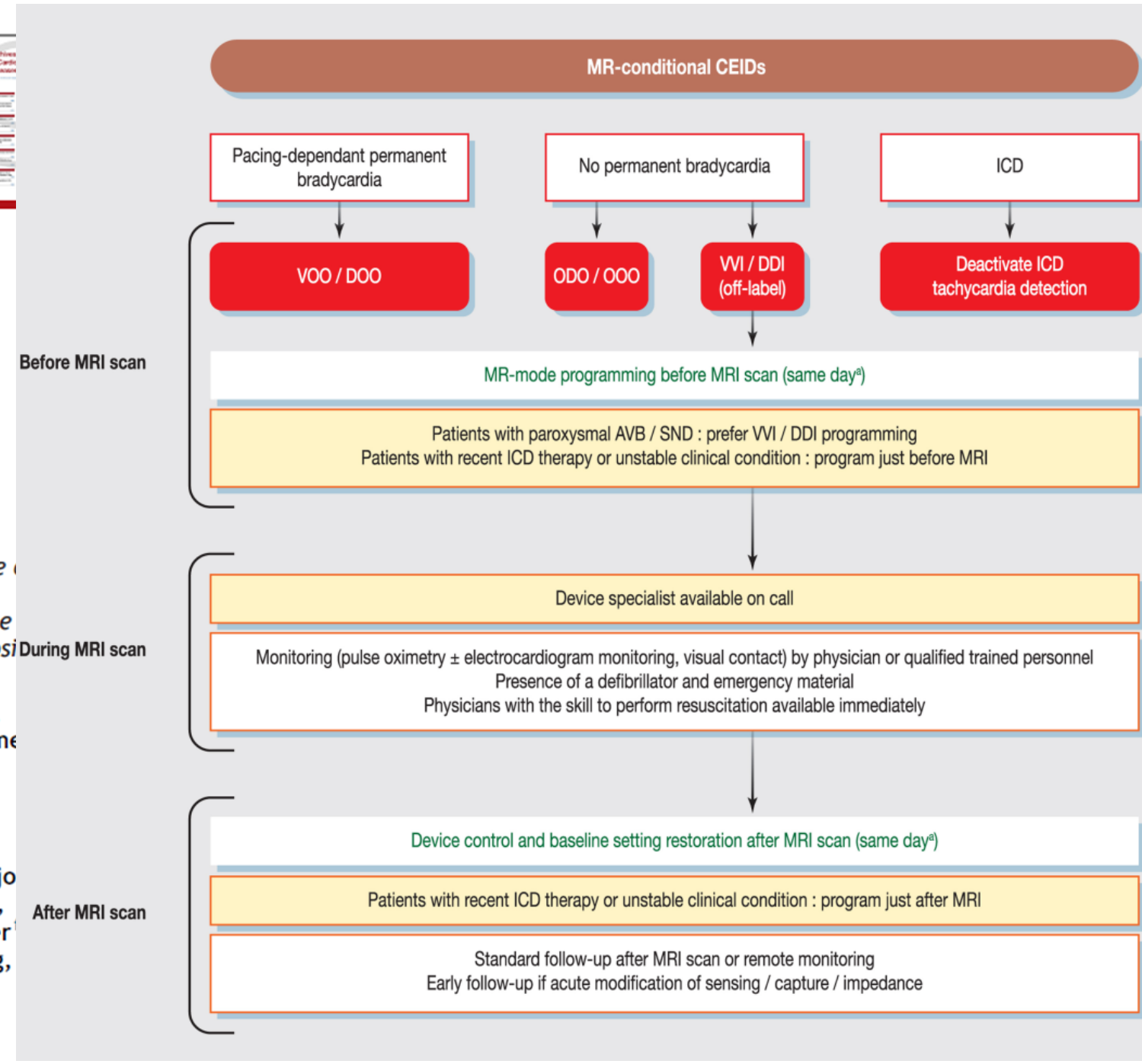


EXPERT CONSENSUS

# Joint Position Paper of the Working Group of Pacing and Electrophysiology of the French Society of Cardiology and the French Society of Diagnostic and Interventional Cardiac and Vascular Imaging on magnetic resonance imaging in patients with cardiac electronic implantable devices

*Position conjointe du groupe de rythmologie et de stimulation cardiaque de la Société Française de Cardiologie et de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire Diagnostique et Interventionnelle sur la pratique des examens par résonance magnétique chez les patients porteurs de dispositifs cardiaques électroniques implantables*

Estelle Gandjbakhch<sup>a,1,\*</sup>, Jean-Nicolas Dacher<sup>b,1</sup>, Jerome Taieb<sup>c</sup>, Michel Chauvin<sup>d</sup>, Frederic Anselme<sup>e</sup>, Axel Bartoli<sup>f</sup>, Louis Boyer<sup>g</sup>, Lucie Cassagnes<sup>g</sup>, Hubert Cochet<sup>h</sup>, Pascal Defaye<sup>i</sup>, Jean-Claude Deharo<sup>j</sup>, Benjamin Dubourg<sup>b</sup>, Laurent Fauchier<sup>k</sup>, Daniel Gras<sup>l</sup>, Didier Klug<sup>m</sup>, Gabriel Laurent<sup>n</sup>, Jacques Mansourati<sup>o</sup>, Eloi Marijo<sup>p</sup>, Philippe Maury<sup>q</sup>, Olivier Piot<sup>r</sup>, François Pontana<sup>s</sup>, Frederic Sacher<sup>t</sup>, Nicolas Sadoul<sup>u</sup>, Alexis Jacquier<sup>v</sup>, Serge Boveda<sup>v,1</sup>, for the Working Group of Pacing, Electrophysiology of the French Society of Cardiology, the French Society of Diagnostic, Interventional Cardiac, Vascular Imaging



# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

## Comment savoir si un DECI est compatible IRM ?

- Carte de porteur du patient

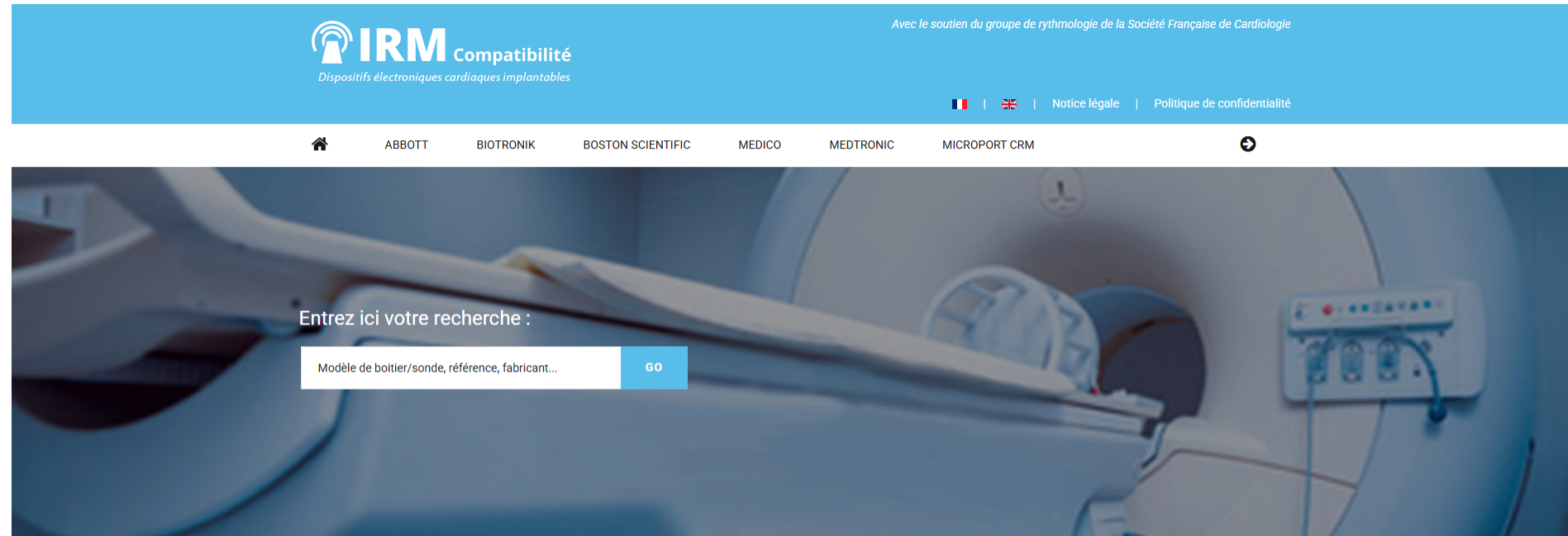
- Cardiologue

- Site du fabricant

- Site spécialisé :

- Société française de cardiologie :

<https://irm-compatibilite.com/index.php/fr/>



### Accueil

Ce site répertorie l'ensemble des matériels de stimulation et de défibrillation (sondes et prothèses) et moniteur implantable IRM-compatibles. Il est mis à jour de manière régulière par les fabricants.

La réalisation d'une IRM chez un patient porteur de prothèse cardiaque (stimulateur / défibrillateur) doit tenir compte du rapport bénéfice risque. La décision sera prise in fine par le rythmologue qui tiendra compte de l'indication et du type d'IRM, des recommandations constructeurs, et des recommandations médicales.

#### RECOMMANDATIONS EUROPÉENNES :

- 📄 TÉLÉCHARGER L'ALGORITHME DÉCISIONNEL
- 📄 TÉLÉCHARGER LE TABLEAU
- 📄 TÉLÉCHARGER LE DOC RÉFÉRENCE
- 📄 TÉLÉCHARGER LE POSITION PAPER FRANÇAIS

#### RECOMMANDATIONS US :

- 📄 TÉLÉCHARGER LE DOCUMENT

# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

## Possible pour tous sans restrictions ?

Non IRM compatibles	IRM Compatibles
<p><b>Dispositifs conventionnels non conçus pour l'IRM</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Présence de composants ferromagnétiques</li><li>- Pas de programmation spécifique pour l'IRM</li><li>- Doivent être programmés manuellement</li></ul>	<p><b>Dispositifs de nouvelle génération mis sur le marché après 2010 (conçus pour IRM)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Moins de composants ferromagnétiques</li><li>- Design protégeant les circuits internes du dispositif</li><li>- Possèdent un mode sécuritaire à l'IRM (MRI-safe)</li></ul>


**~90%** des PM/DAI actuellement disponibles ne sont pas IRM compatible

→ Peut-on faire **en toute sécurité** une IRM avec un **DECI non IRM compatible** ?

→ Peut-on faire **en toute sécurité** une IRM lorsqu'il y'a des **sondes épiscopardiques et/ou abandonnées** ?

# Magnetic resonance imaging in non-conditional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: a systematic review and meta-analysis

Europace (2020) 22, 288–298

Dian A. Munawar<sup>1,2</sup>, Joel E.Z. Chan<sup>1</sup>, Mehrdad Emami<sup>1</sup>, Kadhim Kadhim<sup>1</sup>, Kashif Khokhar<sup>1</sup>, Catherine O'Shea<sup>1</sup>, Shinsuke Iwai<sup>1</sup>, Bradley Pitman<sup>1</sup>, Dominik Linz<sup>1</sup>, Muhammad Munawar<sup>2</sup>, Kurt Roberts-Thomson<sup>1</sup>, Glenn D. Young<sup>1</sup>, Rajiv Mahajan<sup>1,3</sup>, Prashanthan Sanders<sup>1</sup>, and Dennis H. Lau  <sup>1\*</sup>

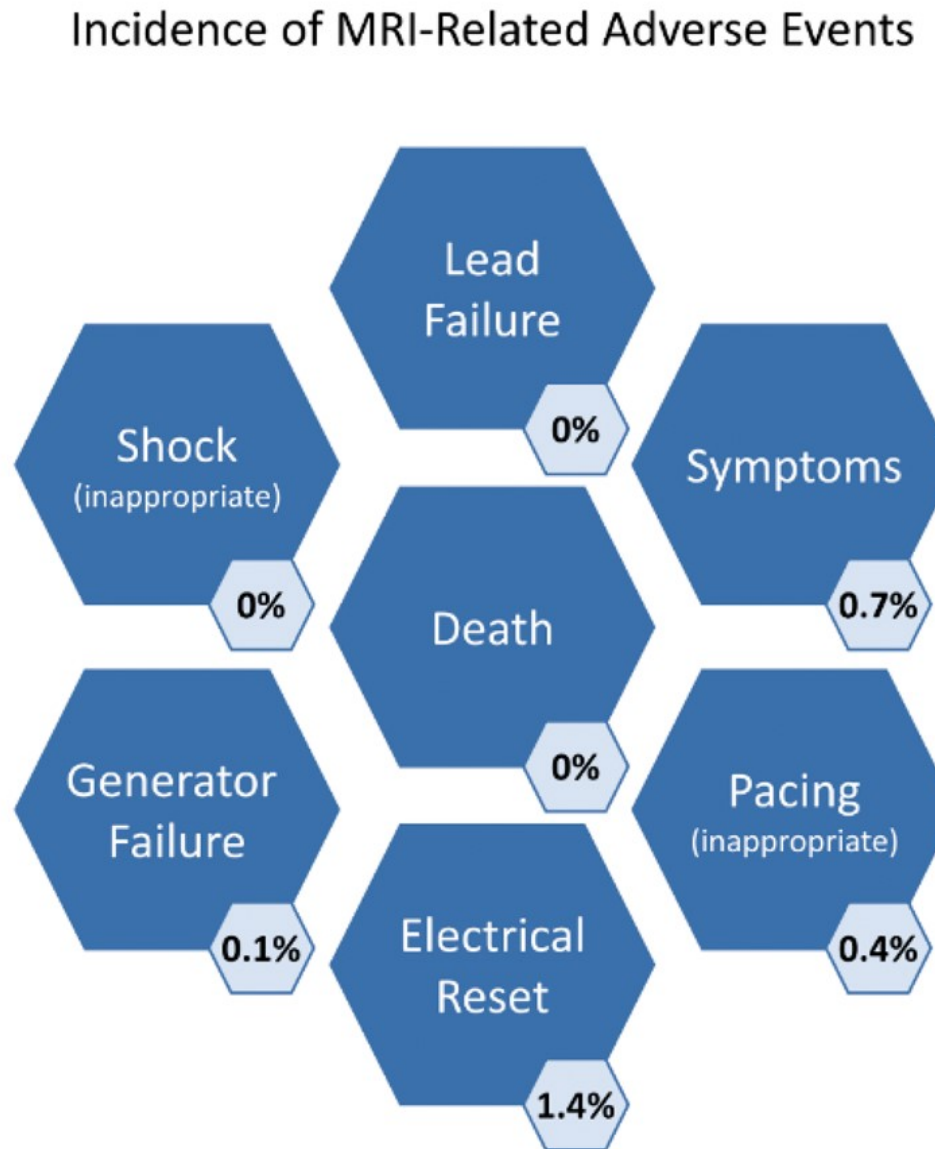
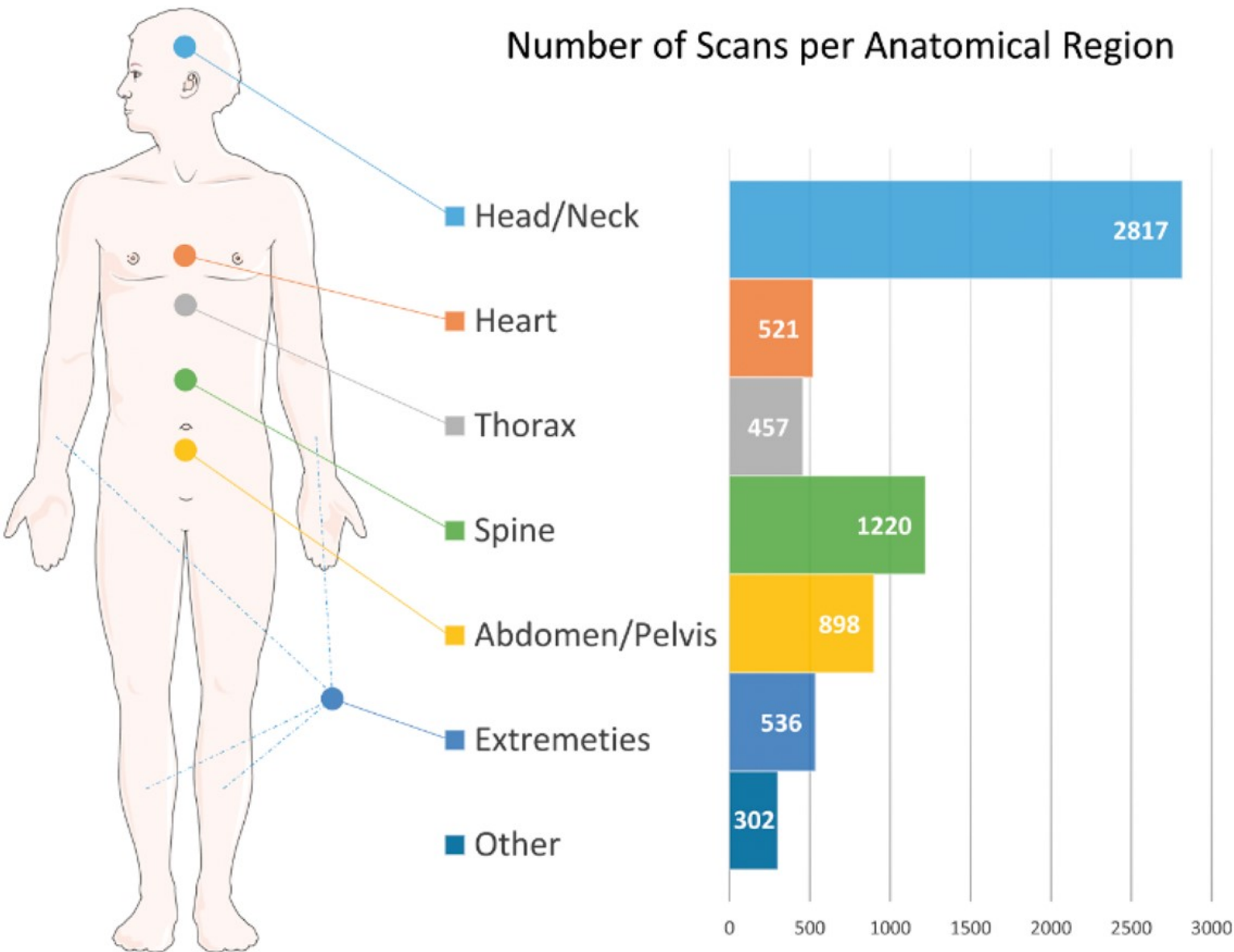
## Conclusion

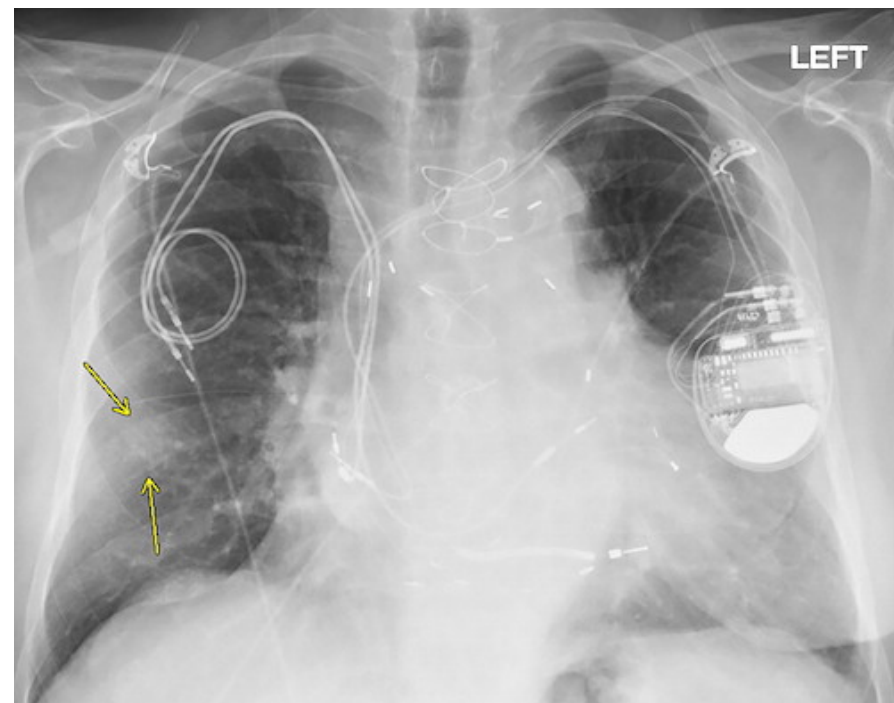
This meta-analysis affirms the safety of MR imaging in non-conditional CIEDs with no death or implantable cardioverter-defibrillator shocks and extremely low incidence of lead or device-related complications.

Métanalyse de 35 études portant sur **5625 pts et 7196 IRM (0,5 – 3 T)** avec **PM/DAI non IRM-compatibles** : faible incidence EI (< 2%) et aucun décès ni EIG

- Pas un examen de routine
- Evaluation du rapport bénéfices-risques avec consentement du patient
- Mesures de sécurité additionnelles : programmation, **IRM 1,5 Tesla ?**, **TC+++**

- ~90% of all CIEDs in current use are non-conditional in the MRI environment

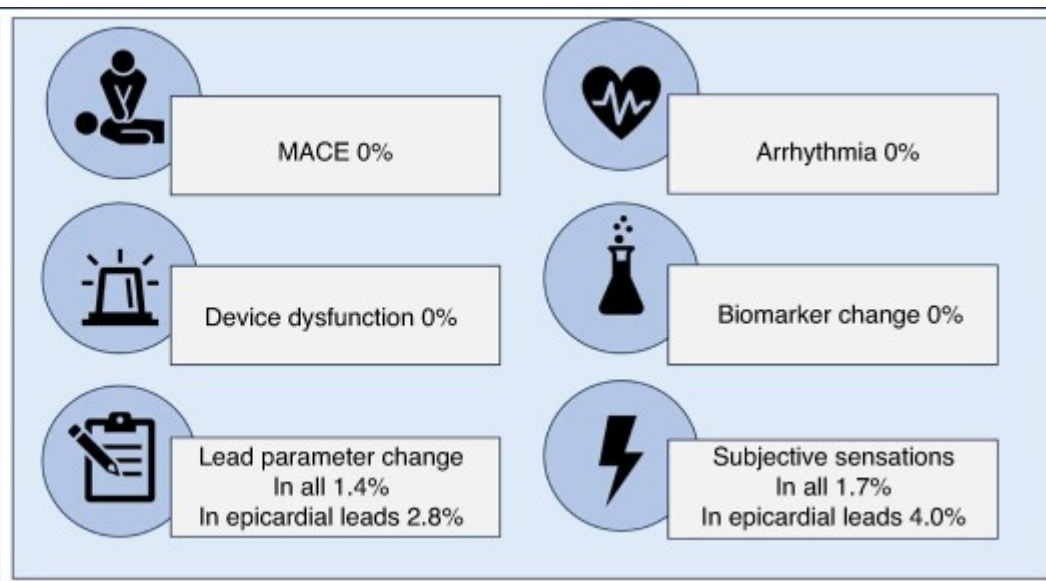
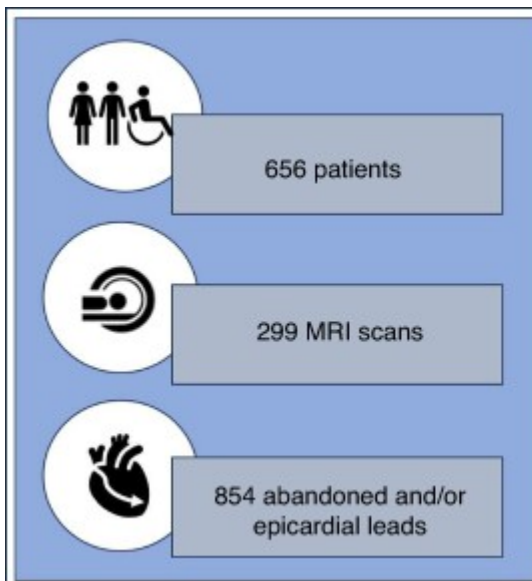
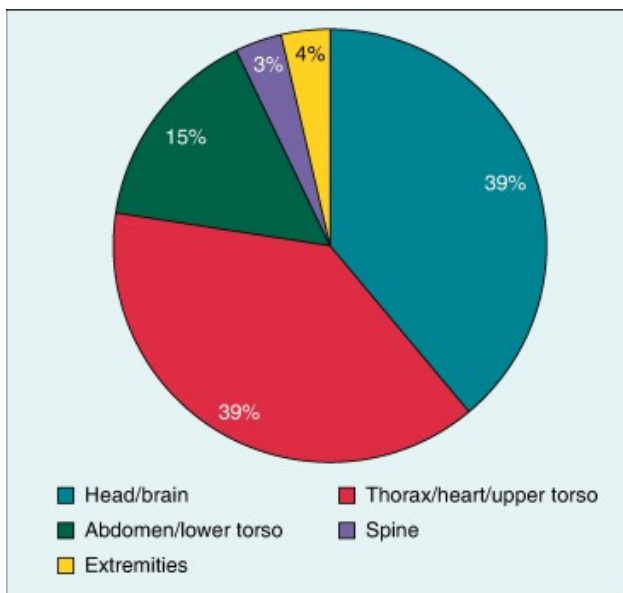




# Safety of magnetic resonance imaging in patients with cardiac implantable electronic devices and abandoned or epicardial leads: a systematic review and meta-analysis

Claudia Meier <sup>1,2</sup>, Carsten Israel<sup>3</sup>, Michel Eisenblätter <sup>2,4</sup>, Annika Hoyer <sup>2,5</sup>, Ferdinand Valentin Stoye <sup>2,5</sup>, Ali Yilmaz<sup>6†</sup>, and Stephan Gielen <sup>1,2\*†</sup>

- 656 pts with 854 abandoned and/or epicardial leads → 929 MRI scans at # anatomical regions



# Joint British Society consensus recommendations for magnetic resonance imaging for patients with cardiac implantable electronic devices

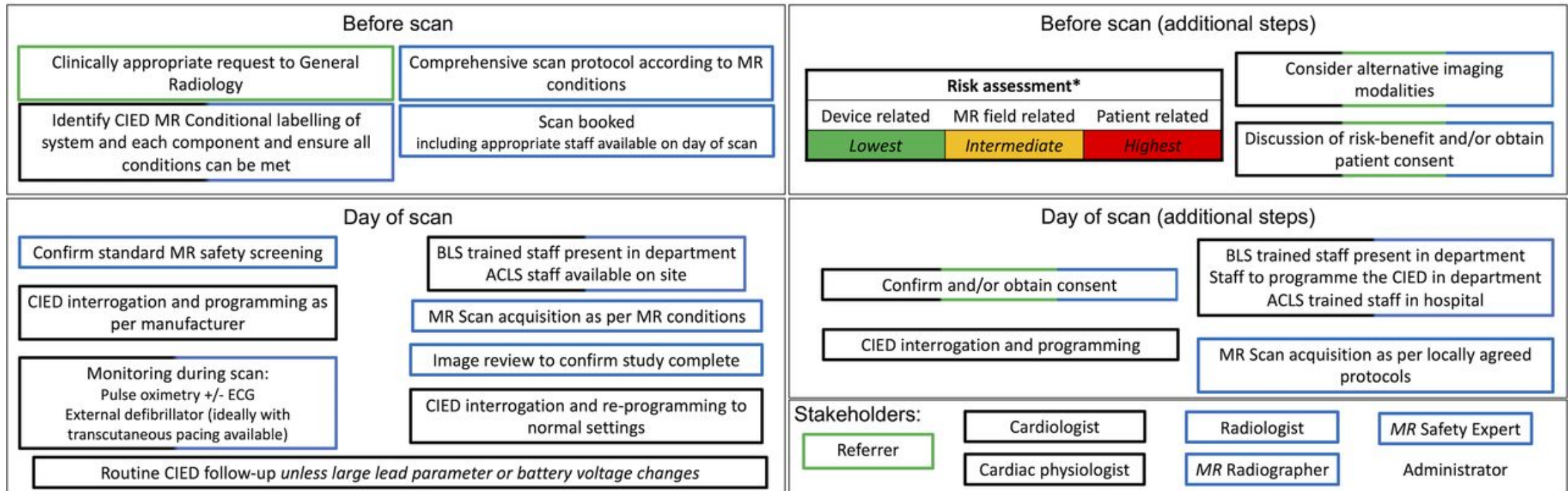
Bhuva A, et al. *Heart* 2024;110:e3.



MR Conditional



MR Unlabelled



# SCMR expert consensus statement for cardiovascular magnetic resonance of patients with a cardiac implantable electronic device

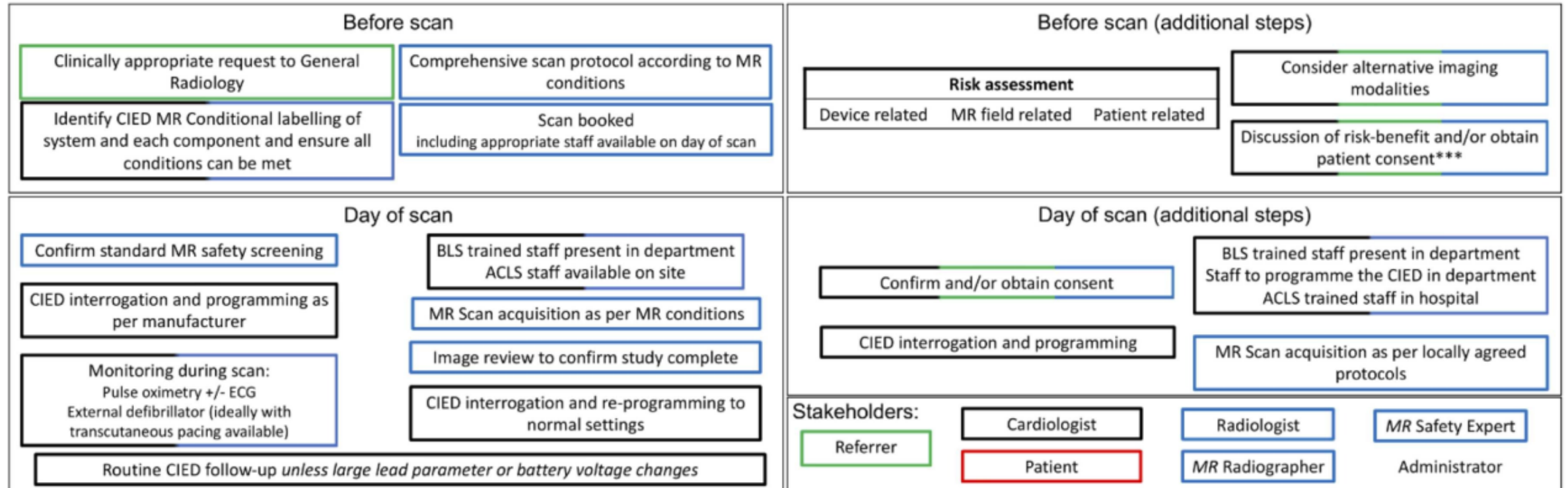
Magnetic Resonance Imaging for patients with cardiac implantable electronic devices



MR Conditional



Non-MR conditional



# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

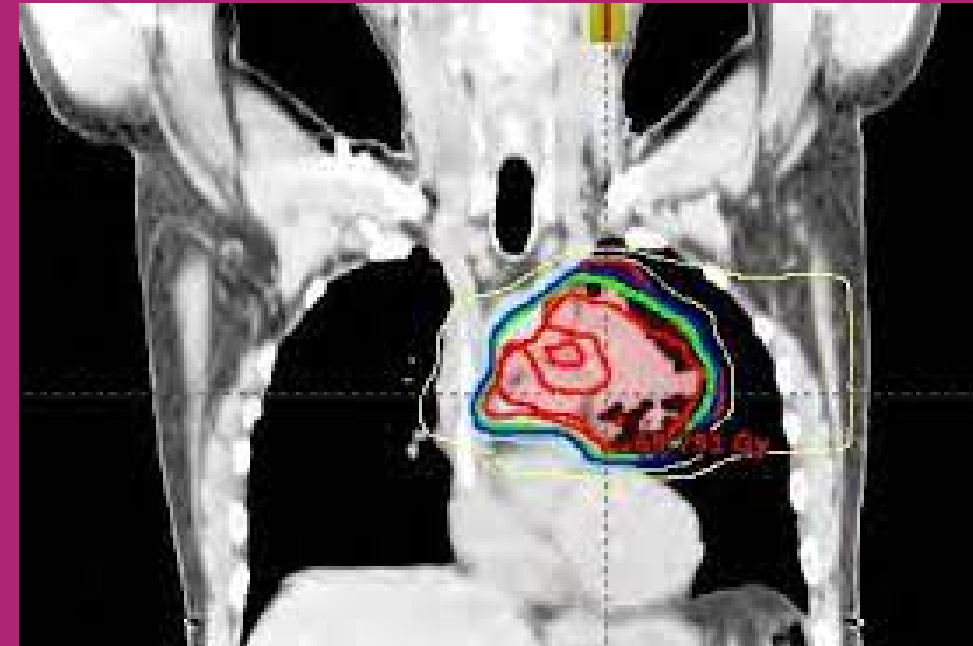
## Quoi de neuf en programmation ?

Modes IRM BIOTRONIK			
Type de prothèse	Modèle	IRM auto ou timer	Timer programmable de fin de mode IRM
PM	Evia Eluna 8	NON	Non (manuel)
	Edora 8	OUI	Semi-automatique, durant 1 à 14 jours, par tranche de 24 heures
	Amvia Sky		Mode IRM automatique disponible en permanence
DAI	Lumax 740 Ilesto 7 Iperia 7	NON	Non (manuel)
	Ilivia 7 Ilivia Neo 7 Acticor 7	OUI	Semi-automatique, durant 1 à 14 jours, par tranche de 24 heures
	Moniteur ECG implantable	Non applicable	Aucune programmation nécessaire avant IRM

# IRM, Radiothérapie & PM/DAI

## Take Home Messages

- Situation clinique **de + en + fréquente**  
→ **nb croissant de recommandations**
- **Données dysfonctionnements DECI**  
**relativement rares malgré un grand**  
**nb de porteurs nécessitant IRM et RT**
- **IRM et RT possible chez quasi tous**  
**les pts avec DECI** → bonne coordination  
de tous les acteurs
- Evaluation risque avant, pendant et après



# IRM, Radiothérapie et PM/DAI

## Risques induits par champs magnétiques en IRM

	Statique	Gradient	RF
Échauffement en bout de sonde			✓
Stimulation inappropriée		✓	✓
Attraction magnétique	✓		
Vibration	✓	✓	
Échauffement de boîtier		✓	✓
Interactions avec le dispositif	✓	✓	✓

6 ISO/TS10974 : "Assessment of the safety of magnetic resonance imaging for patients with an active implantable medical device"



## HRS call-to-action: Improved MRI access for patients with cardiovascular implantable electronic devices

Robert J. Russo, MD, PhD, (Chair),<sup>1</sup> Lindsey Gakenheimer-Smith, MD, (Vice Chair),<sup>2</sup>  
Ulrika M. Birgersdotter-Green, MD, FHRS,<sup>3</sup> Janet K. Han, MD, FHRS,<sup>4</sup> Andrew D. Krahn, MD, FHRS,<sup>5</sup>  
Timothy R. Larsen, DO, FHRS,<sup>6</sup> Harold I. Litt, MD, PhD,<sup>7</sup> Christopher F. Liu, MD, FHRS,<sup>8</sup>  
Saman Nazarian, MD, PhD, FHRS,<sup>9</sup> Pamela K. Woodard, MD,<sup>10</sup> Erica S. Zado, PA-C, FHRS,<sup>9</sup>  
Jayanthi N. Koneru, MBBS, FHRS, (Scientific Documents Committee Liaison)<sup>11</sup>

(Heart Rhythm 2025;22:e821–e833)

# COLLABORATIVE CIED-MRI PATIENT CARE TEAM

## EP / Cardiology Team



EP Physician / Cardiologist

- Has knowledge or experience regarding CIED implantation and programming and is able to place temporary transvenous pacemaker
- Determines appropriate settings for an MRC CIED during MRI
- Determines the appropriate level of supervision during the MRI
- Immediately available when required during the scan



EP NP/PA/RN

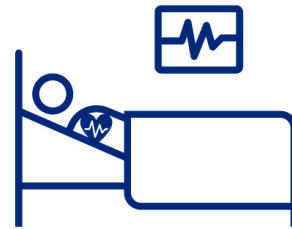
- Has knowledge and training regarding CIED interrogation and re-programming.
- May be required to be present to monitor certain patients at the discretion of the supervising electrophysiologist or cardiologist



EP Technician

- **(Optional)** Screens the patient for CIED type, pacing dependence, manufacturer, conditional status

## Patient with a CIED needing MR imaging



## MRI / Radiology Team

- Determines the clinical appropriateness of the MRI study requested by the ordering physician or provider, a decision independent of the presence of a CIED or type of device



MR Radiologist

- Performs the MR scan, evaluates scan quality related to implanted device. Not responsible for patient observation during MRC or NMRC studies



MR Technician

- Ensures patient comfort and monitors vital signs during / after MR scan



MR NP/PA/RN

- **(Optional)** Identifies MR orders for MRI in patients with a CIED
- Gathers information on type of scan requested, device type and manufacturer



MR Scheduler