



# Valves et rythmologie

Cyril ZAKINE

28 mars 2026





# Insuffisance mitrale et fibrillation atriale

---

# Quizz : Quelle(s) affirmation(s) est/sont vraie(s)?

Chez un patient en FA avec insuffisance mitrale fonctionnelle significative

1. L'ablation ne peut pas permettre un retour en rythme sinusal
2. Le patient va récidiver et n'aura aucun bénéfice de l'ablation
3. L'ablation n'a pas d'impact sur l'insuffisance mitrale
4. La correction chirurgicale de l'insuffisance mitrale guérit systématiquement la fibrillation atriale
5. Toutes les autres réponses sont fausses

# Quizz : Quelle(s) affirmation(s) est/sont vraie(s)?

Chez un patient en FA avec insuffisance mitrale fonctionnelle significative

1. L'ablation ne peut pas permettre un retour en rythme sinusal
2. Le patient va récidiver et n'aura aucun bénéfice de l'ablation
3. L'ablation n'a pas d'impact sur l'insuffisance mitrale
4. La correction chirurgicale de l'insuffisance mitrale guérit systématiquement la fibrillation atriale

**5. Toutes les autres réponses sont fausses**

# Epidémiologie

- Chez les patients en FA, 8 à 16 % présentent une insuffisance mitrale fonctionnelle  $\geq$  modérée

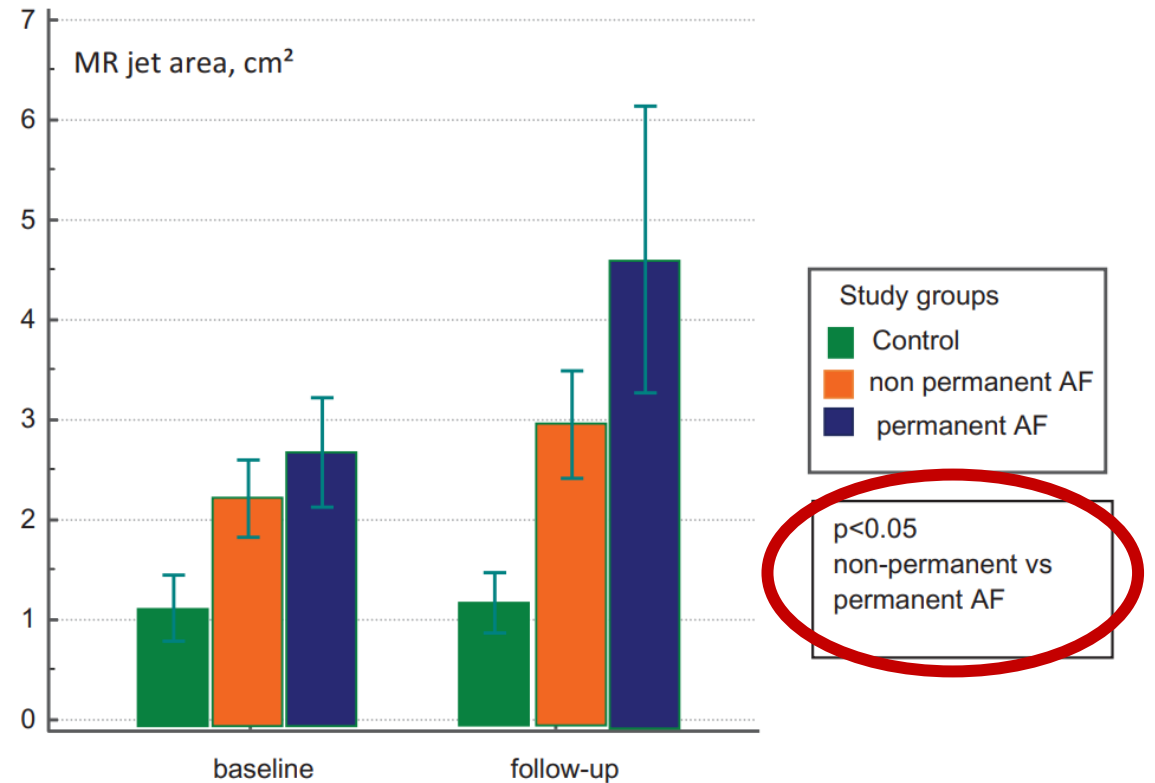
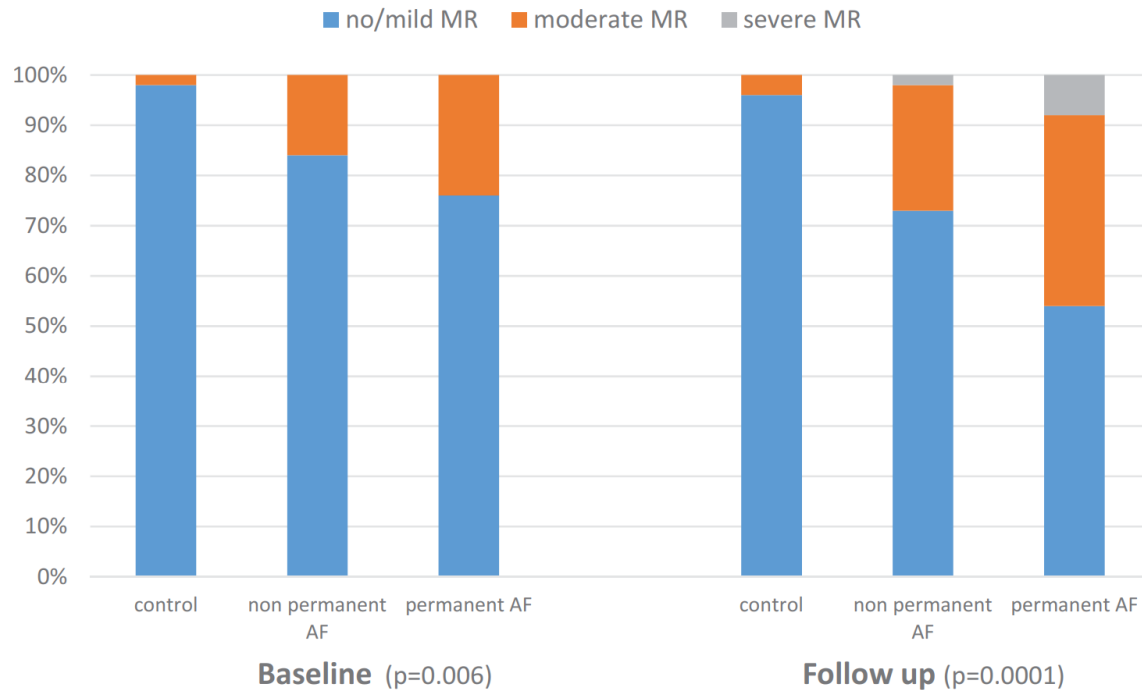
Y. Abe et al. *Circ J* 2018; Chihiro Saito et al. *Journal of cardiology* 2018

- Dans le registre REVEAL-AFMR (1 007 patients avec IM fonctionnelle atriale  $\geq$  3/4), **80 % avaient une FA documentée**

N. Kagiya et al. *JAMA Network Open* 2024

# Long-term effect of atrial fibrillation on the evolution of mitral and tricuspid valve regurgitation

Pype et al. Acta cardiologica 2019



*N= 170 patients*  
*Suivi moyen 65+/- 10 mois*

# Even mild mitral regurgitation is associated with incident atrial fibrillation in the general population.

Marat Yafasov et al. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* 2024



4,466 participants from the general population underwent echocardiography

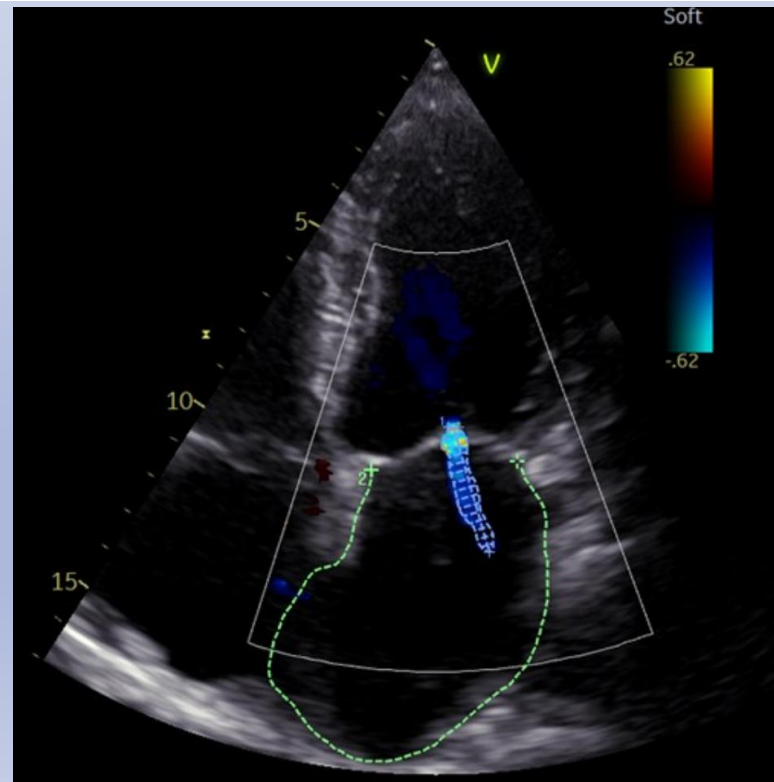


## Methods

Mitral regurgitation (MR) was quantified in 4,042 participants using color doppler imaging (CDI)

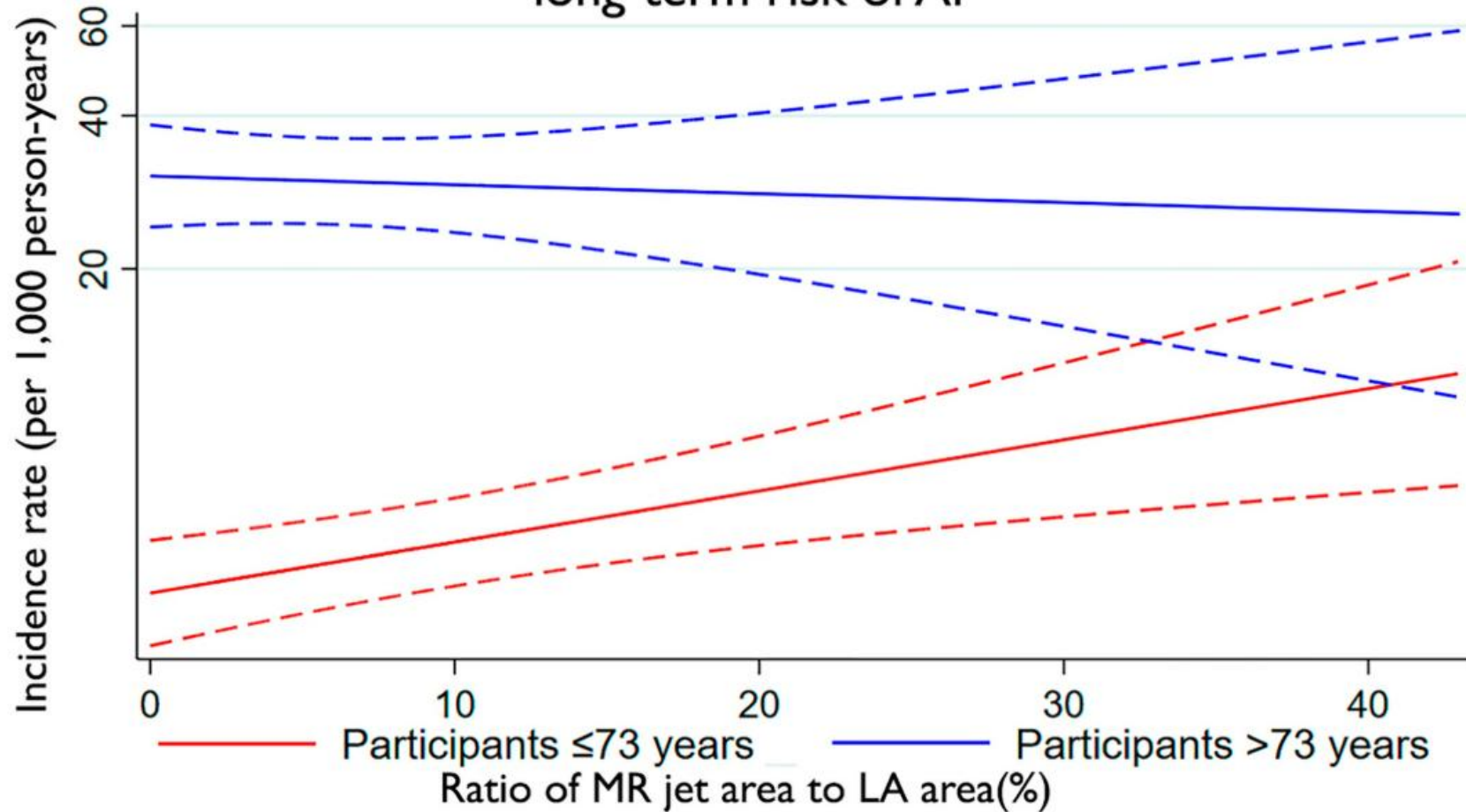


Is MR jet area to left atrial (LA) area ratio (MR/LA-ratio) associated with atrial fibrillation (AF) during 5.3 years of follow-up?



## Association between MR and long-term risk of AF

## Results



# Mitral Regurgitation

**ORGANIC**

Degenerative  
Ischemic  
Rheumatic

**FUNCTIONAL**

(ANNULAR DILATATION)

Ventricular functional MR  
Atrial functional MR

Enriquez-Sarano et al. Lancet 2009  
Dziadzko et al. Eur Heart J 2019

Cardiomyopathie atriale, dilatation OG



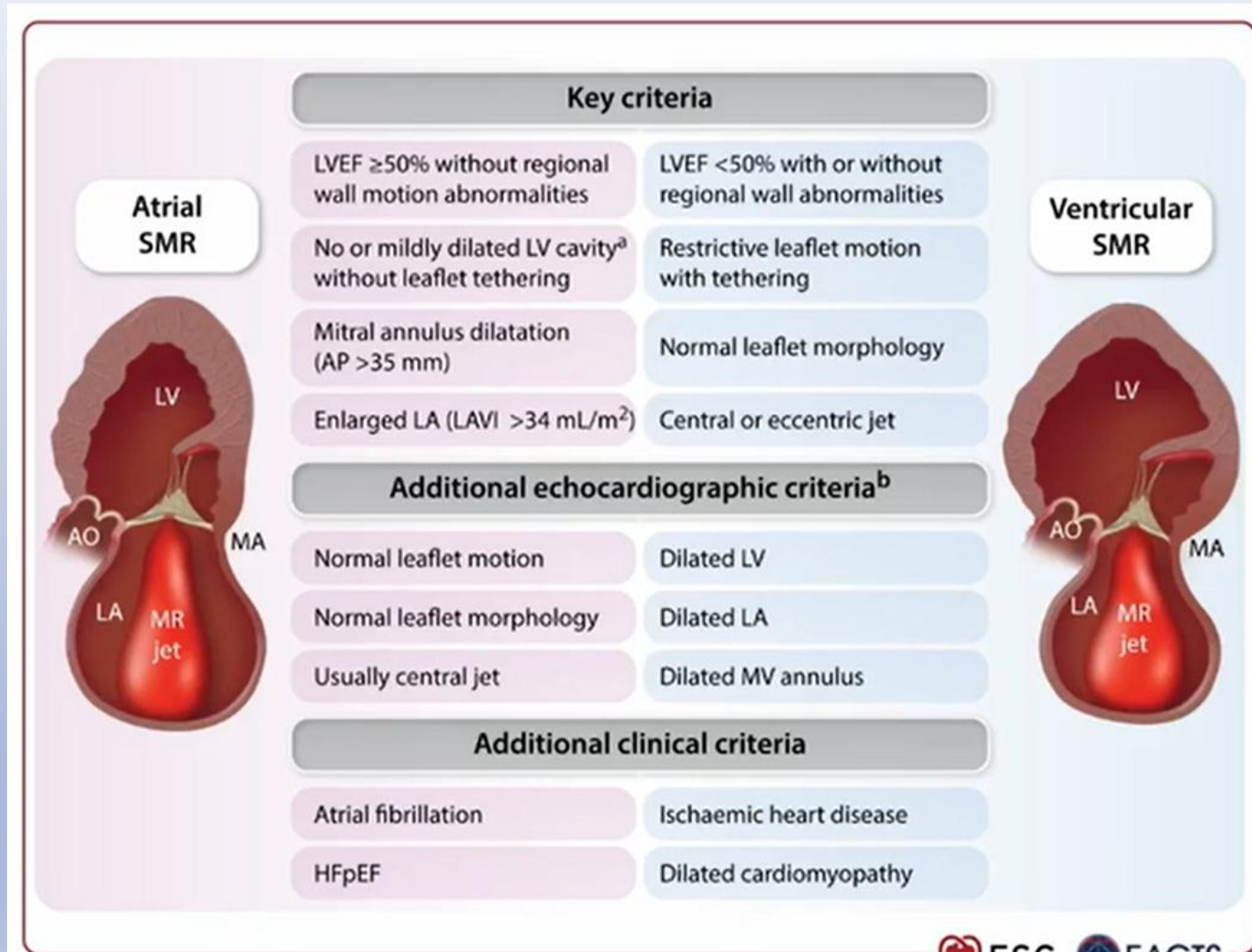
**Mitral Regurgitation**

**Atrial fibrillation**



dilatation atriale, la perte de systole auriculaire et dilatation annulaire

# Régurgitation mitrale « atriale »



A LV end-diastolic dimension of  $< 56$  mm in females and  $< 63$  mm in males; indexed LV end-diastolic volume  $< 71$  mL/m<sup>2</sup> (in women) or  $< 79$  mL/m<sup>2</sup> (in men).  
 B Additional echocardiographic criteria for atrial SMR may no longer be fulfilled in advanced stages.

# Atrial vs Ventricular Secondary Regurgitation

## ATRIAL FUNCTIONAL MR

### Left Ventricle

LV volume  $\leq 85 \text{ mL/m}^2$  male;  $\leq 78 \text{ mL/m}^2$  female  
 LV-EF  $\geq 50\%$   
 GLS may be impaired

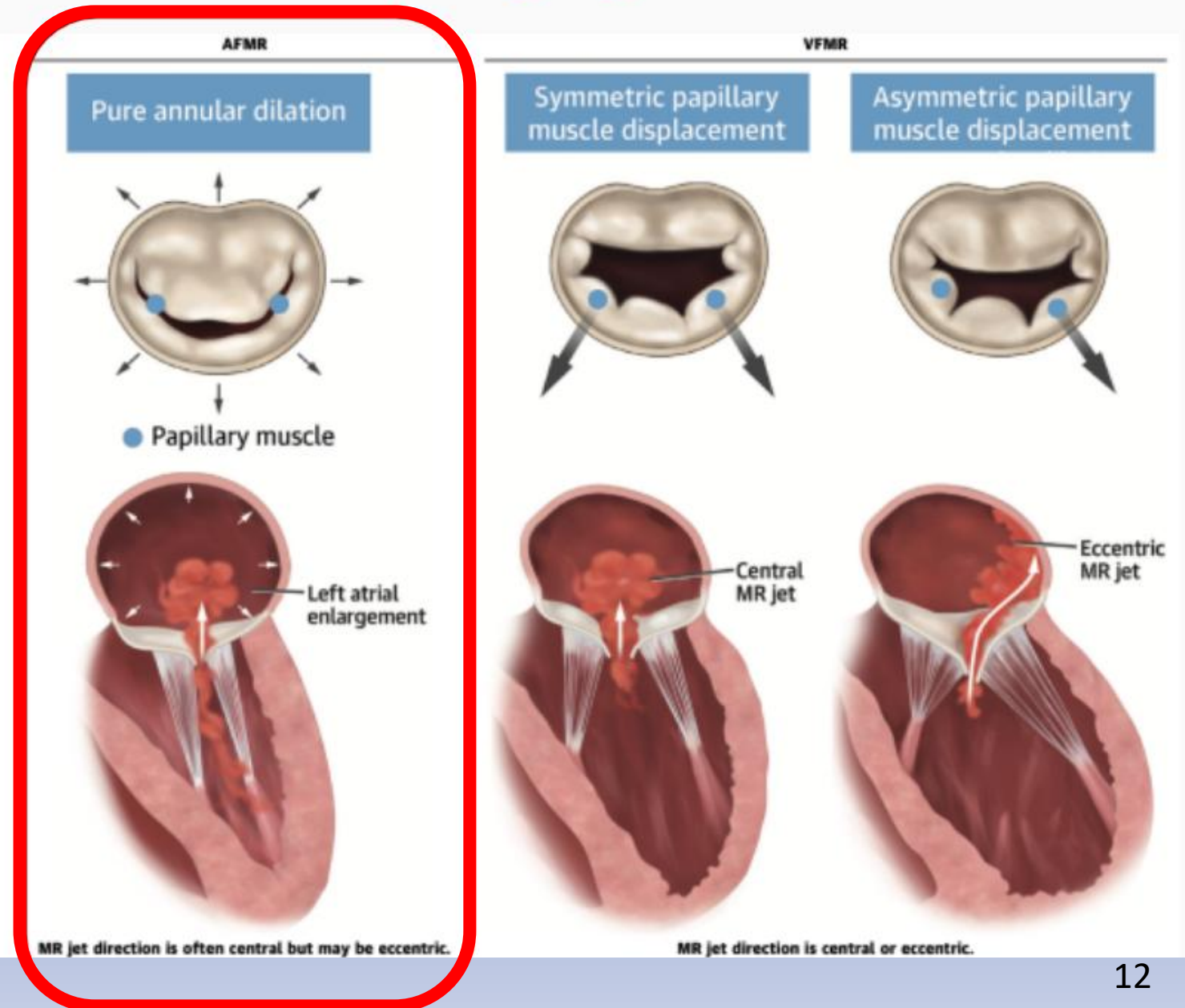
### Left Atrium and Mitral Annulus

LA  $\geq 34 \text{ mL/m}^2$   
 Annulus  $> 35 \text{ mm}$  (systole in PLAX)  
 Annular flattening  
 Systolic annular diameter to diastolic anterior leaflet  $> 1.3$

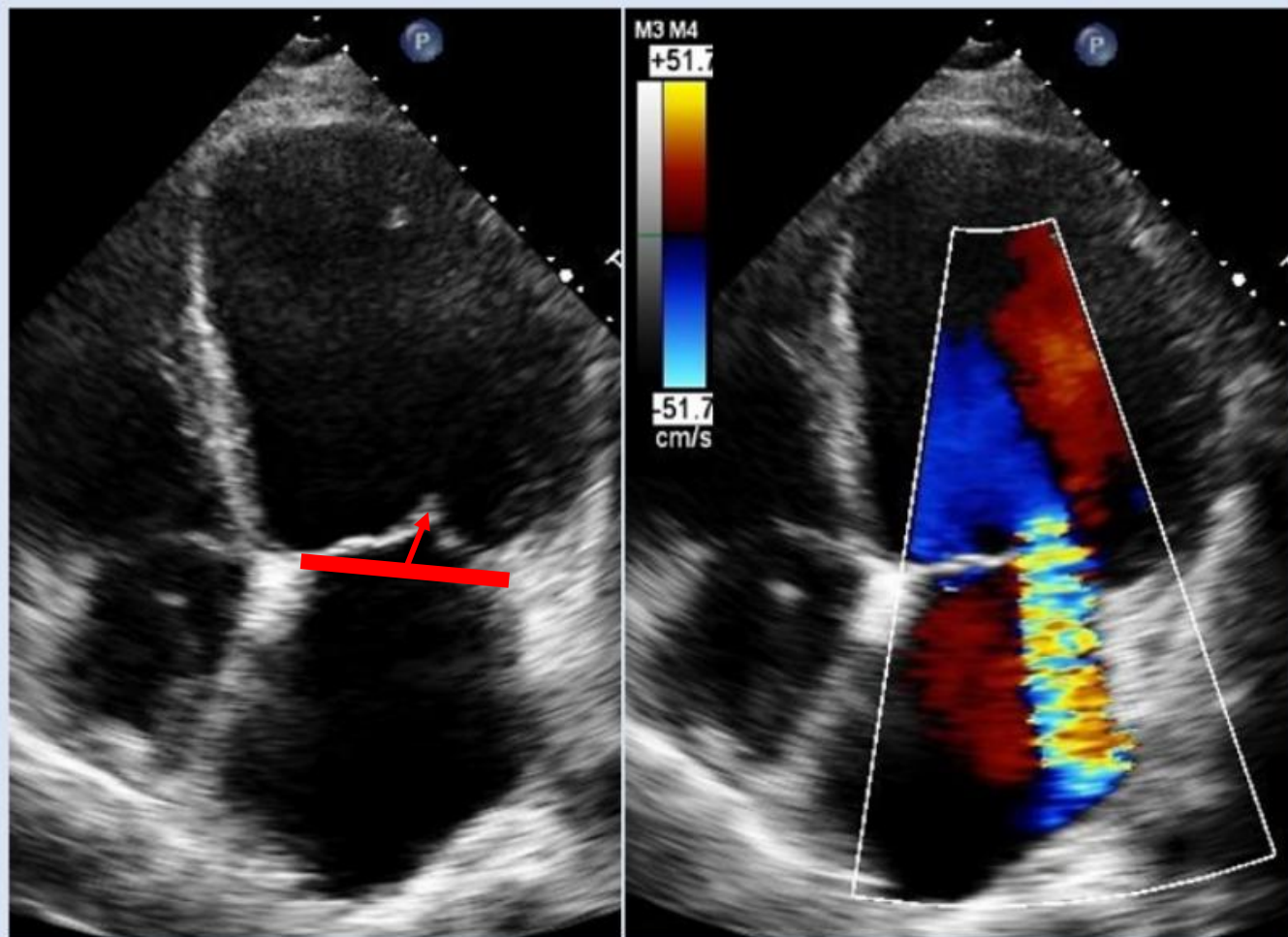
### Mitral Leaflets

Loss of systolic leaflet concavity towards the LV  
 Leaflet coaptation at annular level  
 Leaflet thickening

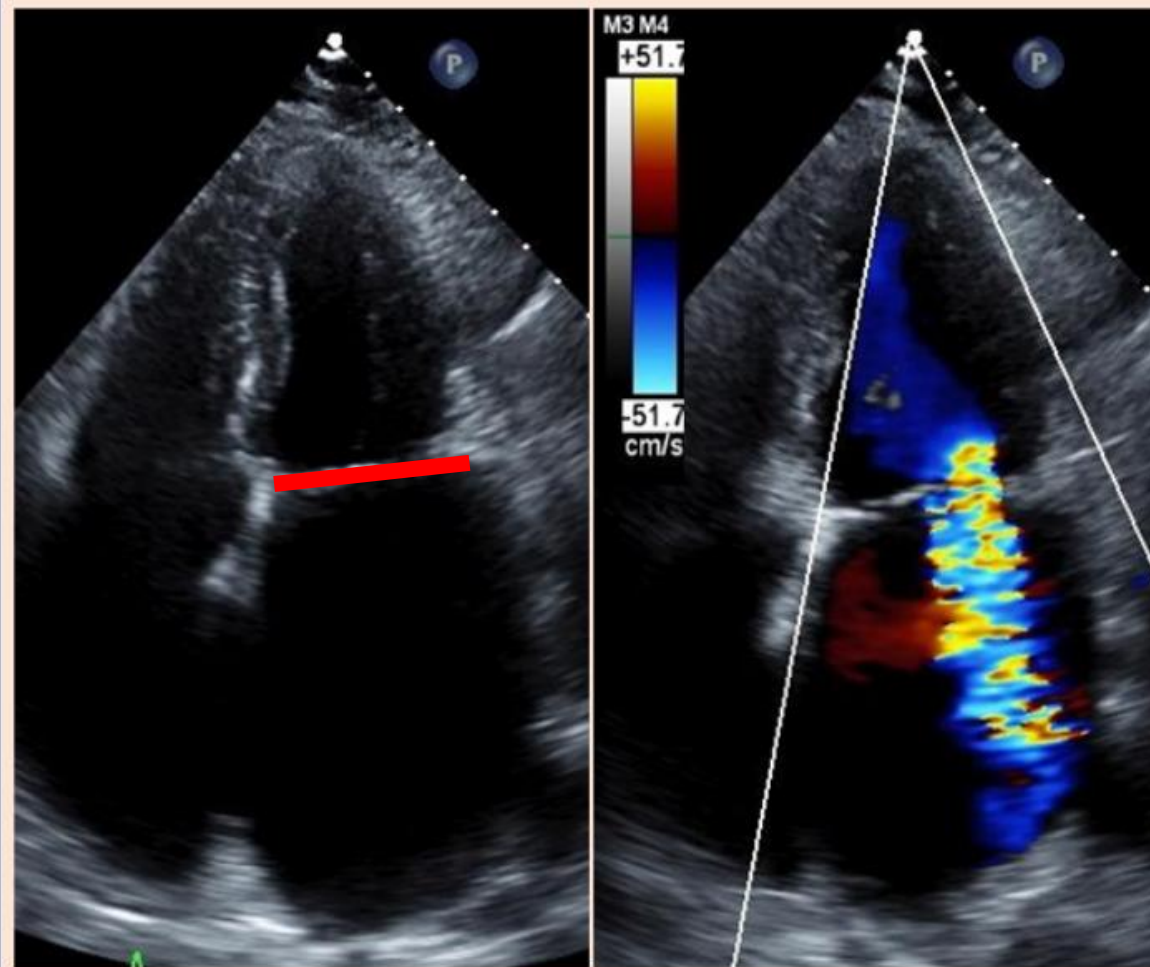
Autres : HTA, HFpEF



## SECONDARY MR

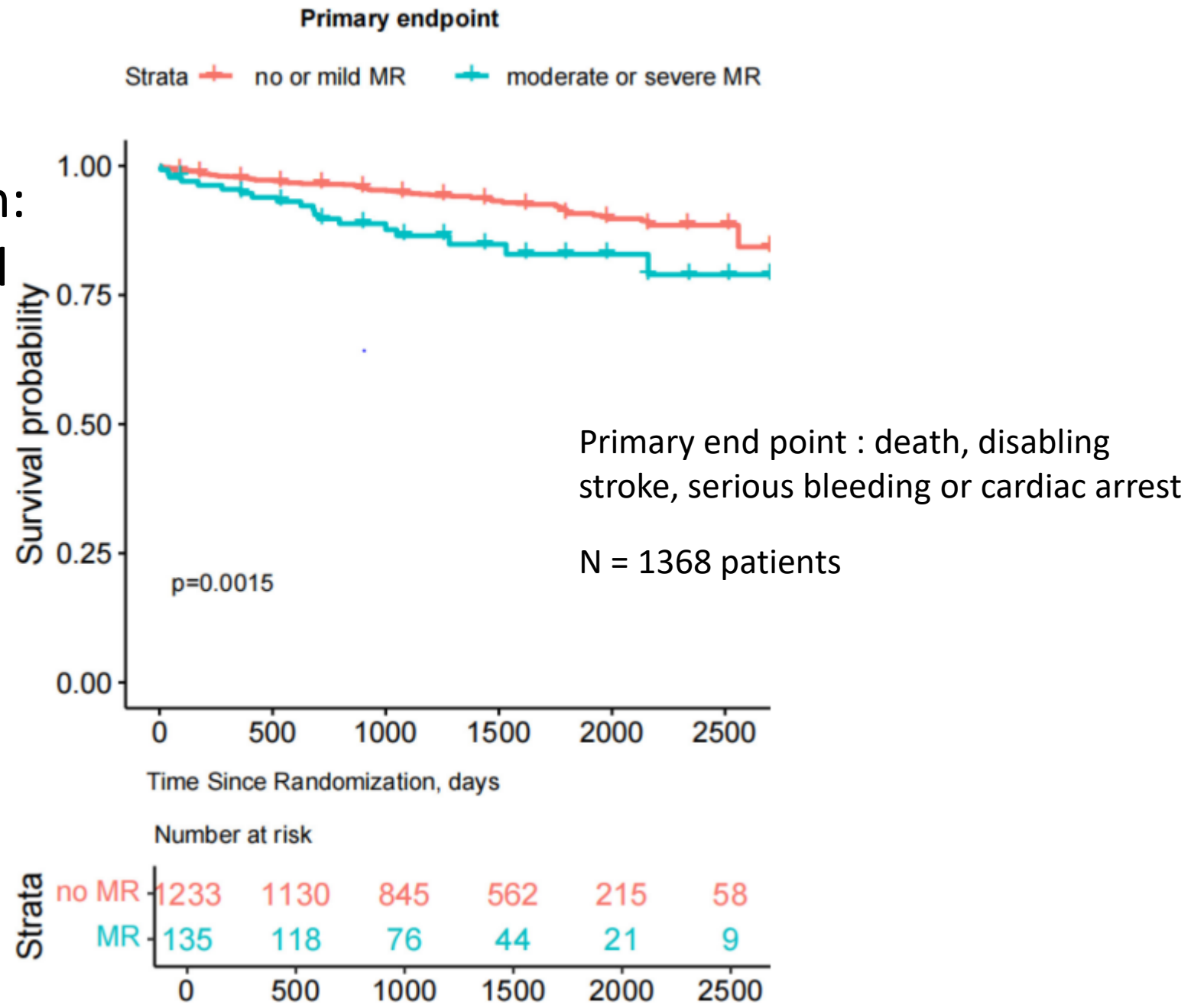


## ATRIAL FUNCTIONAL MR



# Prognostic impact of mitral regurgitation in elderly patients with atrial fibrillation: results from the CABANA trial

Wu Q, et al. *Open Heart* 2025



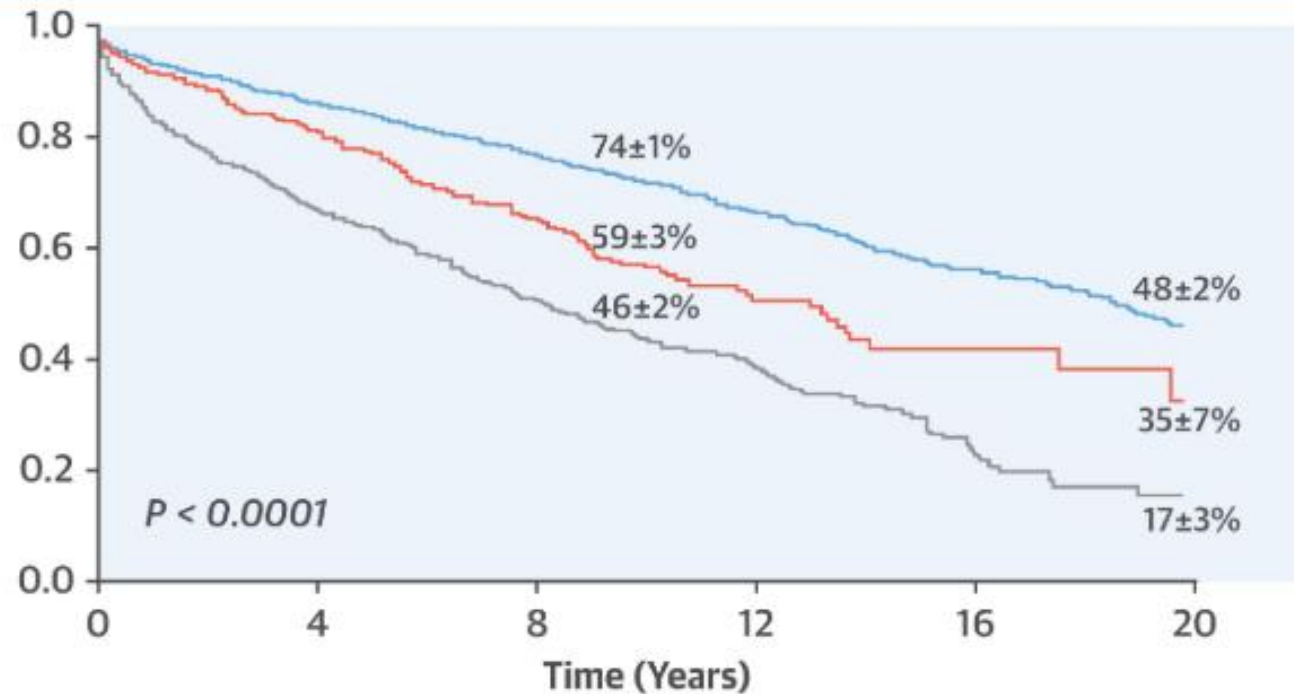
**Figure 1** Primary endpoint Kaplan-Meier curve. MR, mitral regurgitation.

# Long-Term Implications of Atrial Fibrillation in Patients With Degenerative Mitral Regurgitation

Grigoni et al. JACC 2019

A

Overall Survival (%)



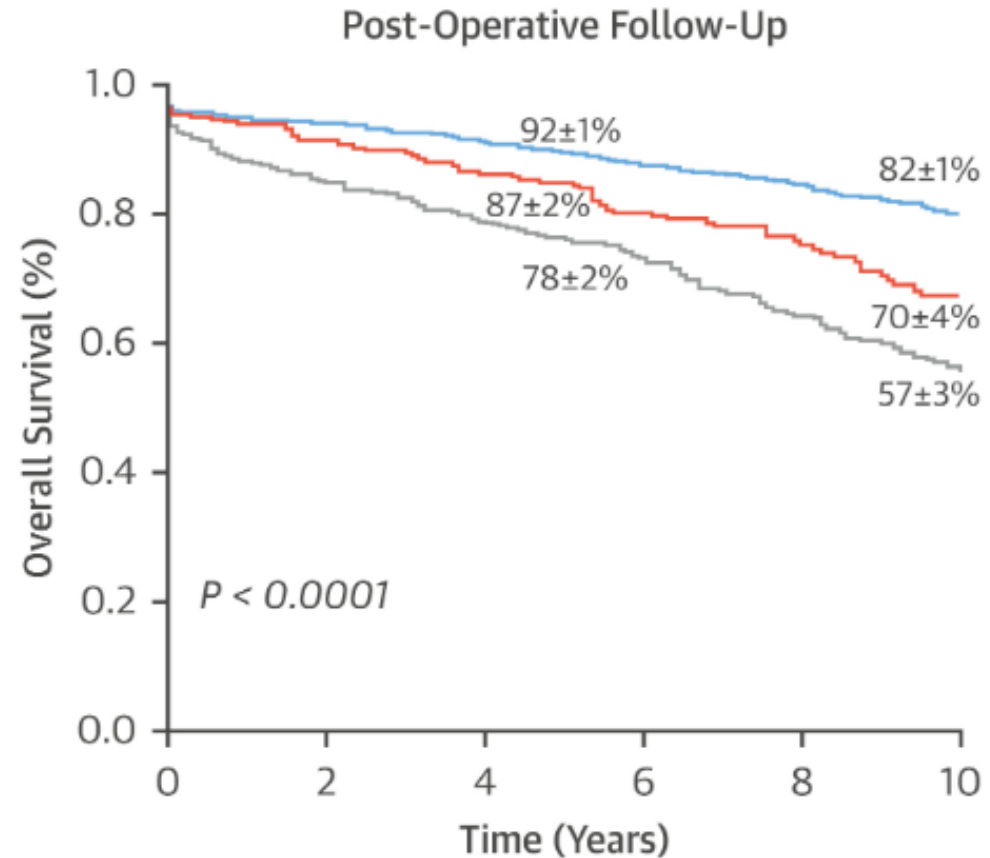
Registre MIDA  
N = 2425 patients  
IM grade 3 à 4/4

Sinus Rhythm	1,646
Paroxysmal AF	317
Persistent AF	462

— Sinus Rhythm — Paroxysmal AF — Persistent AF

# Long-Term Implications of Atrial Fibrillation in Patients With Degenerative Mitral Regurgitation

Grigoni et al. JACC 2019

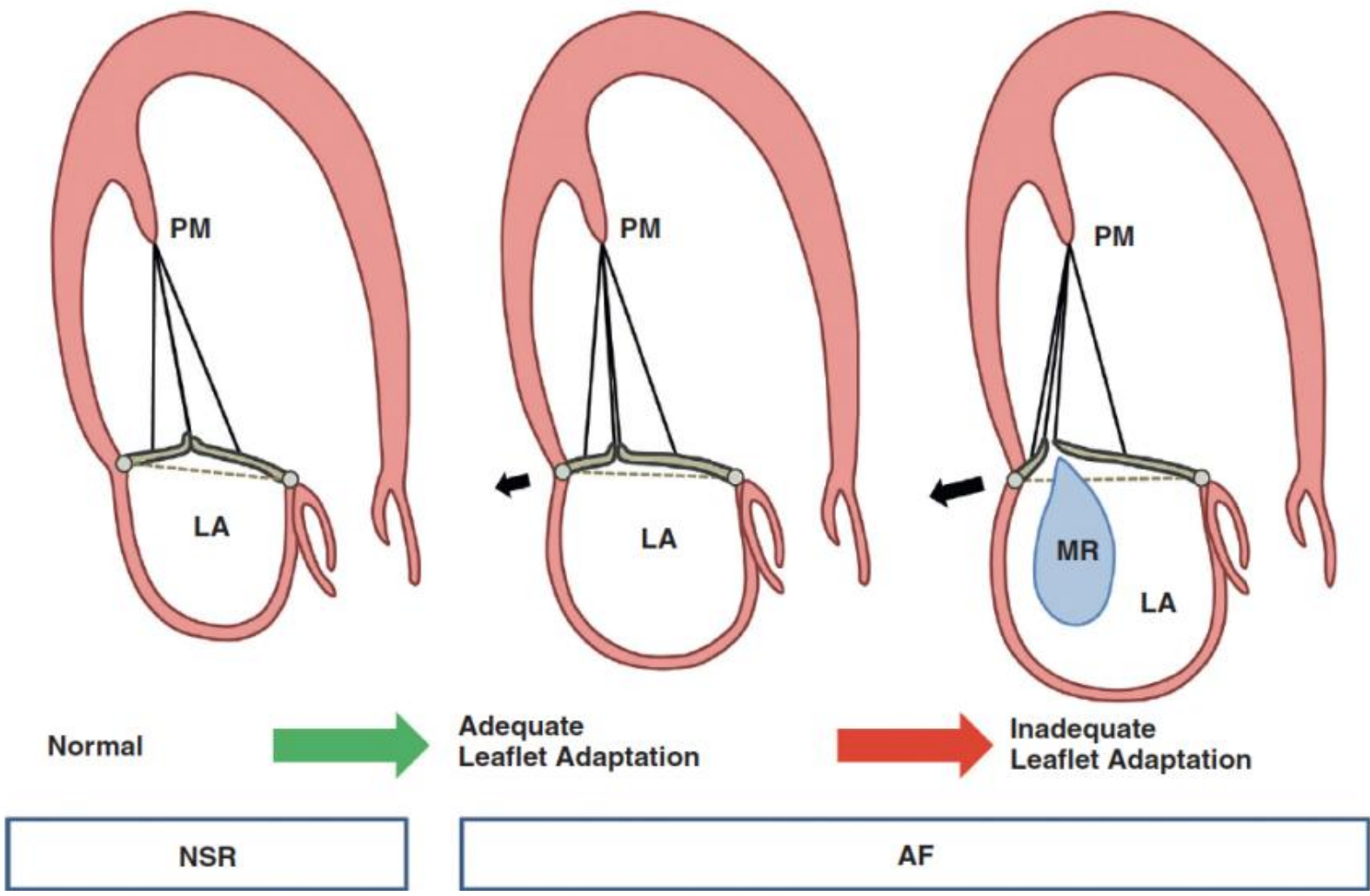


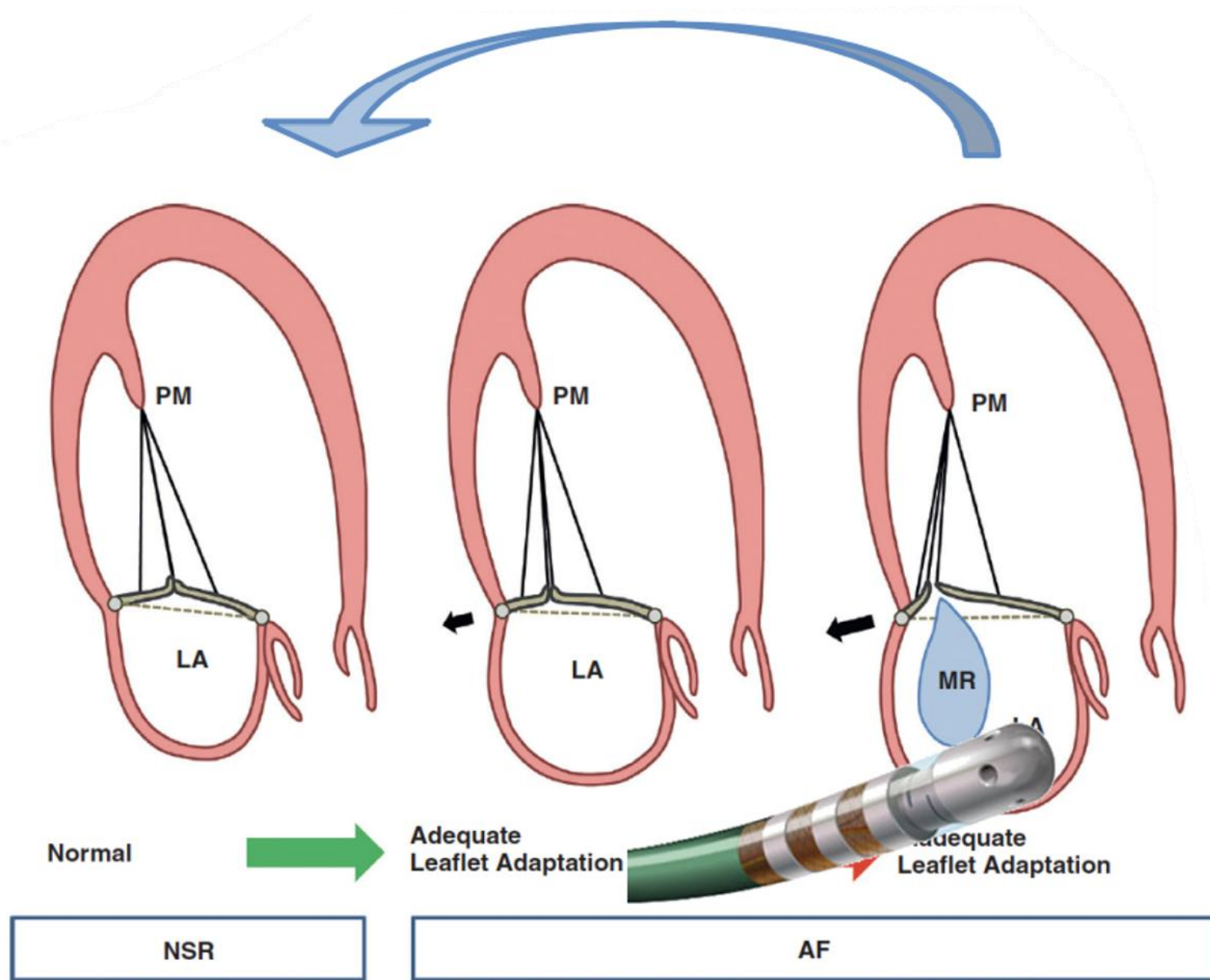
Sinus Rhythm	1,257	1,187	1,142	1,012	775	511
Paroxysmal AF	238	216	198	170	128	78
Persistent AF	394	337	303	268	187	136

# Mitral Valve Adaptation to Isolated Annular Dilation

## Insights Into the Mechanism of Atrial Functional Mitral Regurgitation

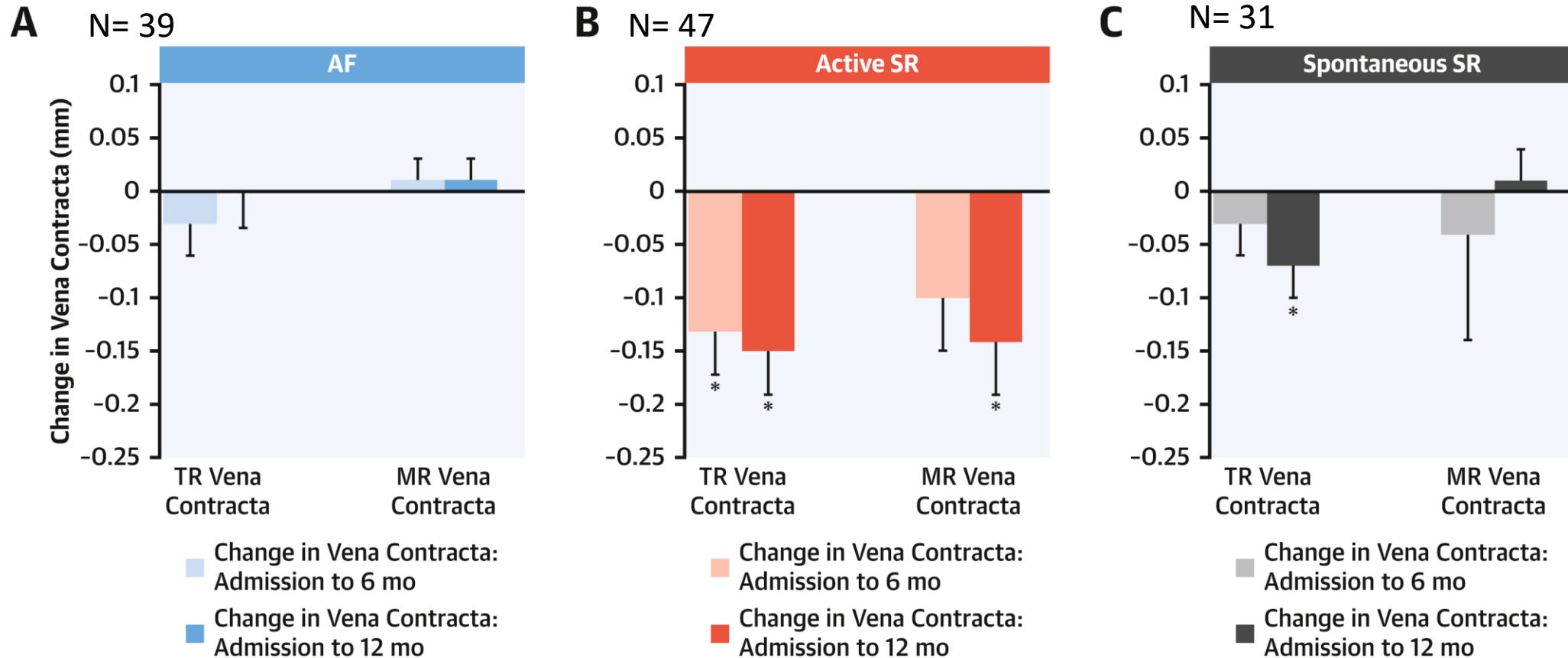
Kim et al. JACC Cardiovascular Imaging 2019





# Restoring Sinus Rhythm Reverses Cardiac Remodeling and Reduces Valvular Regurgitation in Patients With Atrial Fibrillation

Soulat-Dufour et al. JACC 2022

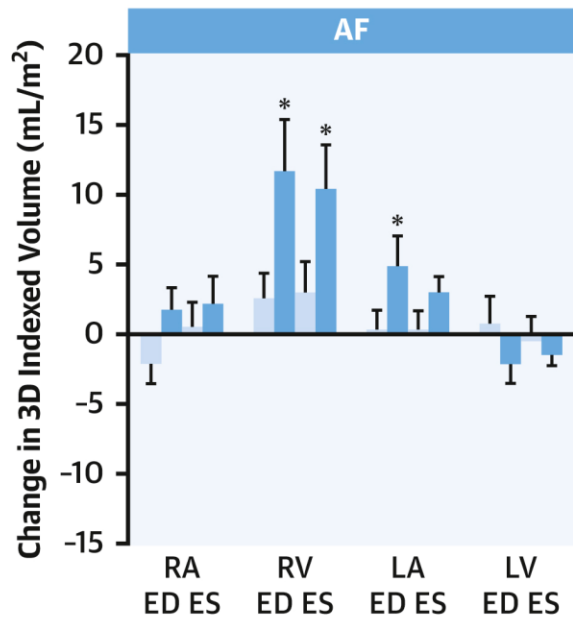


# Restoring Sinus Rhythm Reverses Cardiac Remodeling and Reduces Valvular Regurgitation in Patients With Atrial Fibrillation

Soulat-Dufour et al. JACC 2022

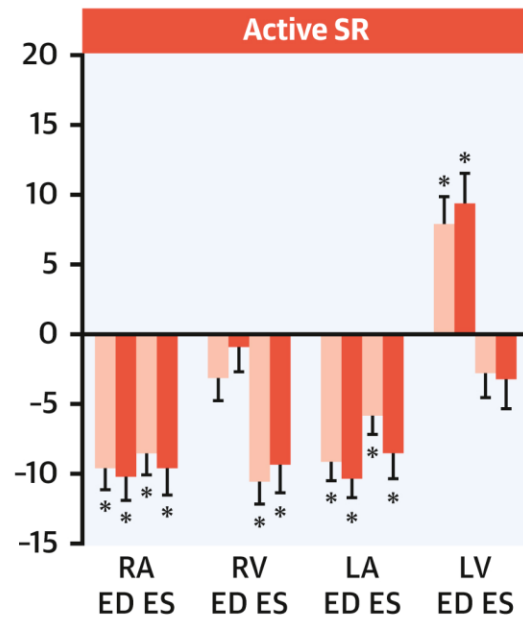
## Change in 3D Volumes

**A**



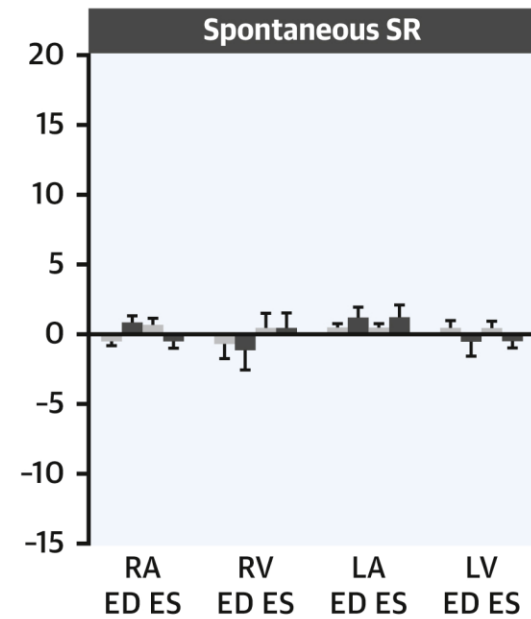
■ Change in Volume: Admission to 6 mo  
■ Change in Volume: Admission to 12 mo

**B**



■ Change in Volume: Admission to 6 mo  
■ Change in Volume: Admission to 12 mo

**C**



■ Change in Volume: Admission to 6 mo  
■ Change in Volume: Admission to 12 mo

# Impact of Residual Functional Mitral Regurgitation After Atrial Fibrillation Ablation on Clinical Outcomes in Patients With Left Ventricular Systolic Dysfunction

**80% FA persistente**



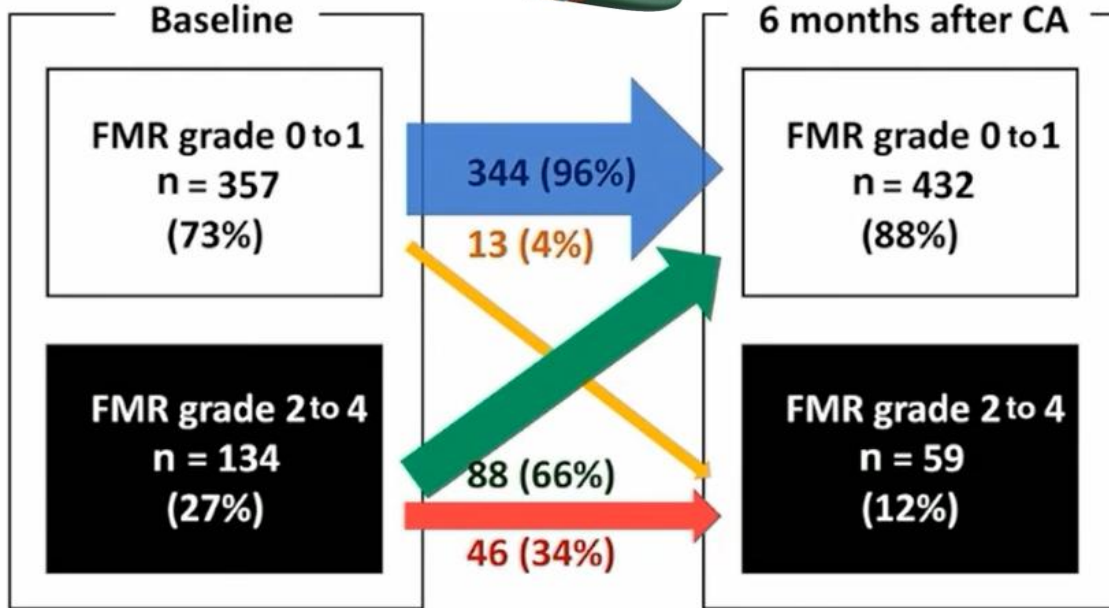
Baseline

**FMR grade 0 to 1  
n = 357  
(73%)**

**FMR grade 2 to 4  
n = 134  
(27%)**

# Impact of Residual Functional Mitral Regurgitation After Atrial Fibrillation Ablation on Clinical Outcomes in Patients With Left Ventricular Systolic Dysfunction

80% FA persistente

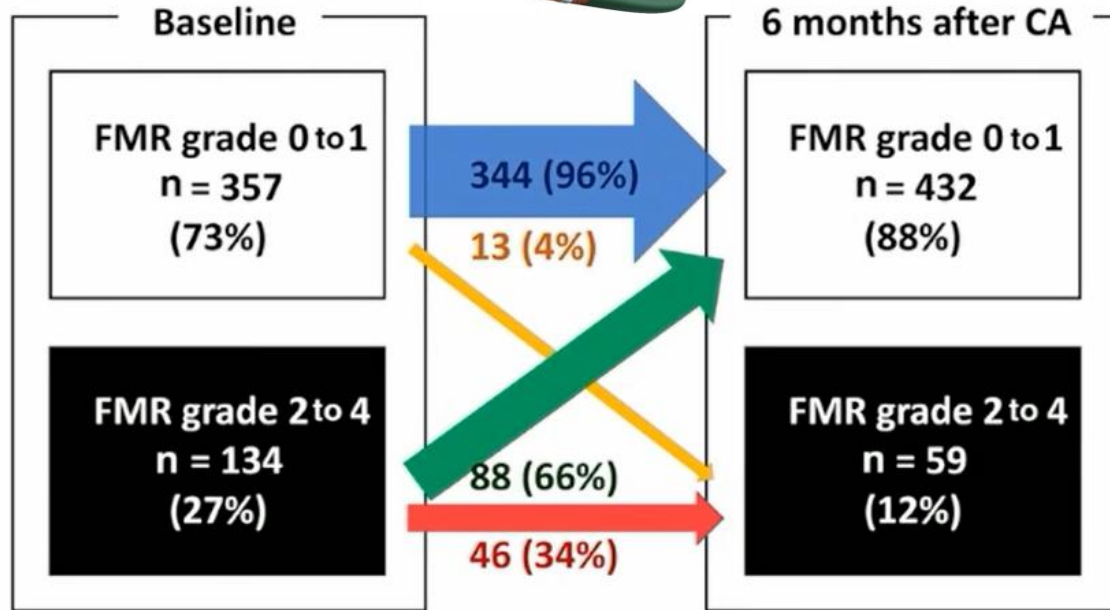


Number of patients

		Baseline				
		Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
After CA	Grade 0	89	126	32	2	0
	Grade 1	23	106	47	7	0
	Grade 2	2	11	30	8	0
	Grade 3	0	0	2	5	0
	Grade 4	0	0	1	0	0

# Impact of Residual Functional Mitral Regurgitation After Atrial Fibrillation Ablation on Clinical Outcomes in Patients With Left Ventricular Systolic Dysfunction

80% FA persistente

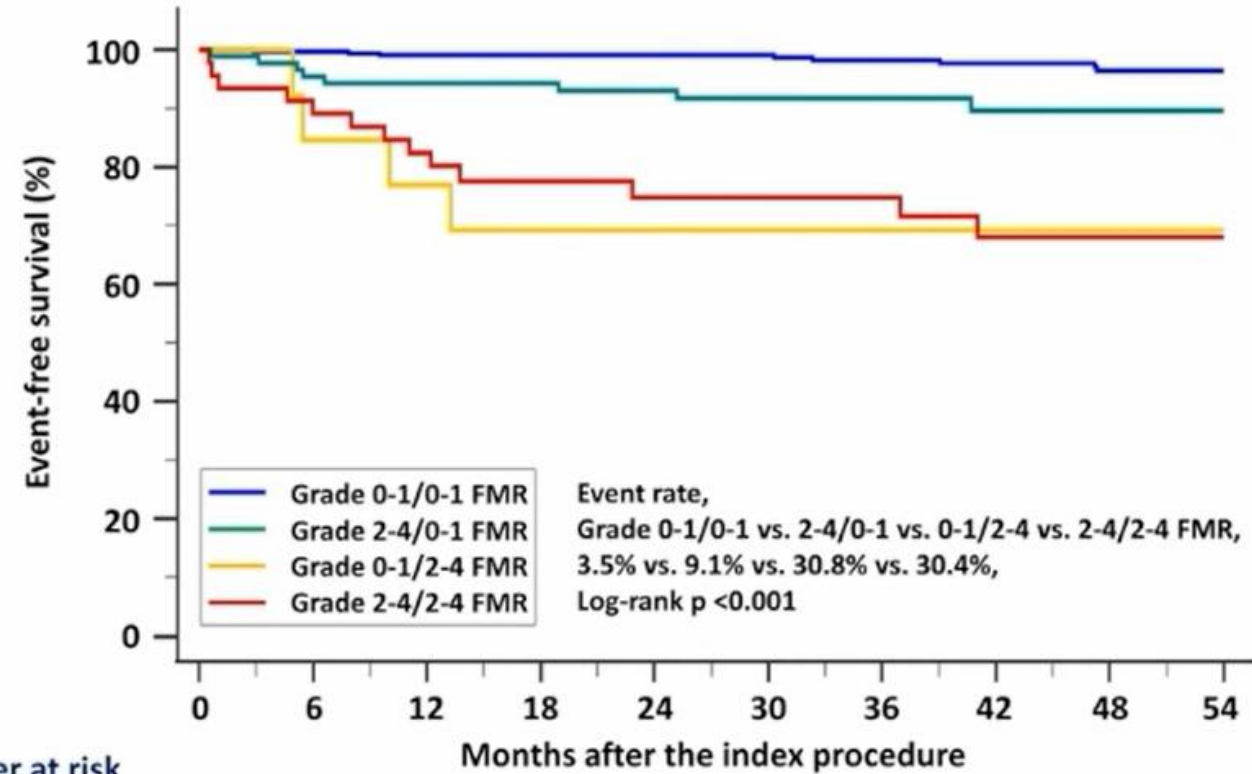


Number of patients

		Baseline				
		Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
After CA	Grade 0	89	126	32	2	0
	Grade 1	23	106	47	7	0
	Grade 2	2	11	30	8	0
	Grade 3	0	0	2	5	0
	Grade 4	0	0	1	0	0

A

Composite of HF hospitalizations and cardiovascular death



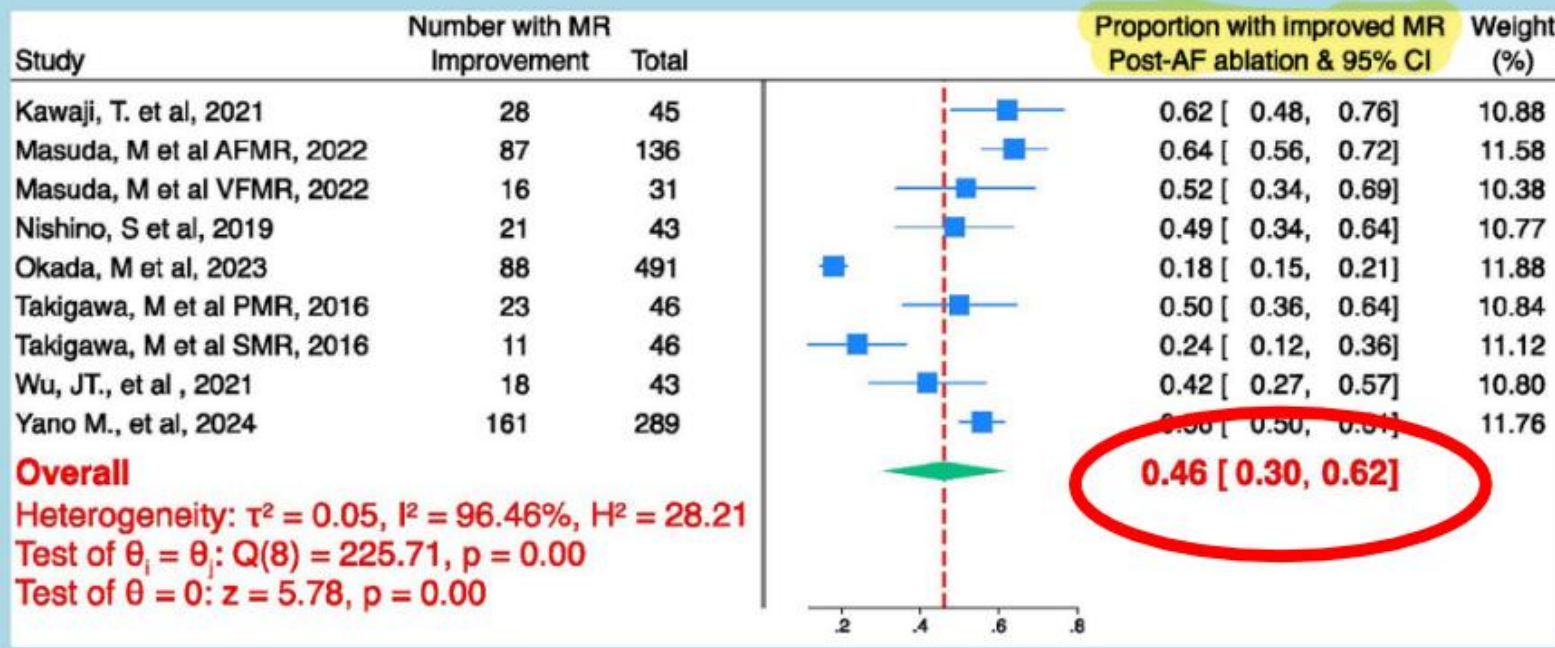
Number at risk

	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Grade 0-1/0-1 FMR	344	342	324	295	258	234	207	173	152	124
Grade 2-4/0-1 FMR	88	84	80	76	70	60	51	42	39	33
Grade 0-1/2-4 FMR	13	11	10	8	8	7	6	6	5	4
Grade 2-4/2-4 FMR	46	41	37	29	27	25	23	18	15	12

# Ablation de FA et insuffisance mitrale $\geq 3/4$

## Catheter Ablation for Atrial Fibrillation: Does Mitral Regurgitation Matter?

Systematic Review and Meta-Analysis



### Benefits of performing catheter ablation in MR?

Yes!

Significant improvement of MR after catheter ablation in 46% patients



17 studies analyzed (N=2624 patients)

MR-associated pooled hazard ratio (95% CI) = 2.47 (1.52-4.01)

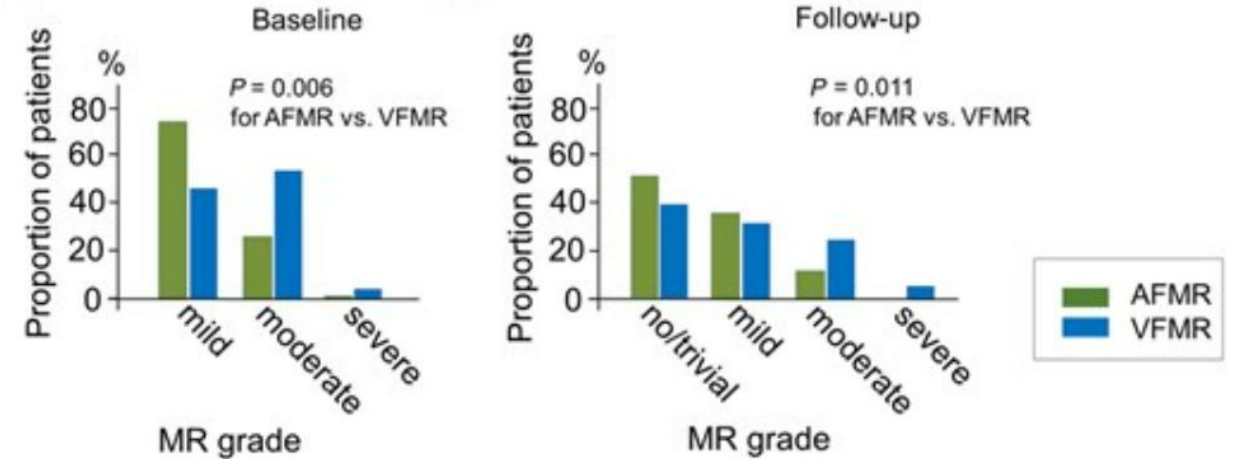
IM quantifiée  $\leq 2$  après ablation

# aFMR et vFMR

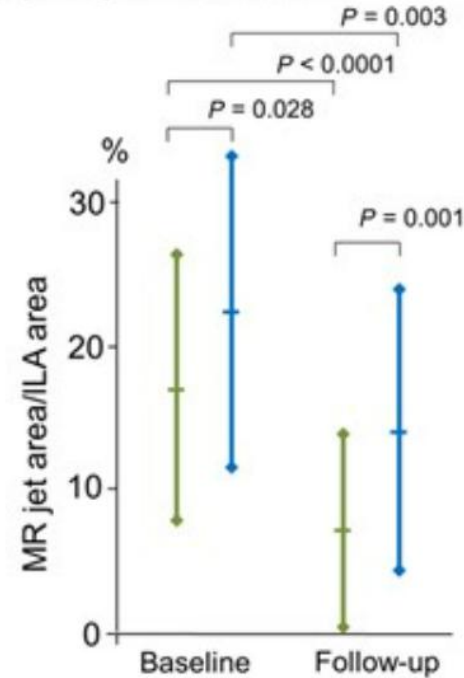
Figure : Sévérité de la régurgitation mitrale (RM) à l'échocardiographie initiale et de suivi

Amélioration de la fuite mitrale, quelque soit le mécanisme

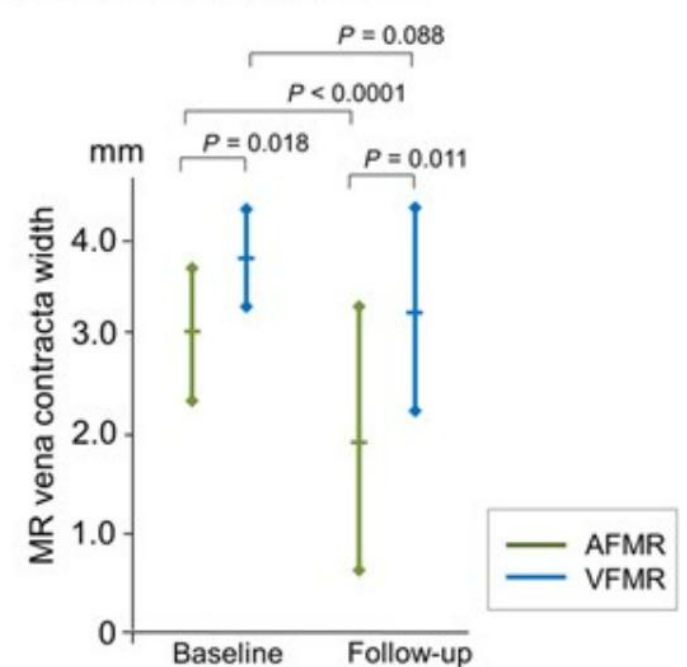
(B) Distribution of MR severity grade



(C) MR jet area/LA area

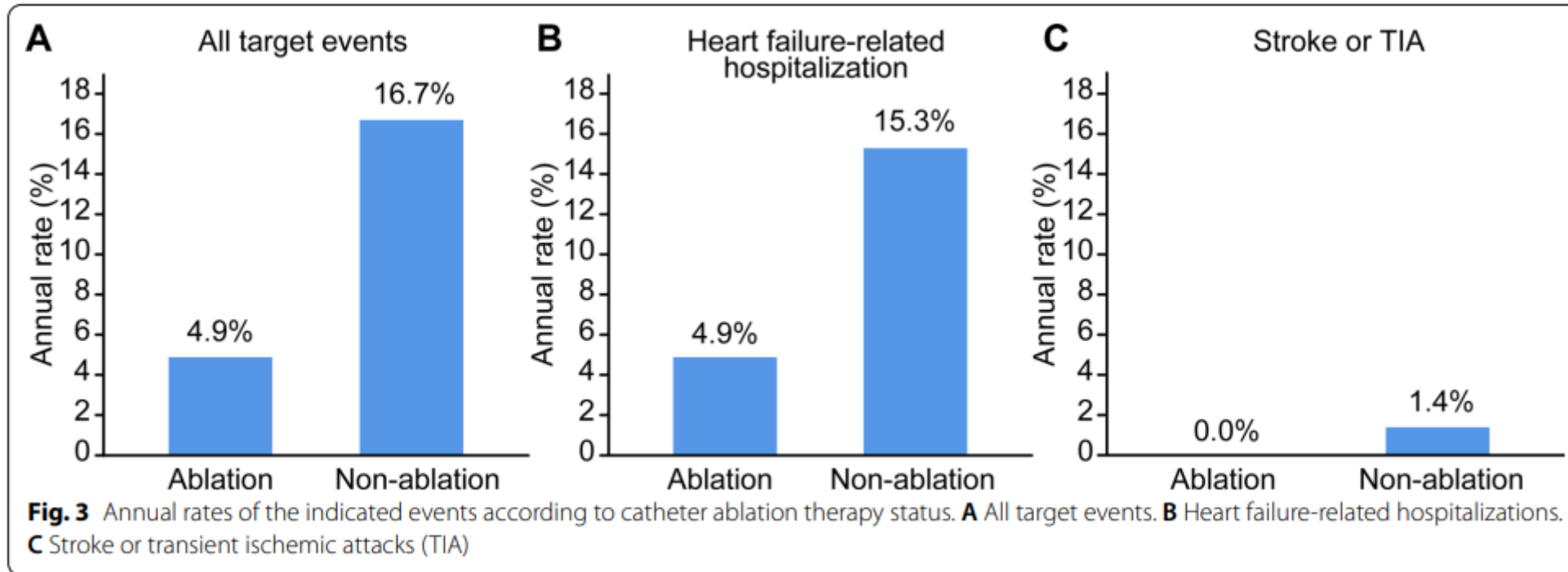


(D) MR vena contracta width



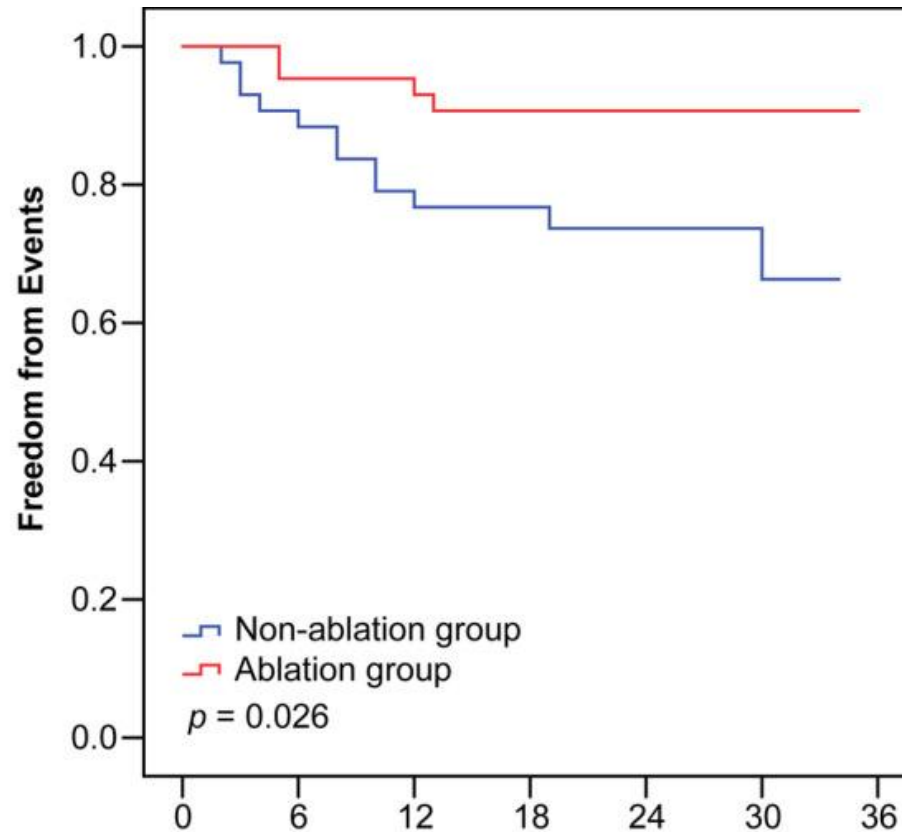
# Effect of catheter ablation on clinical outcomes in patients with atrial fibrillation and significant functional mitral regurgitation

Wu et al. *BMC Cardiovascular Disorders* (2021) 21:587  
<https://doi.org/10.1186/s12872-021-02397-5>



# Effect of catheter ablation on clinical outcomes in patients with atrial fibrillation and significant functional mitral regurgitation

Wu et al. *BMC Cardiovascular Disorders* (2021) 21:587  
<https://doi.org/10.1186/s12872-021-02397-5>

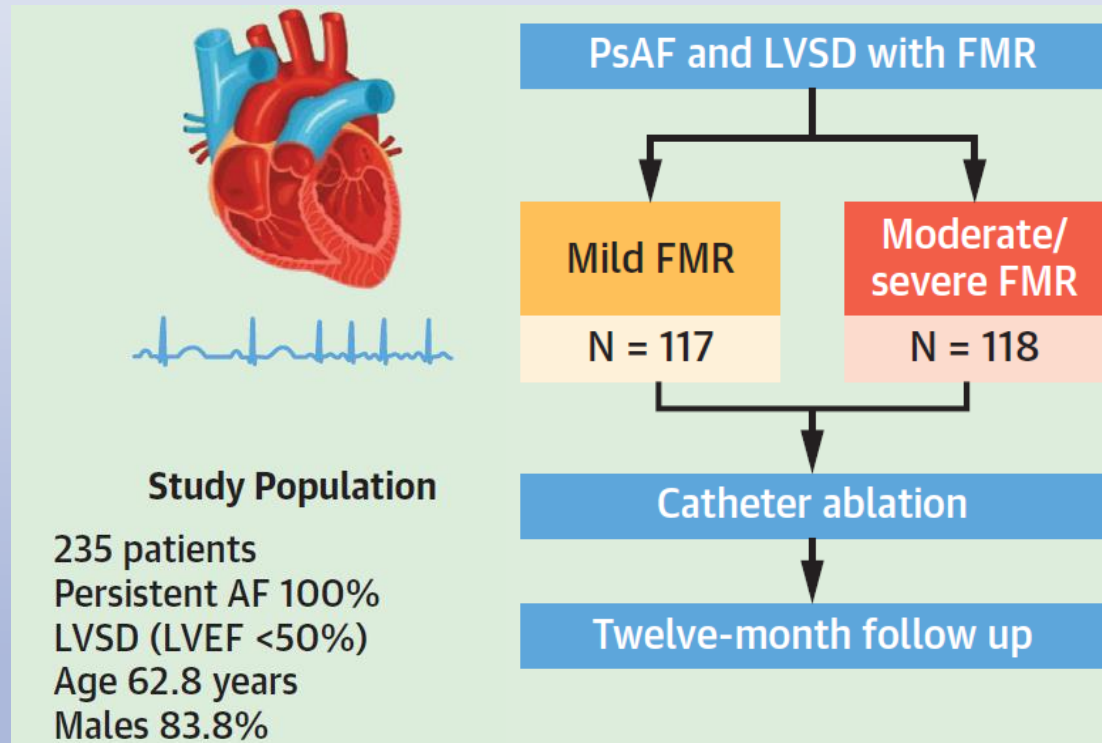


Suivi 16,7 +/- 10,2 mois

Number at risk		Follow-up (months)					
	0	6	12	18	24	30	36
Ablation	43	41	41	33	21	11	
Non-ablation	43	39	34	27	14	10	

# Impact of Mitral Regurgitation on Outcomes of Catheter Ablation for AF With Left Ventricular Systolic Dysfunction

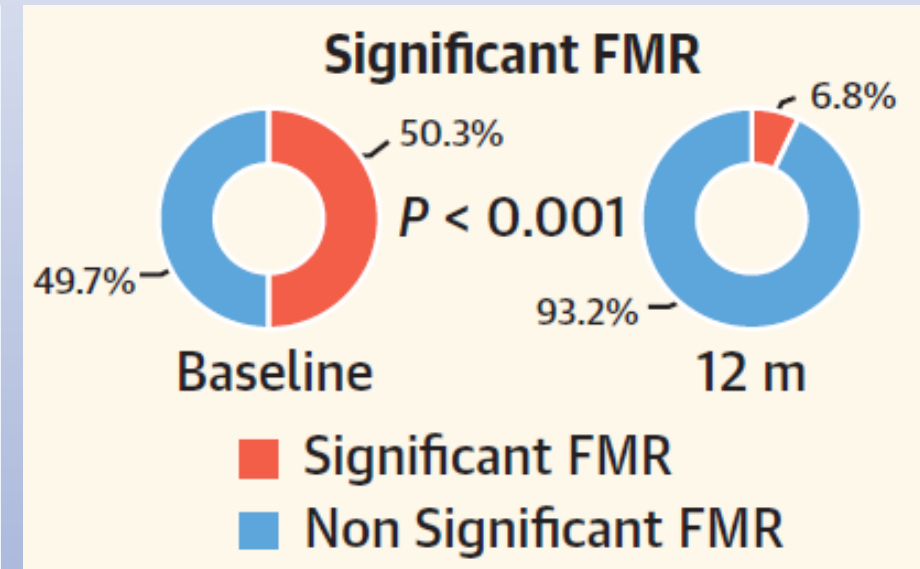
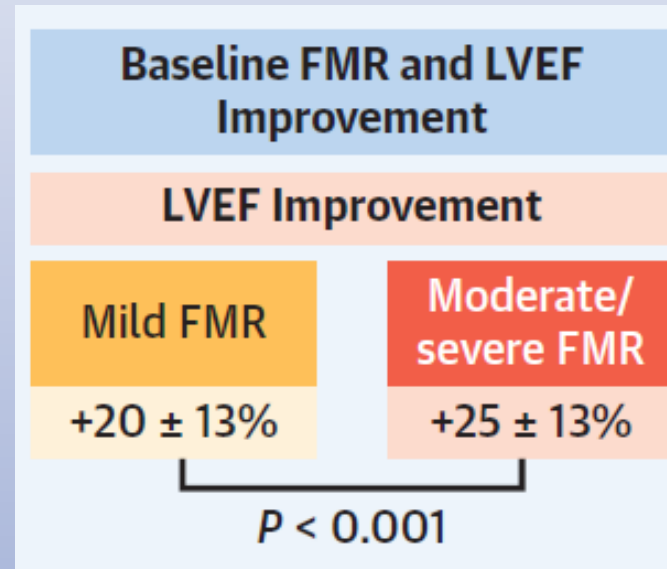
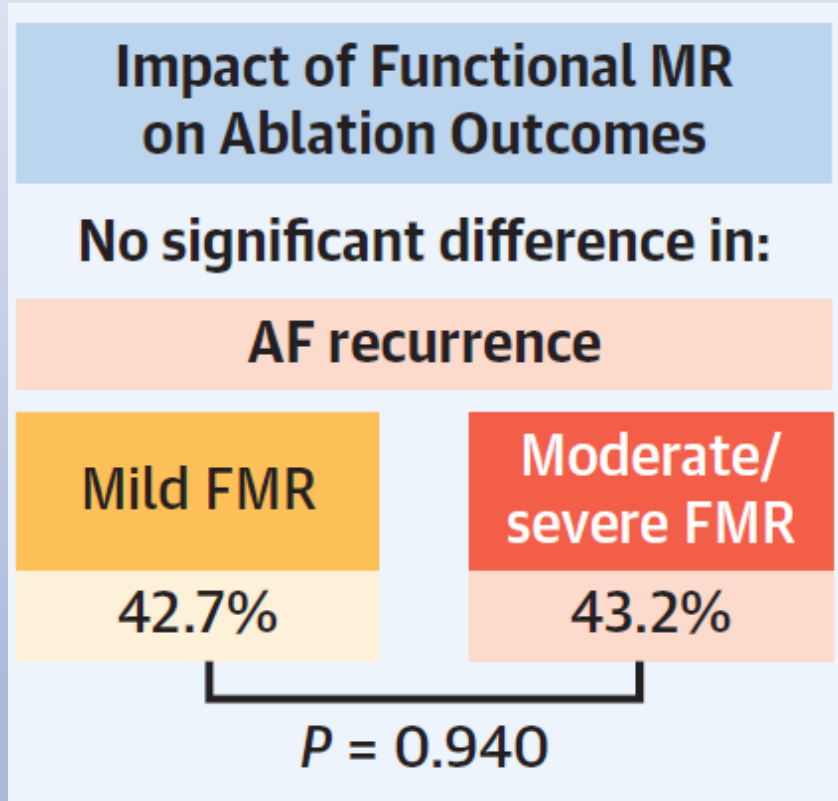
Segan et al. JACC 2025



	Mild (n = 117)	Moderate/Severe (n = 118)	P Value
LVEF, %	35.0 [30.0-40.0]	29.0 [22.8-35.0]	<0.001
RV diameter, mm	40 [36-46]	43 [38-49]	0.159
TAPSE, mm	20.0 [15.0-22.0]	17.0 [14.0-19.8]	0.126
LAVI, mL/m <sup>2</sup>	51.1 [42.0-62.0]	54.0 [45.2-66.0]	0.233
LA area, cm <sup>2</sup>	30.1 [26.0-33.5]	30.5 [27.0-35.8]	0.128

# Impact of Mitral Regurgitation on Outcomes of Catheter Ablation for AF With Left Ventricular Systolic Dysfunction

Segan et al. JACC 2025



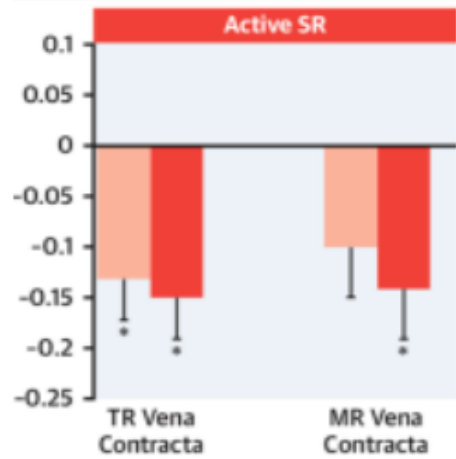
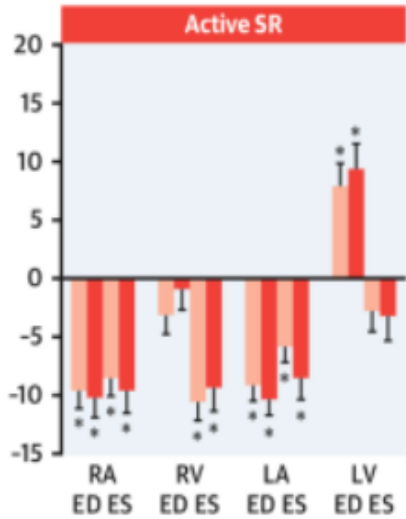
L'IM fonctionnelle sévère sur dysfonction VG n'est pas une contre indication à une ablation de FA (au contraire...)

# Role of Early AF Treatment in Atrial Secondary Regurgitation

## ORIGINAL INVESTIGATIONS

### Restoring Sinus Rhythm Reverses Cardiac Remodeling and Reduces Valvular Regurgitation in Patients With Atrial Fibrillation

Laurie Soulat-Dufour, MD, PhD,<sup>a,b</sup> Sylvie Lang, PhD,<sup>a</sup> Karima Addetia, MD,<sup>c</sup> Stephane Ederhy, MD,<sup>a</sup> Saroumadi Adavane-Scheuble, MD,<sup>a</sup> Marion Chauvet-Droit, MD,<sup>a</sup> Marie-Liesse Jean, MD,<sup>a</sup> Pascal Nhan, MD,<sup>a</sup> Rim Ben Said, MD,<sup>a</sup> Iris Kamami, MD,<sup>a</sup> Pauline Issaurat, MD,<sup>a</sup> Elodie Capderou, MD,<sup>a</sup> Camille Arnaud, MD,<sup>a</sup> Franck Boccara, MD, PhD,<sup>a,d</sup> Roberto M. Lang, MD,<sup>c</sup> Ariel Cohen, MD, PhD<sup>a,b</sup>

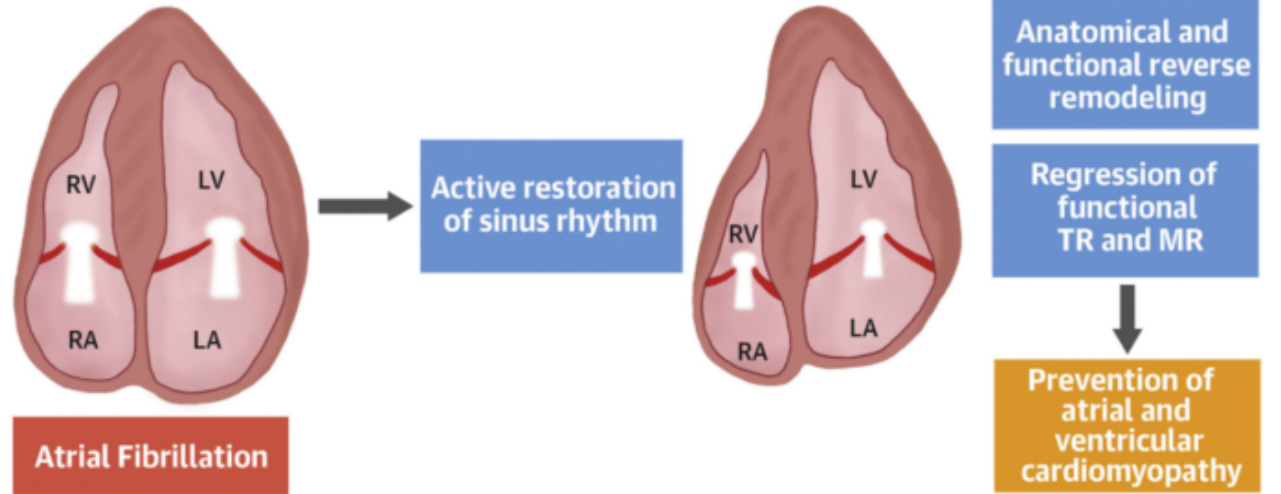


Change in Volume: Admission to 6 mo  
Change in Volume: Admission to 12 mo

Change in Vena Contracta: Admission to 6 mo  
Change in Vena Contracta: Admission to 12 mo



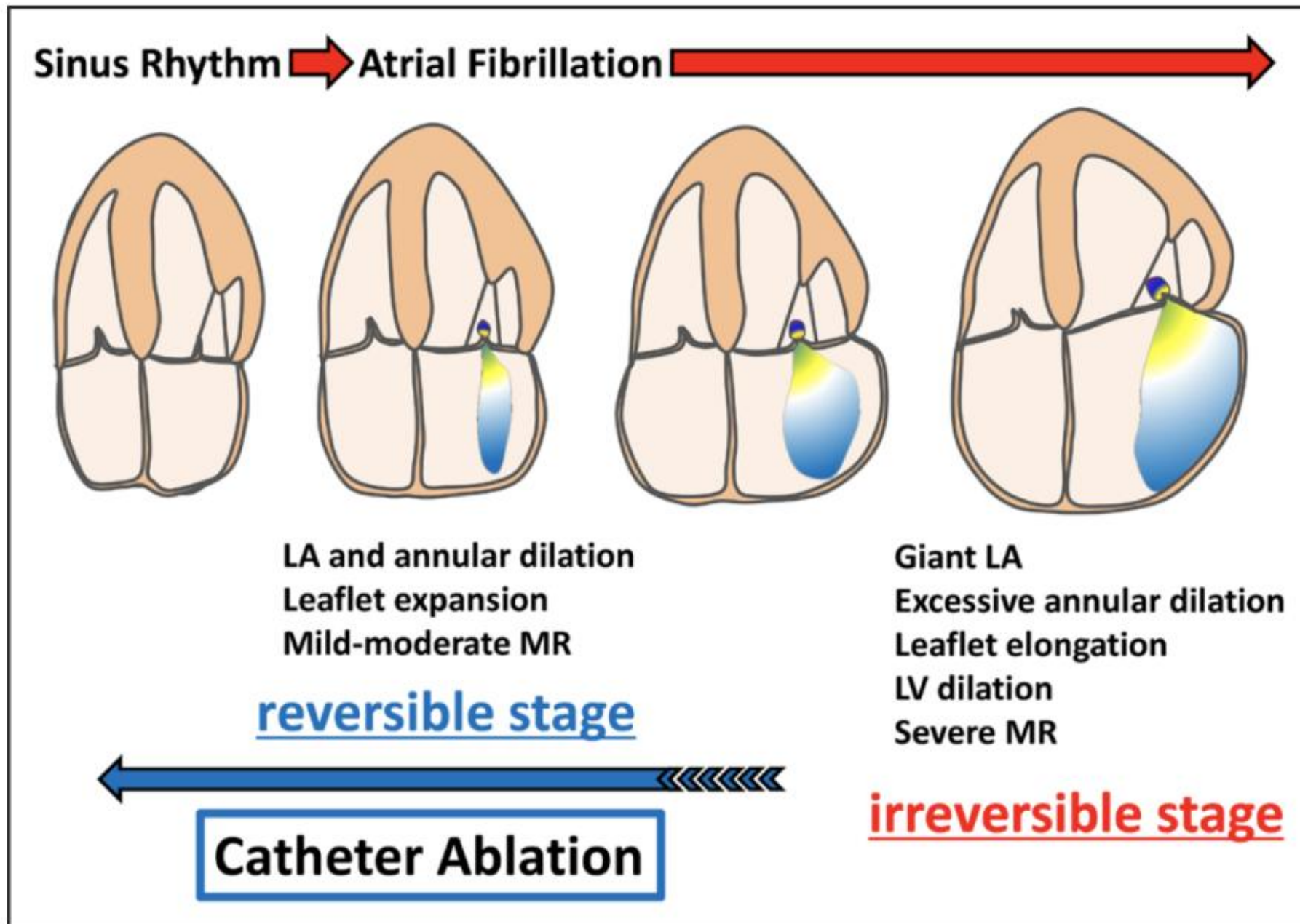
#### CENTRAL ILLUSTRATION Reverse Cardiac Remodeling/Improvement of Regurgitation After Restoration of Sinus Rhythm



Soulat-Dufour, L. et al. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(10):951-961.

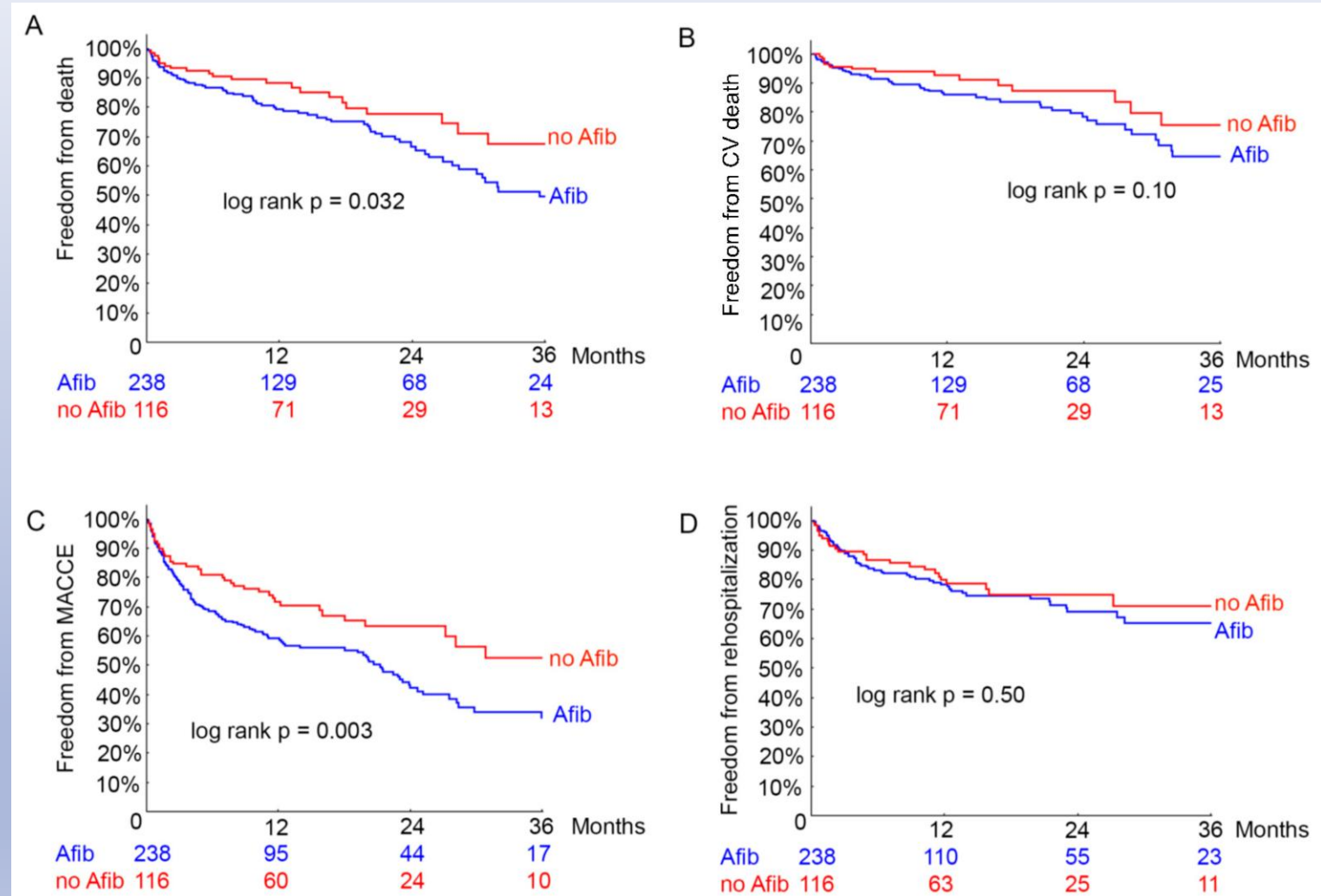
At 1 year of follow-up in atrial fibrillation, active restoration of sinus rhythm induced cardiac anatomical (atrial indexed volume, end-systolic right ventricular indexed volume) and/or functional (4 chambers) reverse remodeling and a regression of functional TR and MR. An active management of atrial fibrillation focused on restoration of sinus rhythm could prevent both atrial and ventricular cardiomyopathy and reduce functional atrioventricular regurgitation. LA = left atrium; LV = left ventricle; MR = mitral regurgitation; RA = right atrium; RV = right ventricle; TR = tricuspid regurgitation.

**Atrial reverse remodeling was best predicted by an intervention to restore SR *within the first year* after the index hospitalization**

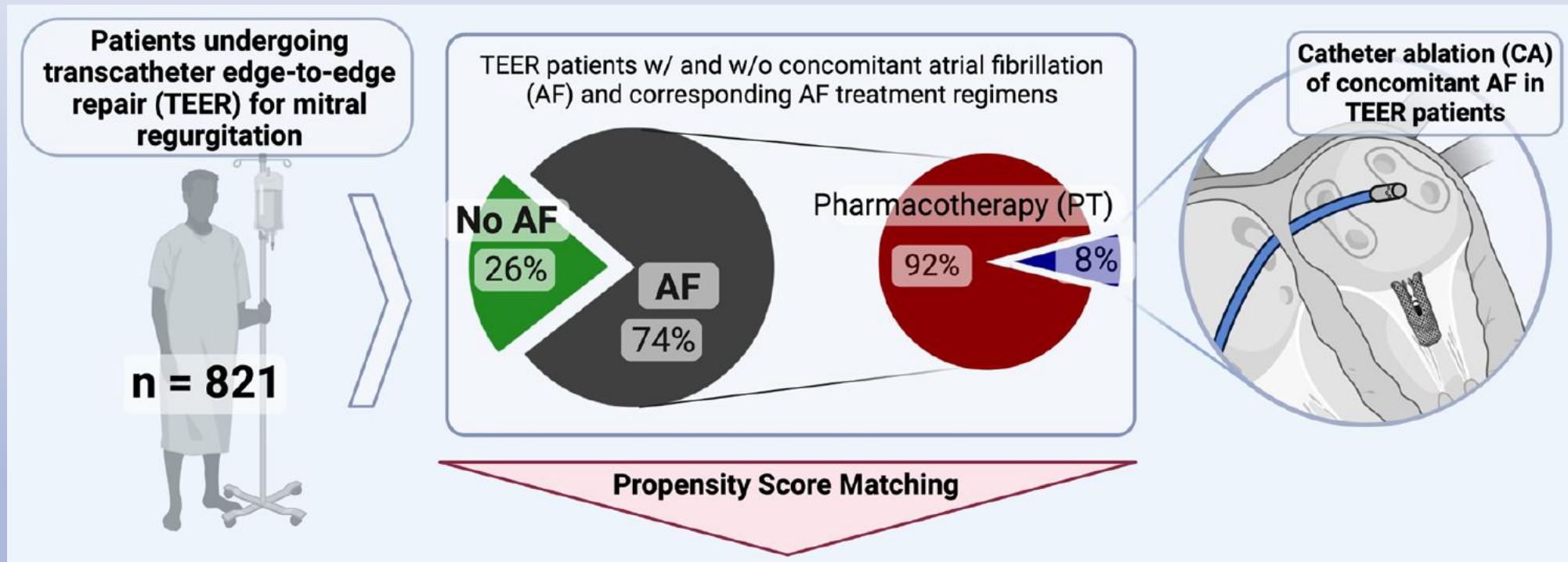


# MITRA CLIP et FA

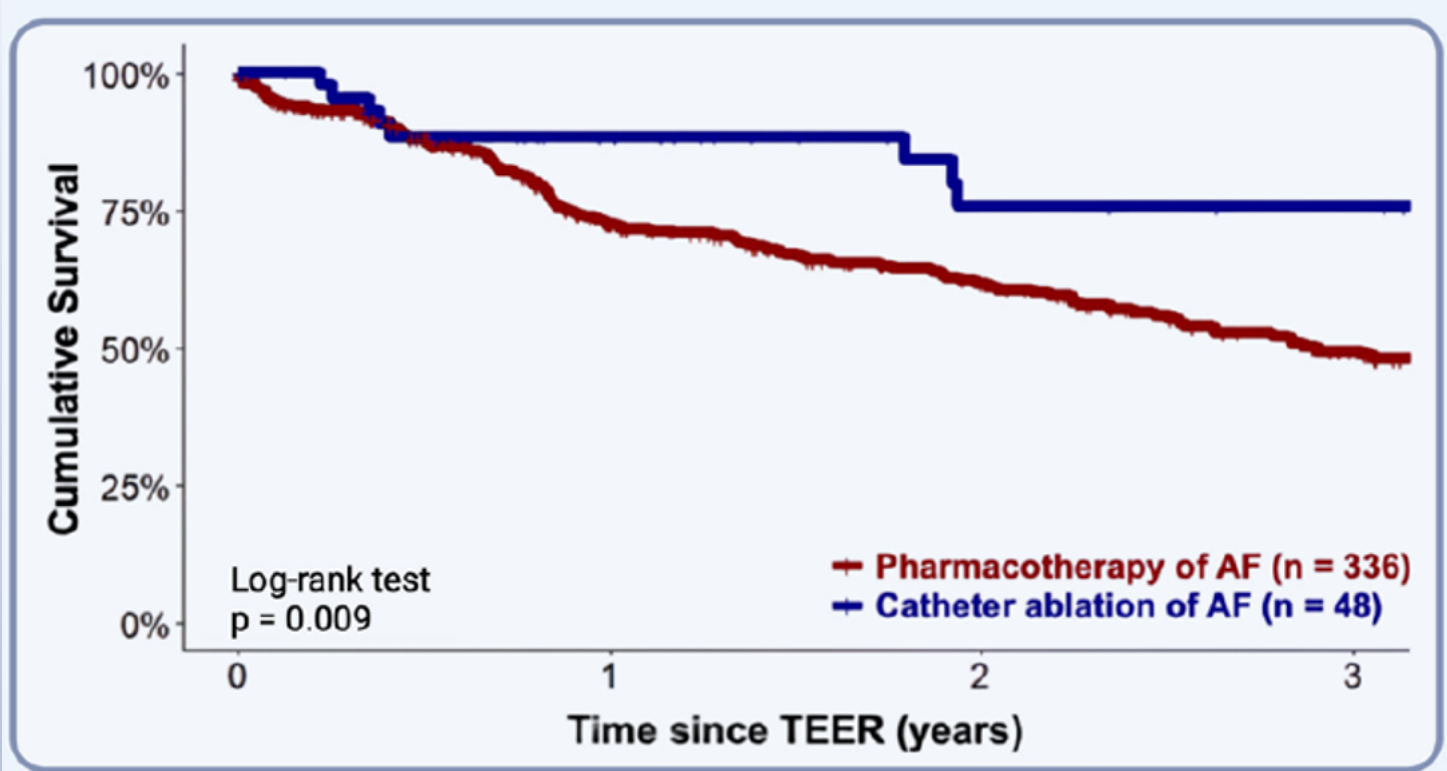
- FA fréquente dans cette population : FA retrouvée chez  $\frac{3}{4}$  des patients adressés pour un MITRA CLIP (Saad et al. Catheter Cardiovasc Interv, 2021)
- **Pronostic moins bon.** La FA est un facteur prédictif indépendant de la mortalité à long terme après MitraClip. (Kessler et al. 2018)



# MITRA CLIP et ablation de FA



Ausbuttel F et al. Front Cardiovasc Med 2023

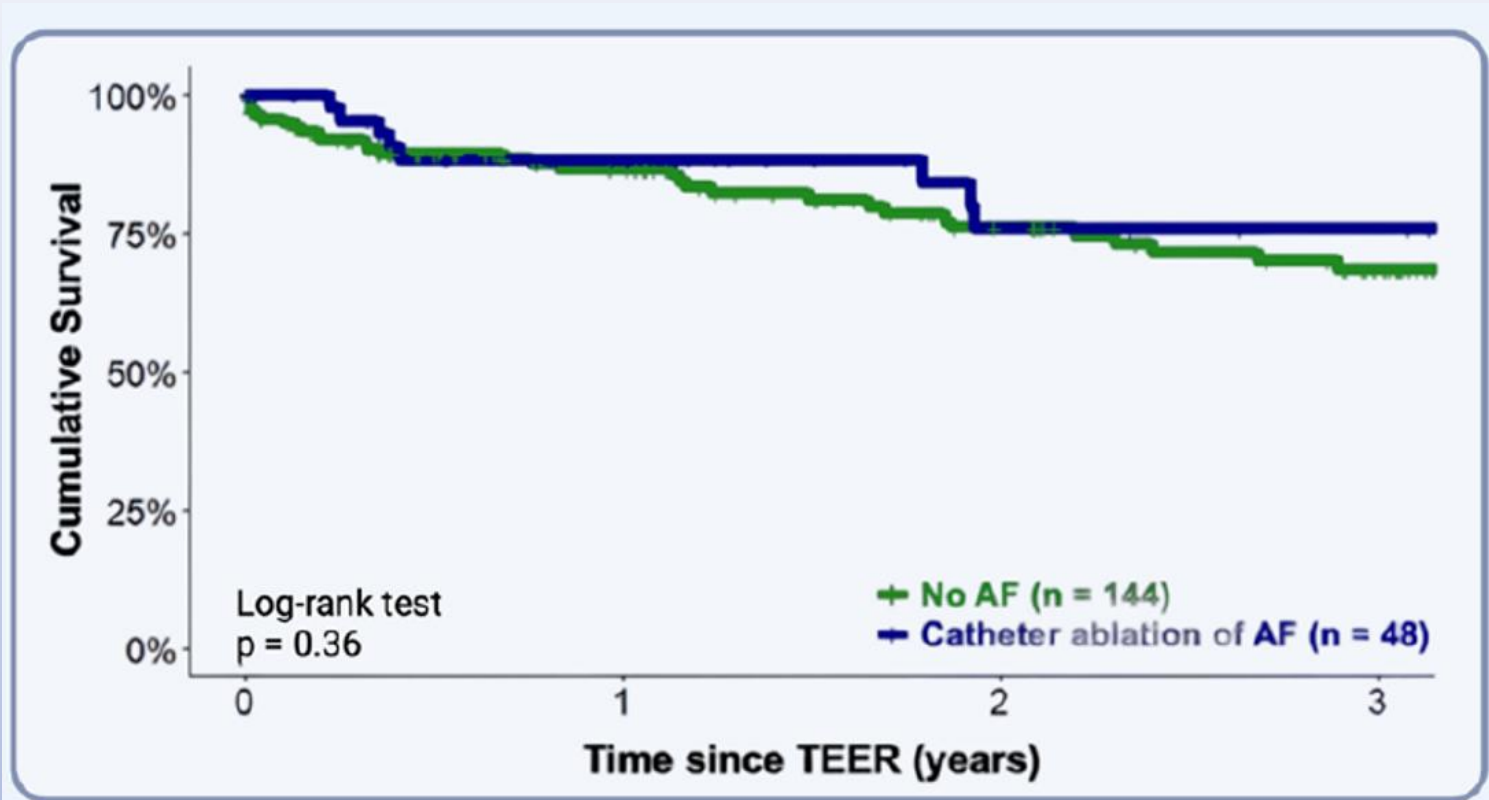


**Survival 3 years  
after TEER:**

PT of AF	CA of AF
49.4%	75.5%

HR 0.4, 95%-CI 0.2-0.8,  $\rho = 0.01$

**Ablation de FA > ttt  
médical**



**Survival 3 years  
after TEER:**

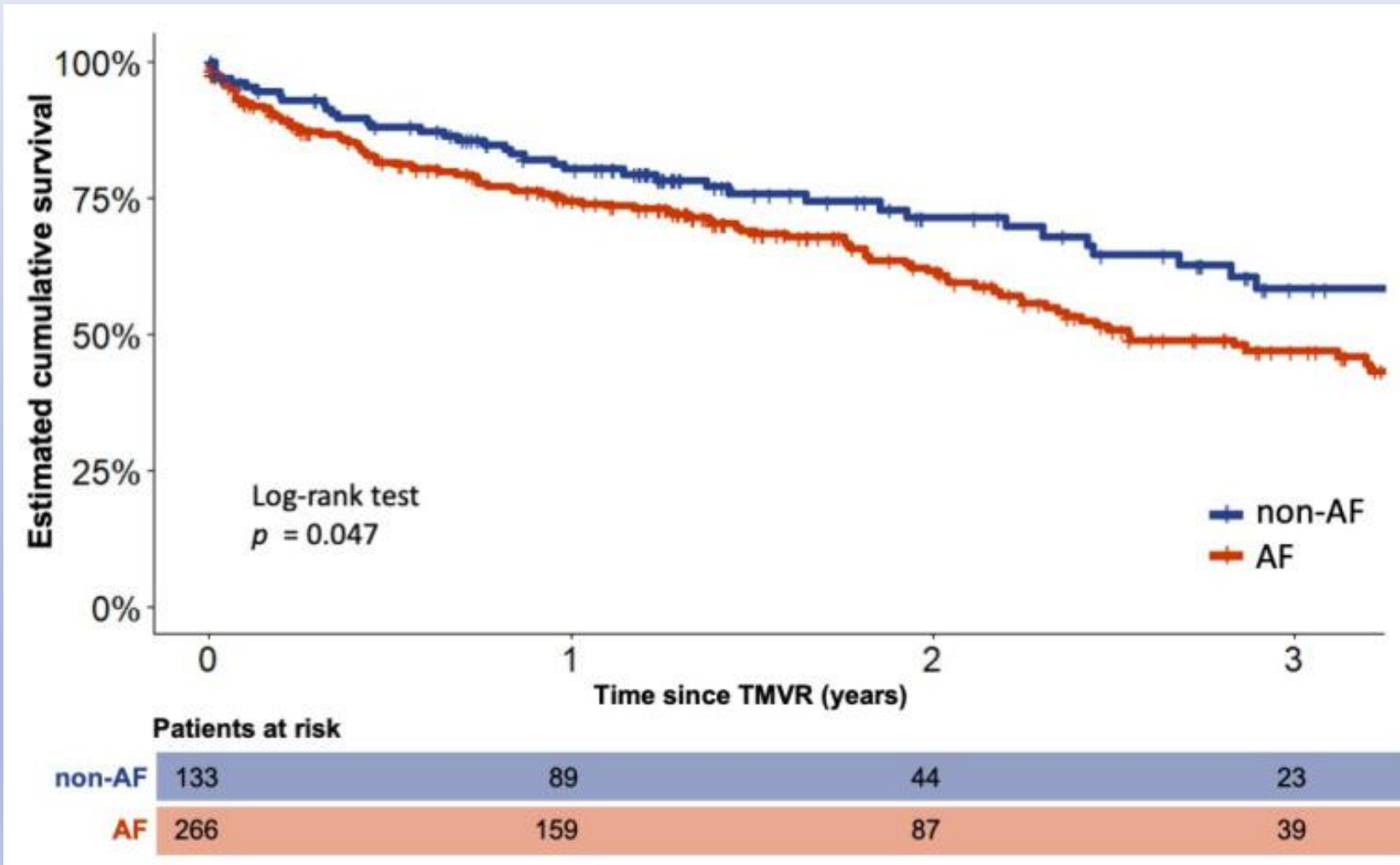
No AF	CA of AF
68.3%	75.5%

HR 0.7, 95%-CI 0.4-1.4,  $\rho = 0.3$

**L'ablation permet de rejoindre  
pronostic des patients sans FA**

# FA et MITRA CLIP : Contrôle du rythme vs contrôle de fréquence

*J. Clin. Med. 2021, 10, 5044*

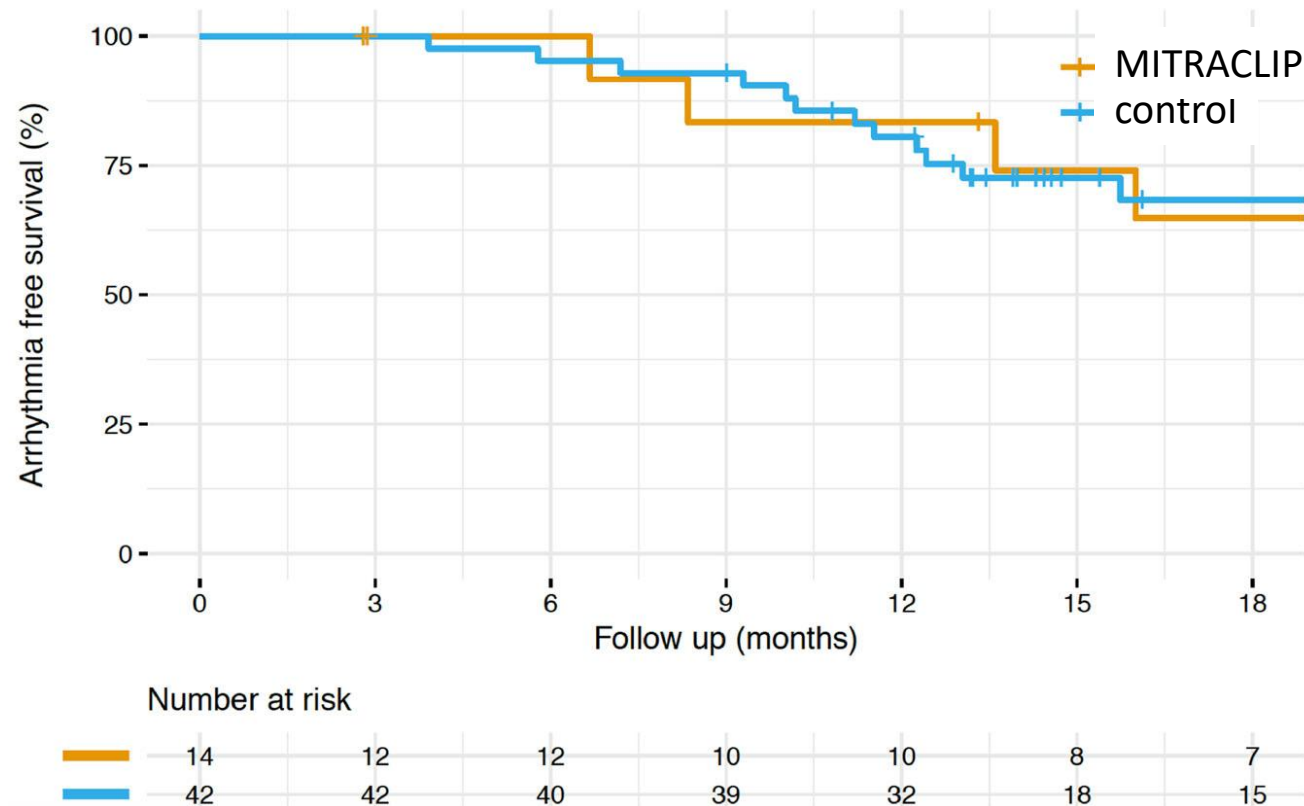
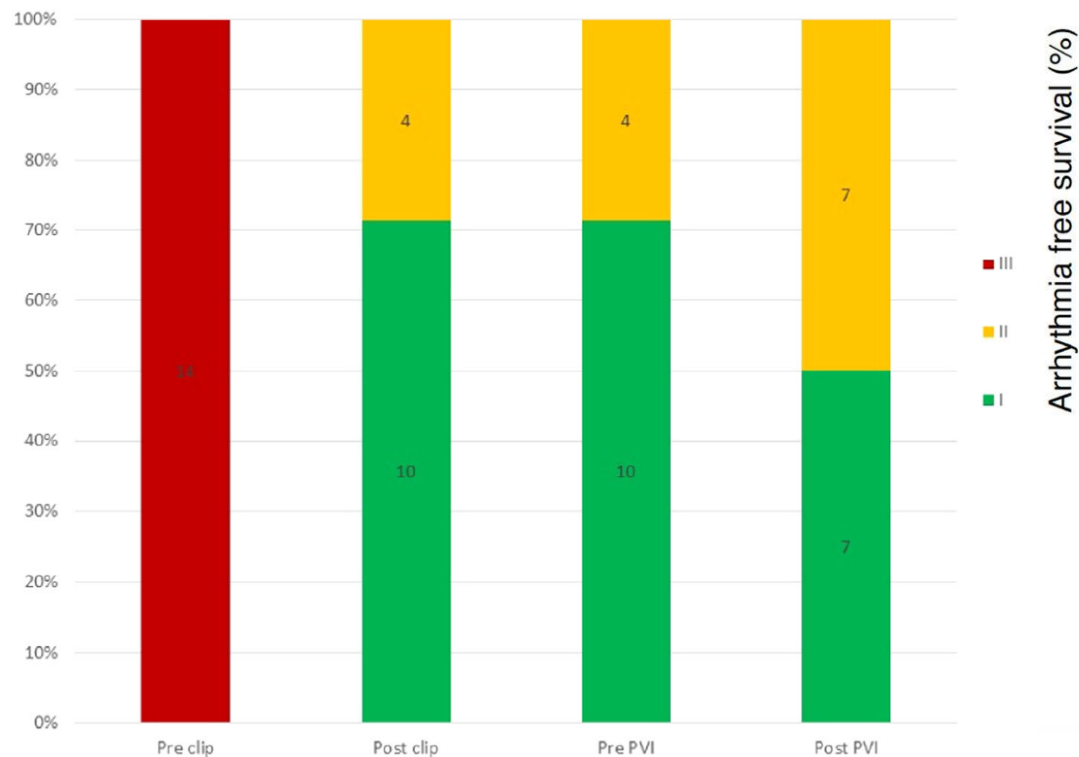


Traitement anti arythmique (pas d'ablation) dans le groupe contrôle du rythme

L'amiodarone est associée à un risque accru de mortalité HR 1.5; 95%-CI 1.1–2.1,  $p = 0.04$

# The clip and the tip: Lessons learned from ablation of atrial fibrillation in patients **post** percutaneous mitral valve repair

*J Cardiovasc Electrophysiol.* 2019;30:1207-1214.



IM grade 1

IM grade 2

IM grade ≥ 3

# Quand proposer une ablation de FA sur IM avec discussion de MITRA CLIP?

- stratégie d'ablation précoce chez :
  - FA récente, OG modérément dilatée, IM fonctionnelle/atriale, patient éligible à une procédure invasive
  - Objectif : potentiellement diminuer le degré d'IM, voire retarder ou simplifier le TEER.
- Si le patient est très symptomatique de l'IM, fragile ou à haut risque :
  - Prioriser le MitraClip, puis envisager ablation de FA secondairement, ce qui est faisable et améliore le pronostic

# Etude CAMERA



- Essai contrôlé randomisé en cours (NCT05846412)
- Ablation de FA vs MITRACLIP dans le traitement de l'IM atriale significative.
- Etude de non infériorité
- Critère de jugement principal : IM mesurée en ETO  $\leq 2$  à 1 an
  
- Fin de l'inclusion. Résultats en 2026?

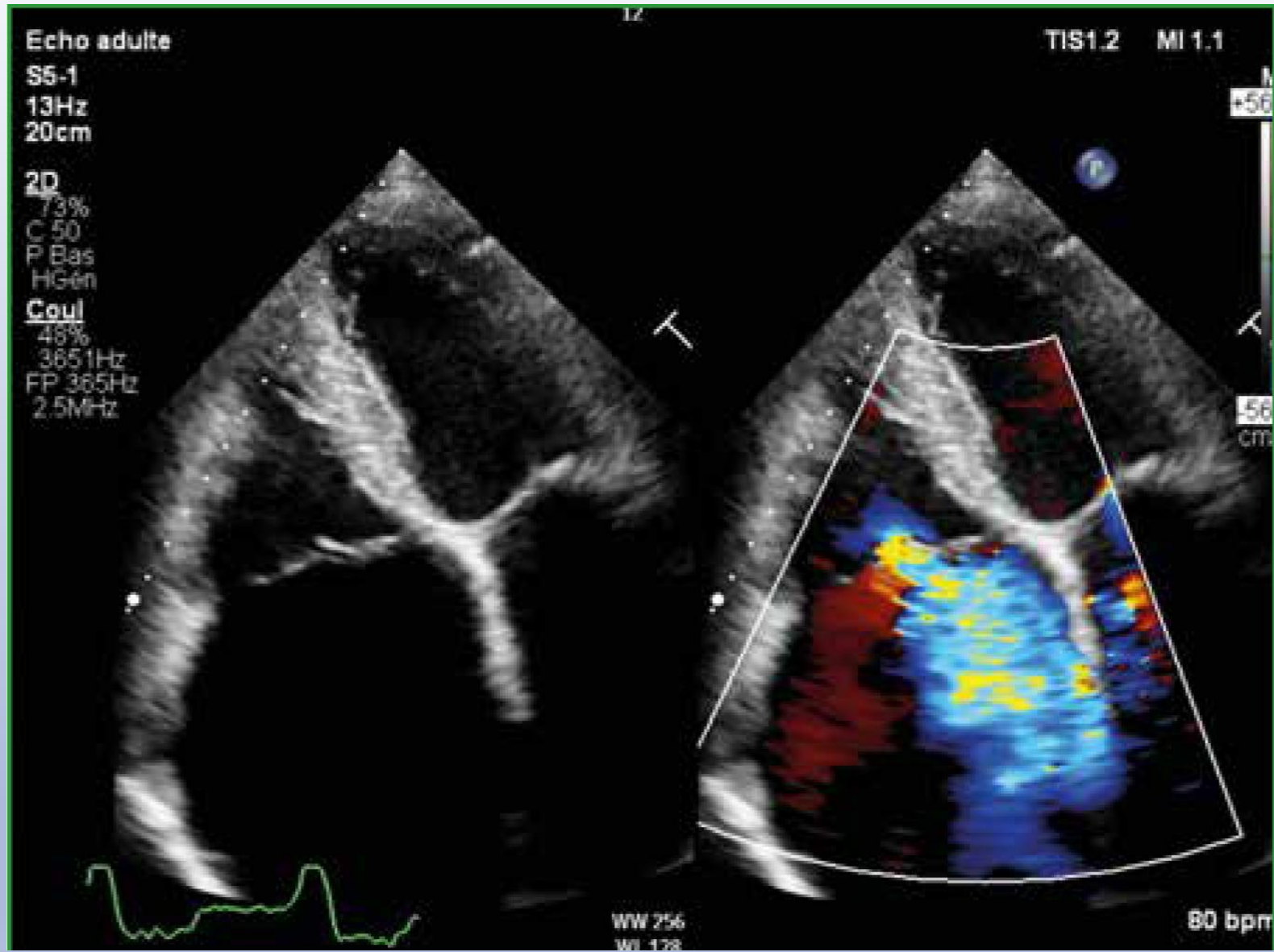
# TAKE HOME MESSAGE

- FA et IM ne font pas bon ménage mais sont souvent colocataires. Les IM  $\geq 2/4$  sont à surveiller (moins bon pronostic).
- Cercle vicieux → envisager rapidement une stratégie de contrôle du rythme, en particulier si FA plutôt récente, OG non massivement dilatée, HFpEF
- L'IM sévère ne constitue pas une contre indication à une ablation de FA.
- L'ablation de FA peut faire régresser une IM atriale, même sévère dans ~50% des cas
- L'ablation de FA peut être envisagée avant ou après correction chirurgicale ou percutanée d'une IM fonctionnelle (en particulier atriale). Le timing est à préciser selon le contexte.



# Insuffisance tricuspide et FA

---



Dans 10 % des cas, l'étiologie de l'IT n'est pas clairement identifiée. On parle alors d'IT "idiopathique", isolée ou d'IT atriale

# Mécanismes de l'IT

- **IT primaire** (lésion valvulaire)
- **IT secondaire** :
  - **IT fonctionnelle atriale (aFTR)** : dilatation OD + anneau liée à la FA, FEVG préservée, PAP non très élevée.
  - **IT fonctionnelle ventriculaire (vFTR)** : remodelage VD, HTAP, cardiomyopathie.

# Long-term outcome of catheter ablation in patients with persistent AF and functional tricuspid regurgitation

*Liu et al. Frontiers in Cardiovascular Medicine nov. 2025*

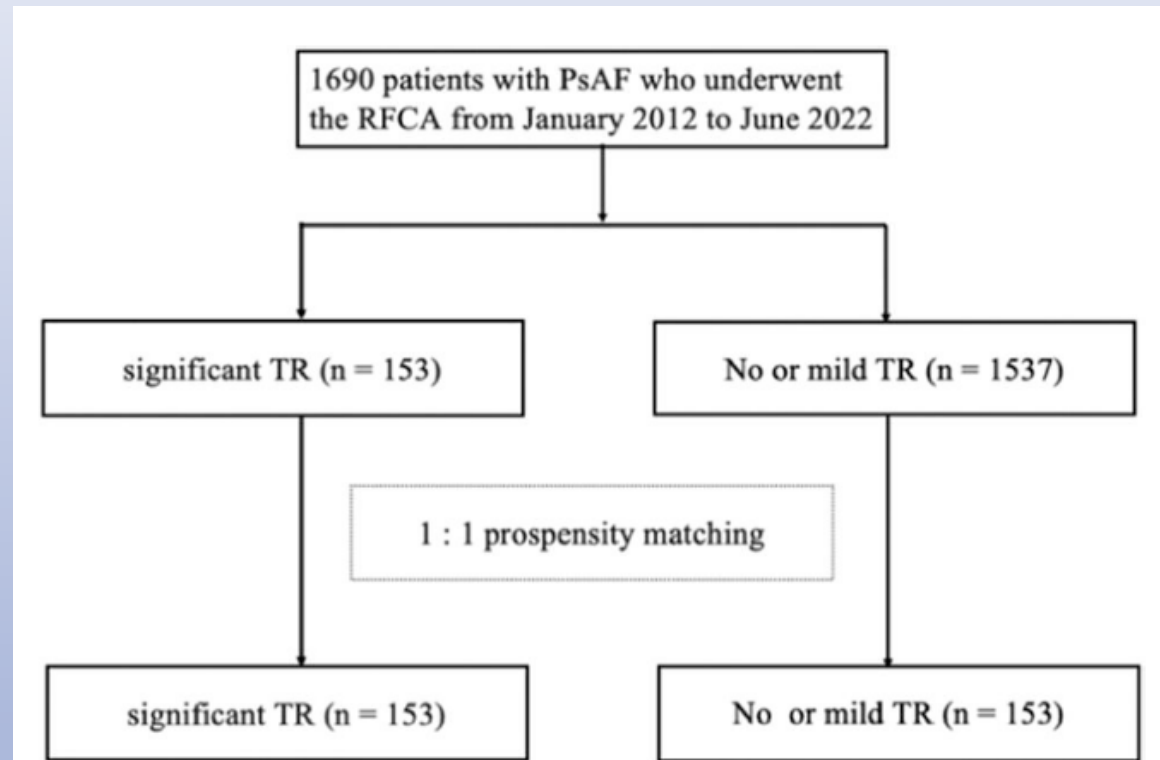
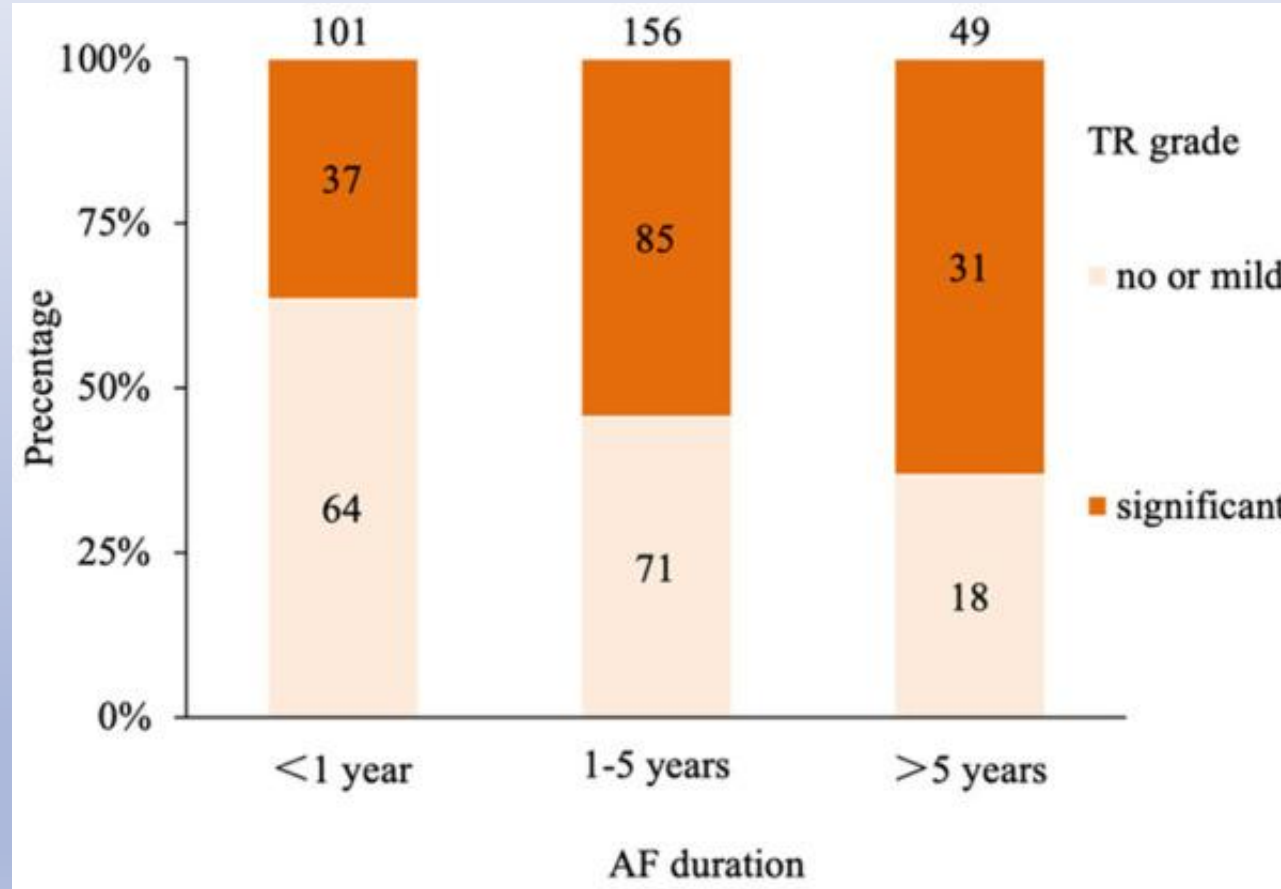


FIGURE 1

Flow chart of subject selection. AF, atrial fibrillation; RFCA, radiofrequency catheter ablation; PsAF, persistent atrial fibrillation; TR, tricuspid regurgitation.

# Long-term outcome of catheter ablation in patients with persistent AF and functional tricuspid regurgitation

Liu et al. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* nov. 2025



Distribution of grades of TR for different AF duration. TR, tricuspid regurgitation; AF, atrial fibrillation.

# Long-term outcome of catheter ablation in patients with persistent AF and functional tricuspid regurgitation

Liu et al. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* nov. 2025

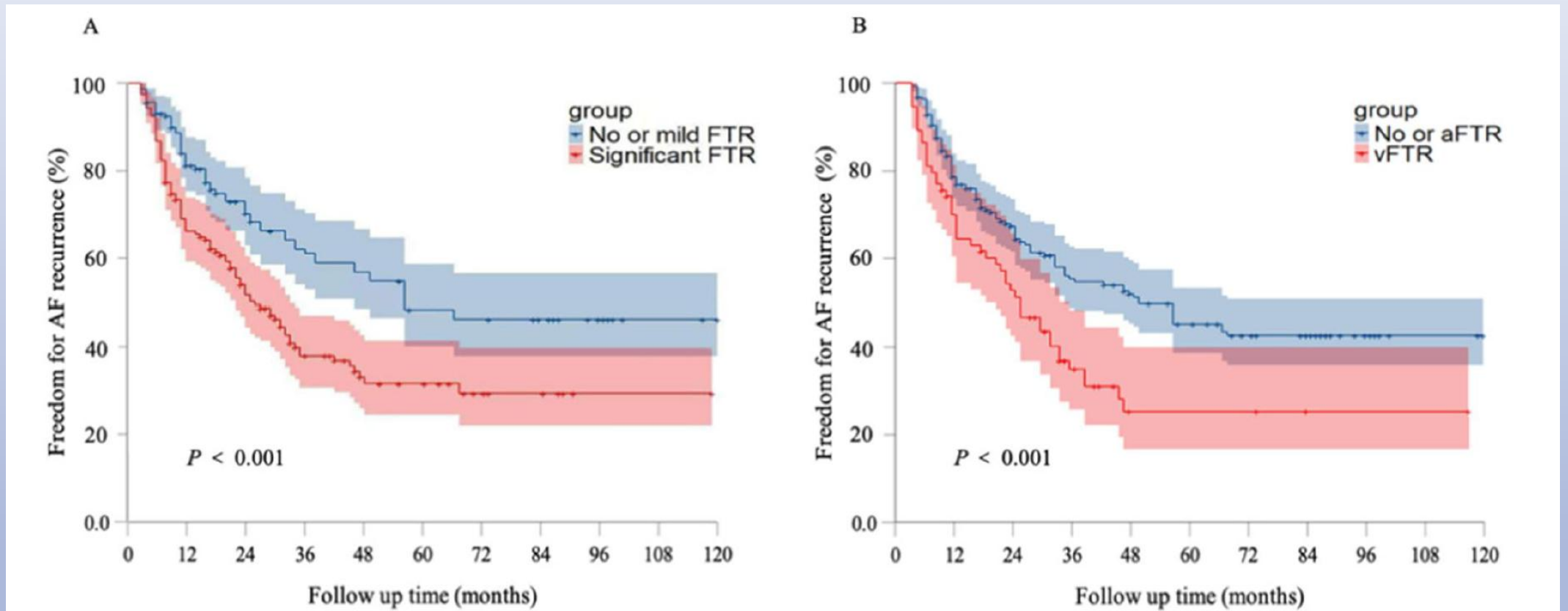
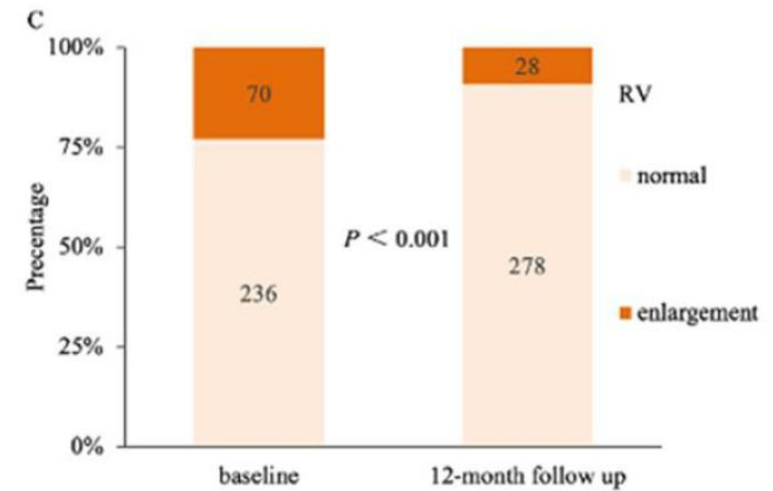
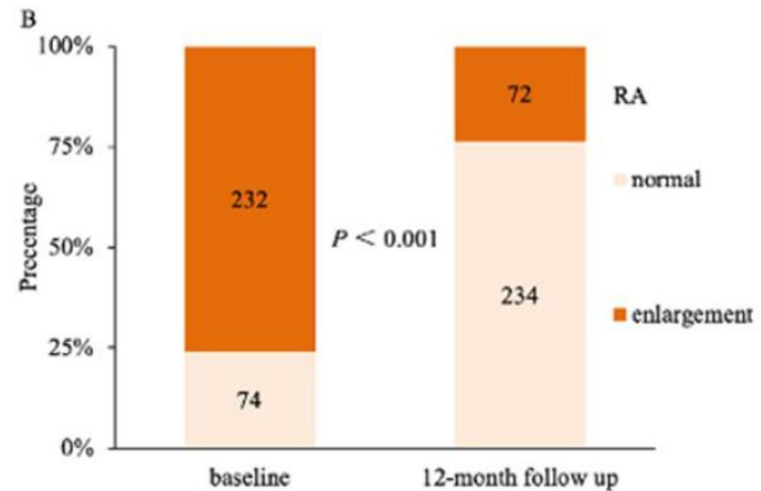
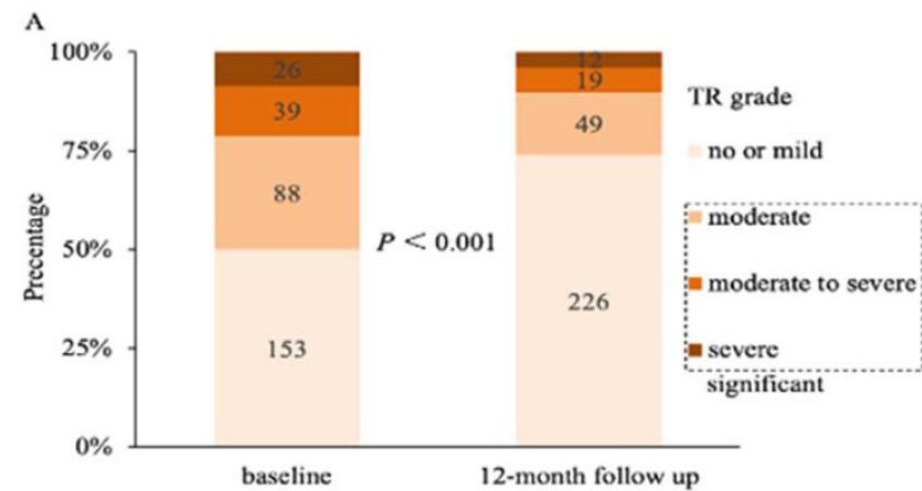


FIGURE 3

Kaplan–Meier survival curves of freedom for AF recurrence. (A) Kaplan–Meier survival curves of freedom for AF recurrence in different grades of FTR groups. (B) Kaplan–Meier survival curves freedom for AF recurrence in no or aFTR and vFTR groups. AF, atrial fibrillation; aFTR, atrial FTR; FTR, functional tricuspid regurgitation; vFTR, ventricular FTR.

# Résultats de l'ablation de FA à 12 mois

Liu et al. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* nov. 2025

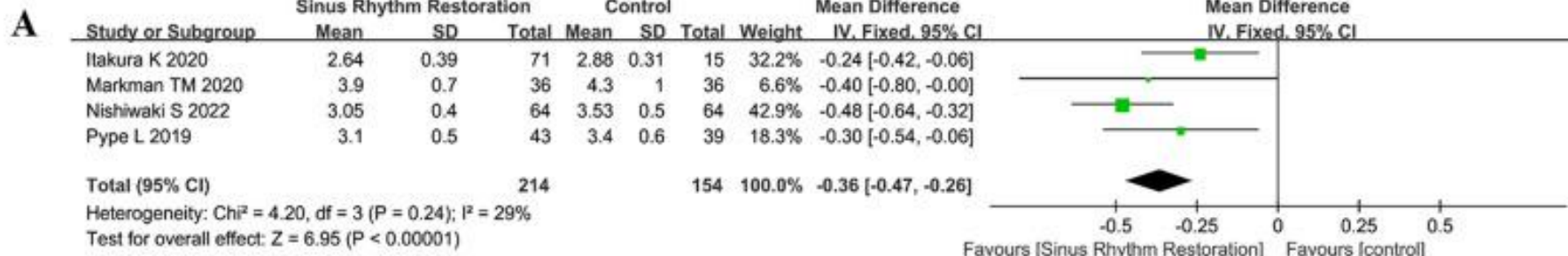


↘ Sévérité de l'IT

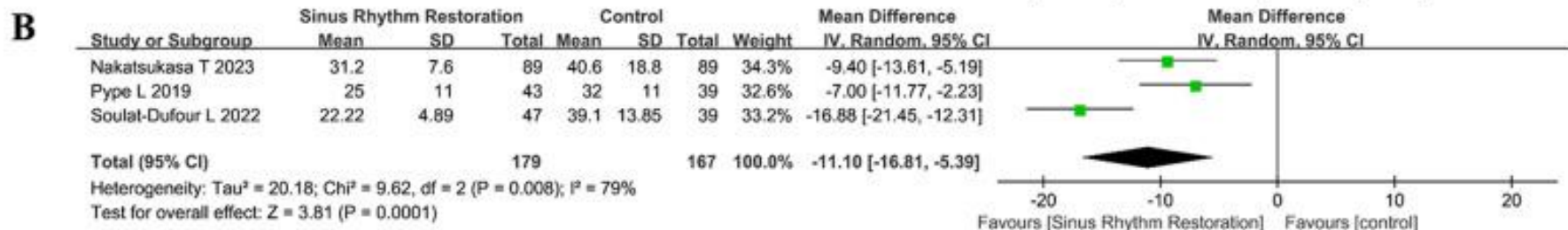
↘ dilatation de l'OD

↘ dilatation du VD

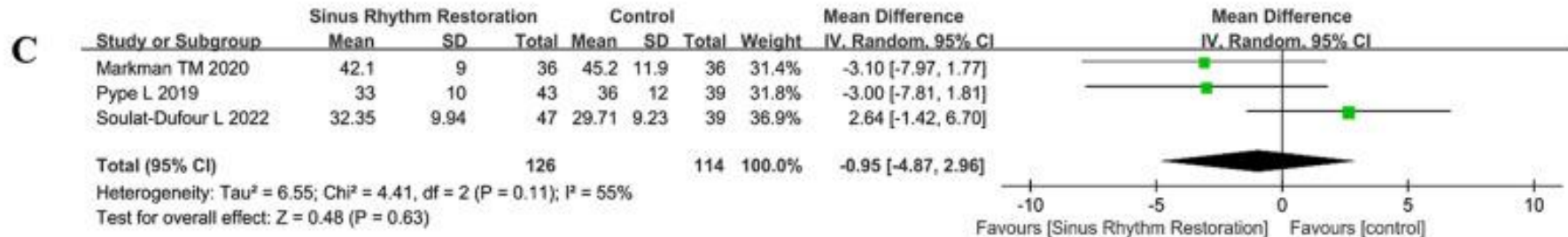
# Effets sur l'IT du retour en RS



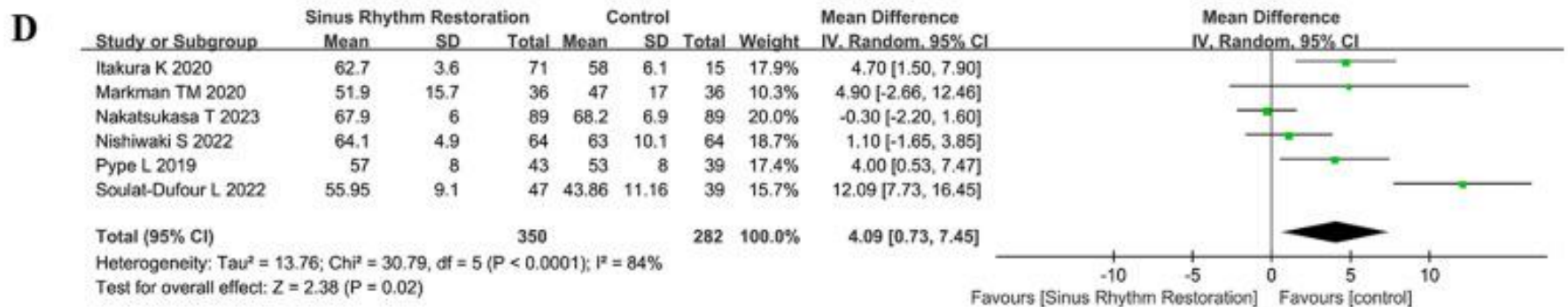
↘ taille anneau tricuspide



↘ taille OD



↘ HTAP



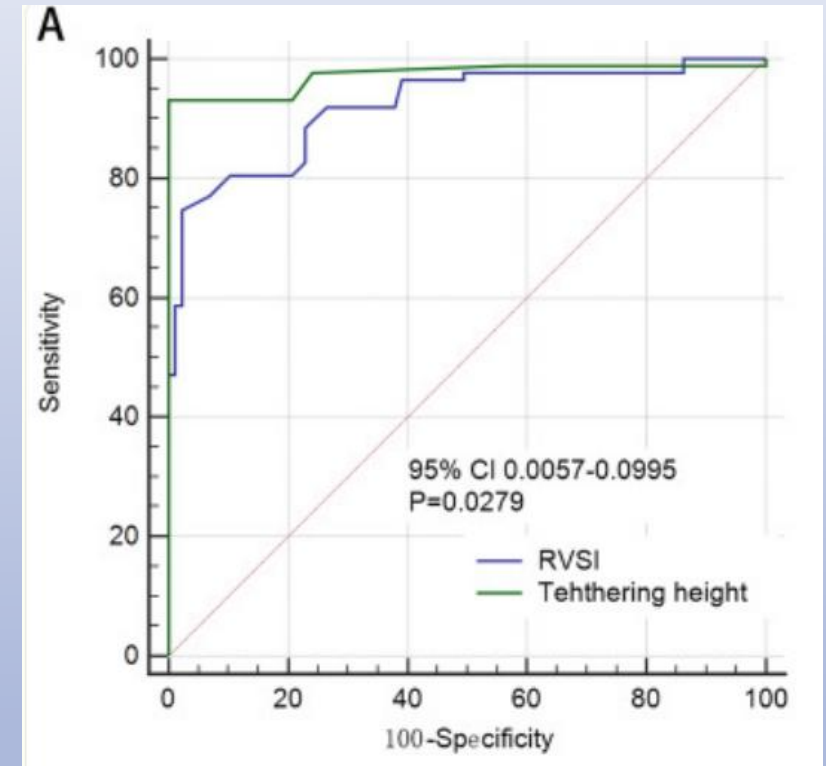
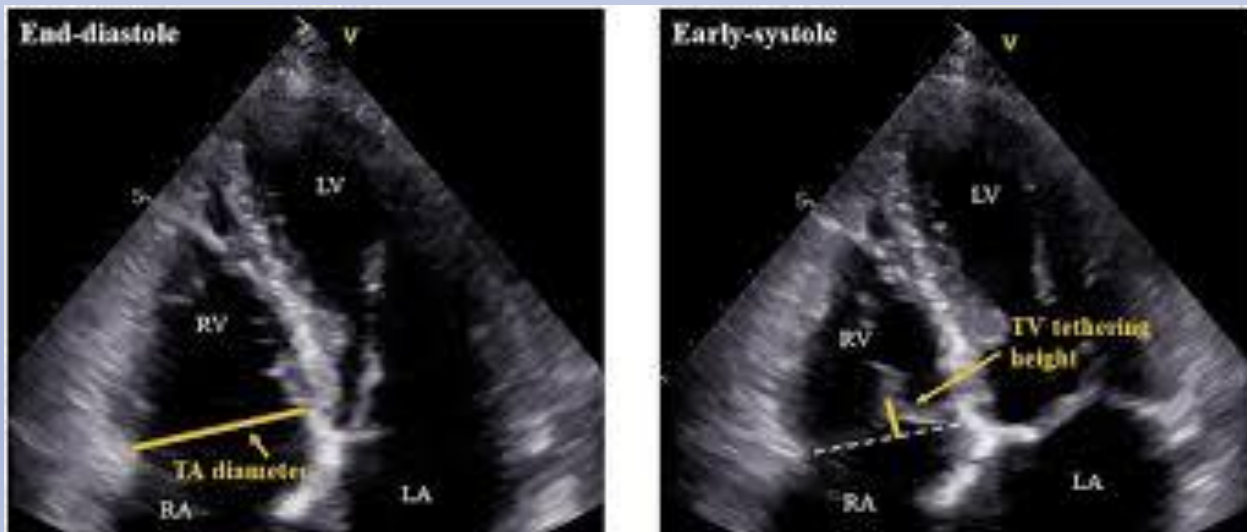
↗ FEVG

# Catheter ablation or surgical therapy in moderate-severe tricuspid regurgitation caused by long-standing persistent atrial fibrillation. Propensity score analysis

Wang et al. Journal of Cardiothoracic Surgery 2020

Ablation de FA par catheter vs Ablation de FA chirurgicale +  
Annuloplastie tricuspide  
IT étiquetée d'origine atriale

Tenting > 6 mm est considéré comme un facteur de risque  
indépendant de récidence de FA et d'évolution péjorative de l'IT



Courbe ROC **tenting tricuspide > 6 mm**  
et remodelage VD

# TAKE HOME MESSAGE

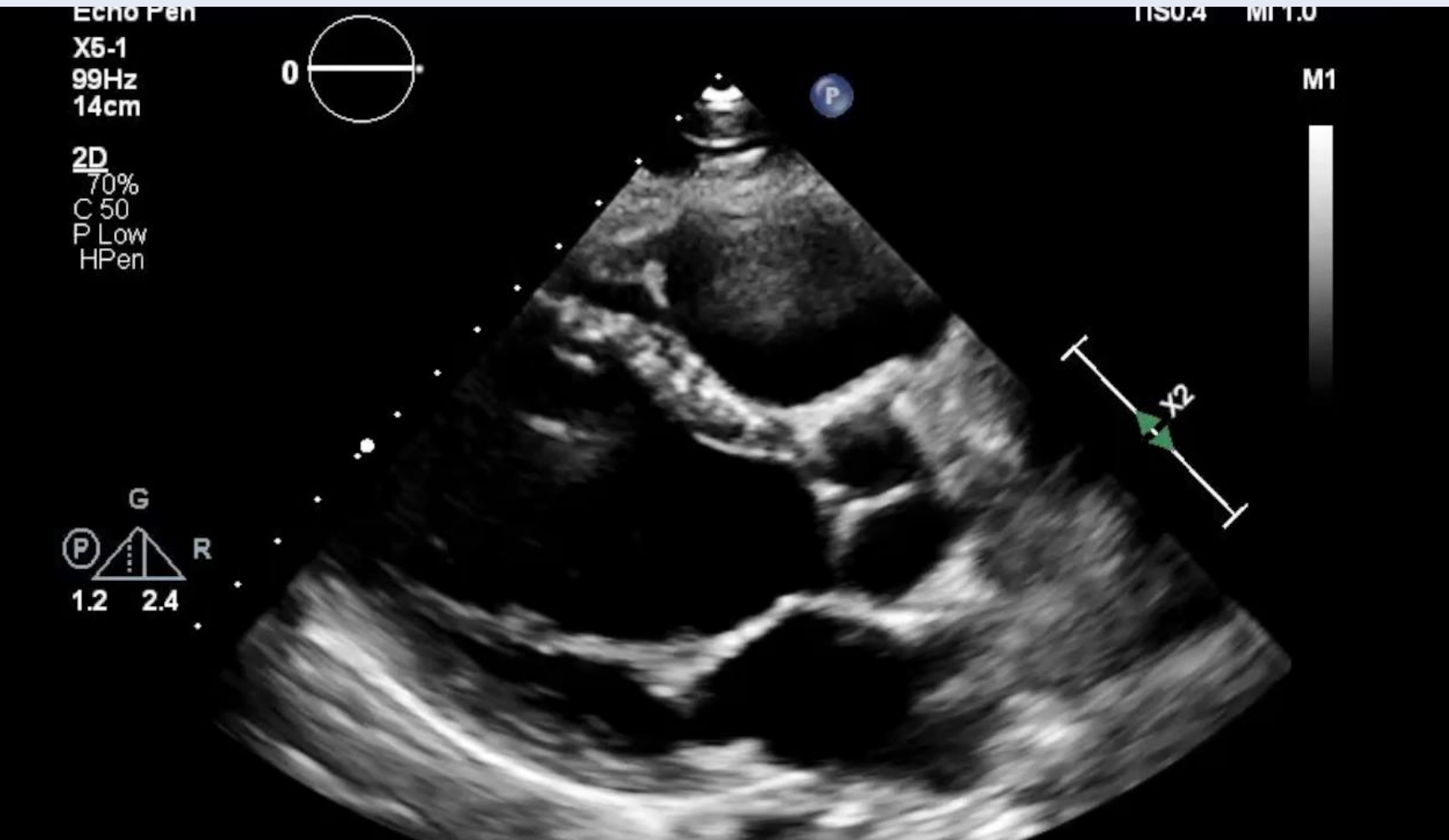
- Moins de données que pour l'IM atriale
- IT sévère n'est pas une contre indication à une ablation de FA.
- L'ablation de FA peut faire régresser l'IT et induire un remodelage inverse de l'OD, en particulier en cas d'IT fonctionnelle atriale (10% des IT)
- L'apparition d'une dilatation du VD, tenting, HTAP sont de mauvais pronostic.



# Valve mitrale et arythmies ventriculaires

---

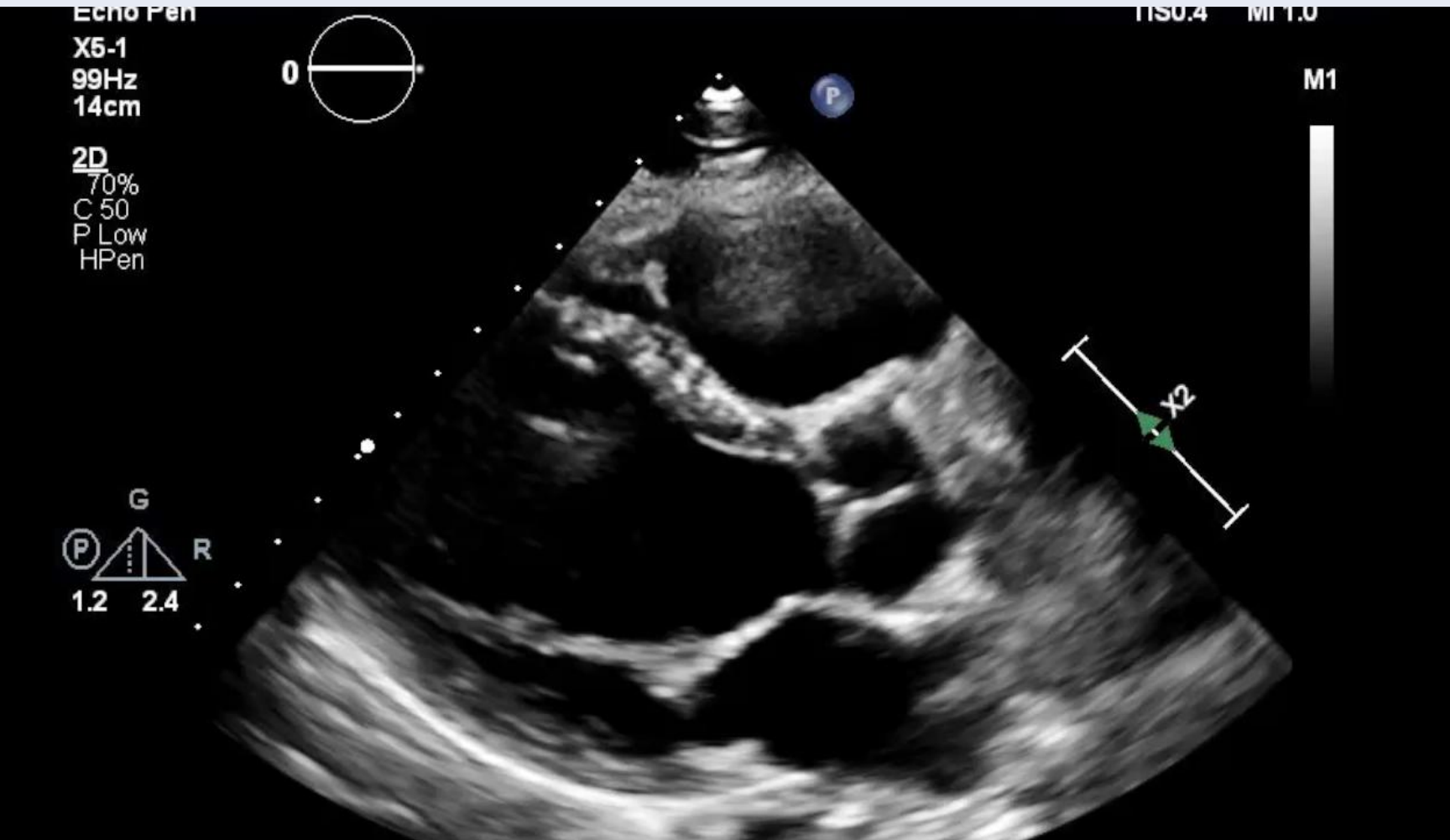
# QUIZZ



Que voyez vous?

- Insuffisance mitrale
- Rétrécissement mitral
- Prolapsus mitral bi valvulaire
- Disjonction annulaire mitrale
- Effet de coupe sans anomalie de la valve

# QUIZZ

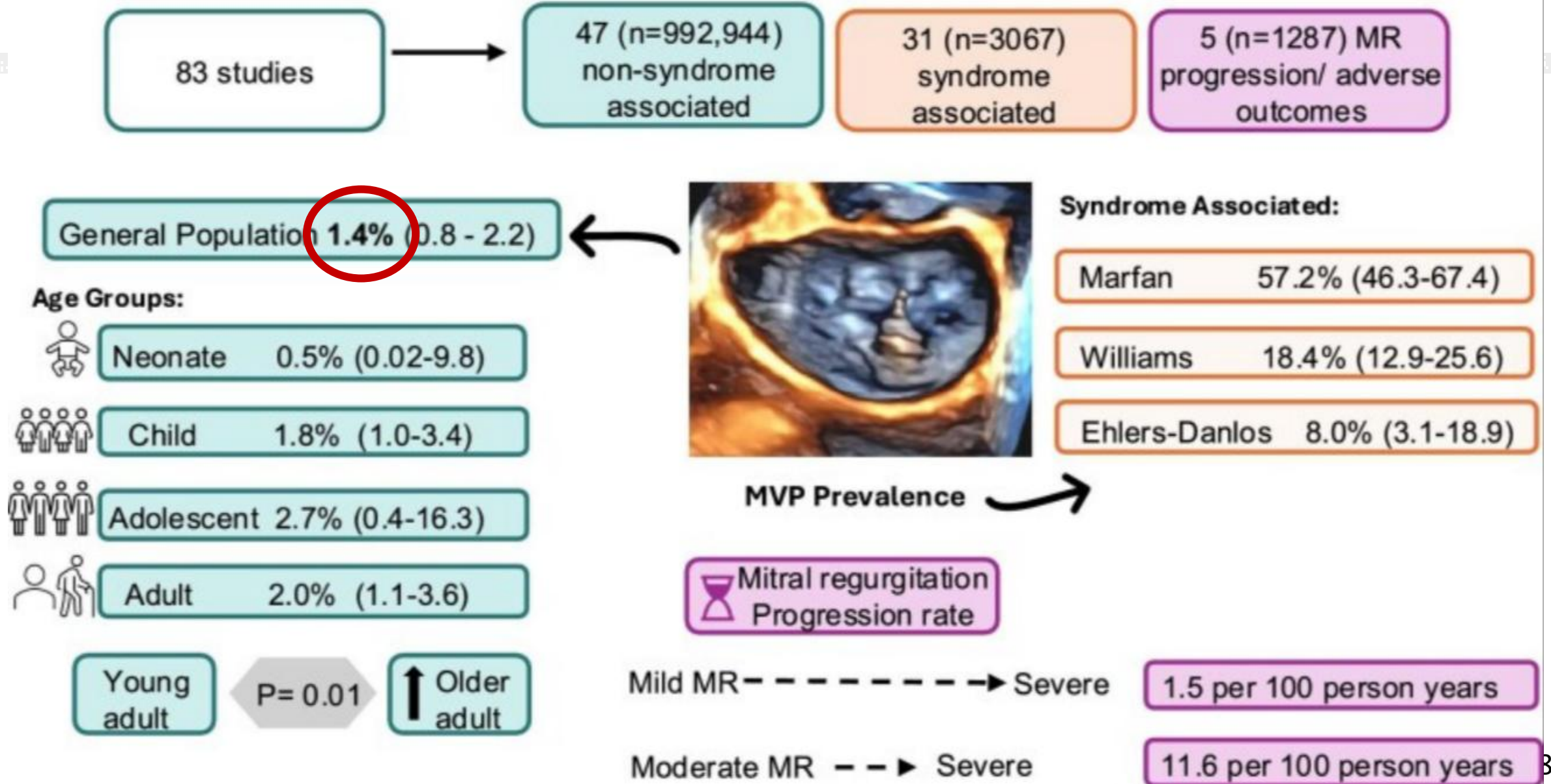


Que voyez vous?

- Insuffisance mitrale
- Rétrécissement mitral
- **Prolapsus mitral bi valvulaire**
- **Disjonction annulaire mitrale**
- Effet de coupe sans anomalie de la valve

# Prevalence , Progression and Clinical Outcomes of Mitral Valve Prolapse: A Systematic Review and Meta-Analysis

*Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes . 2025*



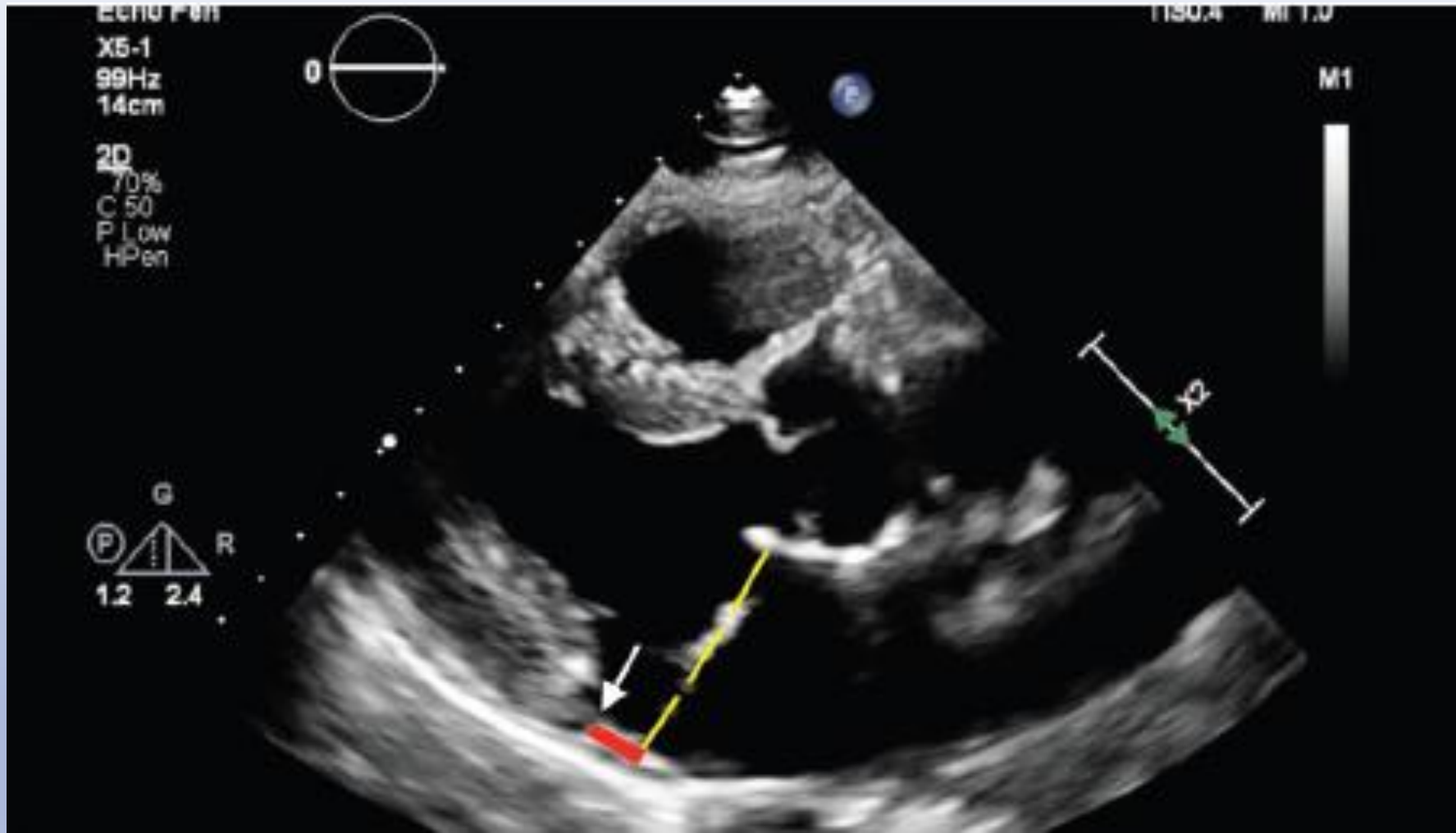
# PVM - Définitions

- Déplacement systolique de la grande et/ou de la petite valve(s) mitrale(s) de  $\geq 2$  mm au-dessus du plan de l'anneau (vers l'oreillette gauche)
- 2 étiologies :
  - **dégénérescence fibroélastique**, la plus fréquente, caractérisée par un **amincissement des cordages** avec forte probabilité de rupture, à l'origine de prolapsus et d'insuffisance mitrale
  - **dégénérescence myxoïde**, ou maladie de Barlow, caractérisée par un **excès de tissus**, incluant un épaissement des cordages, une dilatation annulaire et des calcifications, avec une probabilité faible de rupture.

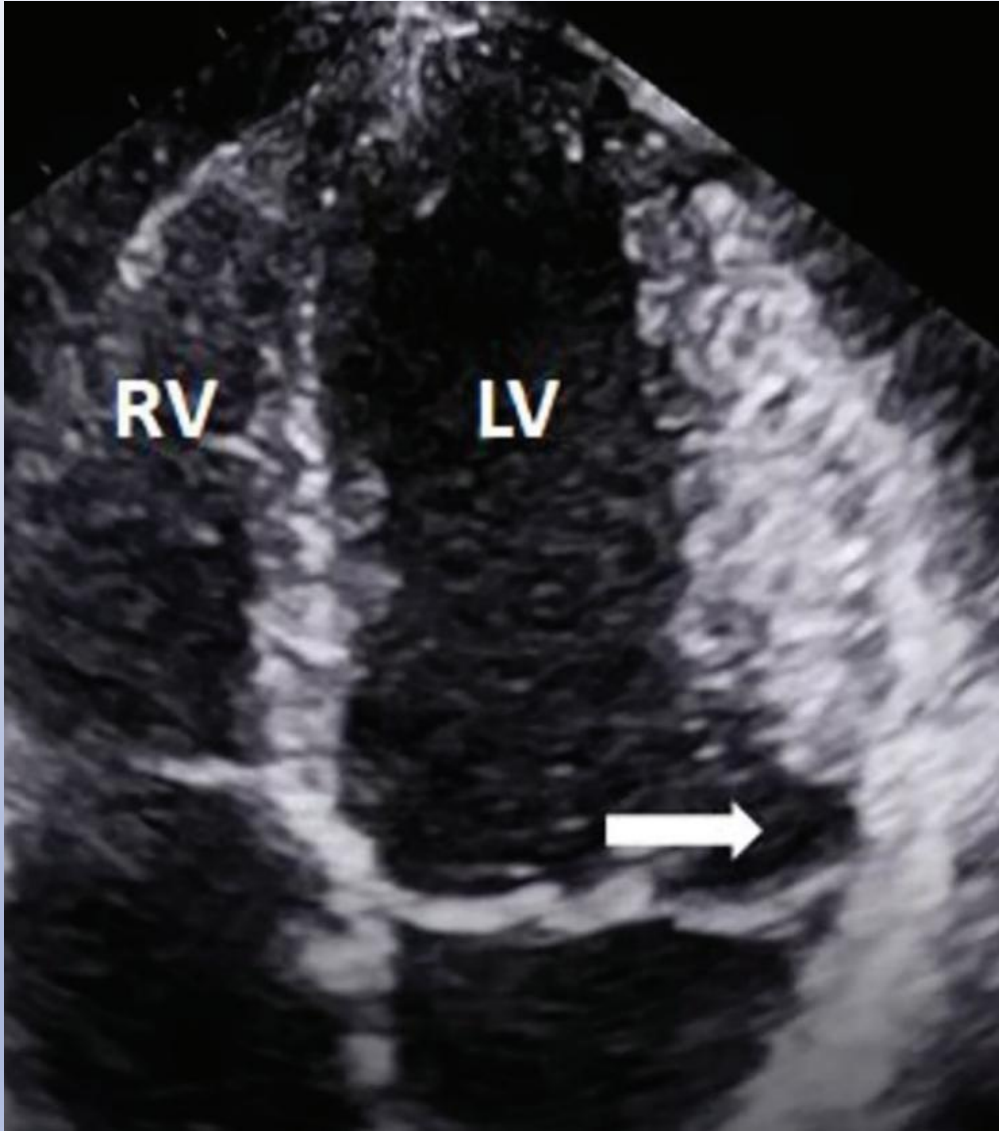
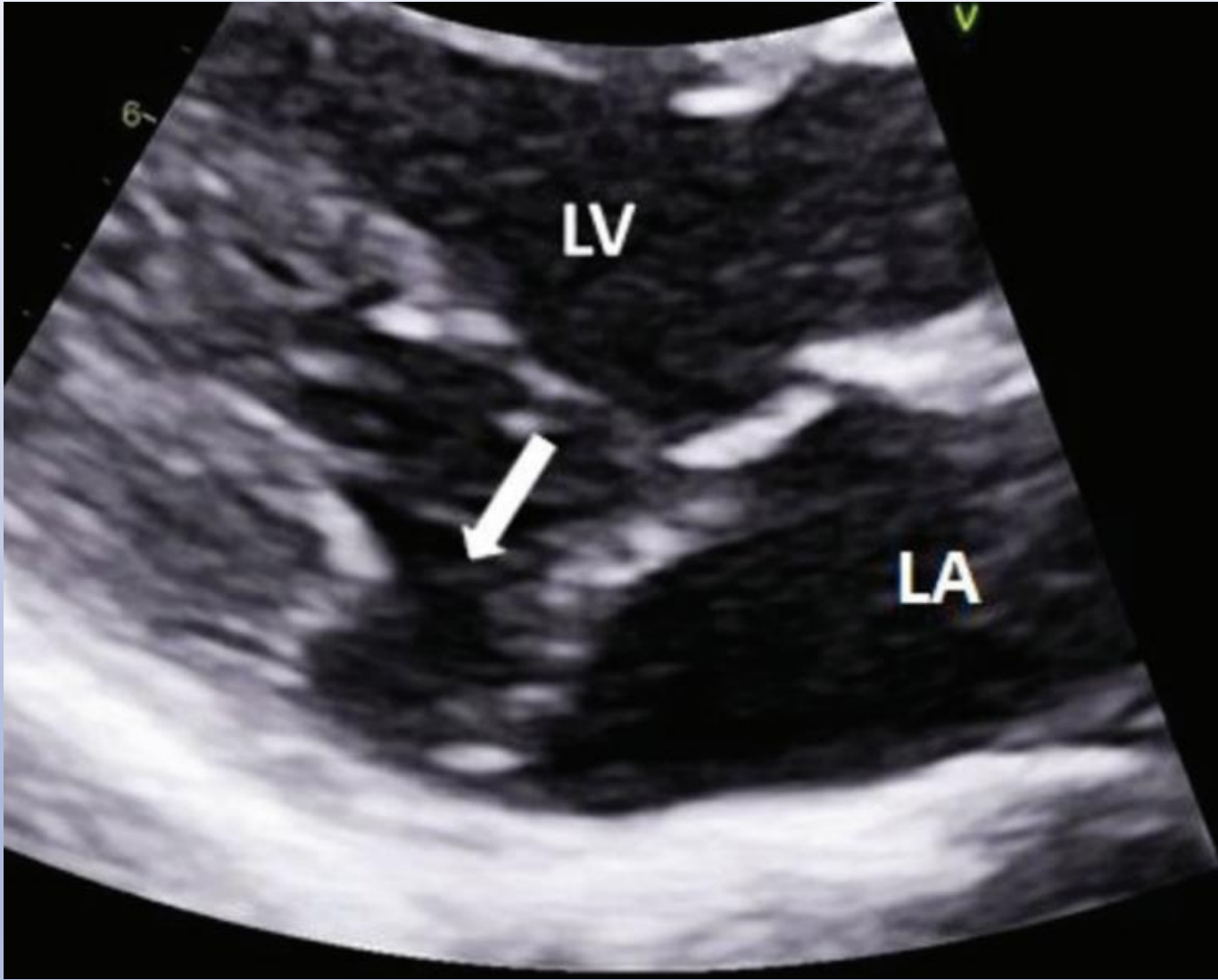
# Disjonction annulaire - Définition

- Définition : La disjonction annulaire mitrale (DAM) se définit comme un **déplacement anormal du point d'insertion d'un ou des deux feuillets de la valve mitrale, hors du myocarde ventriculaire et dans l'oreillette gauche**. Une séparation entre l'anneau mitral et le myocarde du ventricule gauche (VG)
- Présent chez 6% des cœurs humains sur les études autopsiques
- Retrouvée chez **15 à 40% des patients porteur d'un prolapsus valvulaire mitral**, selon les techniques d'imagerie (ETT, ETO et IRM). *Mantegazza V et al.. Heart. 2021*
- **La prevalence varie entre 21,8 % et 98 % en cas de PVM myxomateux**
  - ➔ nombreux cas de DAM ne sont pas diagnostiqués par ETT standard (en raison d'une visualisation limitée de l'anneau postérieur.
  - ➔ approche d'imagerie multimodale peut parfois être nécessaire

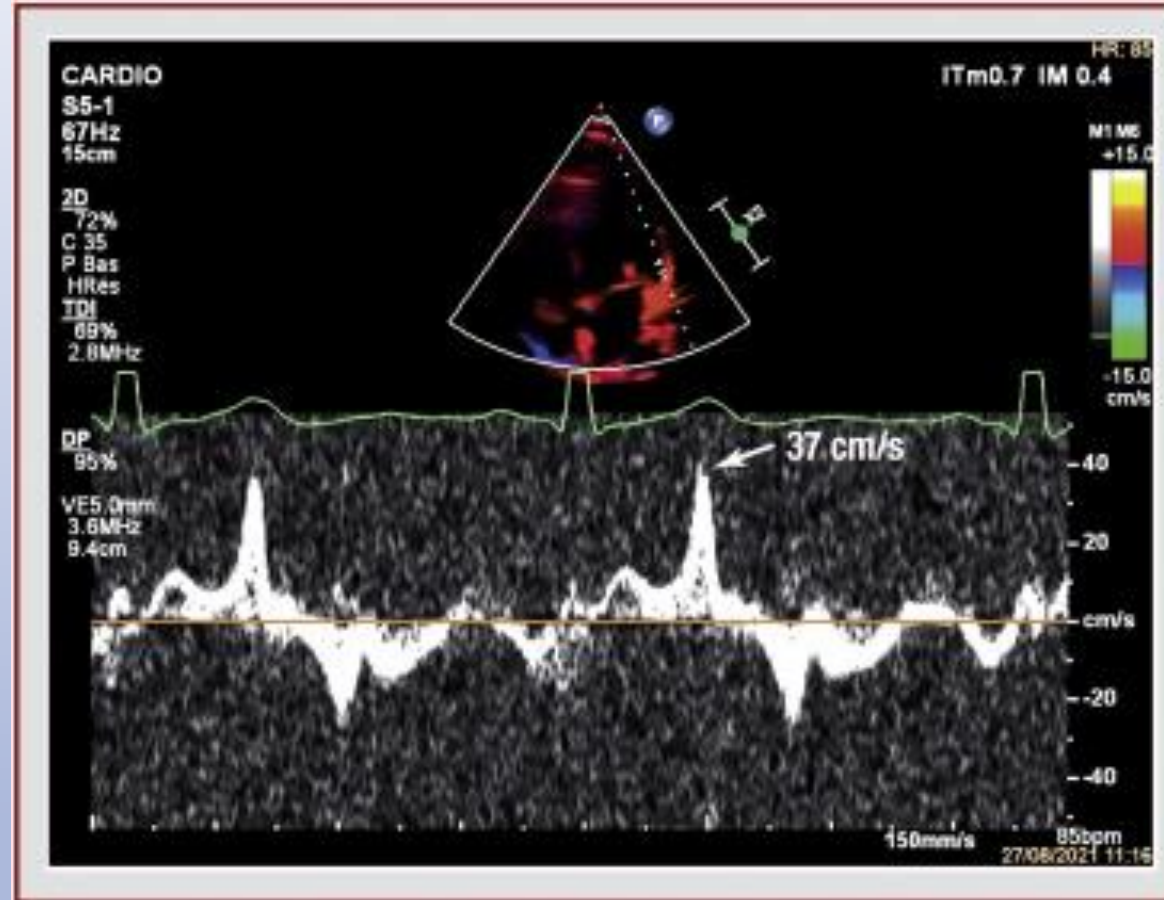
# Coupe parasternal grand axe



Le plan de l'anneau mitral est indiqué par la ligne jaune pointillée. Déplacement auriculaire du point d'insertion de la valve mitrale postérieure par rapport à son insertion typique à la jonction atrioventriculaire (flèche blanche). Dans ce cas, la distance de disjonction (en rouge) est d'environ 1 cm.

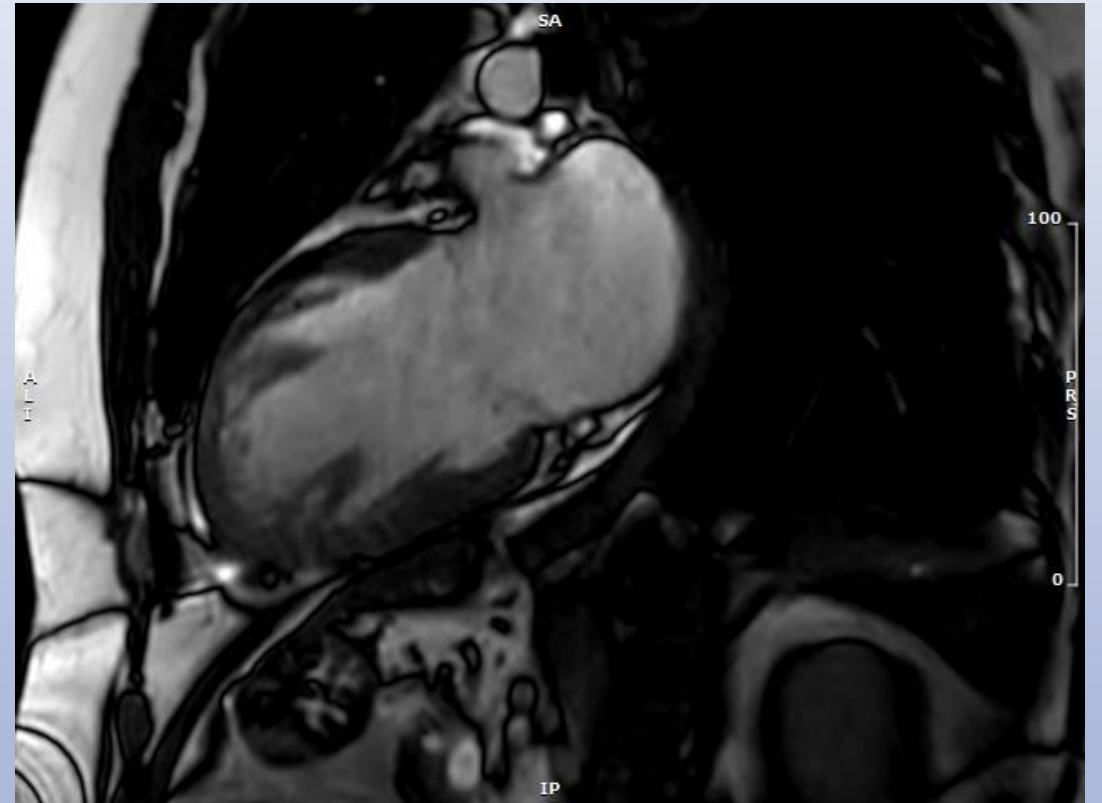
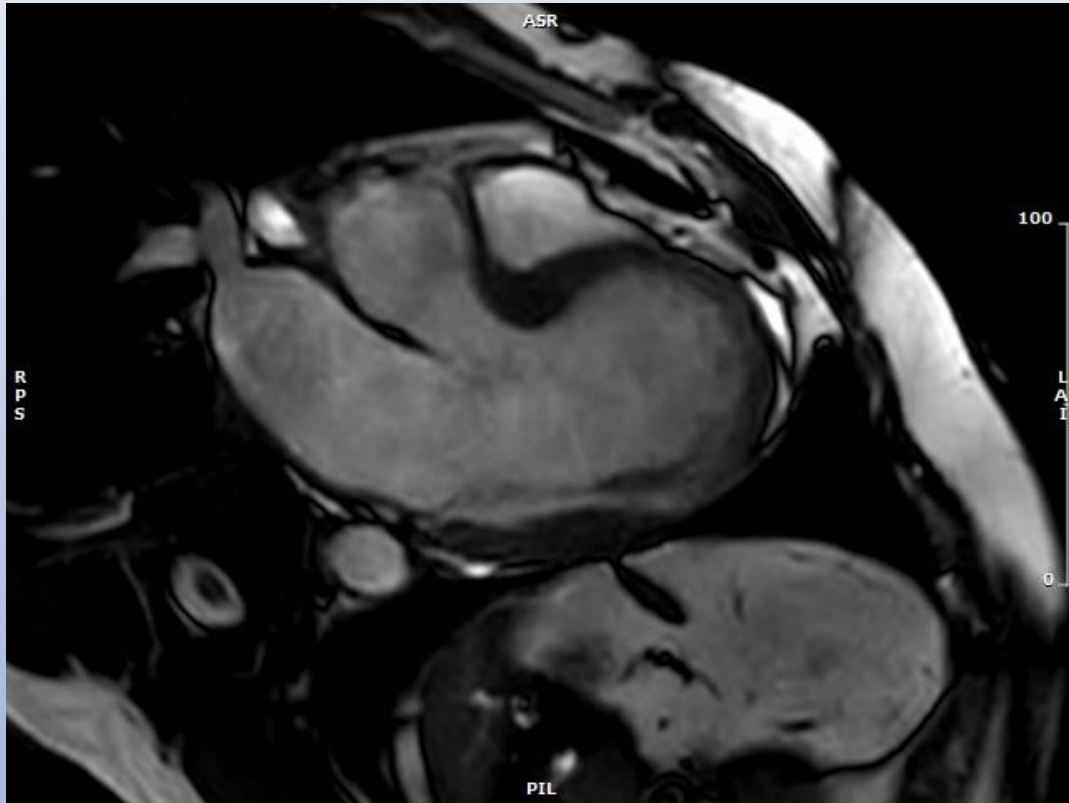


# ETT : le signe du casque à pointe



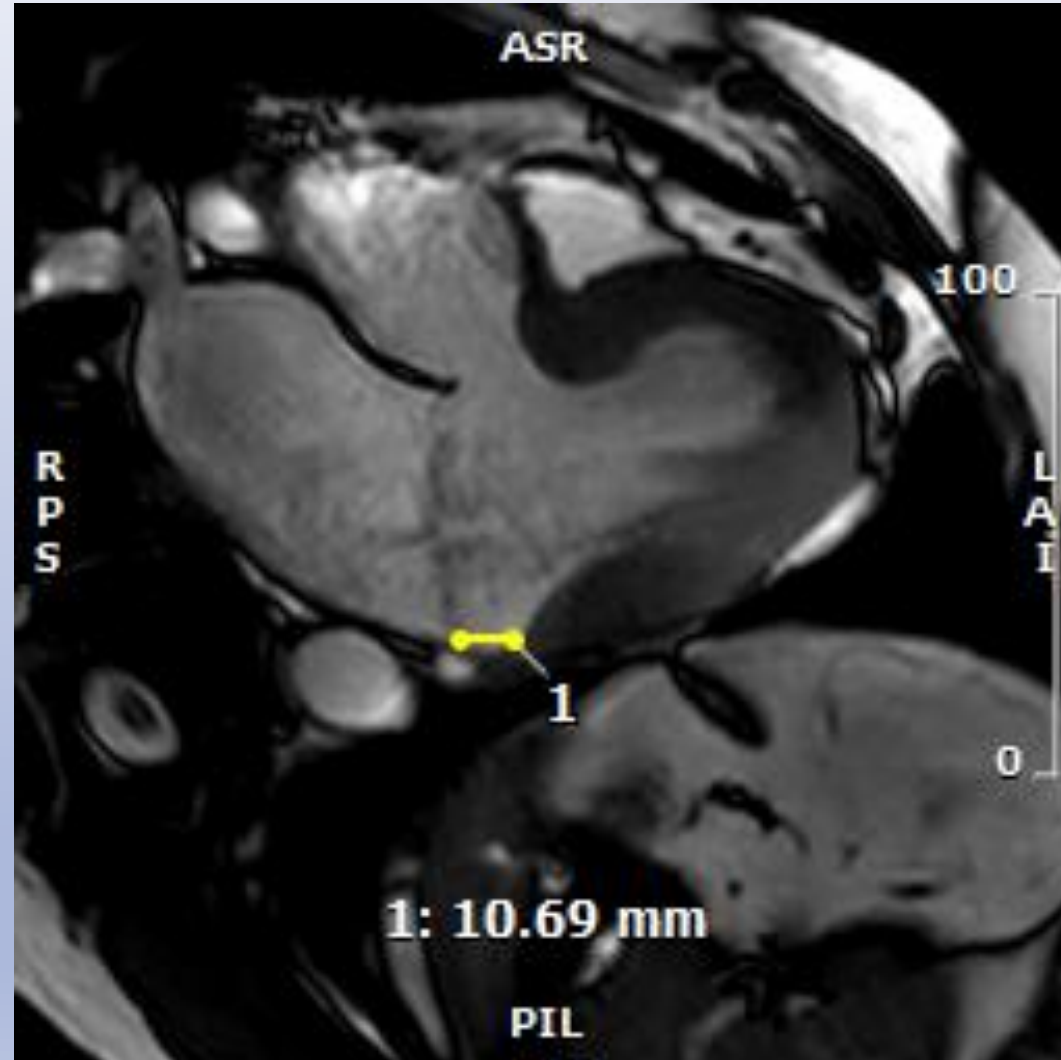
Pic de haute vélocité ( $> 16 \text{ cm / sec}$ ) au doppler tissulaire de l'anneau mitral, témoigne de la traction excessive sur le muscle papillaire postéro-médial en méso-systole par le prolapsus du feuillet mitral

# IRM



« Curling »

# IRM



# PVM et arythmies

- Pronostic du PVM sans IM sévère ni dysfonction VG est équivalent à celui de la population générale.
- MAIS, il existe un petit sous groupe présentant une évolution maligne.
- Cohorte de 650 patients < 40 ans ayant présenté une mort subite (basso et al. Circulation 2015):
  - 7% présentaient un PVM
  - 81% des cas au repos/sommeil.
  - 70% avaient des palpitations, 21% étaient déjà sous BB pour arythmies ventriculaires
  - Valves redondantes avec atteinte bivalvulaire dans 70% des cas

# Syndrome de PVM arythmique

- Pronostic du PVM sans IM sévère ni dysfonction VG est équivalent à celui de la population générale.
- MAIS, il existe un petit sous groupe présentant une évolution maligne.
- Cohorte de 650 patients < 40 ans ayant présenté une mort subite (basso et al. Circulation 2015):
  - **7% présentaient un PVM (11,7% dans la méta analyse de Nalliah, Heart. 2019)**
  - 81% des cas au repos/sommeil.
  - 70% avaient des palpitations, 21% étaient déjà sous BB pour arythmies ventriculaires
  - Valves redondantes avec atteinte bivalvulaire dans 70% des cas

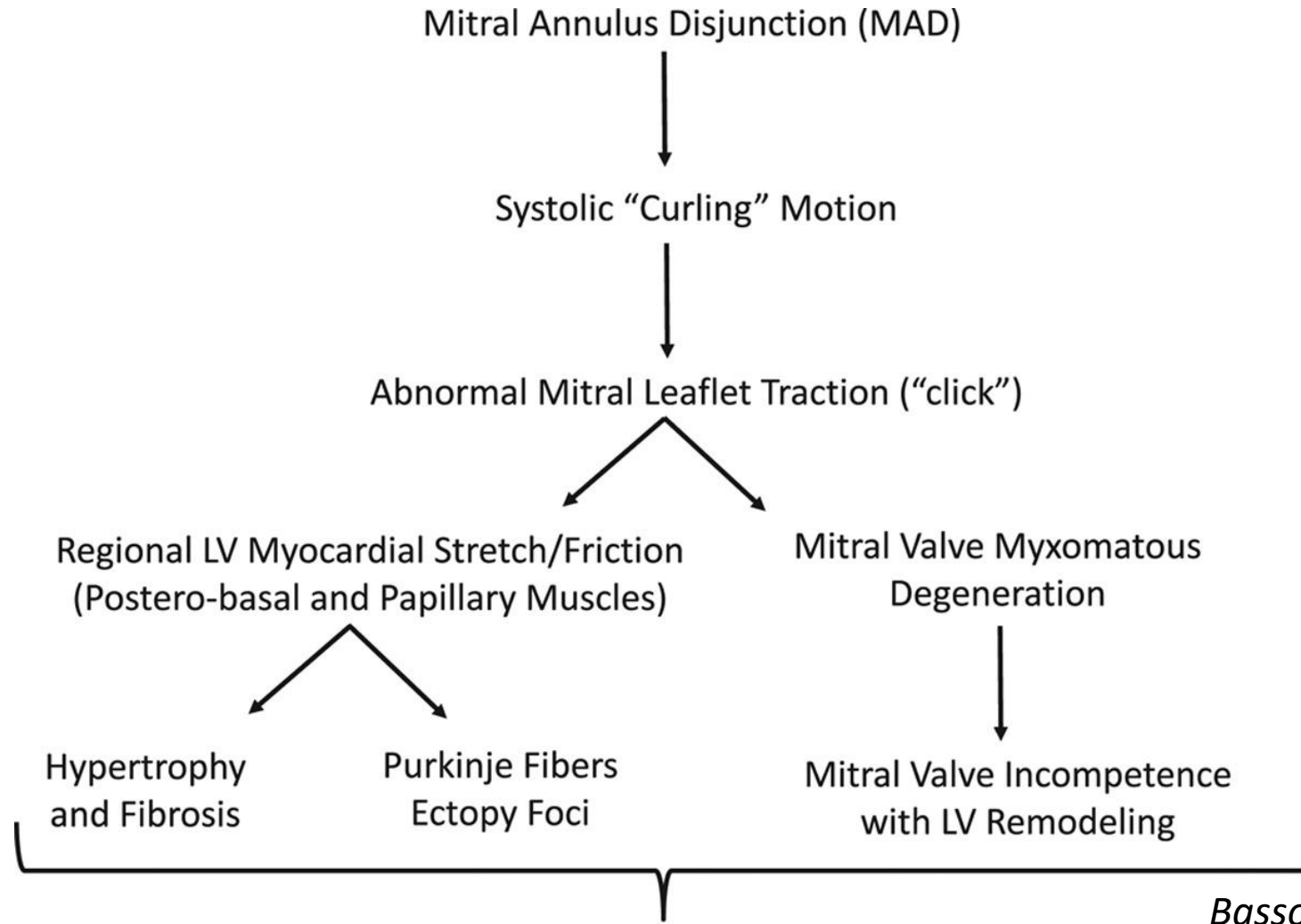
# Prolapsus valvulaire mitral arythmique - Définition

- PVM arythmique défini par l'association de :
  - **PVM** (avec ou sans disjonction annulaire),
  - **Arythmie ventriculaire fréquentes** (>5% des complexes) et/ou **complexes** (TVNS, TV, GV)
  - **en l'absence de tout autre substrat arythmique** bien défini (par exemple, ischémie active, cicatrice ventriculaire due à une autre étiologie définie, cardiomyopathie primaire ou canalopathie)
- **Arythmies ventriculaires souvent discordantes avec le degré d'insuffisance mitrale.**
- On retrouve également souvent : une **dégénérescence myxomateuse importante**, une dégénérescence myxomateuse sévère avec une redondance marquée des feuillets, un allongement et un épaissement excessifs de ces derniers, et, le plus souvent mais pas systématiquement, un **PVM bivalve**.
- Le risque de mort subite cardiaque chez les patients atteints de PVM est estimé entre 1,75 et 2,3 fois supérieur à celui de la population générale (*Nalliah CJ et al. Heart. 2019*)

# Génétique

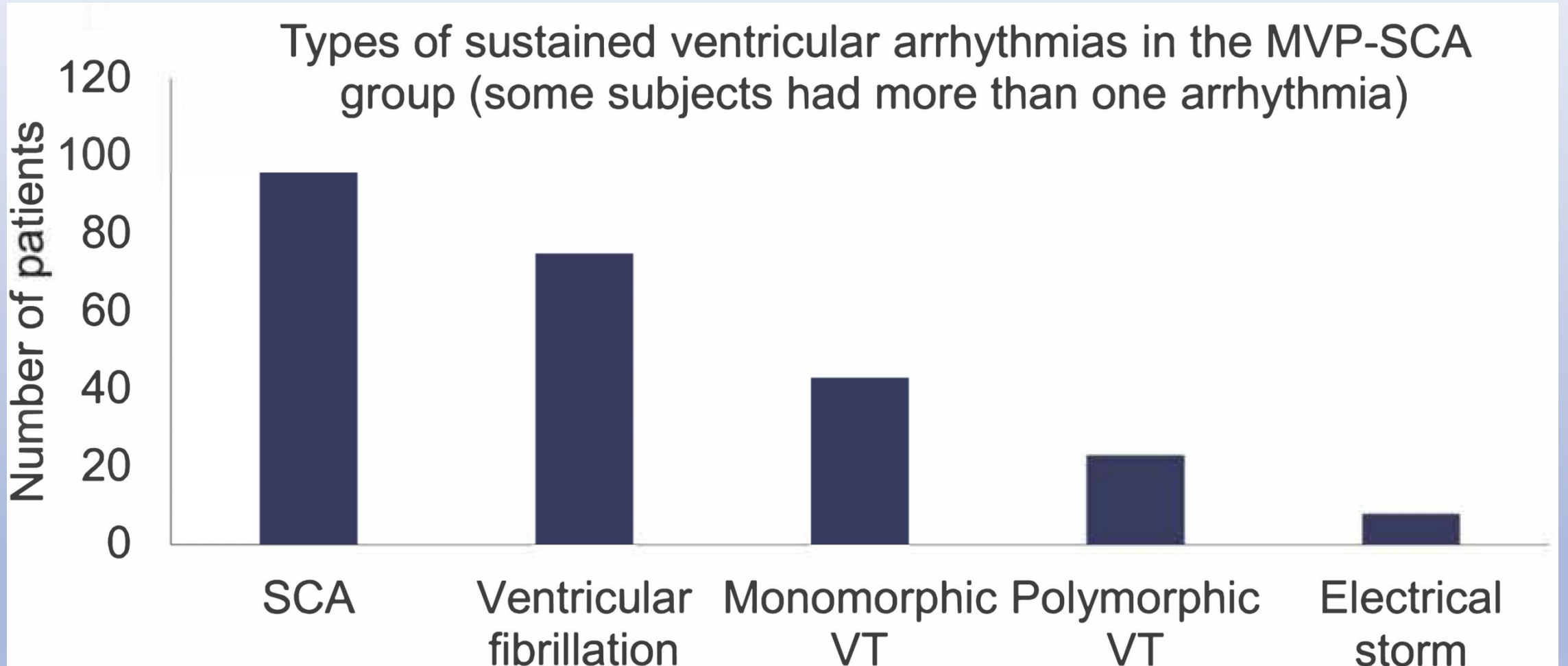
- Possible agrégation familiale de PVM.
- Transmission autosomique dominante avec expressions phénotypiques variées?
- Mutation du gène de la filamine décrite dans une grande famille, transmission liée à l'X avec expression plus sévère chez l'homme.
- Enquête génétique recommandé chez les patients atteints d'une maladie syndromique (syndrome de Marfan, syndrome de Loeys-Dietz, etc.) en raison de ses implications sur le suivi des pathologies aortiques.
- **Dépistage génétique systématique pour les autres = non recommandé**

# Physiopathologie des arythmies ventriculaires



*Basso et al. Circulation 2019*

***Malignant Ventricular Arrhythmias***



# Stratification du risque rythmique - clinique



- **SYNCOPE +++ :**

- rare chez les sujets non sélectionnés atteints de PVM (2 à 3,6 %)
- rapportée chez 35 % des patients atteints de PVM présentant des arythmies malignes ou une mort subite cardiaque (MSC).

*Hui-Chen Han et al. J Am Heart Assoc 2018*

➔ **Valeur discriminative élevée pour identifier les patients atteints de PVM à risque d'arythmies malignes.**

- A noter que les palpitations sont fréquentes en cas de PVM mais restent dans des proportions similaires chez les patients ayant présenté ou non une arythmie ventriculaire maligne

# Stratification du risque rythmique



1. Toutes les indications conventionnelles pour les DAI basées sur les directives actuelles s'appliquent au PVM
2. le PVM arythmogène, en particulier en présence d'un LGE sur l'IRM cardiaque, ne doit pas être considéré comme un « cœur structurellement normal » et toute arythmie ventriculaire compliquant le PVM **ne doit pas être considérée comme idiopathique ou bénigne**
3. Plusieurs paramètres cliniques, électrocardiographiques, échocardiographiques et d'imagerie se sont révélés associés à un risque accru de décès et/ou d'arythmie ventriculaire chez les patients atteints de PVM arythmogène et **doivent être recherchés chez les patients atteints de PVM.**

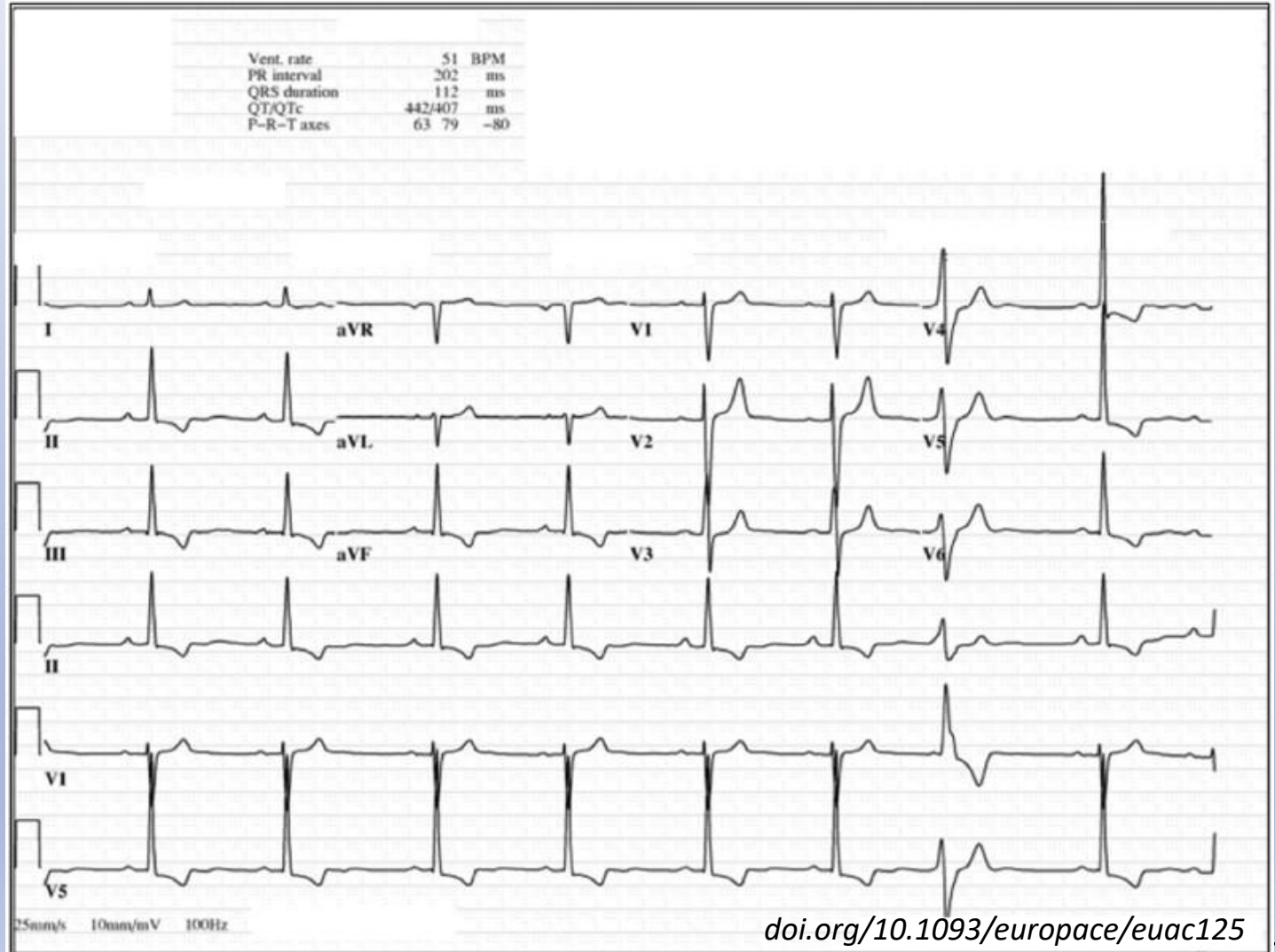
# Stratification du risque rythmique

- « Les patients atteints de prolapsus de la valve mitrale (PVM) doivent faire l'objet d'un processus de stratification des risques ciblé et structuré visant à identifier le PVM aigu et à évaluer le risque de mort subite cardiaque. »
- Le contexte clinique et d'imagerie influencent fortement l'intensité de la recherche d'arythmies ventriculaires graves
- Une syncope ou une lipothymie peut être un signe avant-coureur de mort subite cardiaque et justifie des investigations approfondies et rapides.
- **Réévaluation périodique ou en cas d'apparition/modification de symptômes**



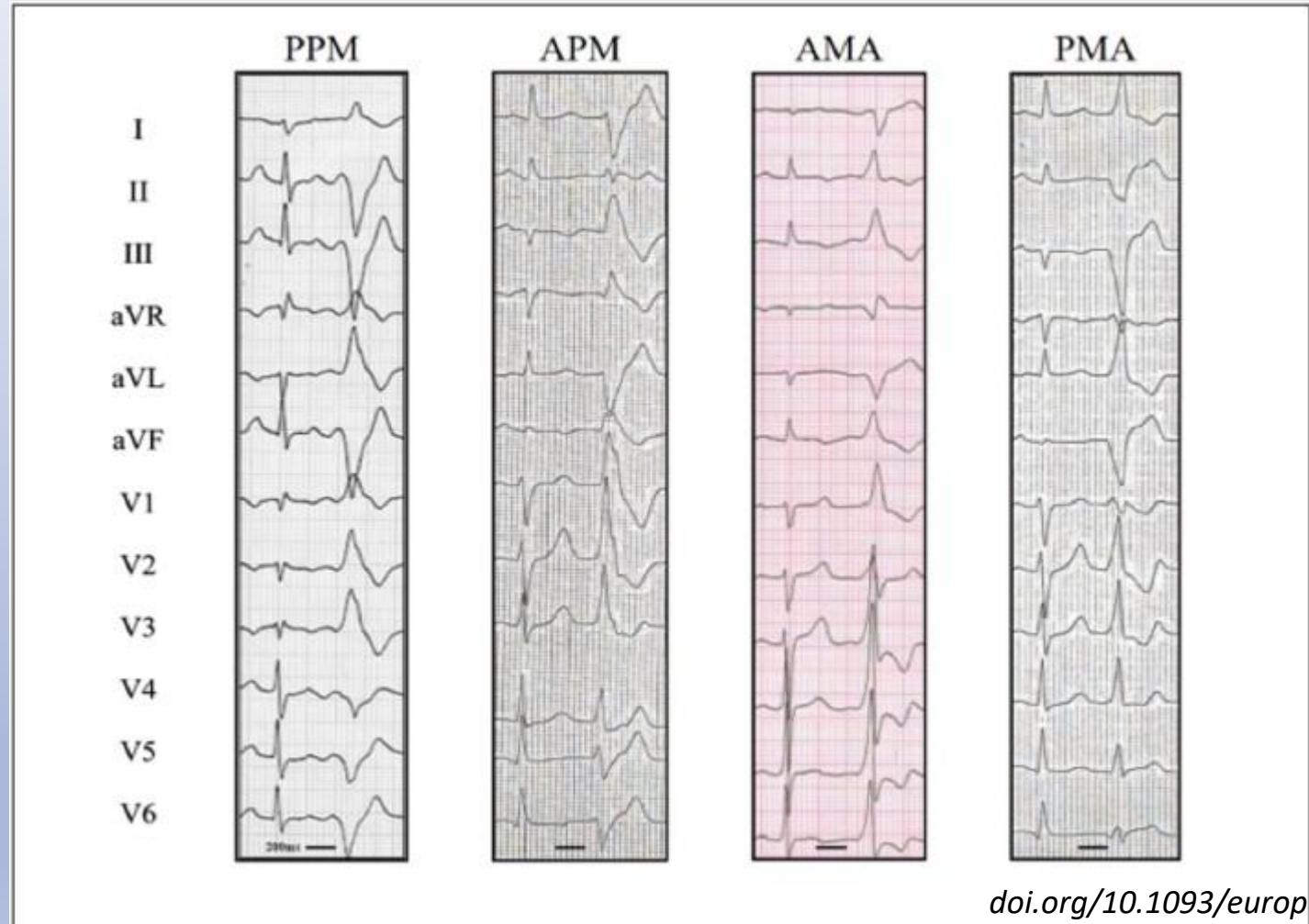
# Stratification du risque rythmique - ECG

- T négatives en inféro latéral chez 65% des patients avec arythmies malignes  
*Chrishan J Nalliah et al. Heart 2019*
- Mais peu spécifique (40 % chez les sujets atteints de PVM)



# Extrasystolie ventriculaire

- 43 à 85% patients atteints de PVM  
*B. Essayagh et al. J Am Coll Cardiol 2020*



[doi.org/10.1093/europace/euac125](https://doi.org/10.1093/europace/euac125)

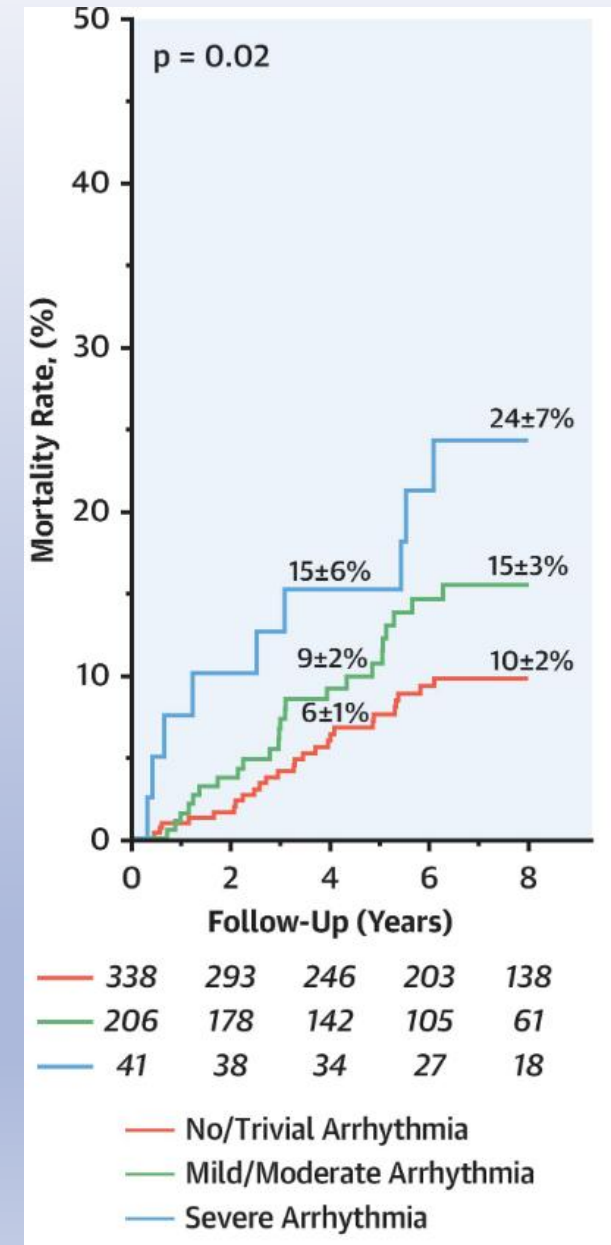
PPM = muscle papillaire postérieure ; APM = muscle papillaire antérieure ; AMA = anneau mitral antérieur ; PMA = anneau mitral postérieur.

# Arythmies ventriculaires – Holter ECG

Les arythmies ventriculaires dépistées pourront être classées en fonction du risque de mort subite qu'elles entraînent en 3 groupes :

- **Risque faible** : ESV < 5 %
- **Risque intermédiaire** : TVNS monomorphe <180/min, ESV fréquentes ou complexes (bigéminées, couplées...) avec une charge  $\geq 5$  %
- **Risque élevé** : TV soutenue, TVNS polymorphe ou TVNS monomorphe rapide  $\geq 180$ /min

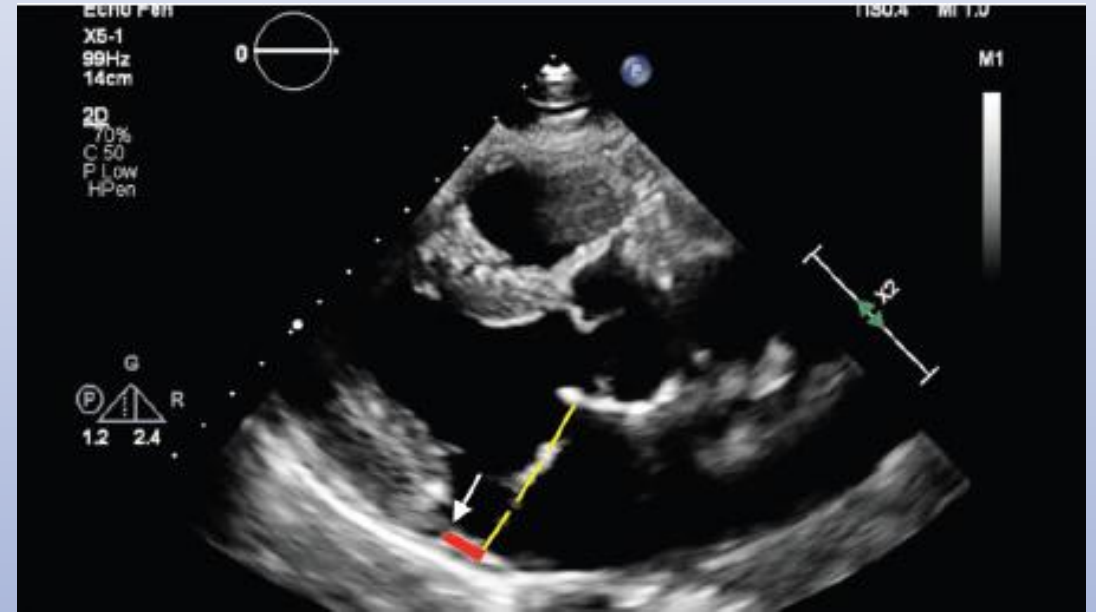
*B. Essayagh et al. J Am Coll Cardiol 2020&*



# Stratification du risque rythmique - ETT

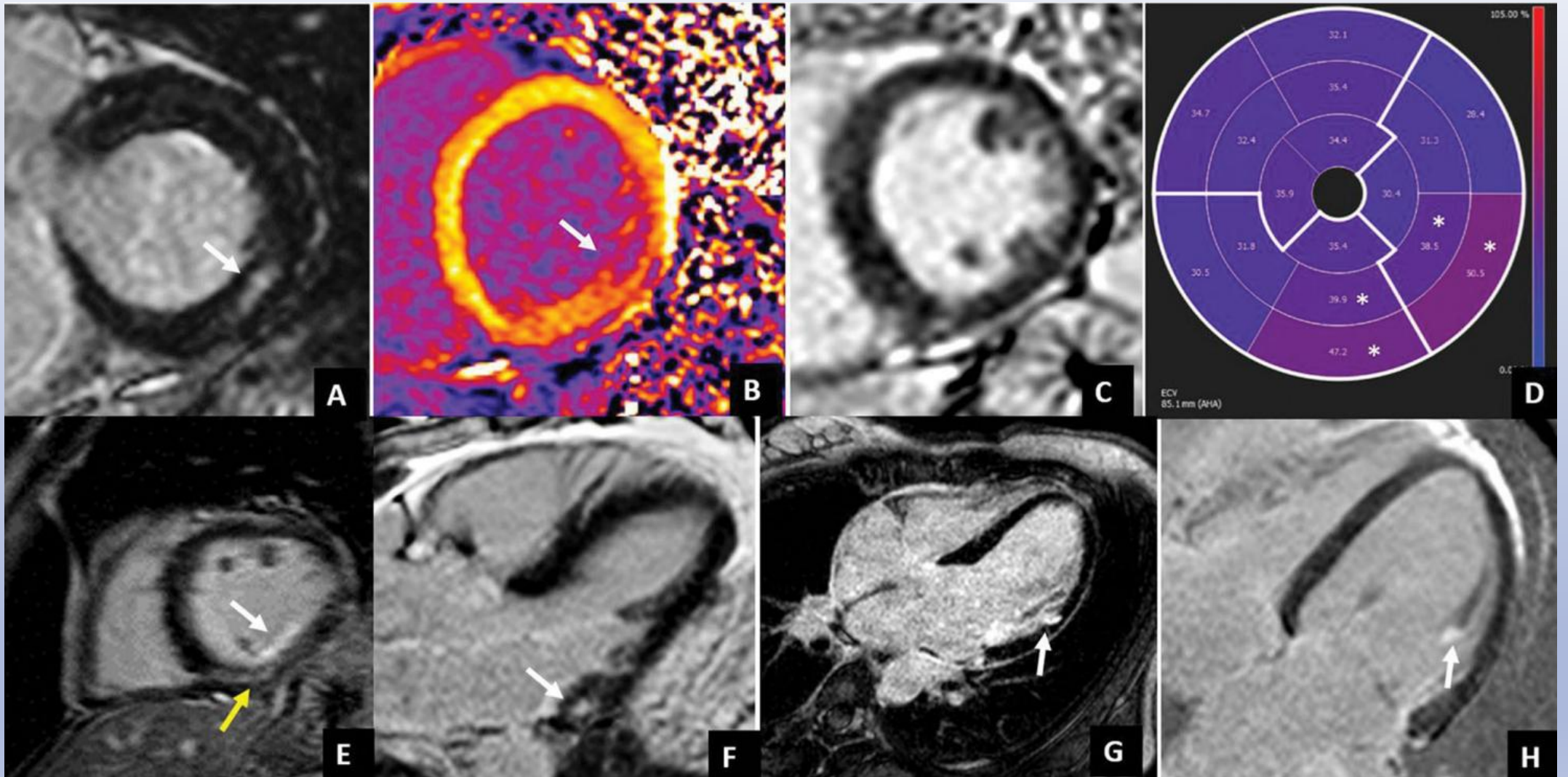
- La **disjonction annulaire mitrale** est associée à un sursisque rythmique au cours du suivi, en particulier si elle est associée à une atteinte morphologique sévère (feuillet épais et redondants, prolapsus bivalvulaire, multisegmentaire)
- A noter, elle n'est cependant **pas** associée à un sursisque d'arythmie au cours des 10 premières années de suivi car la survenue d'arythmies est souvent retardée, longtemps après le diagnostic de PVM

La mort subite cardiaque et la surmortalité surviennent d'ailleurs encore plus tardivement après la détection d'arythmies graves



# Stratification du risque rythmique - IRM

- Visualisation et caractérisation de la disjonction annulaire mitrale
- Recherche de fibrose (LGE) :
  - Muscle papillaire
  - Fibrose myocardique hétérogène (non ischémique) inféro basale VG
- Augmentation du volume extra cellulaire (T1 mapping)



A : non-ischemic midwall LGE. H : papillary muscle LGE

C : no LGE but diffusely high ECV values which are higher in the inferior and inferolateral mid-basal wall (white asterisks)

# Stratification du risque rythmique

- « Les patients atteints de prolapsus de la valve mitrale présentant une ectopie ventriculaire complexe (par exemple, des tachycardies ventriculaires non soutenues rapides) doivent être suivis de près. »
- « Un enregistrement ECG plus long peut être conseillé chez les patients atteints de PVM et présentant des symptômes douteux (par exemple, des lipothymies récurrentes ou des palpitations) chez lesquels la surveillance Holter de 24 heures n'a pas été révélatrice »
- « **L'implantation d'un holter sous cutané** peut être conseillée chez les patients atteints de prolapsus de la valve mitrale et de syncope inexplicée chez lesquels la surveillance ECG non invasive n'a pas été révélatrice ou s'est avérée non concluante. »



- « Dans le cadre du bilan des patients présentant des extrasystoles ventriculaires fréquentes, des syncopes ou des arrêts cardiaques récupérés sans autre étiologie évidente, **l'étude échocardiographique complète doit inclure une évaluation minutieuse de la valve mitrale et de l'anneau mitral pour diagnostiquer un PVM** »
- « Chez les patients atteints de PVM arythmogène, un test d'effort doit être utilisé pour évaluer les troubles du rythme adrénérgiques »



# Place de la SVP

- L'induction d'une TV polymorphe ou une FV est non spécifique et ne prédit pas le risque futur de mort subite cardiaque
- L'induction d'une TV monomorphe pourrait être plus spécifique et liée au prolapsus de la valve mitrale (PVM) si elle est localisée au niveau de l'appareil mitral.
- Résultats décevants dans la littérature avec SVP positive dans 5% des cas
- **La SVP n'est donc pas recommandée par les experts**

# Place du traitement médicamenteux anti arythmique

- Aucune preuve dans la prévention de la mort subite...
- Indication en cas de cardiomyopathie rythmique induite par l'hyperexcitabilité ventriculaire ou en cas de symptômes (palpitations).
- Généralement assez peu efficace sur la diminution de la charge en ESV...
- « Balance bénéfice risque » (notamment pour l'amiodarone)

# Place du DAI

Ce que l'on sait déjà :

- Classe IA en prévention secondaire (mort subite récupérée, TV soutenue mal tolérée sur le plan hémodynamique).
- Classe IIa en prévention primaire FE < 35% malgré 3 mois de traitement médical optimal

Les autres...

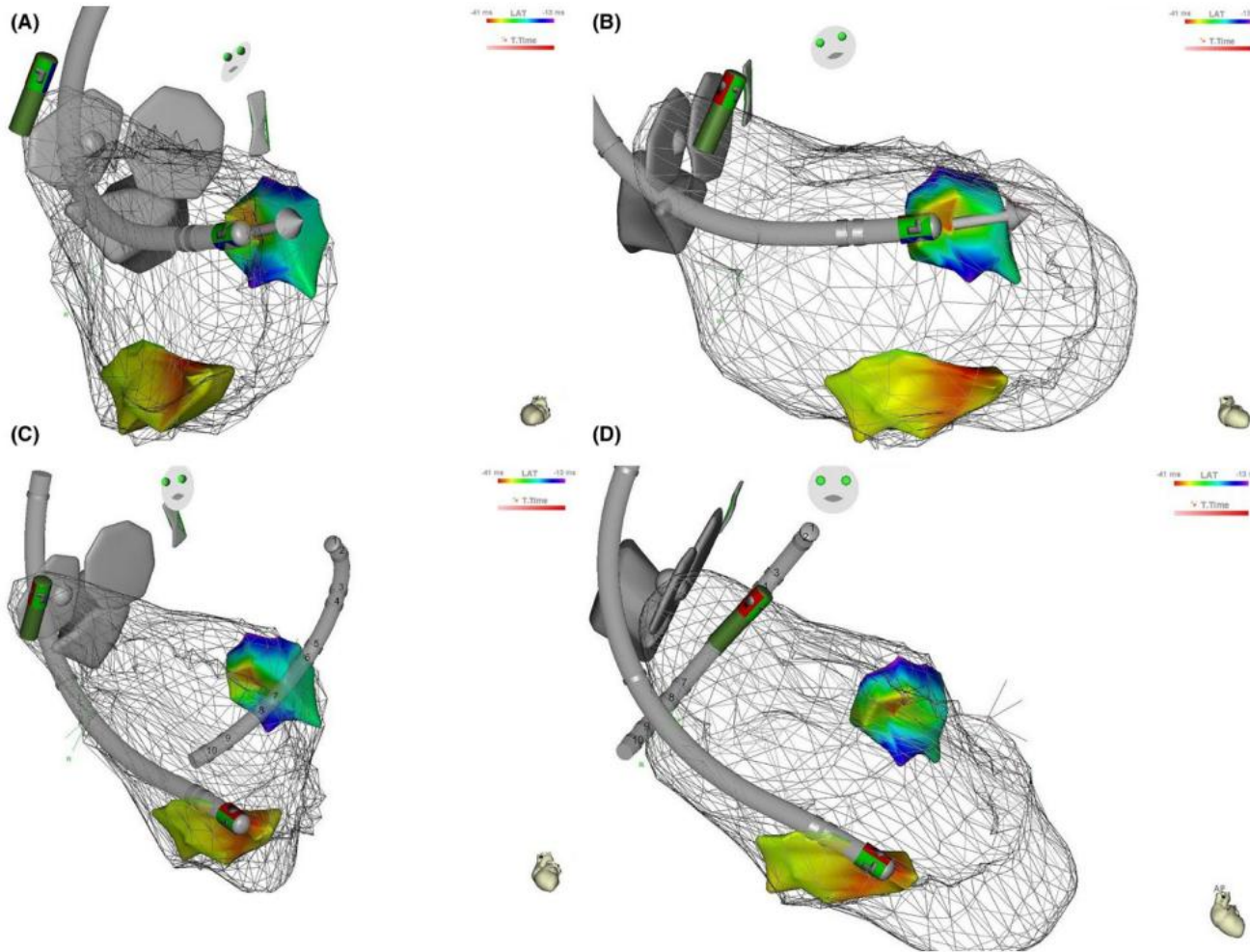
- Antécédents de syncope inexplicée + TV soutenue, probablement d'origine mitrale, l'implantation d'un défibrillateur est justifiée.
- Antécédents de syncope inexplicée + TVNS, probablement d'origine mitrale, l'implantation d'un défibrillateur peut être envisagée.
- Si risque rythmique élevé + 2 ou plus de facteurs de risque phénotypiques, l'option d'un DAI peut être raisonnable.



# Place du DAI

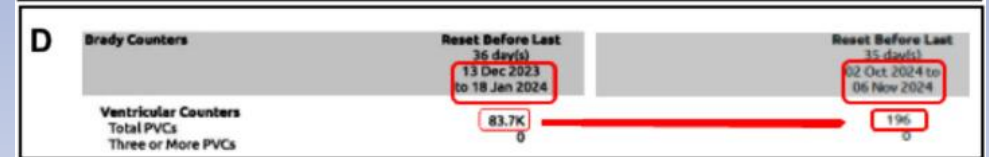
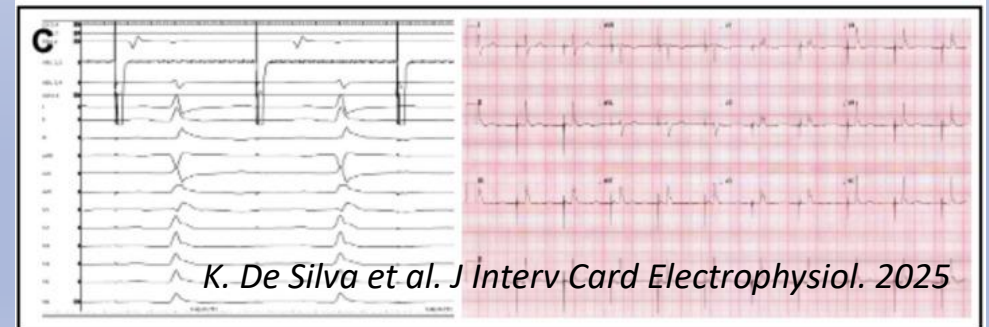
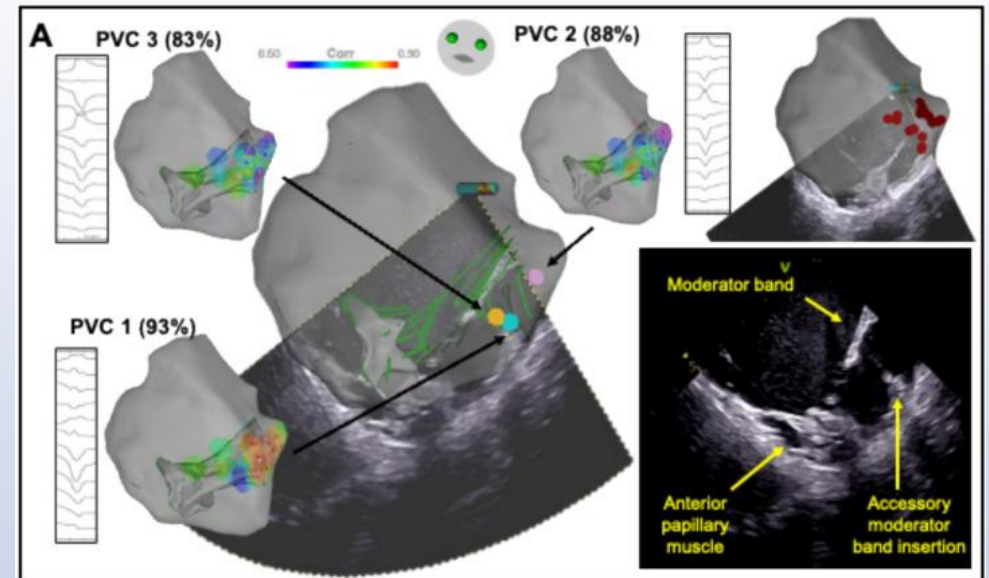
- **Risque rythmique élevé** : TV soutenue, TVNS polymorphe ou TVNS monomorphe rapide  $\geq 180/\text{min}$
- Les facteurs de risque phénotypiques :
  - Inversion de l'onde T dans les dérivations inférieures,
  - les extrasystoles ventriculaires polymorphes documentées et répétitives,
  - Disjonction annulaire, les feuillets mitraux redondants,
  - la dilatation de l'oreillette gauche ou FEVG  $\leq 50\%$
  - Rehaussement tardif au gadolinium (RTG) *de l'appareil mitral*
- « Intégrer la balance bénéfice risque lié à l'implantation d'un DAI »

# Place de l'ablation

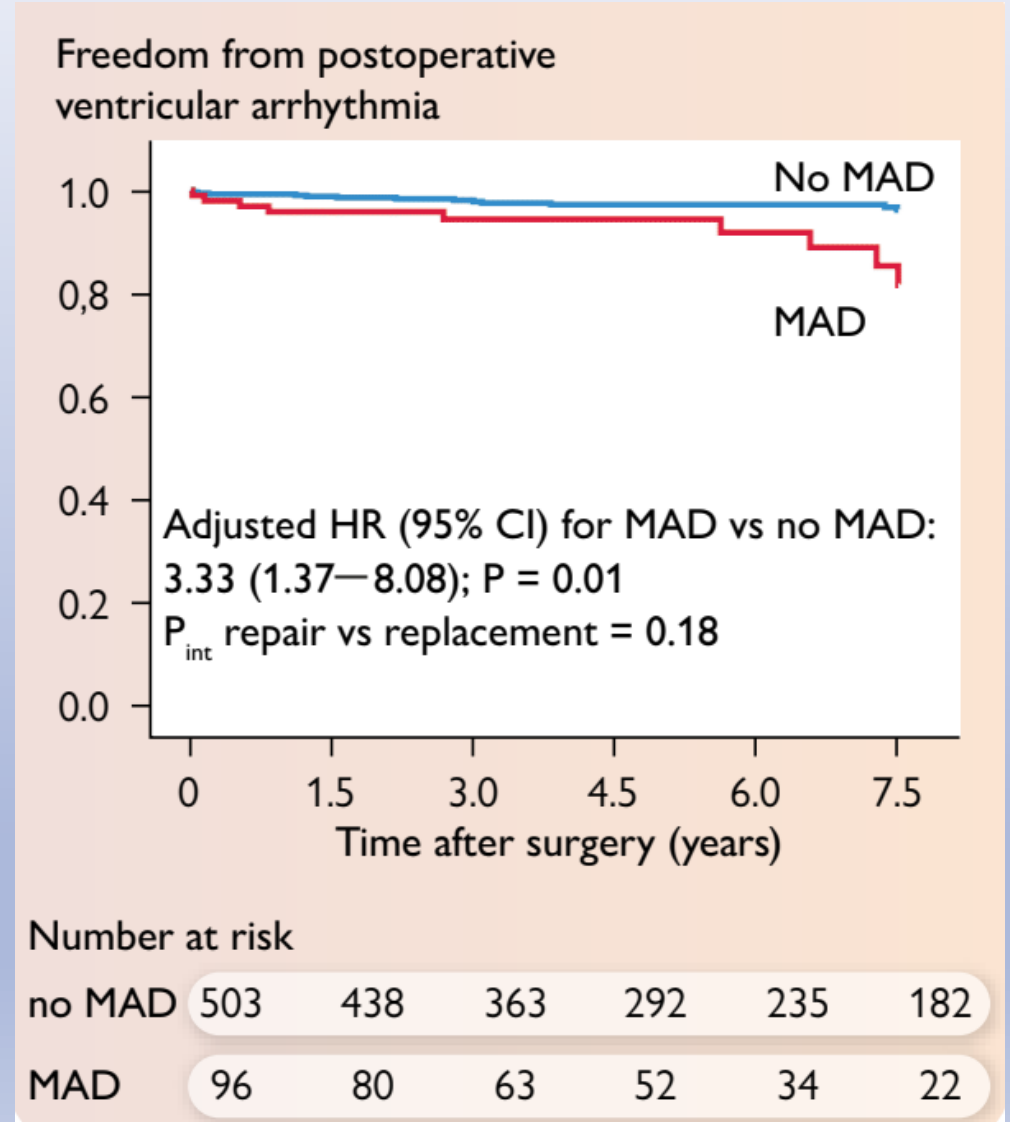
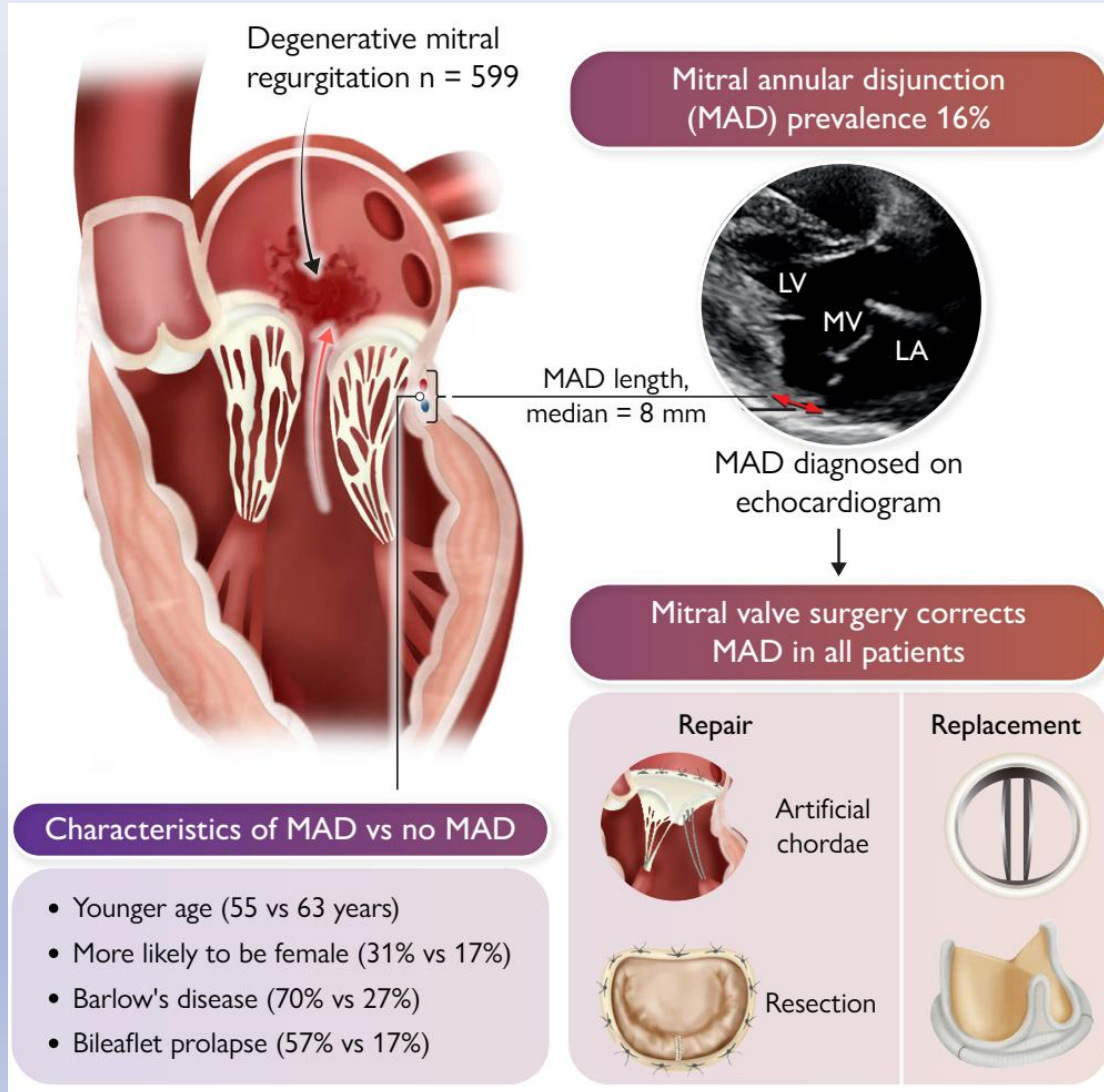


**FIGURE 3** (A) Left anterior and (B) right anterior oblique view of the ICE3D map, showing the CFS-RF catheter placed at the effective lesion site (ALPM Apex), through a trans-aortic approach. Same patient. (C) Left anterior and (D) right anterior oblique view of the ICE3D map, showing the CFS-RF catheter placed at the effective lesion site (PMPM base). Intracardiac recordings of the (E) PMPM and (F: Left) ALPM clinical VA exhibiting a VEGM-QRS interval of 38 ms and 30 ms, respectively. Pace-mapping at the effective ablation site on the ALPM

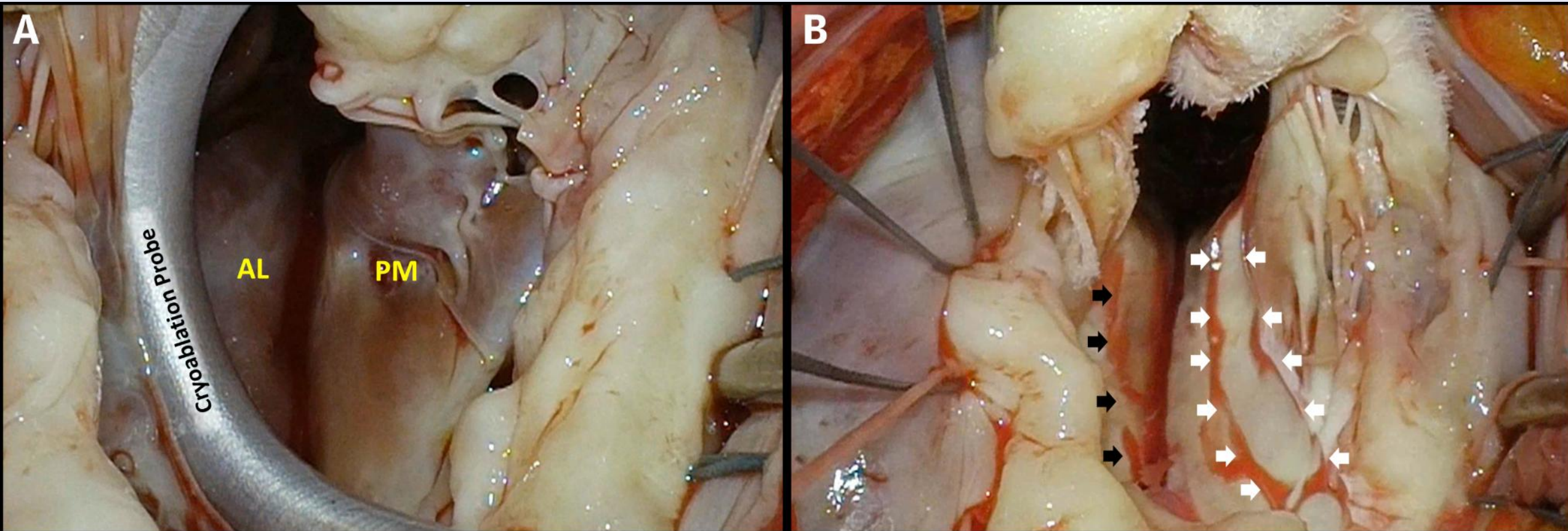
*S Rivera et al. J Arrhythm. 2018*



# Place de la chirurgie



# Place de la chirurgie



*Cryoablation of the Papillary Muscles Under Direct Visualization During Mitral Valve Surgery*

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.10.037>

Présentation clinique

Asymptomatique

Palpitations

Syncope inexplicée  
Lipothymie

Mort subite

Test

Holter  
périodique

Holter  
diagnostique

Holter  
diagnostique

Pas  
de TV

TV

**Phénotype à risque**

Ondes T négatives dans les dérivations inférieures, nombreuses ESV polymorphes, disjonction annulaire mitrale, valve mitrale redondante, OG dilatée, FEVG < 50%, rehaussement tardif à l'IRM

TV à  
bas  
risque

TV à  
haut  
risque

Reveal

TV à  
bas  
risque

IM  
sévère

Oui

Non

Plastie mitrale  
+/- DAI

DAI

DAI

Interrogation du  
DAI

TV

Ablation/Traitement  
antiarythmique

Aucun  
critère

Quelques  
critères

Plusieurs critères  
et/ou syncope

Décision

Surveillance  
standard

Surveillance plus  
rapprochée

Stratification du risque

# Conclusion

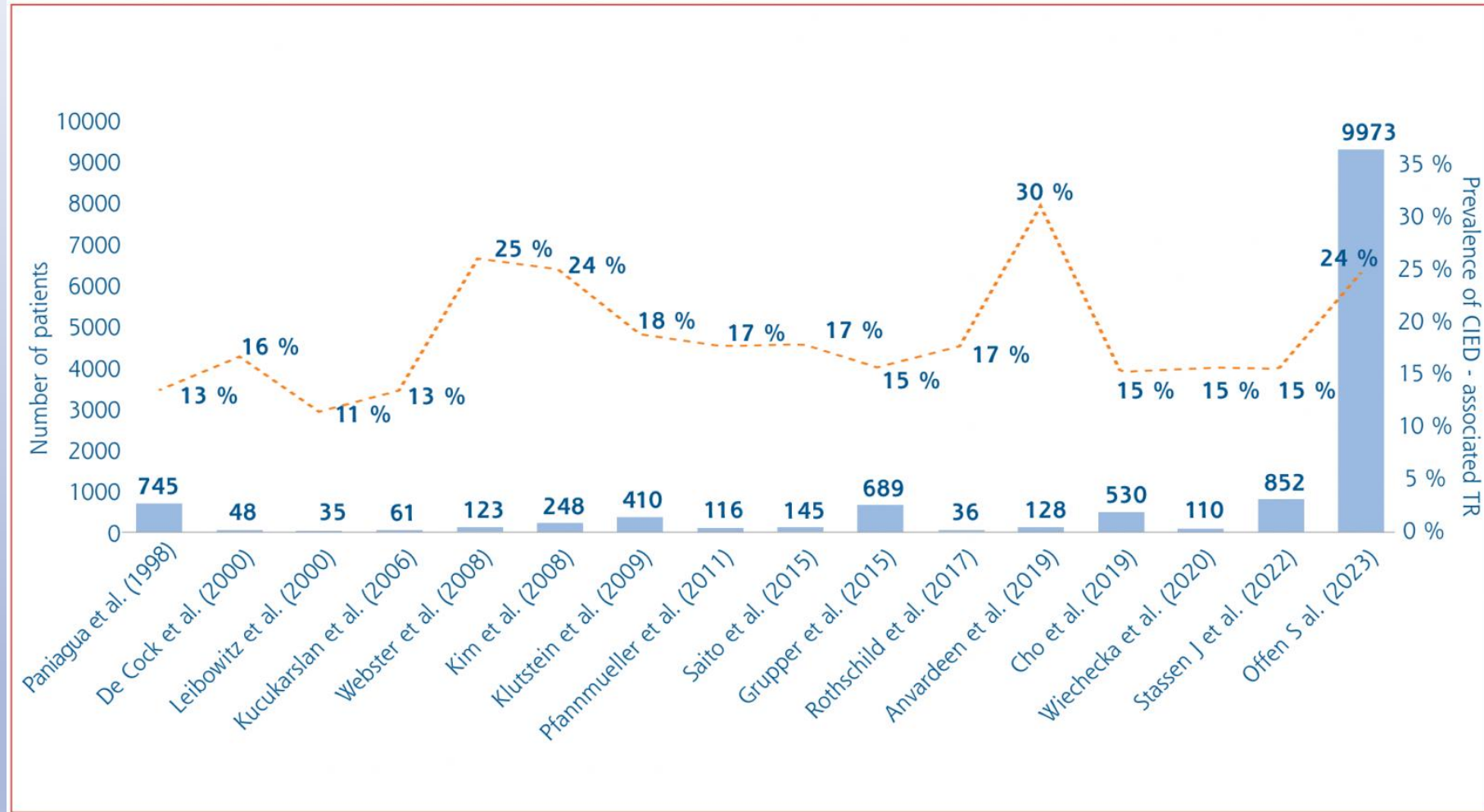
- Le prolapsus mitral est fréquent et le plus souvent bénin, mais il existe un petit sous-groupe arythmogène exposé aux TV/TVF et à la mort subite : myxomatose marquée, prolapsus bilfeuillet, disjonction annulaire mitrale (MAD), anomalies de repolarisation inférieure, fibrose focale et extrasystoles complexes
- Prise en charge complexe et pluridisciplinaire.
- Beaucoup de zones d'ombre...
- « En proposant des critères diagnostiques plus clairs, nous visons à permettre des approches standardisées pour l'inclusion des patients dans les protocoles de recherche et à ouvrir la voie aux collaborations internationales multicentriques indispensables pour résoudre ces problèmes cliniques complexes. »



# Valve tricuspide et stimulation

---

# Prévalence de L'IT sur sonde



**NEDA registry as of 1<sup>st</sup> Jan 2020**

**1,076,121 investigations and 631,354 individuals aged ≥18yrs**

(4/1/2000 to 21/5/2019)

9,273 individuals excluded - study date < 1/1/2000  
163,726 individuals - insufficient 'text output'

**458,355 individuals aged ≥18yrs**

**18,797 individuals with PPM/AICD**

11,907 (63.3%) males; aged 73.3±13.5yrs  
6,890 (36.7%) females; aged 74.8±14.5yrs  
Median 2.6 (IQR 1.1-4.6) years of follow-up

**439,558 individuals without PPM/AICD**

226,362 (51.5%) males; aged 61.8±17.2yrs  
213,196 (48.5%) females; aged 62.4±18.5yrs  
Median 4.1 (IQR 2.2-7.0) years of follow-up

47.0%

**No/trivial TR (n=8,824)**  
5,882 males (aged 70.3±14.3yrs)  
2,942 females (aged 71.1±16.0yrs)

29.2%

**Mild TR (n=5,490)**

3,436 males (aged 75.3±12.2yrs)  
2,054 females (aged 76.1±13.4yrs)

16.3%

**Moderate TR (n=3,068)**

1,817 males (aged 77.5±11.6yrs)  
1,251 females (aged 78.9±11.7yrs)

7.5%

**Severe TR (n=1,415)**

772 males (aged 77.4±11.5yrs)  
643 females (aged 79.5±11.1yrs)

70.9%

**No/trivial TR (n=311,604)**

167,798 males (aged 58.9±16.9yrs)  
143,806 females (aged 58.4±18.3yrs)

21.4%

**Mild TR (n=94,172)**

44,316 males (aged 68.5±15.2yrs)  
49,856 females (aged 68.6±16.2yrs)

5.9%

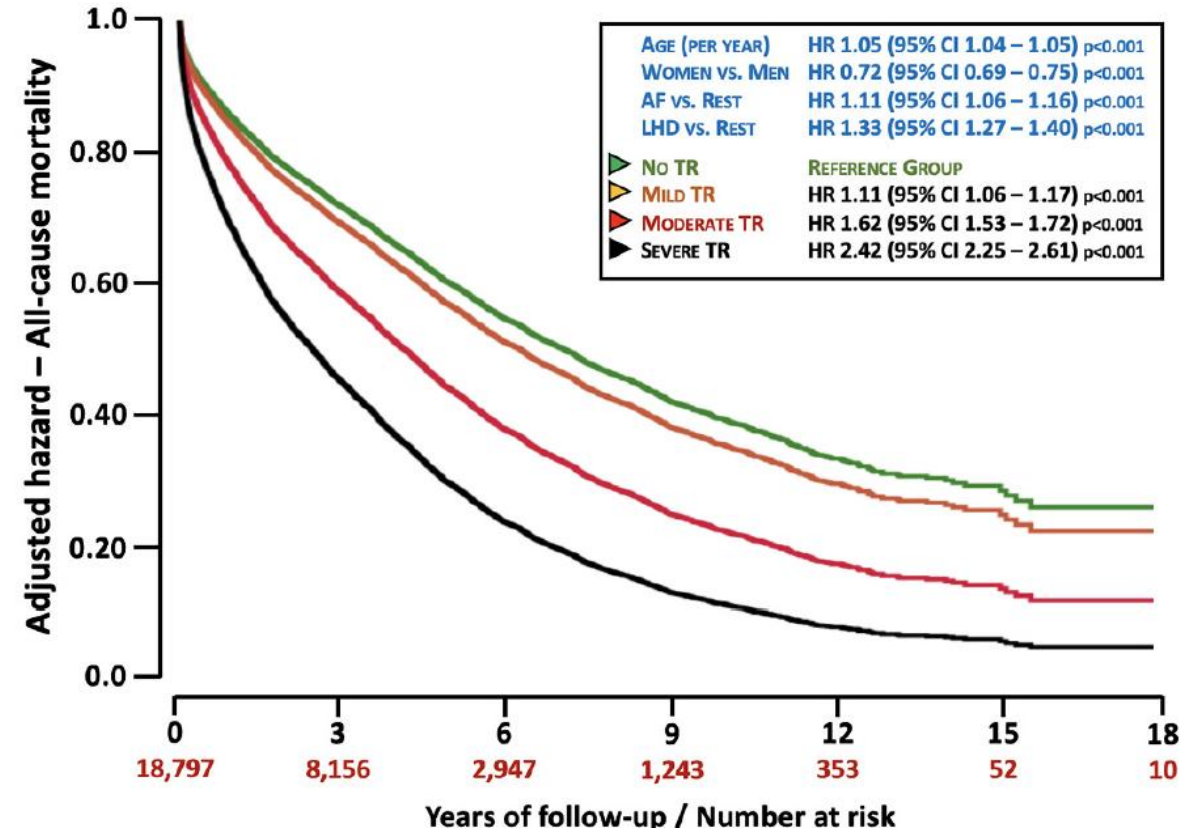
**Moderate TR (n=26,056)**

11,075 males (aged 75.1±12.9yrs)  
14,981 females (aged 75.9±13.6yrs)

1.8%

**Severe TR (n=7,726)**

3,172 males (aged 75.3±14.1yrs)  
4,554 females (aged 76.7±14.1yrs)

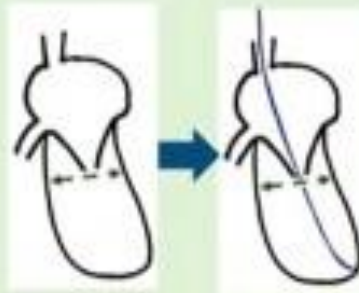


L'IT modérée à sévère est associée à une **surmortalité x 1,6 à 2,5** (après ajustement à l'âge, sexe, FA ou valvulopathie ou myocardopathie gauches)

# Pacemaker Lead-associated Tricuspid Regurgitation in Patients With or Without Pre-existing Right Ventricular Dilatation

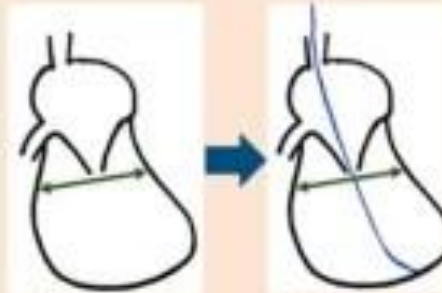
990  
Patients undergoing  
Pacemaker implantation  
with transtricuspid lead

No RV Dilatation



(N = 747)

RV Dilatation



(N = 243)

Grade of  
Tricuspid regurgitation  
(No or mild/moderate/severe)

Before and after  
pacemaker implantation



25.6%



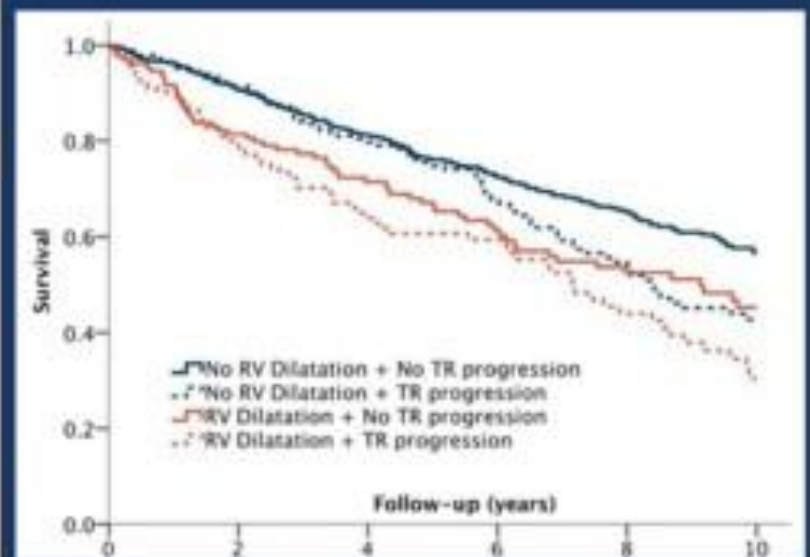
46.1%

OR 2.04; 95% CI 1.27-3.29; P = 0.003

Progression of  
Tricuspid regurgitation

10-year survival

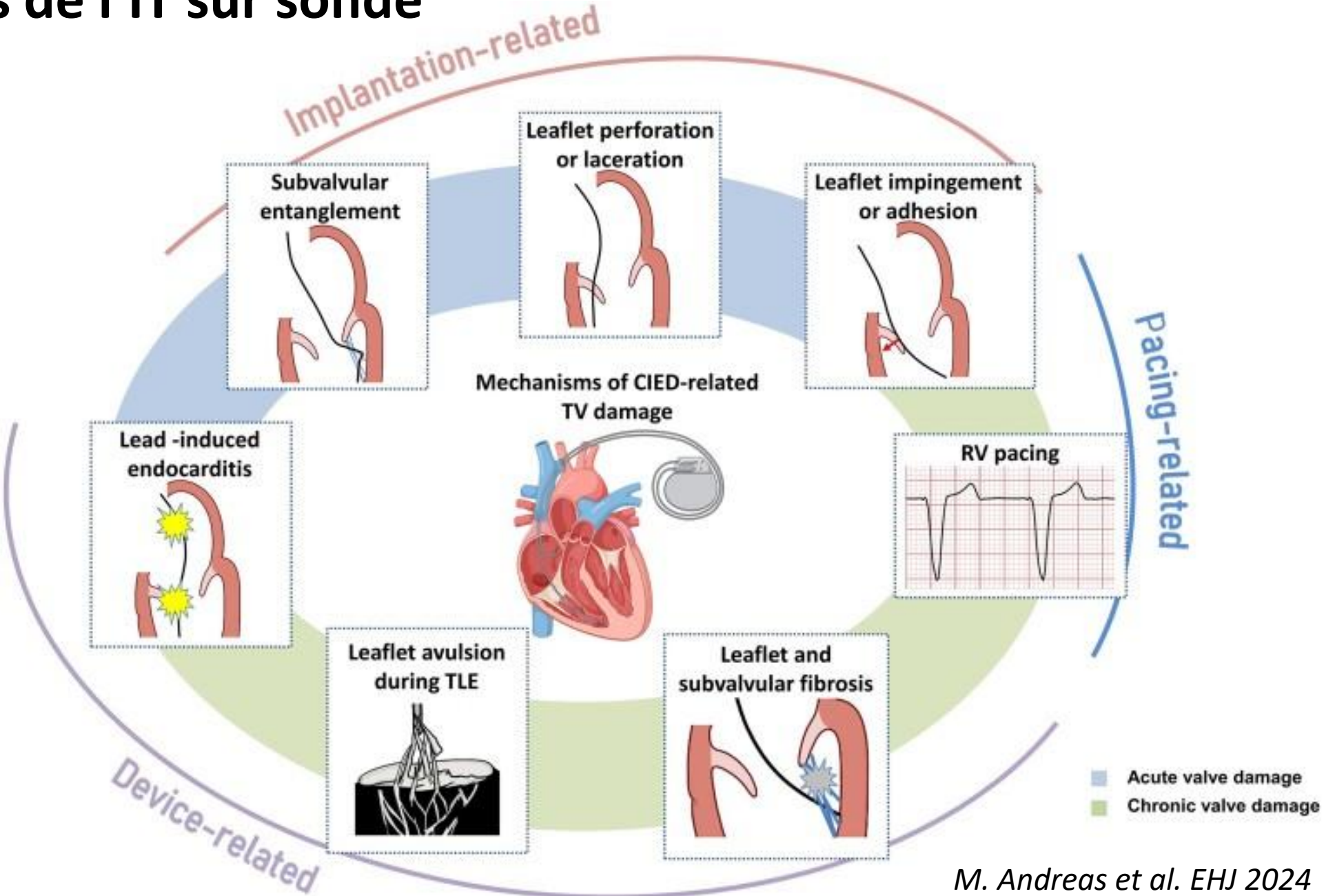
Independent Predictor:  
- Progression of Tricuspid regurgitation  
HR 1.38; 95% CI 1.04-1.84; P = 0.028



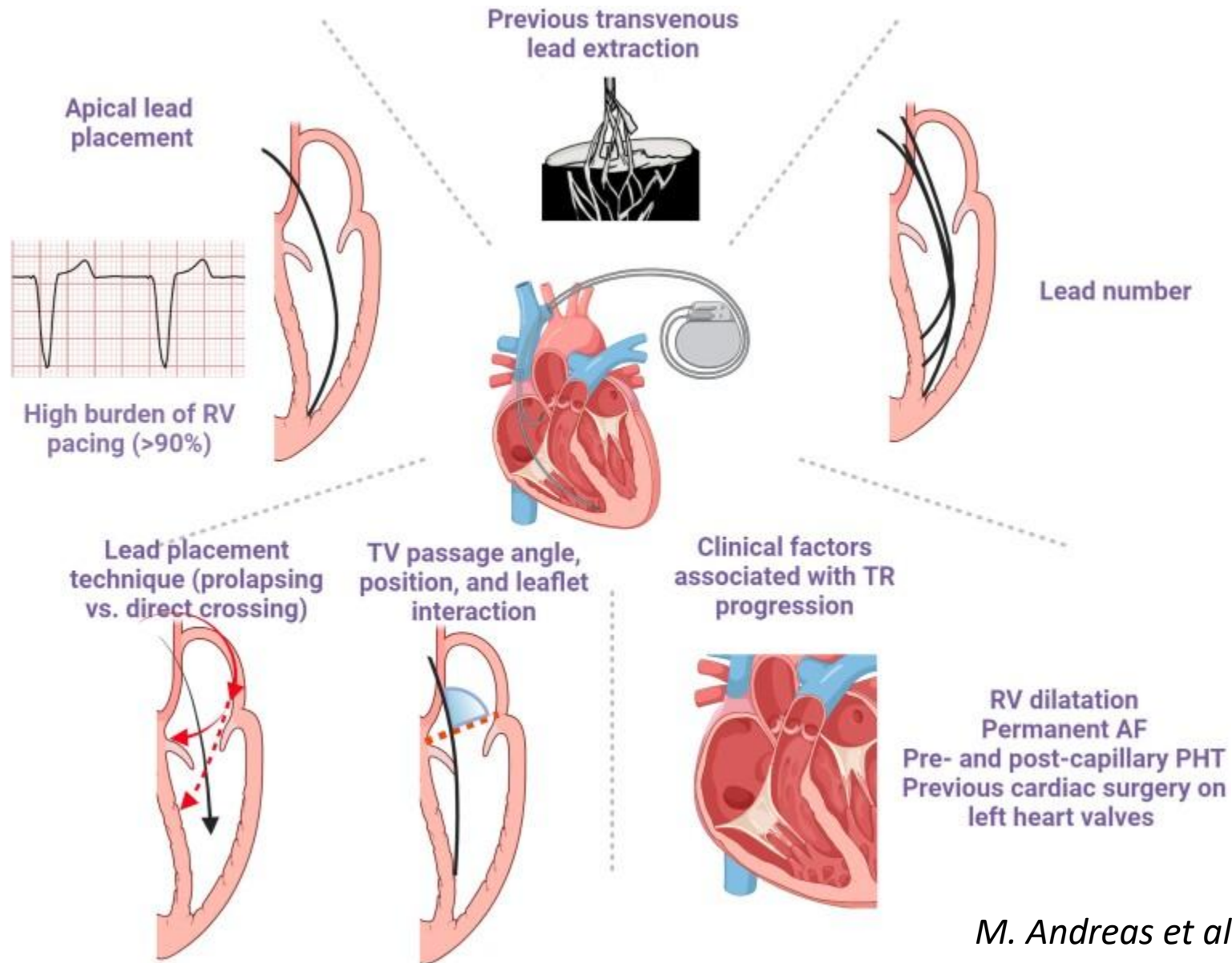
Riesenhuber M et al. Clinical Research in Cardiology 2021

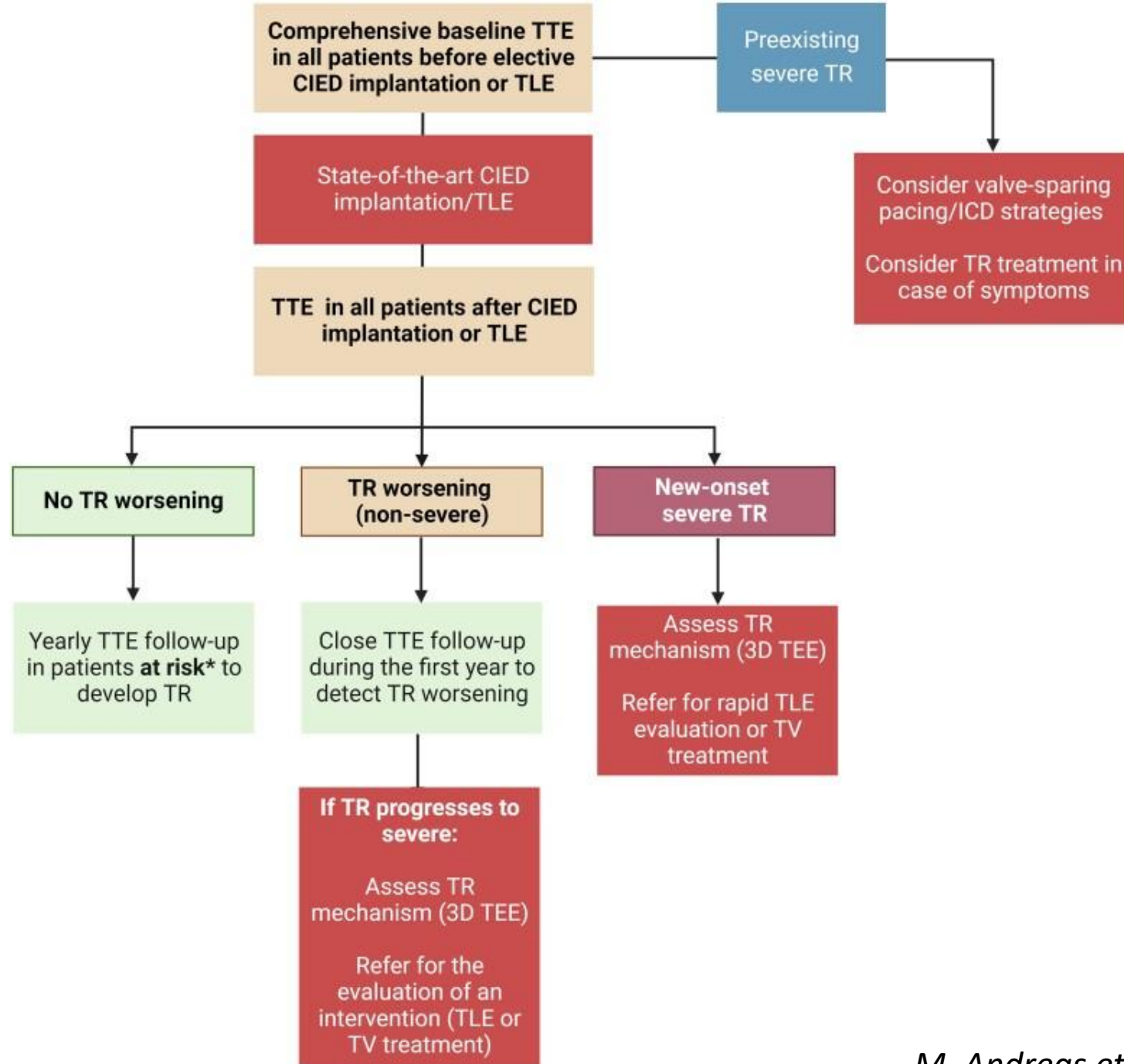
Surveillance rapprochée ++  
(ETT)

# Mécanismes de l'IT sur sonde



# FDR d'IT sur sonde



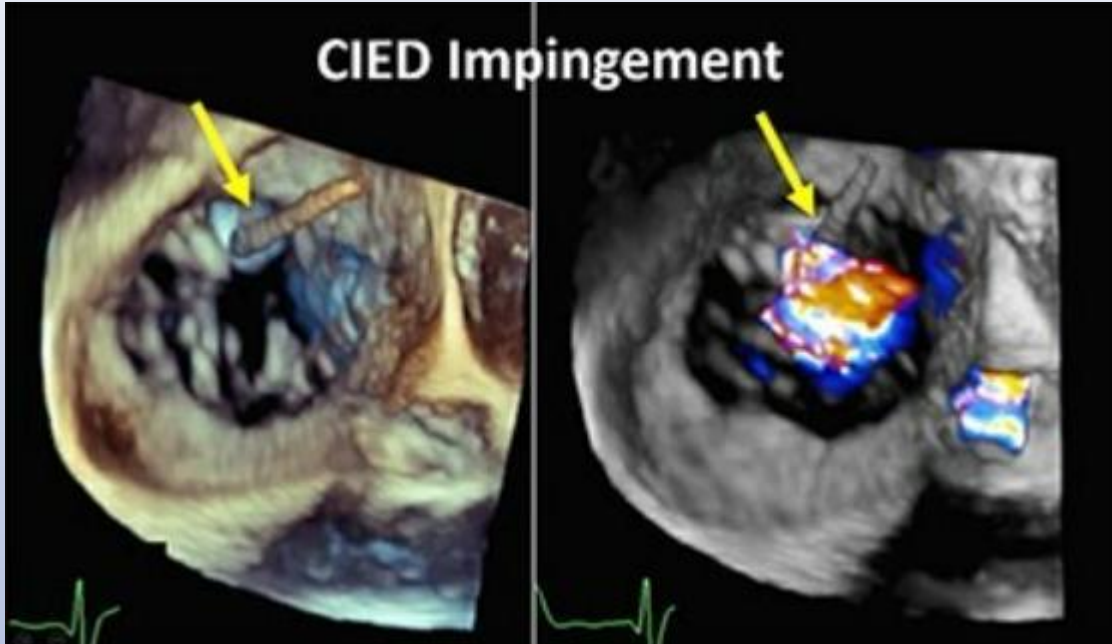


# Pronostic

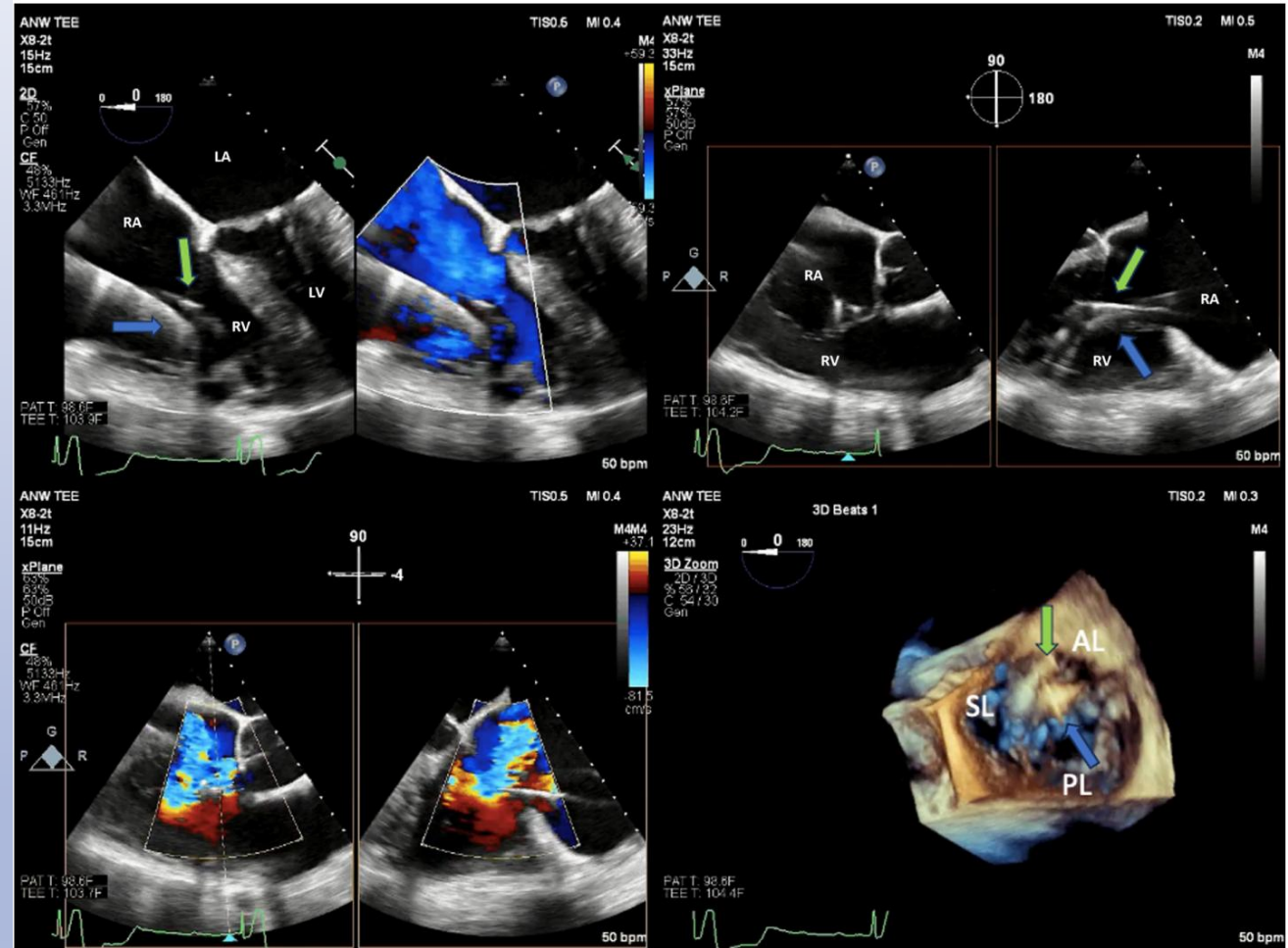
- Une exacerbation de l'IT après la mise en place d'un DCI peut être détectée entre 1 et 12 mois, tandis que l'hospitalisation pour insuffisance cardiaque survient généralement après 12 mois.
- ETT de référence et ETT à réaliser en théorie dans les premières semaines suivant l'implantation d'un dispositif cardiaque implantable.

**Une relation de cause à effet doit être envisagée lorsqu'une IT, quel que soit son grade, apparaît ou qu'une IT préexistante s'aggrave après l'insertion d'une sonde dans le ventricule droit**

# Imagerie ETT/ETO et ETT 3D, TDM cardiaque



10.1093/eurheartj/ehad783



Margonato et al. JACC 2024

# Extraction de sonde



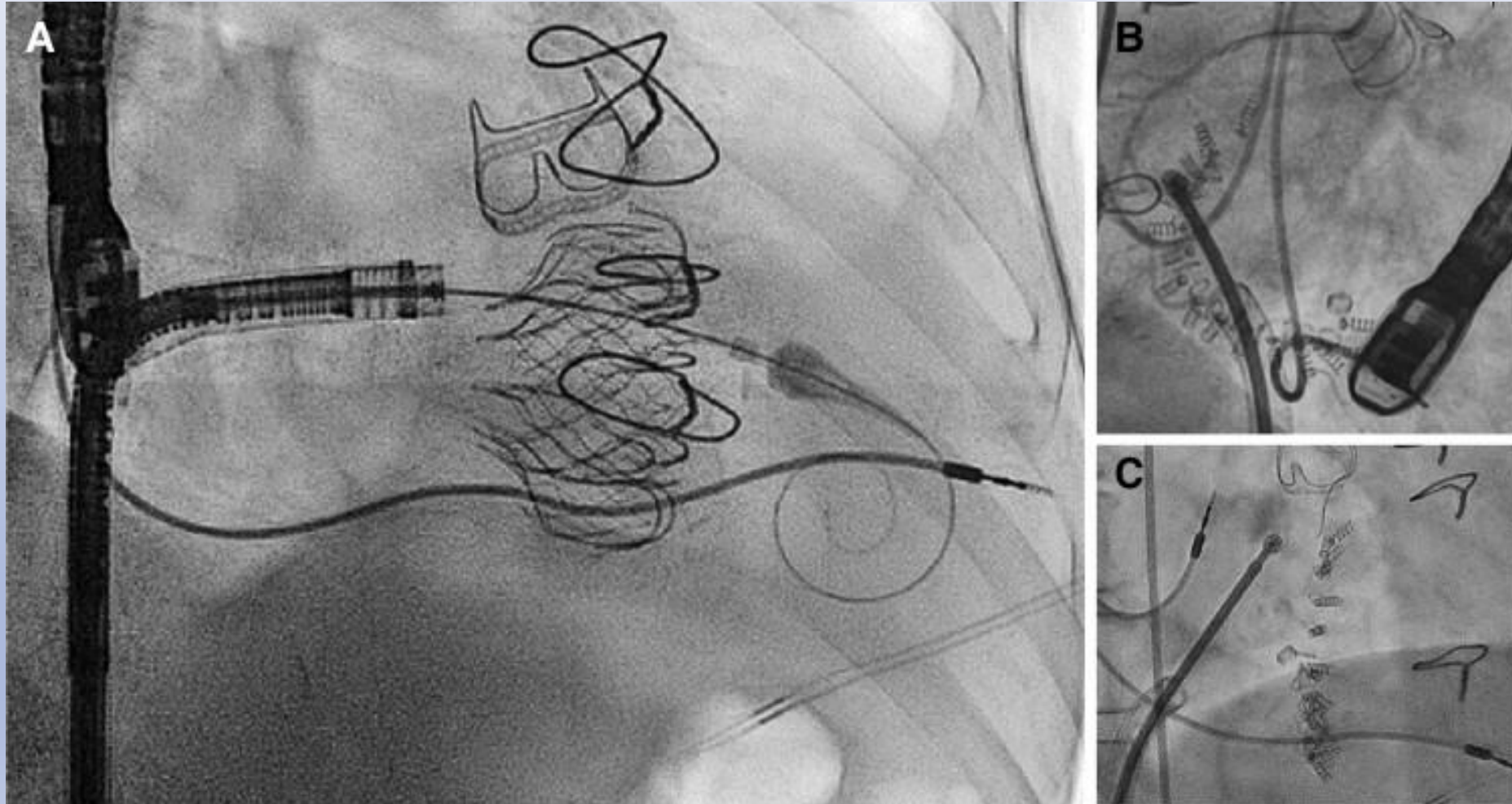
- Doit être envisagée **précocement** si l'IT est sévère, clairement liée à la sonde et symptomatique
  - Place de l'imagerie (ETT, ETO, 3D, TDM) pour préciser le mécanisme et anticiper les chances d'amélioration de l'IT
  - Amélioration jusqu'à 60% des cas si suffisamment précoce (série polonaise 24 patients, A Polewczyk et al. Cardiology Journal 2013)
- Discussion collégiale, **analyse de la balance bénéfique risque** après analyse du mécanisme, ancienneté, présence d'adhésions etc... (FDR d'échec : anneau dilaté > 40mm, VD remodelé...)
- Peut être associée à un geste chirurgical. L'extraction ne doit pas retarder une intervention chirurgicale sur la tricuspide.

# EVOQUE vs CIED

## Jailed or freed? The lead dilemma in transcatheter tricuspid valve replacement

Europace (2025) 27, euaf235

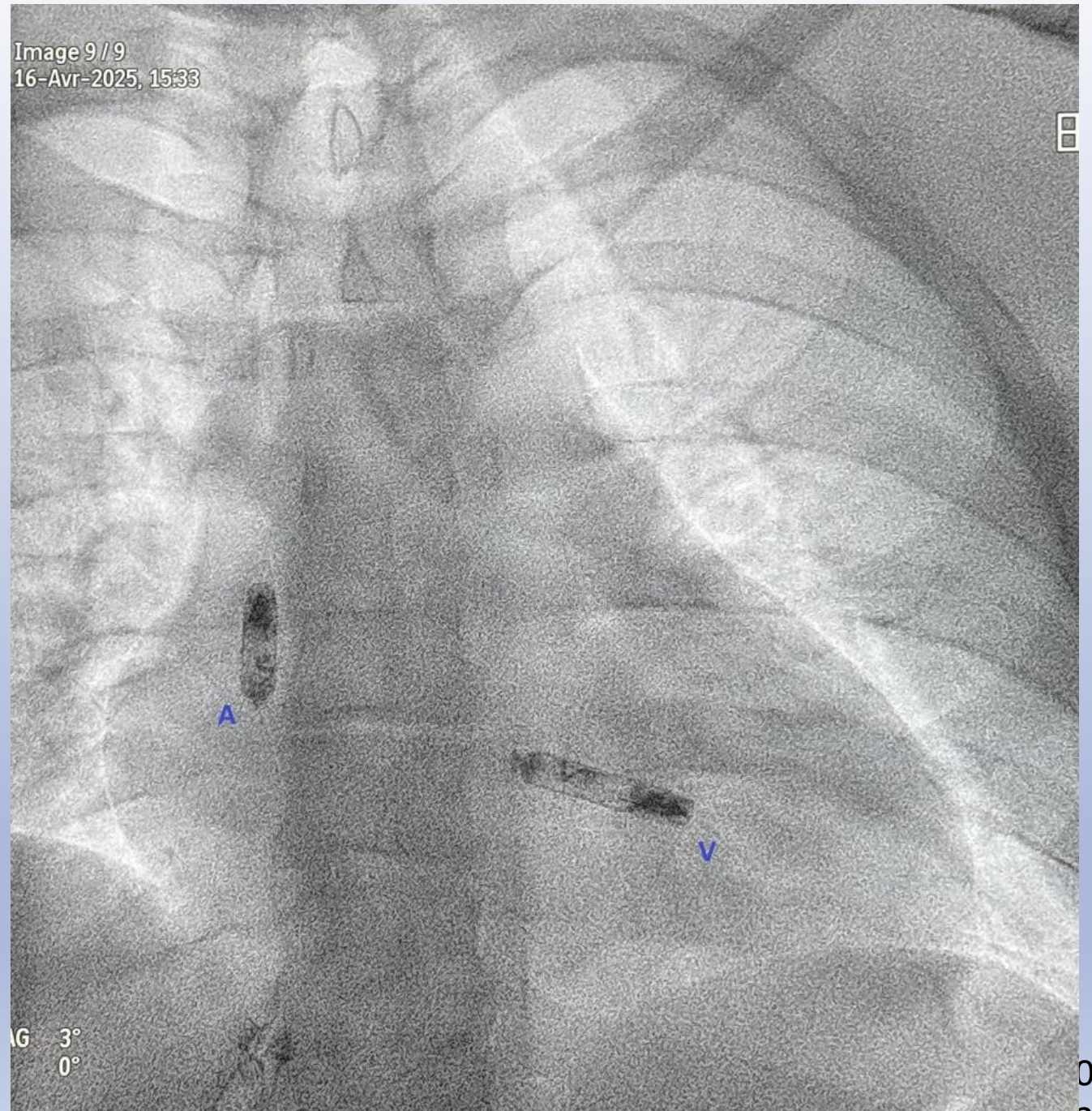
Pascal Defaye \*, Peggy Jacon, and Sandrine Venier 



## MICRA VR et AV



## AVEIR V et A



# MICRA VR2 et MICRA AV2



Micra VR Device Longevity



Micra VR2 Device Longevity



Micra AV Device Longevity



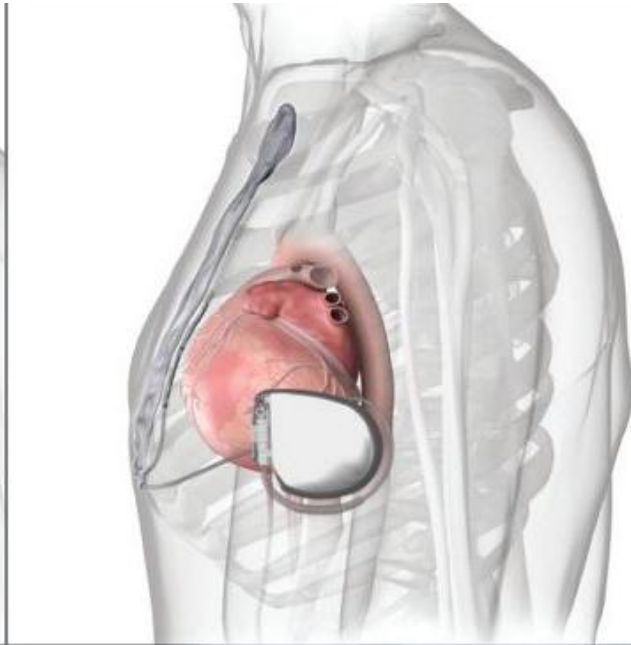
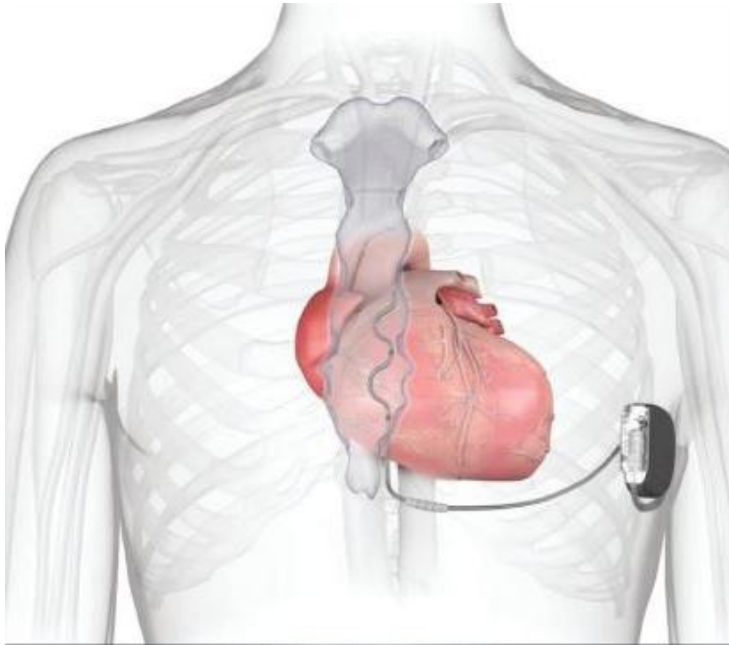
Micra AV2 Device Longevity



	Longévité estimée (stim 90%)
MICRA VR	12,3 ans
MICRA VR 2	<b>16,7 ans</b>

	Longévité estimée (stim 90%)
MICRA AV	10,8 ans
MICRA AV 2	<b>15,6ans</b>

**Figure 1.** Projected longevity distributions for the Micra leadless pacemaker family of devices using Micra VR IDE patients and Micra AV patients on CareLink. Using pacing distributions from 644 patients as input, the device longevity model predicted a median estimated device longevity of 12.3 and 16.7 years for Micra VR and VR2, respectively. Using pacing distributions from 999 patients as input, the model predicted a median estimated device longevity of 10.8 and 15.6 years for Micra AV and AV2, respectively. IDE = investigational device exemption trial.



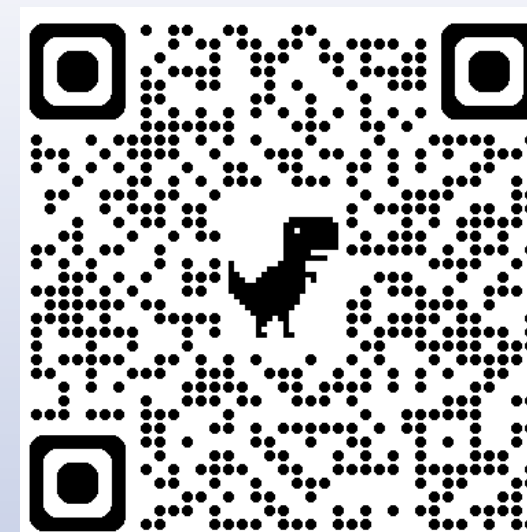
 **Medtronic**

Systeme  
Aurora  
EV-ICD<sup>MC</sup>



# TAKE HOME MESSAGE

- L'IT sur sonde est relativement fréquente, sous estimée et associé à une **surmortalité, surtout en cas d'IT  $\geq$  modérée**
- Si possible, ETT de réévaluation quelques semaines après implantation. Savoir diagnostiquer précocement car 1<sup>ère</sup> hospitalisation pour insuffisance cardiaque peut être tardive
- Extraction de sonde est à envisager en cas d'IT sévère et à discuter au cas par cas (mécanisme, ancienneté de la sonde, IT, répercussions VD etc..)
- Leadless : quel avenir pour les sondes de PM?



Site ADRIS : [www.rythmolyon.fr/](http://www.rythmolyon.fr/)

# Merci

[drzakine@gmail.com](mailto:drzakine@gmail.com)

[secrythmo@adris-lyon.com](mailto:secrythmo@adris-lyon.com)