

PLACE DE L'IRM CARDIAQUE DANS LE DIAGNOSTIC DU CŒUR D'ATHLÈTE

Congrès cœur et sport

31 Mai - 1^{er} juin 2013 Lyon-Bron

Vivien THOMSON - Radiologue

*Centre d'imagerie de la Sauvegarde - IRM des Sources **LYON***

PLAN

- **IRM cardiaque**
 - Généralités
 - Un examen en pratique
 - Place chez le sportif
- **Le cœur d'athlète**
 - Généralités
 - IRM vs écho
 - Étude du rehaussement tardif
- **Diagnostics différentiels**
 - CMH
 - CMD
 - DAVD

IRM CARDIAQUE

IRM CARDIAQUE - généralités

- Représente le **gold standard** actuel dans l'étude morphologique cardiaque :
 - Très bonne **résolution spatiale** (2mm)
 - Bonne résolution temporelle (< 30 msec)
 - Pas d'hypothèse géométrique dans le calcul de la FEVG
 - Très bonne **reproductibilité** intra et inter observateurs
- Réduit nettement la taille des échantillons nécessaires aux travaux scientifiques en comparaison à l'échographie pour l'étude de:
 - La masse VG
 - Les volumes VG / VD
 - La FEVG

Bellanger et al – J Cardiovasc Magn Resonn 2002

Myerson et al - Hypertension 2002

IRM CARDIAQUE

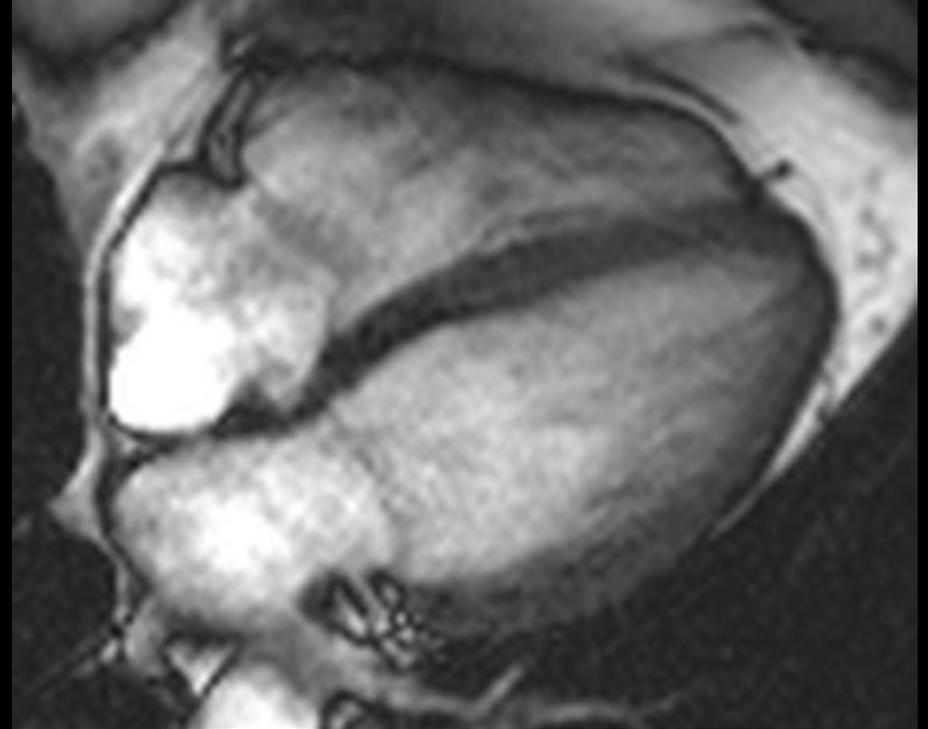
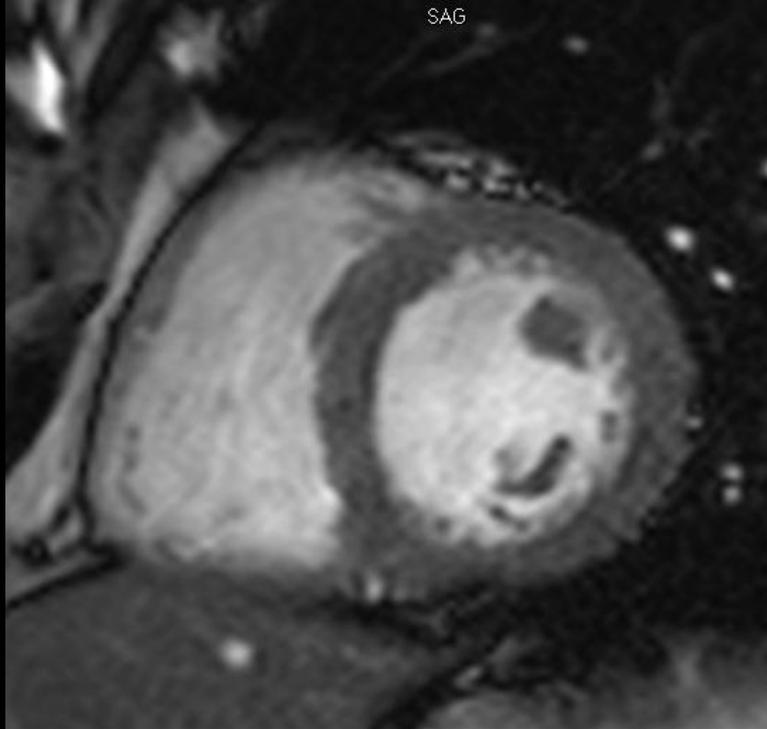
La réalisation d'un examen

- Position allongée dans le tunnel IRM
- Gating cardiaque
- Apnées répétées
- Durée **30 - 40 minutes**

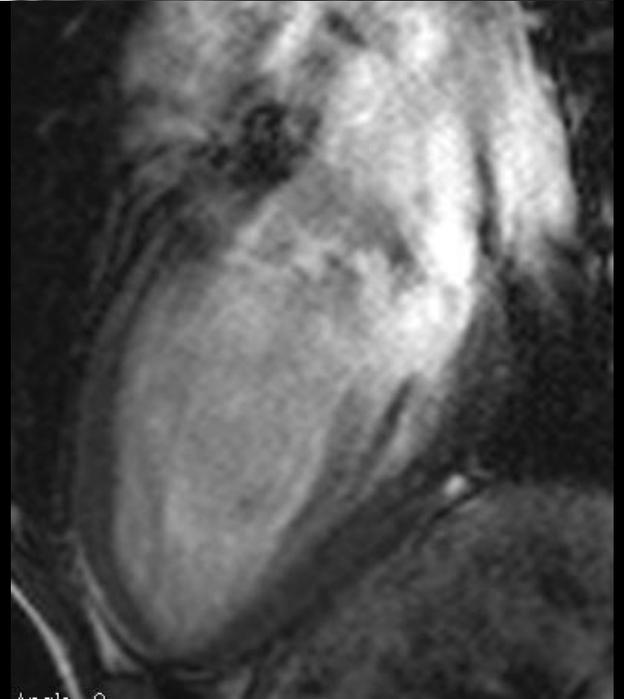
Les séquences utilisées

- Étude en **mode ciné**
 - Plan PA
 - Plan LA 2C
 - Plan LA 4C
 - Plans LVOT 1 & 2
- Étude injectée
 - Gadolinium
 - **Rehaussement tardif à 5-10 min**
- +/- T2 TIRM
- +/- étude de la perfusion

SAG



- Étude en **mode ciné**
 - Plan PA
 - Plan LA 2C
 - Plan LA 4C

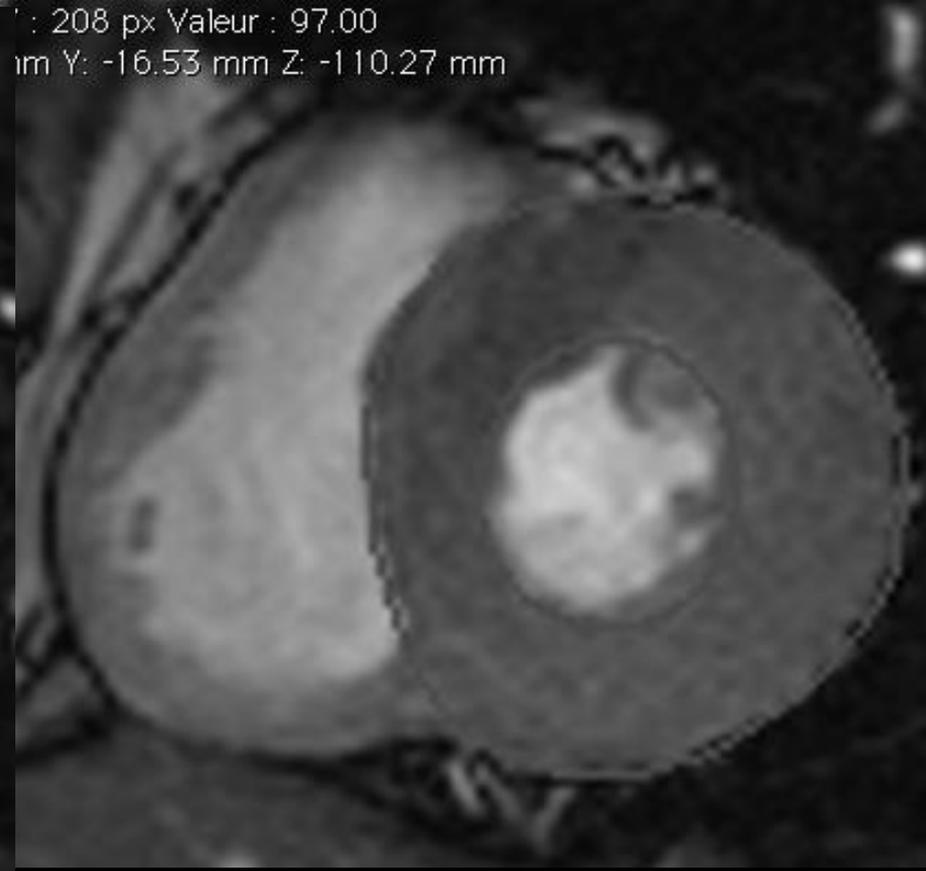


Le calcul des volumes en IRM

5x Y : 208 px Valeur : 409.00
9 mm Y: -18.07 mm Z: -110.51 mm



7 : 208 px Valeur : 97.00
mm Y: -16.53 mm Z: -110.27 mm



Place de l'IRM cardiaque chez le sportif

- Évaluation de **2ème intention** après l'échographie:
 - en cas de doute sur:
 - Une HVG pathologique → **CMH?**
 - Une dilatation VG pathologique → **CMD?**
 - Une dilatation VD pathologique → **DAVD?**
 - devant une présentation clinique atypique
 - Anomalies électriques
 - Douleurs etc ...
- Le premier challenge est de pouvoir reconnaître les particularités de l'adaptation **physiologique**
 - Le « **cœur d'athlète** »

CŒUR D'ATHLÈTE EN IRM
→ LE DIAGNOSTIC POSITIF

Le cœur d'athlète en échographie

- Données **échographiques**
 - Parois
 - Épaisseur augmentée
 - Mais chez l'homme < 13-15 mm
 - Mais chez la femme < 12 mm
 - VG
 - Diamètre augmenté
 - Mais chez l'homme < 60 mm
 - Mais chez la femme < 55 mm
 - **FEVG normale**
 - Rapport VG/VD **équilibré**
- Des données similaires sont retrouvées en IRM

De Castro et al. Heart 2006

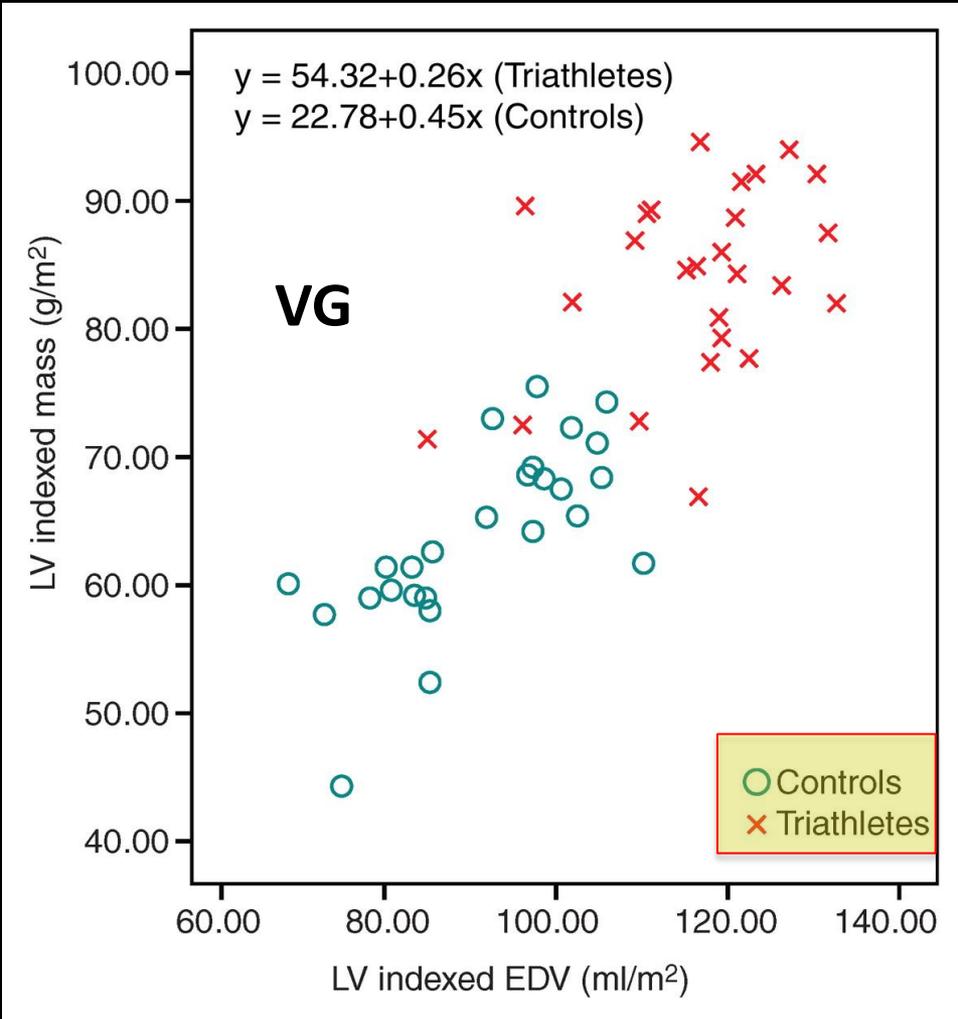
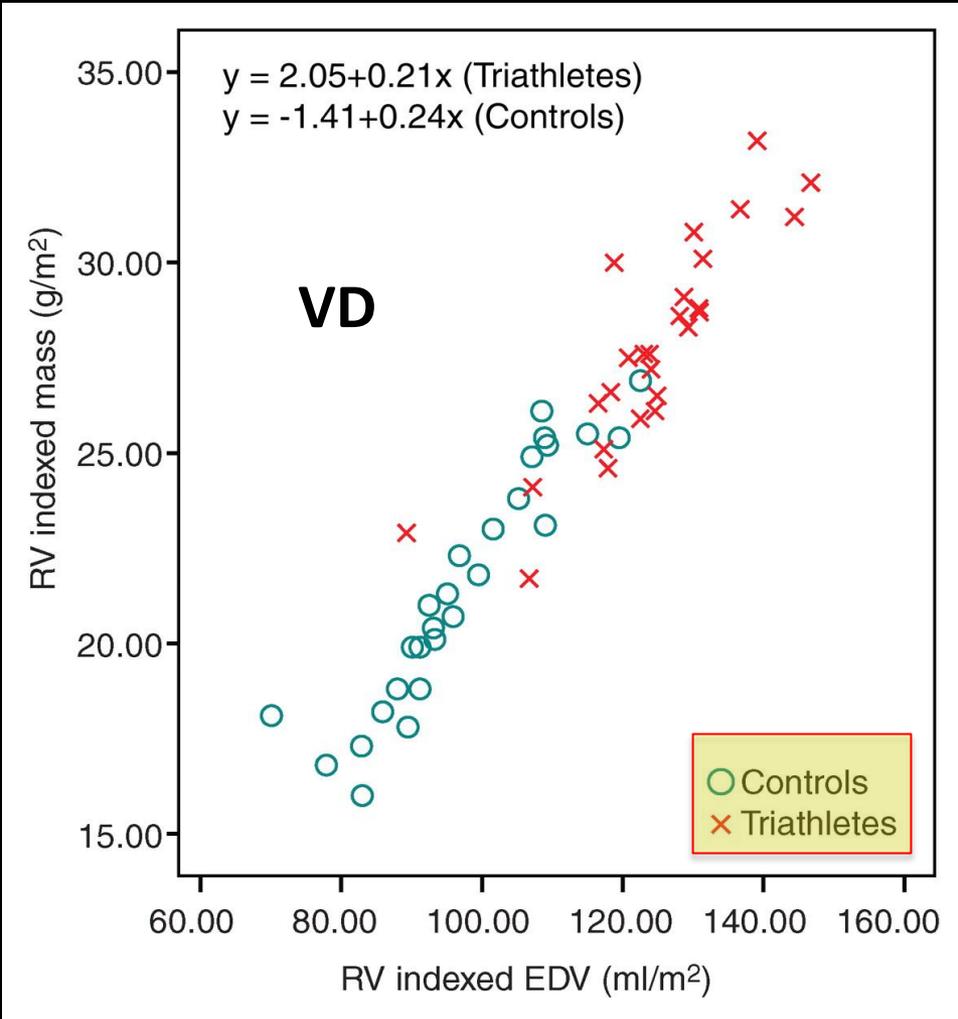
Scharf et al. Radiology 2010

Praken et al. Int Journal of Cardiology 2011

Etude IRM:

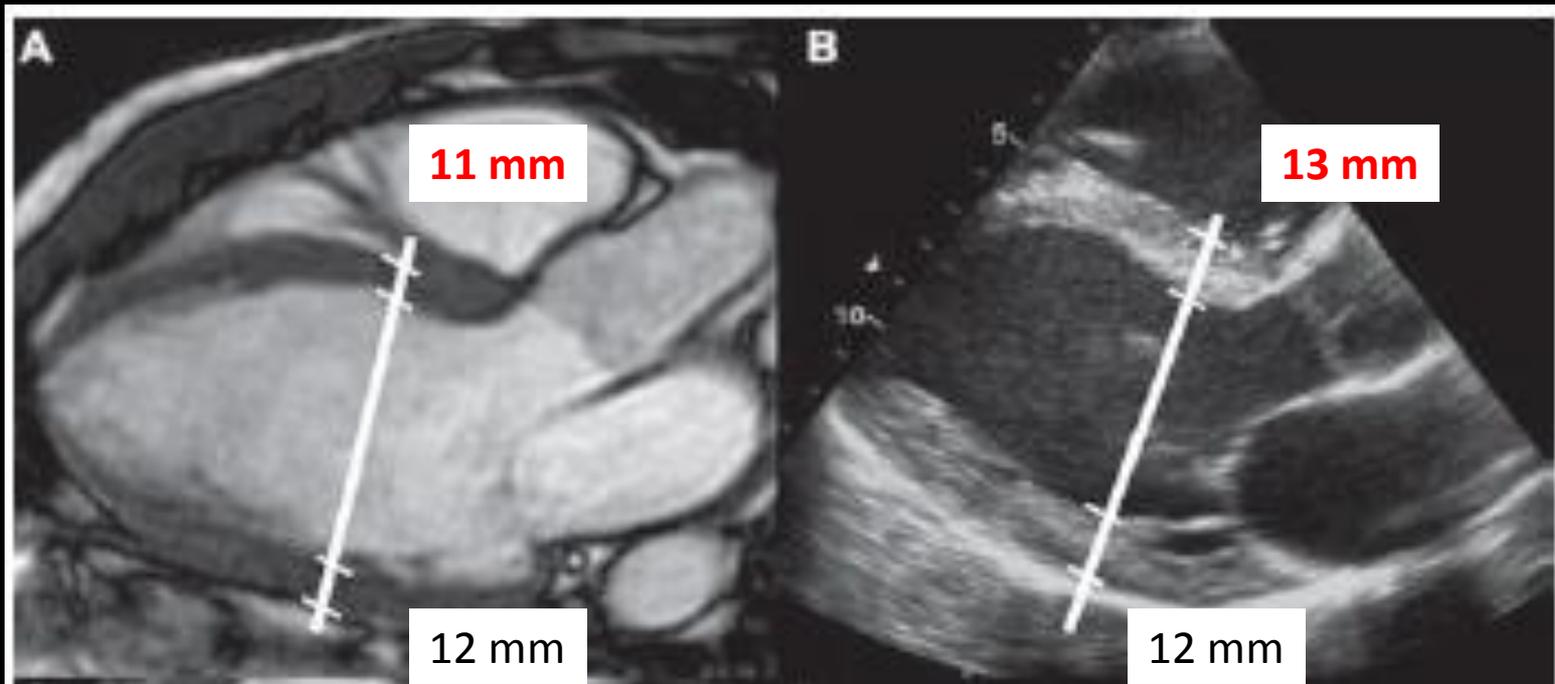
26 triathlètes

27 sujets témoins



Le cœur d'athlète → IRM vs échographie 2D

- **Nécessité de définir des valeurs seuils en IRM**, car en comparaison à l'échographie 2D, l'IRM retrouve:
 - Des **volumes et des diamètres plus importants**
 - De l'ordre de **2 à 10 mm** pour le DTD VG
 - Une **épaisseur des parois moins importante**
 - De l'ordre de **1,3 à 1,9 mm**
- Cette différence semble systématique, non influencée par la pratique du sport.



Hypothèses soulevées pour expliquer les différences IRM / écho:

- Volumes : inclusion des **chambres de chasse** VD ou VG
- Parois: meilleure reconnaissance des **trabéculations ventriculaires** en IRM
 - Inclues dans le volume ventriculaire en IRM
 - Inclues dans l'épaisseur de la paroi en écho

Le rehaussement tardif en IRM

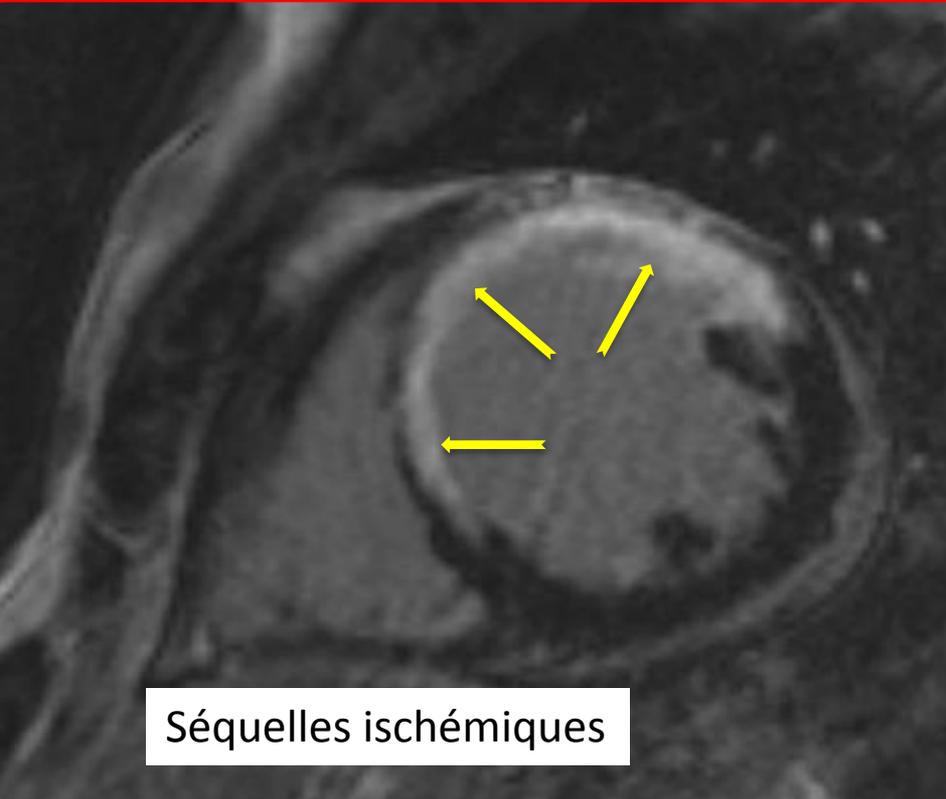
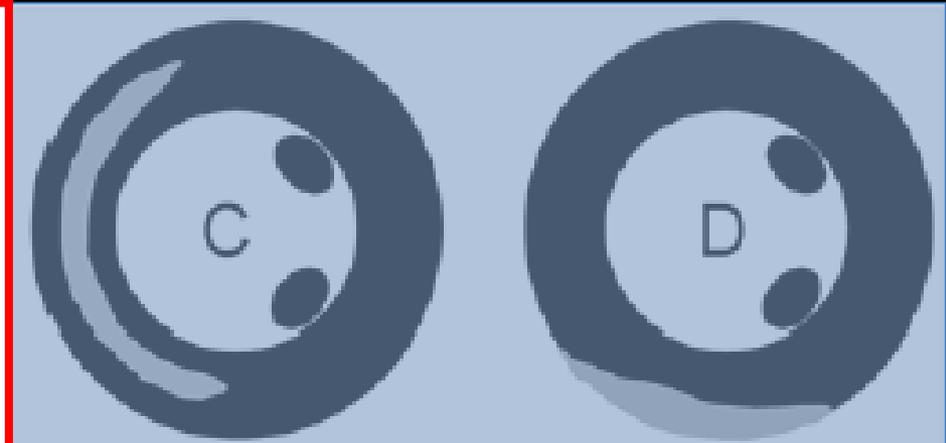
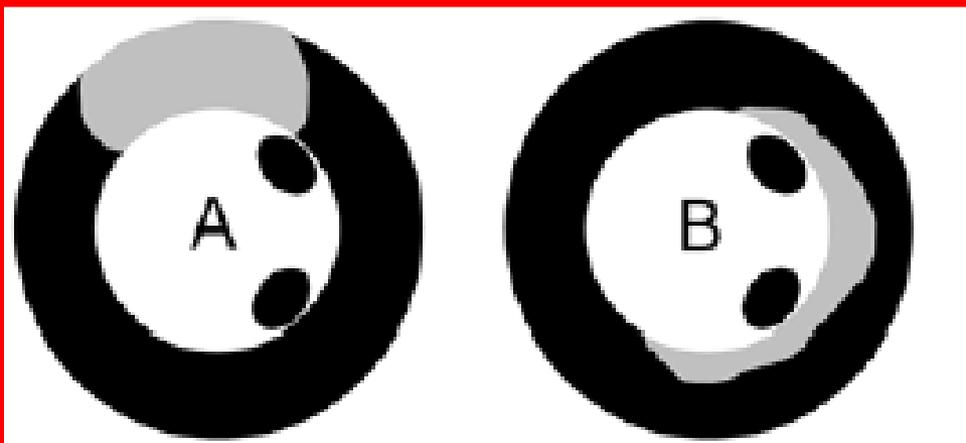
Principe

- Injection IV de **gadolinium**
- Accumulation **extracellulaire** de gadolinium
 - Remplacement des myocytes détruits par de la **fibrose**
 - Ou en cas de **fibrose** réactionnelle périvasculaire
- Diminution du wash-out du gadolinium
- **Hypersignal T1** vu à **5-10 min**

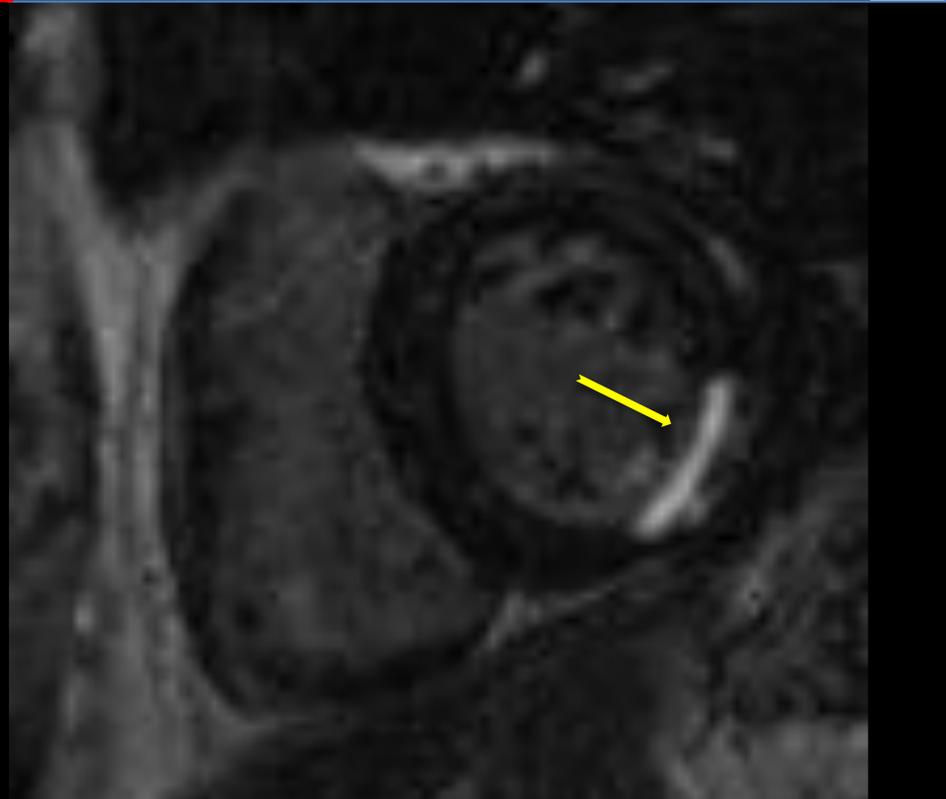
Différentes prises de contraste

- **Ischémique**
 - Sous endocardique ou transmurale
 - Topographie segmentaire vasculaire
- **Non ischémique**
 - Patchy
 - Sous épocardique
 - Diffuse
 - Etc..

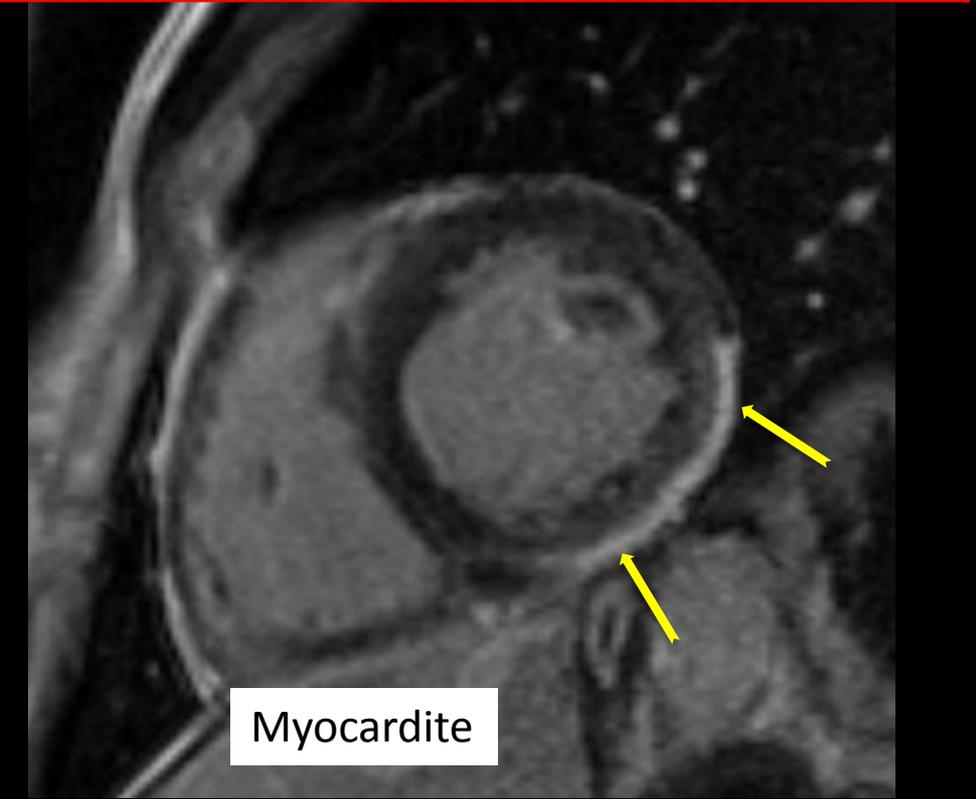
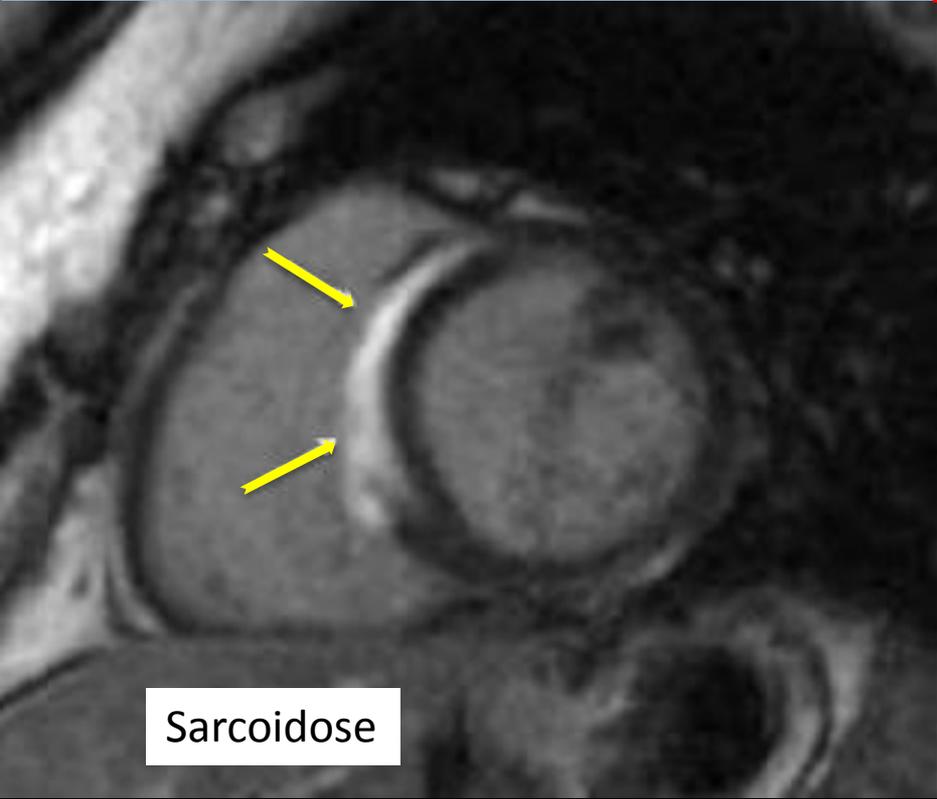
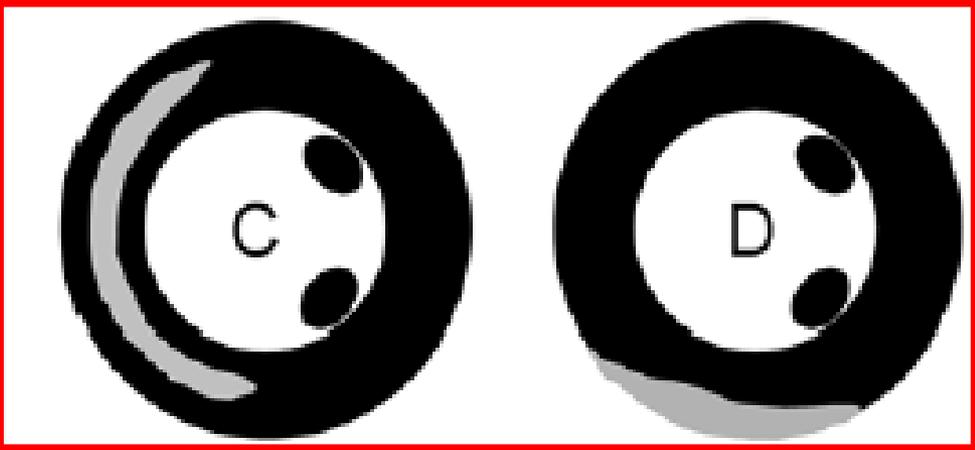
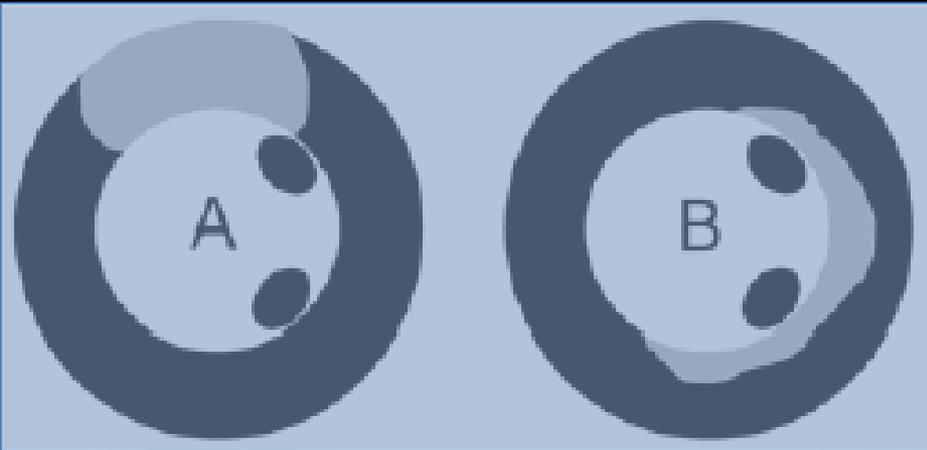
Exemples de rehaussement de type ischémique



Séquelles ischémiques



Exemples de rehaussement de type non - ischémique



Le cœur d'athlète

Recherche de rehaussement tardif en IRM

Cœur d'athlète → pas de rehaussement décrit

- Contre 30-80% dans les CMH
- Mais après 50 ans plusieurs études ont mis en évidence un rehaussement tardif d'allure séquellaire chez des sportifs
 - Exemple dans une population de 102 marathoniens de plus de 50 ans:
 - Un rehaussement tardif chez:
 - 12% de marathoniens étudiés
 - 4% chez les témoins étudiés
 - Survenue d'événements cardiaques indésirables chez:
 - 1% des sportifs sans rehaussement
 - 25% des sportifs avec rehaussement

Rôle pronostic du rehaussement tardif?

Franzen et al. Heart Vessels 2012

Erz et al. Int J cardiovasc Imaging 2013

Mousavi et al. Am J Card 2009

O'Hanlon et al. J of Cardiovasc Magnet Reson Imaging 2010

Breuckmann et a. Radiology 2009

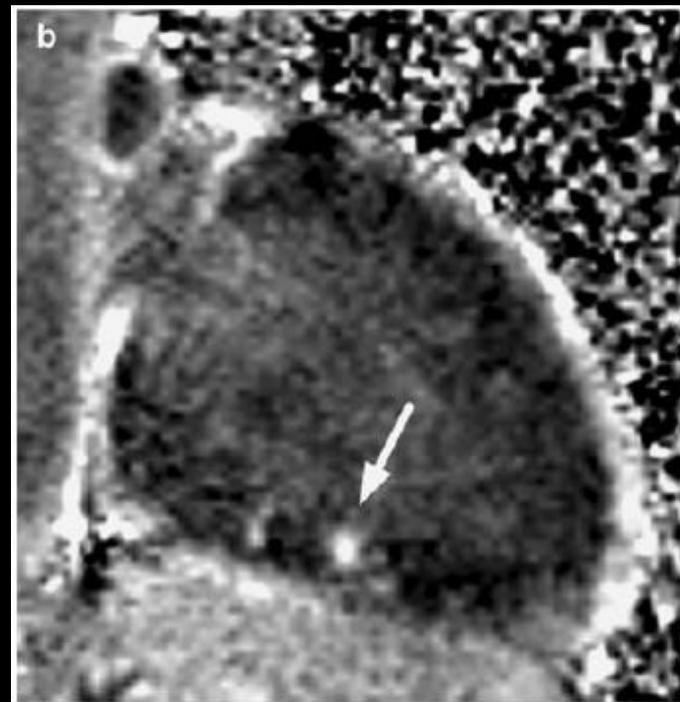
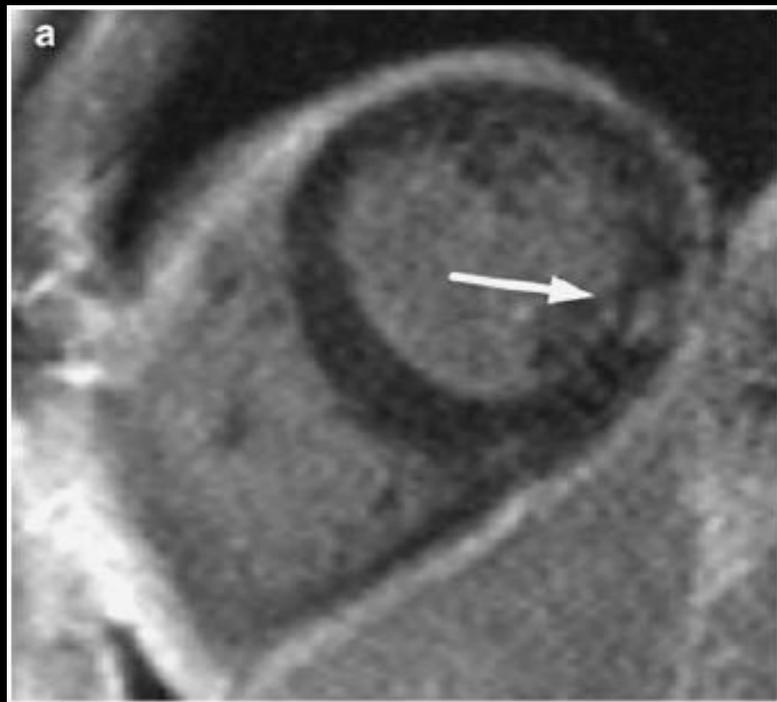


Fig. 2 Late enhancement imaging in a 50-year-old asymptomatic athlete without history of cardiovascular disease revealed an abnormal enhancement in the posterolateral wall of the left ventricle (*arrow*) which was indicative of a non-ischemic origin. **a** short axis view, **b** long-axis view

Probable séquelle
de myocardite

CŒUR D'ATHLÈTE EN IRM

→ LES DIAGNOSTICS DIFFÉRENTIELS

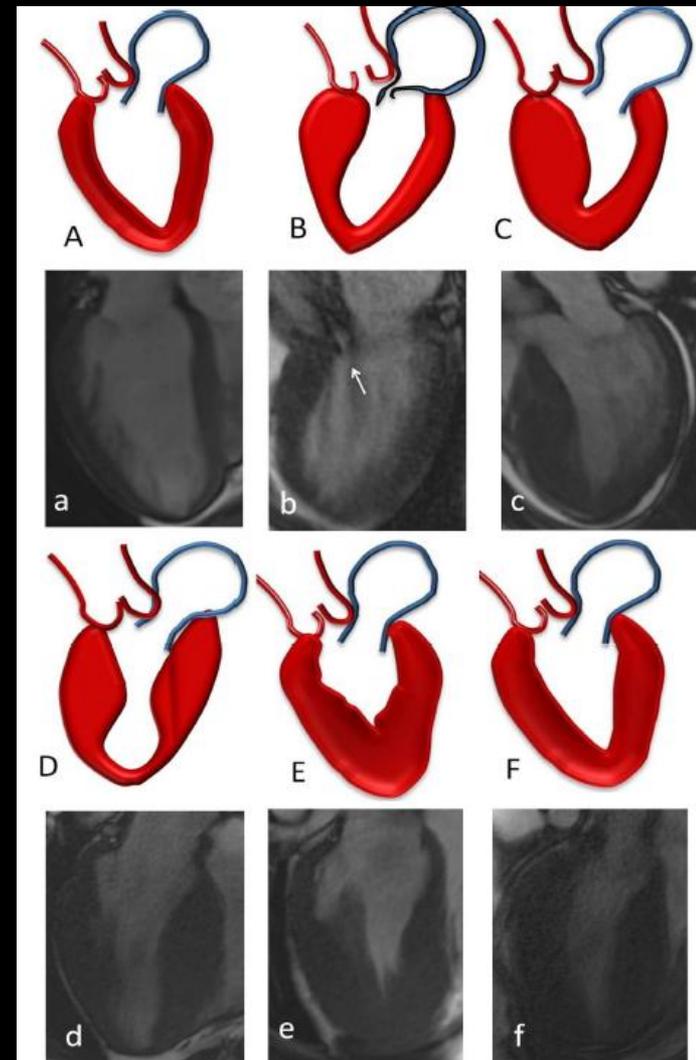
CMH

- Diagnostic positif de CMH
 - Paroi du VG en télédiastole > 13-15 mm
 - Ou ratio septum / paroi latérale >1,3
 - Et VG non dilaté < 56 mm
 - Obstruction de la chambre de chasse du VG
- Pourquoi une IRM dans les suspicions de CMH?
 - Pour mesurer des paramètres morphologiques du VG
 - Pour rechercher une éventuelle HVG focale
 - Pour rechercher une éventuelle zone de fibrose

CMH

- Plusieurs variantes morphologiques peu ou pas accessibles en échographie sont très bien vues en IRM

- CMH apicale
- CMH focale
 - Notamment de la **paroi antérieure**
 - Intérêt ++ de l'étude en coupes PA jointives
- CMH du **septum postérieur**

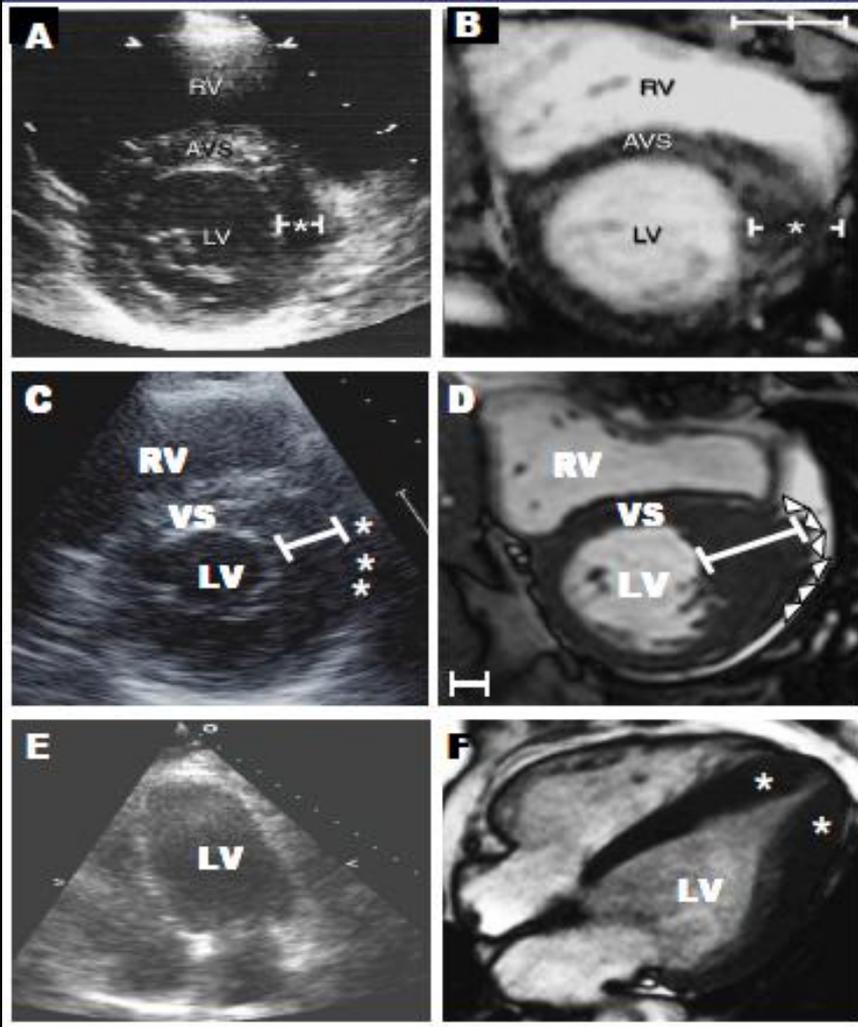


CMH

Table 2 Accuracy of CMR for detection of HCM in comparison to 2-dimensional echocardiography

Authors	Year	Journal	Number of patients	% of HCM patients detected by MRI only	Location of CMR detected abnormality
Maron et al. [24]	2009	Journal of the American College of Cardiology	333	12%	Anterolateral free wall, posterior portion of septum, LV apex
Maron et al. [108]	2007	Circulation	2	100%	Anterior free wall
Rickers et al. [23]	2005	Circulation	48	6%	Anterolateral free wall
Moon et al. [35]	2004	Heart	10	100	Apical
Pons-Llado et al.[109]	1997	Am. Journal of Cardiology	30	Echocardiography underestimated wall thickness	Anterior basal, septal anterior mid-ventricular, lateral mid-ventricular
Posma et al. [110]	1996	American Heart Journal	52	Echocardiography underestimated wall thickness in 37%.	Anterobasal septum, anterolateral wall, posteroseptal wall, apical septum, posterior wall

Exemples de discordance écho2D / IRM



Hypertrophie de la paroi antérolatérale vue en IRM et non vue en échographie

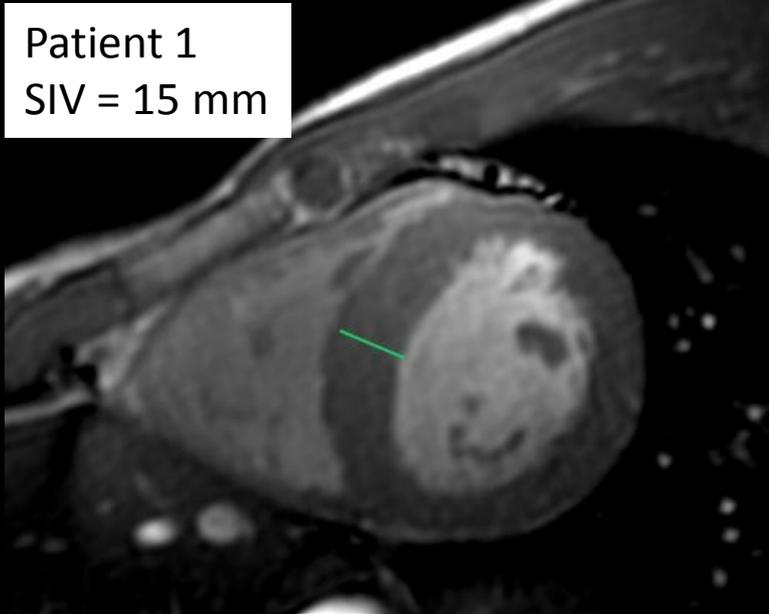
Hypertrophie de la paroi antérolatérale vue en IRM et sous estimée en échographie

Hypertrophie apicale vue en IRM et non vue en échographie

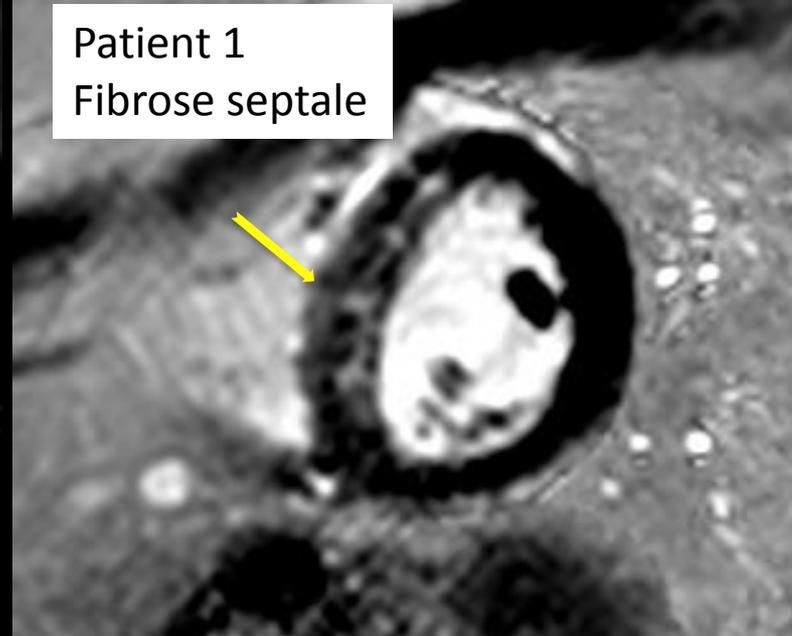
CMH et fibrose

- Recherche de **fibrose** par étude du rehaussement tardif en IRM
 - Méta-analyse (1814 patients avec CMH)
 - Prévalence **65%** (33 – 86 %)
 - Type **patchy** et **intra-myocardique ++**
 - Risque de **survenue d'événement cardiaque grave**
 - Augmente en cas de fibrose vue en IRM
 - Groupe fibrose → **25%**
 - Groupe sans fibrose → 7,4%
 - Augmente avec le volume de la fibrose vue en IRM

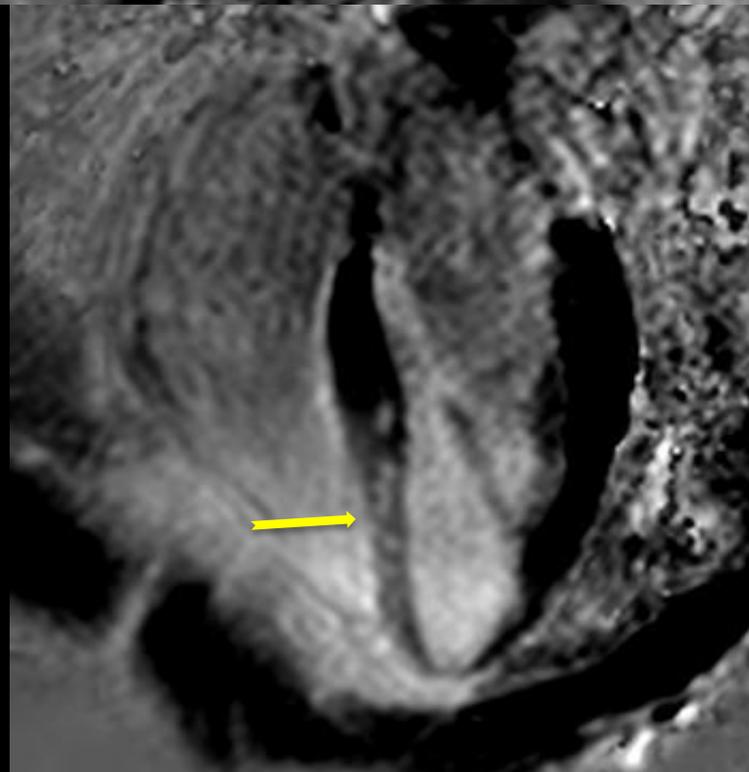
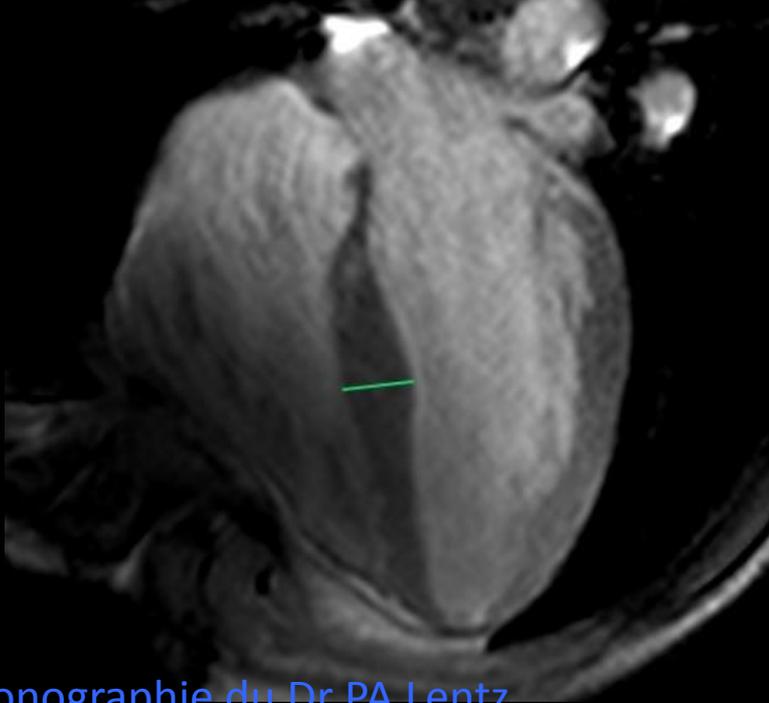
Patient 1
SIV = 15 mm

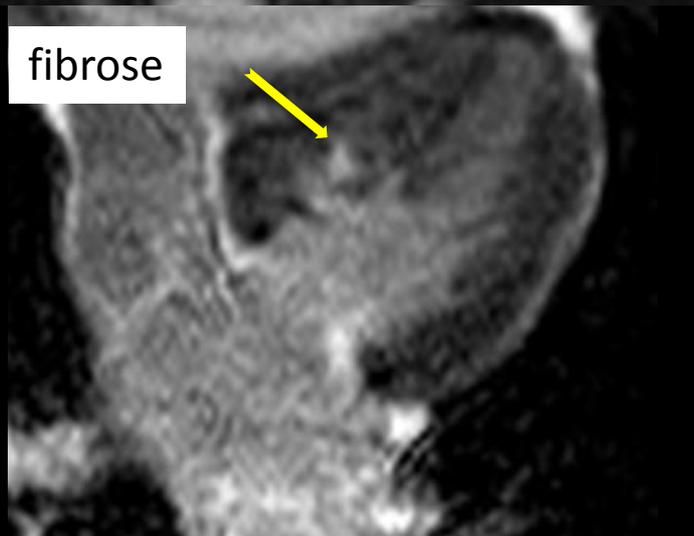
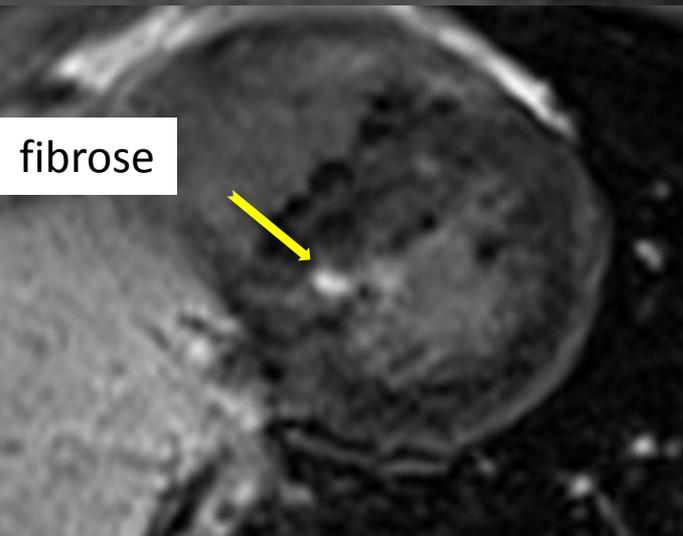
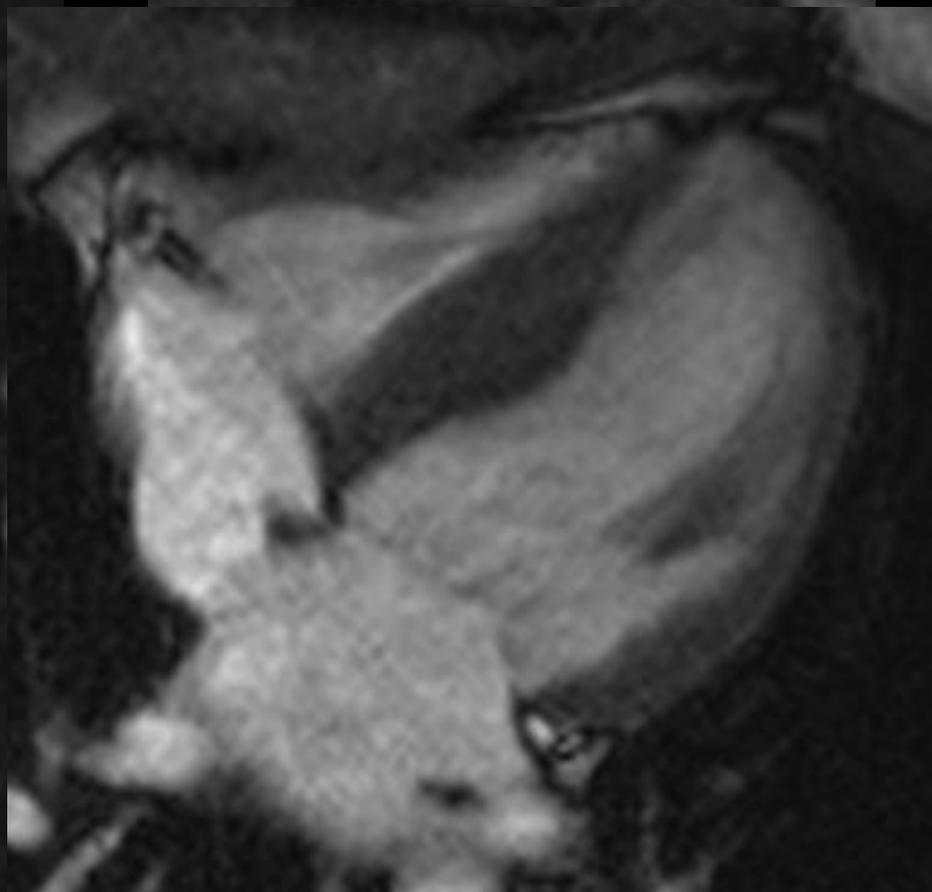
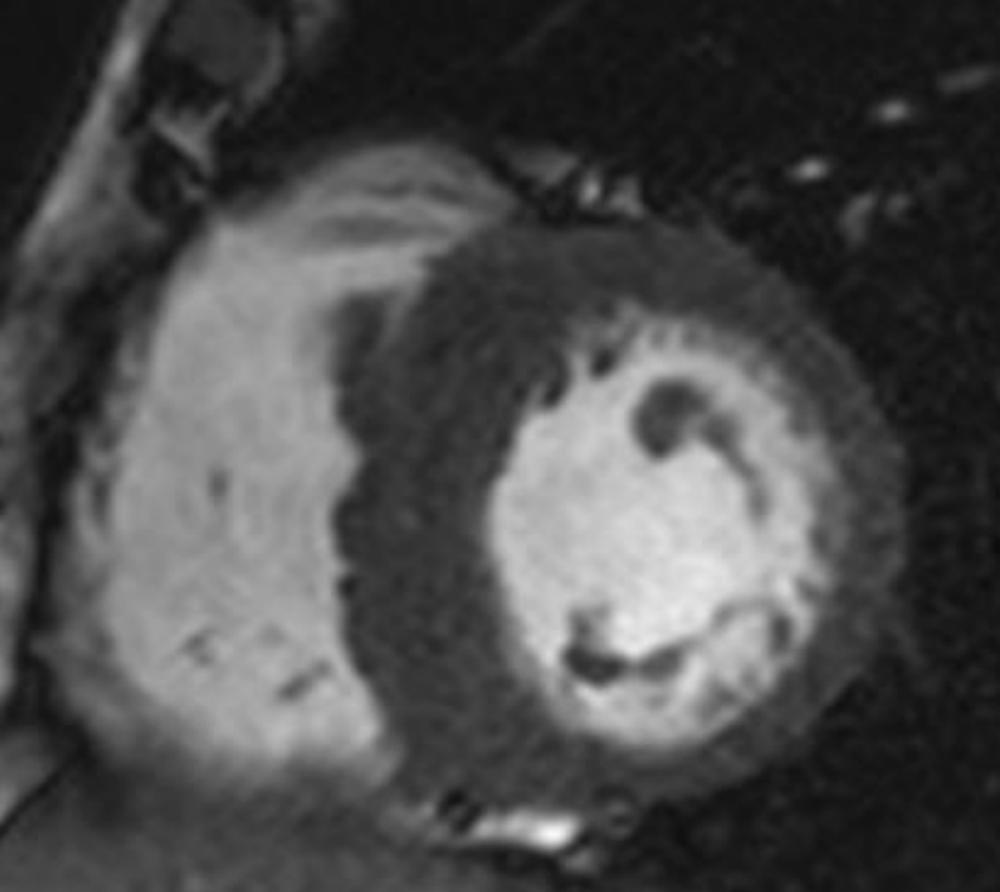


Patient 1
Fibrose septale



px 1a1b1 . 0.00





de la vue : 689 x 580

5 LF : 1001

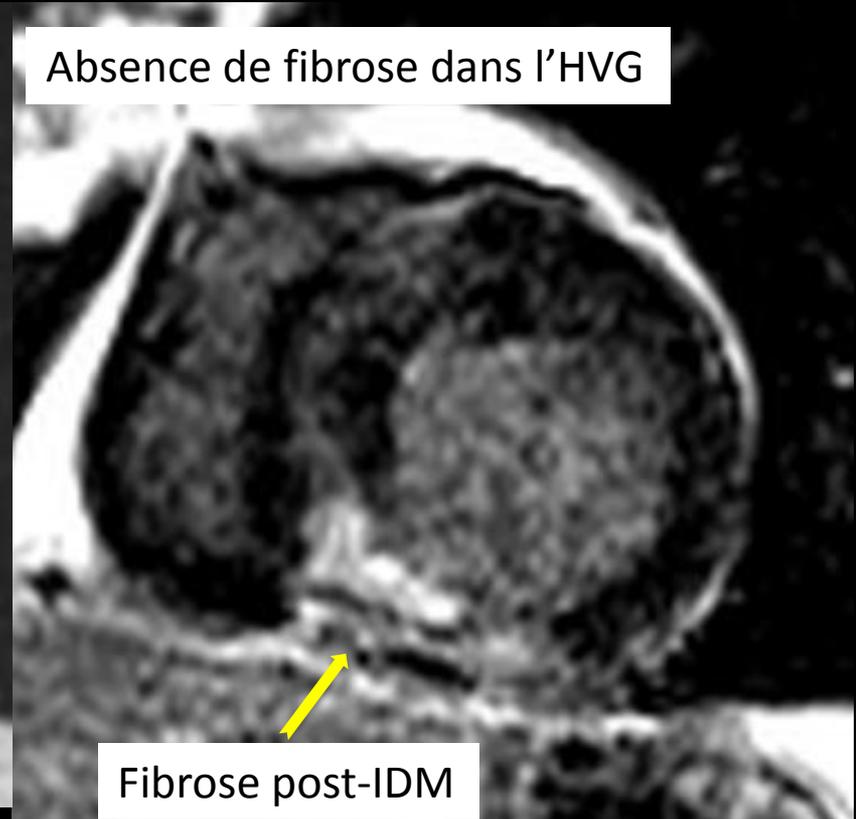
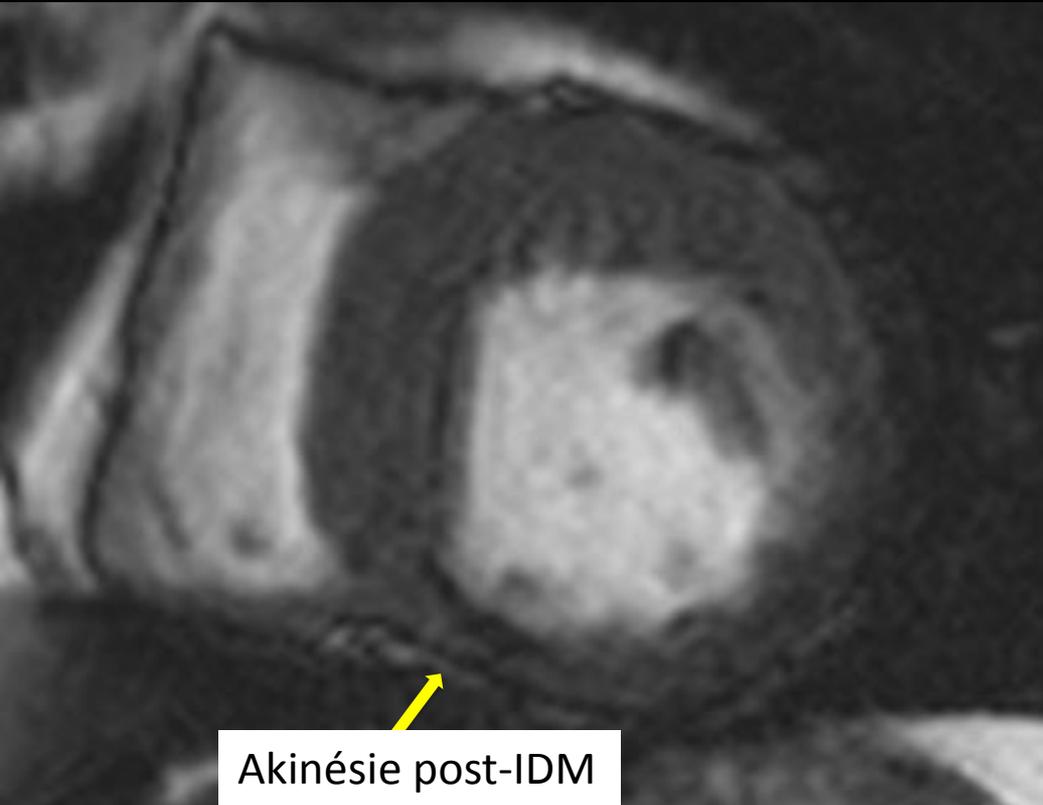


375% Angle : 0

20

Obstacle sous-aortique

CMH antéro-septale avec séquelle ischemique inféro-septale



CMH vs cœur d'athlète → critères IRM

CMH

- Hypertrophie asymétrique, non concentrique
 - HVG focale possible
- Pas de dilatation VG
- Altération FEVG
- Pas de réponse au déconditionnement

- Fibrose en IRM +

Cœur d'athlète

- Hypertrophie **symétrique, concentrique**
- **Dilatation VG**
- **Pas d'altération de la FEVG**
- **Réponse au déconditionnement**

- **Pas de fibrose en IRM**

CMD

- Diagnostic positif de CMD
 - VG dilaté
 - FEVG altérée
- IRM
 - Permet l'étude des volumes et de la FEVG
 - Permet la recherche de signes de fibrose
 - De type ischémique sous endocardique ou transmural
 - De type non ischémique
 - Patchy / Sous épicardique / Intra-myocardique
 - Prévalence 47% (9-88%)
 - Facteur prédictif indépendant de survenue
 - » De TV
 - » De mort subite d'origine cardiaque

Assomul et al. JACC 2006

Mewton et al. JACC 2011

Waterhouse et al. Br J Sport Med 2012

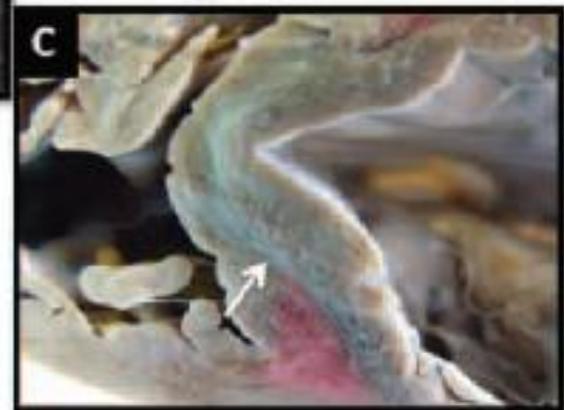
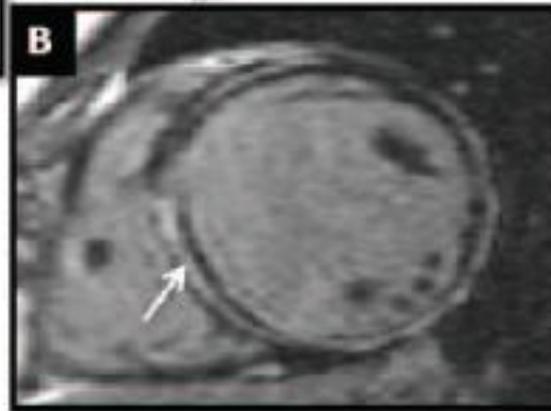
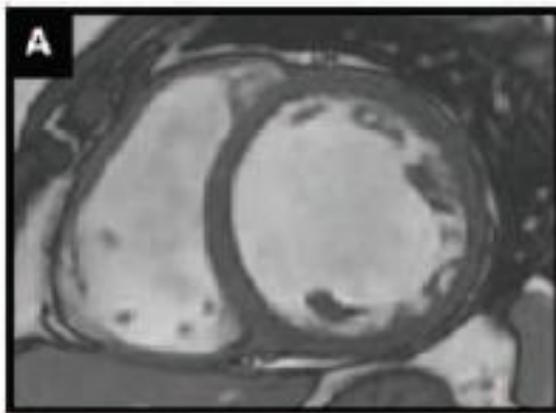
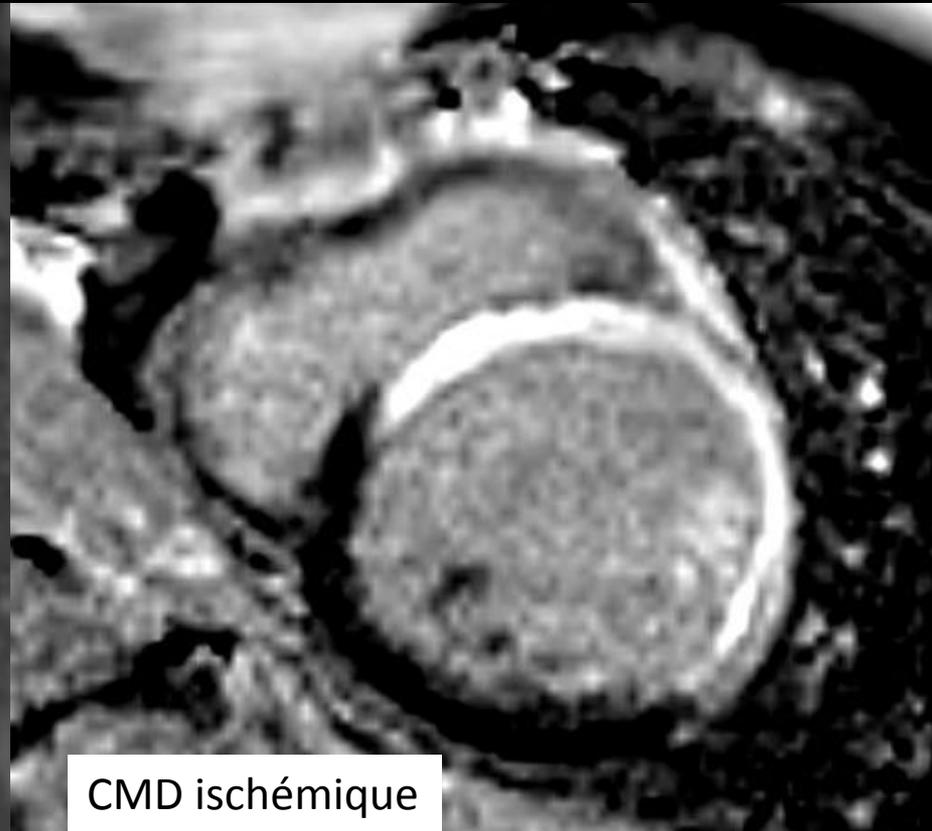
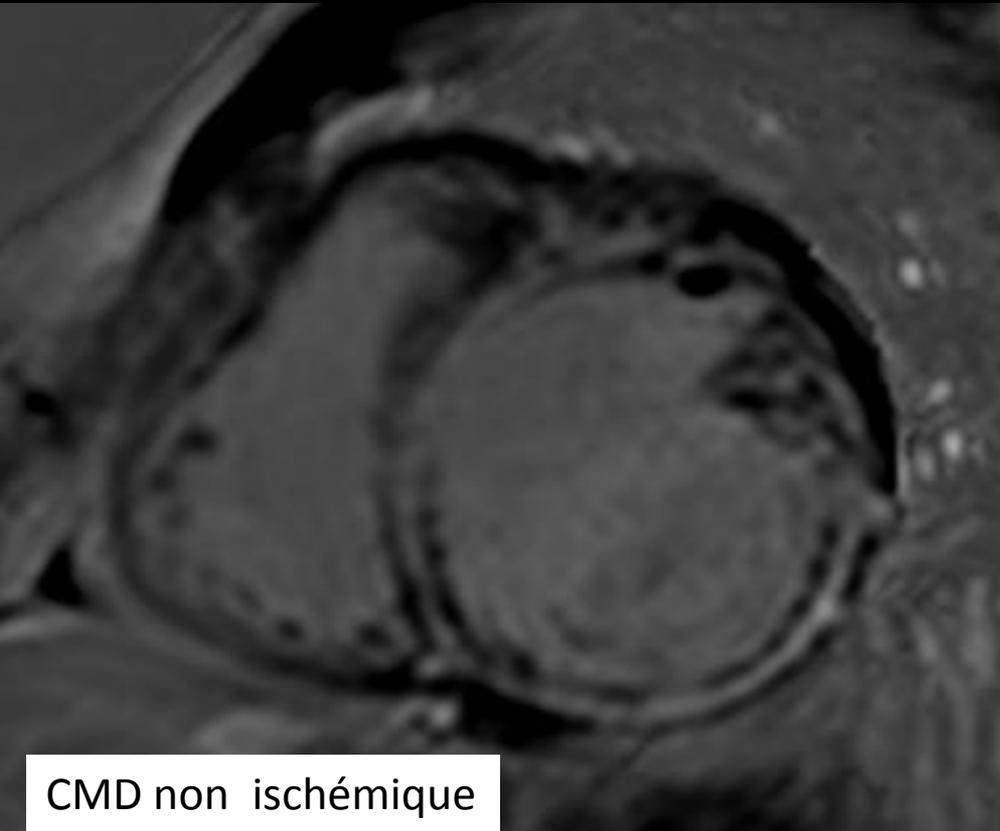


Figure 4 Dilated cardiomyopathy. Cine image (A) showing dilated left ventricular with wall thinning and mild increase in lateral wall trabeculation. Late gadolinium images (B) show typical mid-wall enhancement (white arrows), confirmed macroscopically (C) as myocardial fibrosis.

Fibrose et CMD



CMD vs cœur d'athlète → critères IRM

CMD

- Dilatation VG
- Altération FEVG
- Fibrose en IRM +

Cœur d'athlète

- Dilatation VG
- Pas d'altération de la FEVG
- Pas de fibrose en IRM

DAVD

Critères majeurs de la **Task Force** modifiée accessibles en IRM

Anomalies de cinétique segmentaire du VD

- **Akinésie**
- **Dyskinésie**
- **Asynchronisme**

Critères quantitatifs

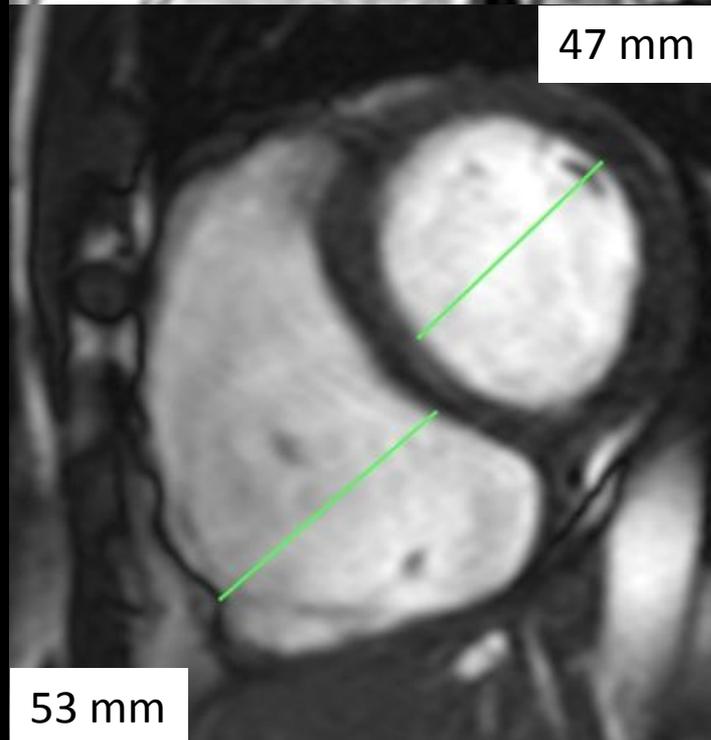
- Soit augmentation **du volume télédiastolique VD**
 - **> 100 ml/m²** Femme
 - **> 110 ml/m²** Homme
- Soit altération de la **FEVD**
 - **40 – 45 %** (K mineur)
 - **< 40 %** (K majeur)



FEVD 23%
VTD VD 171 mL/m²



47 mm



DAVD vs cœur d'athlète → critères IRM

DAVD

- Dilatation VD
- Altérations de la contraction segmentaire VD
- Altération FEVD

- *Rapport VG/VD diminué*
- *Anomalies structurales de la paroi du VD*
 - *Infiltration graisseuse*
 - *fibrose*

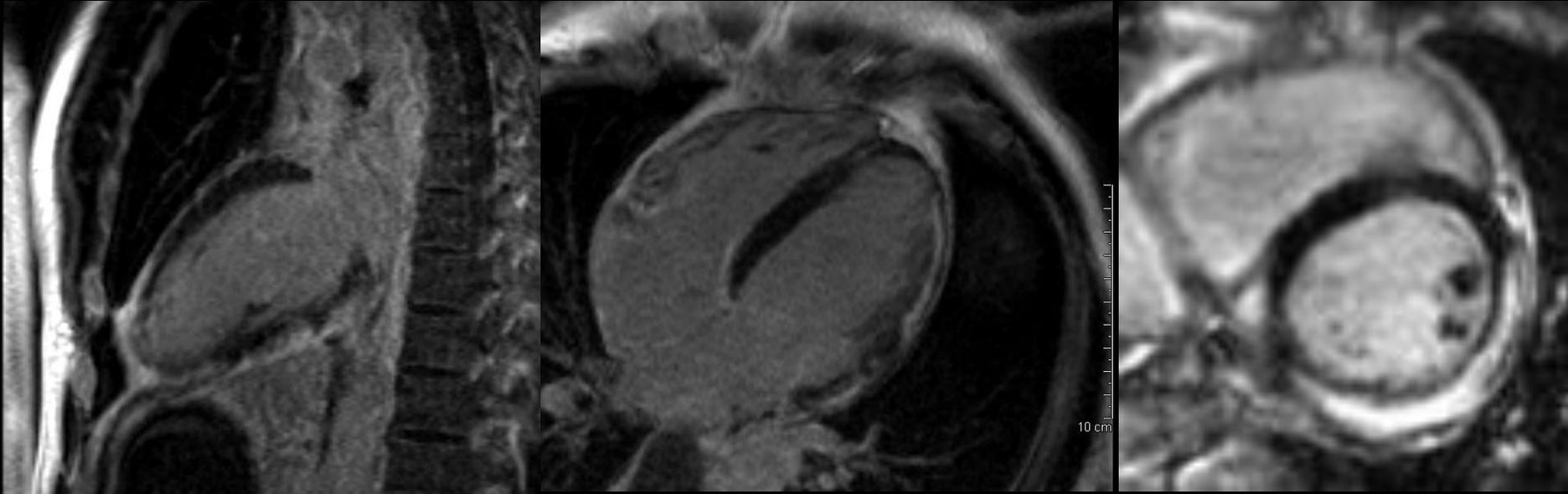
Cœur d'athlète

- Dilatation VD
- **Pas d'altération de la contraction segmentaire VD**
- **Pas d'altération de la FEVD**

- ***Rapport VG/VD non modifié***
- ***Pas de graisse ou de fibrose dans la paroi***

Myocardite

- L'IRM permet le **diagnostic positif** non invasif d'une myocardite
 - Rehaussement tardif le plus souvent septal ou inféro-latéral



EN SOMME

- L'IRM est un examen **non invasif** et **performant**
- **Forte valeur ajoutée en complément de l'échographie** chez le sportif:
 - **Analyse morphologique**
 - Volumes ventriculaires sans hypothèse géométrique
 - Gold standard de la FEVG / FEVD
 - Recherche **HVG focale** ou d'analyse échographique difficile
 - Reproductibilité inter/intra observateurs
 - Analyse de la **fibrose myocardique**
 - Rôle diagnostique ++
 - Rôle pronostique ?
- **Coopération imageurs / cliniciens ++**

Merci de votre attention