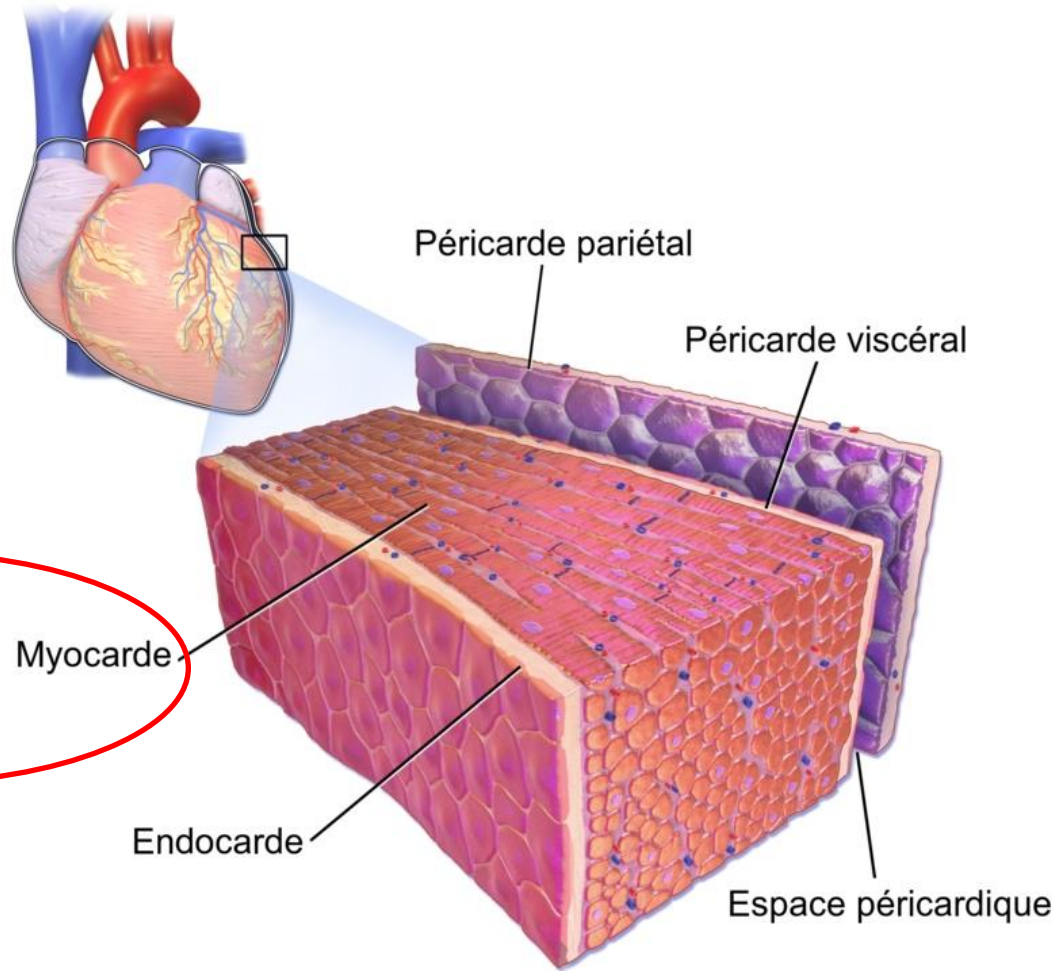


Rehaussement tardif (RT ou 'LGE') du myocarde en IRM

N. Damry
CHUB-HUDERF
ULB

La structure cardiaque



Les Anomalies Structurelles (AS)

- Congénitales (CMH, Dysplasie , Fabry-Anderson...)
- Acquises (CMI, Infections virales, granulomatoses, maladies infiltratives...)

De manière plus didactique

- AS de nature ischémique
- AS de nature non-ischémique

Techniques d'imagerie

Examen

- Echo cardiaque
- Isotopique
- CT scan
- IRM

Avantages/Difficultés

Peu/pas de contraste tissulaire

Irradiante, Peu de Résolution spatiale

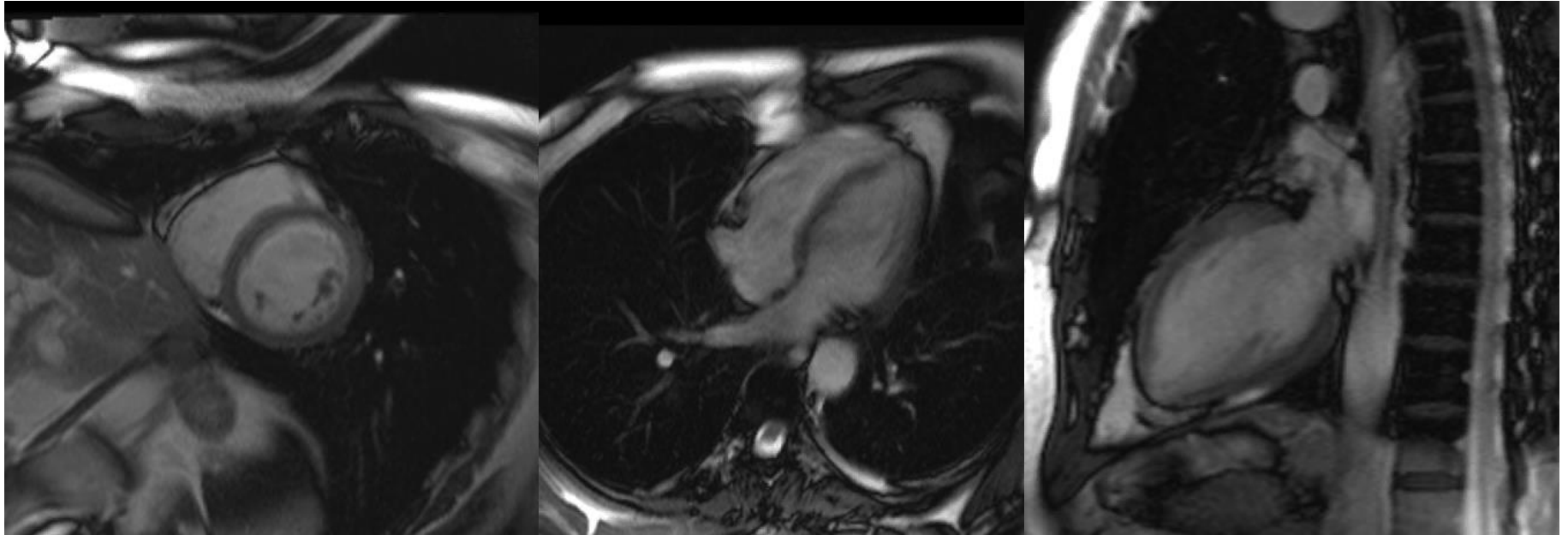
Irradiante, Peu de Résolution
contraste

Résolution Temp, Contraste
tissulaire, Non irradiante

L'examen IRM

- Détermination des axes cardiaques
- Séquences dynamiques EG(ciné)
- Injection de Gadolinium i.v – Perfusion ('first pass')
- Recherche du meilleur Ti (Ti Scout): 15 min
- Analyse du réhaussement tardif (EG IR-T1)

IRM-Ciné



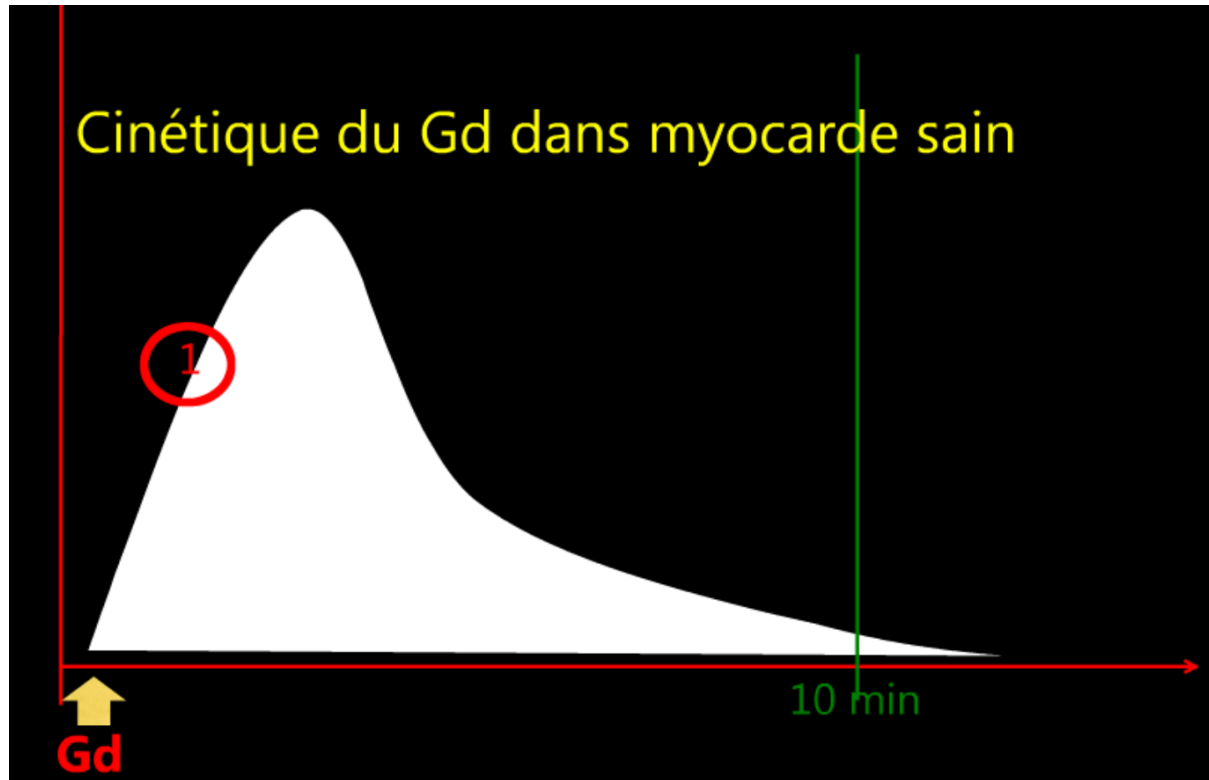
Perfusion du myocarde normal

- Gadolinium i.v
- Cavités D et G Aorte Coronaires

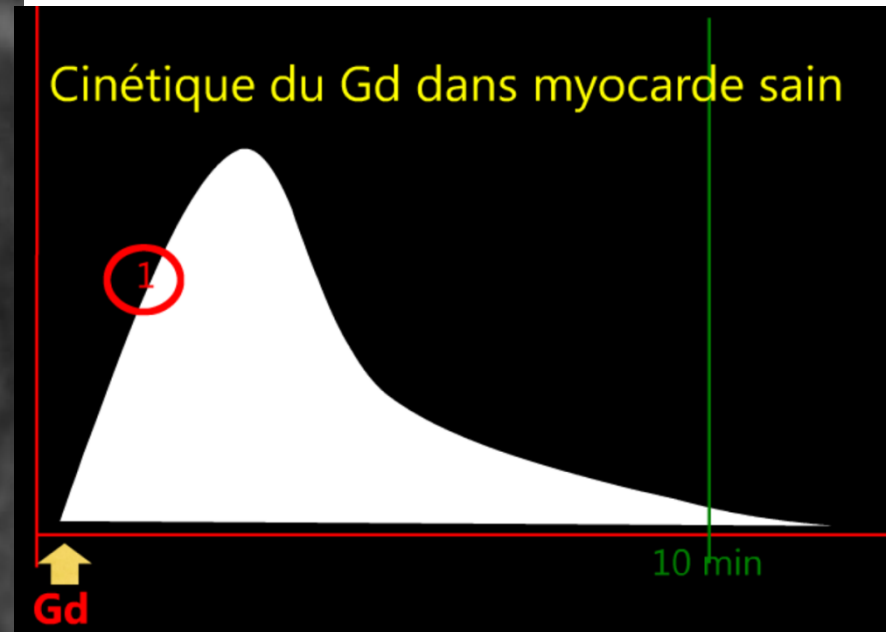
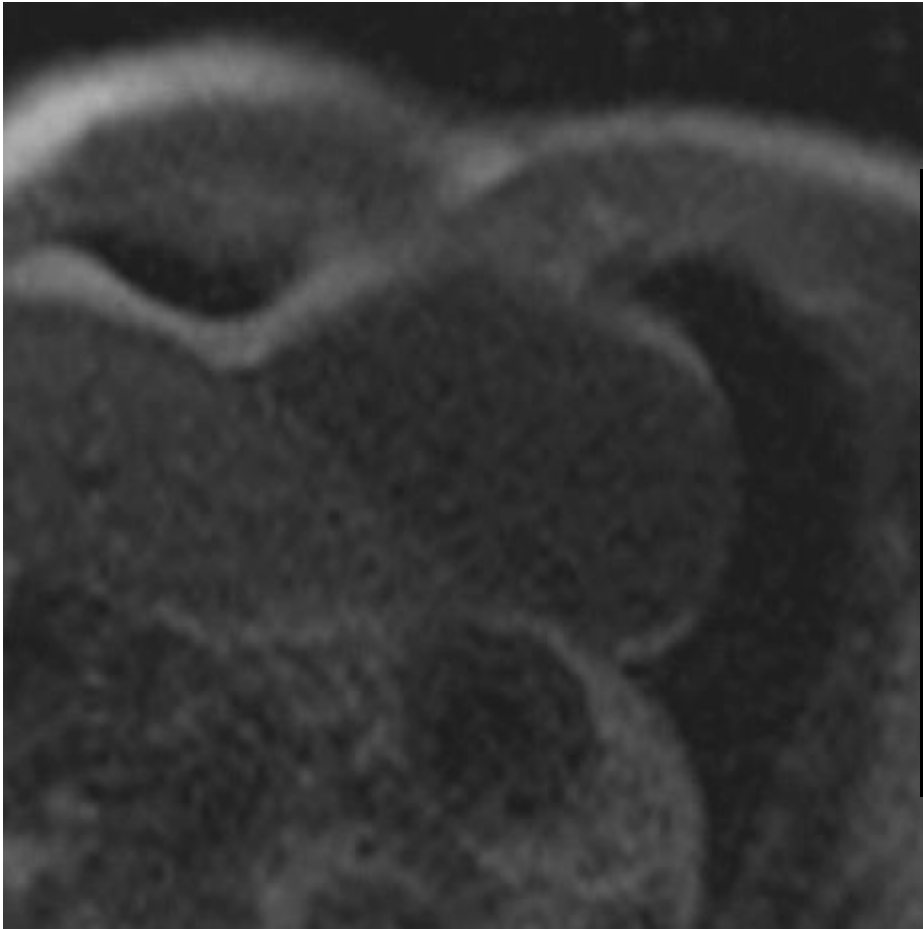
Membranes cellulaires intactes Le volume de distribution du gadolinium est restreint.

Distribution homogène dans l'espace extracellulaire.
Lavage progressif du contraste.

Le rehaussement myocardique est un phénomène normal, à condition de rester dans les délais physiologiques

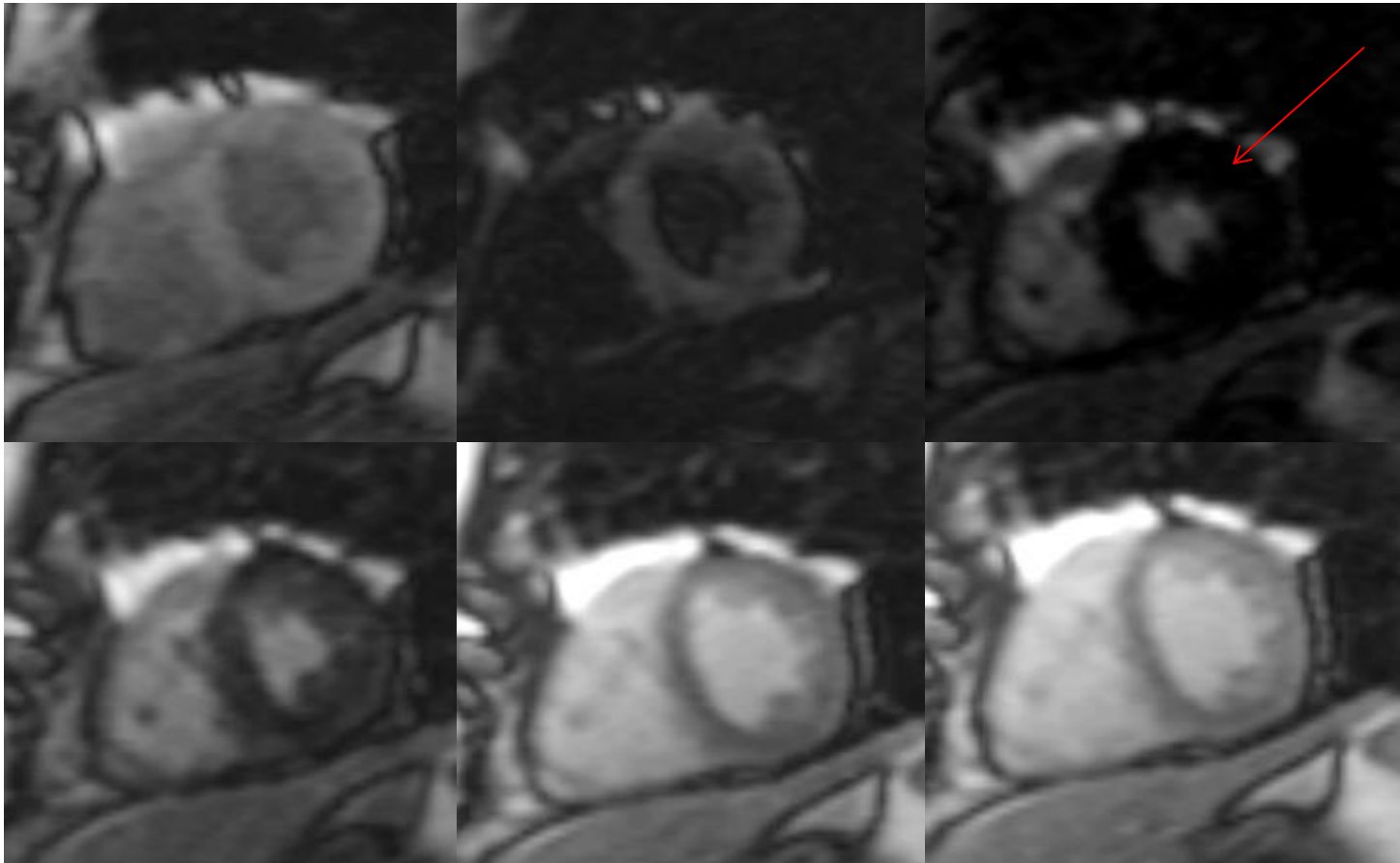


Distribution du Gd (perfusion)



Après 15 min

Recherche du meilleur temps d'inversion pour annuler le signal du myocarde sain



Le rehaussement tardif (RT)

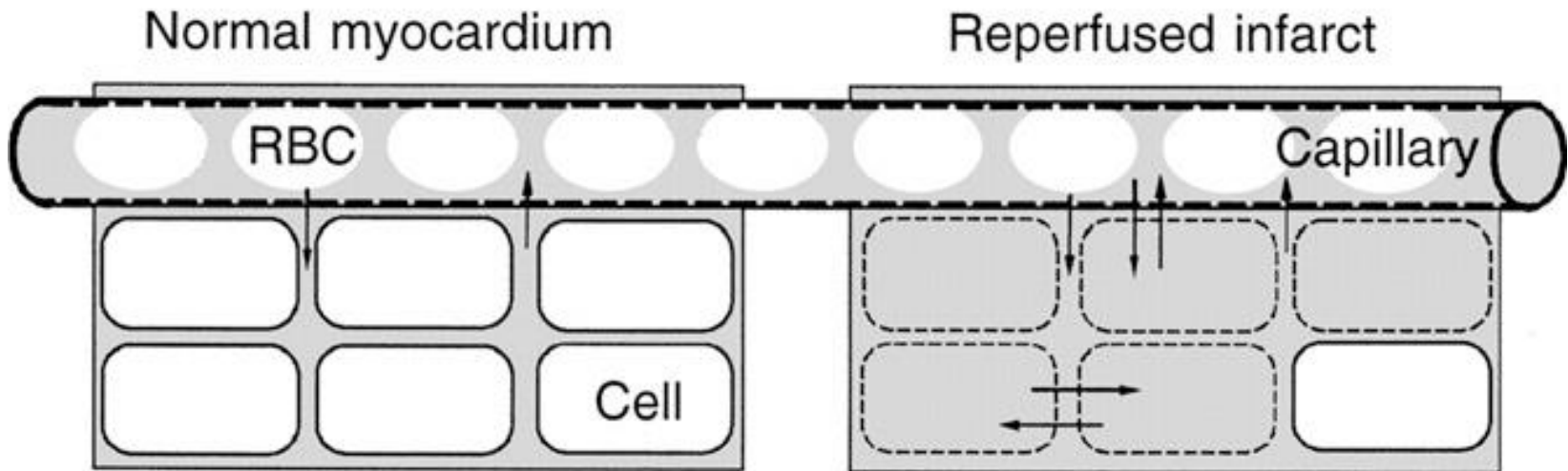
- Séquence EG-IR (annule le signal du myocarde sain).
Excellent contraste tissulaire par rapport à du myocarde altéré
- Aussi appelée séquence 'Viabilité', LGE (Late Gadolinium Enhancement)

Séquence RT après 15 min (lavage normal)



En cas d'agression externe

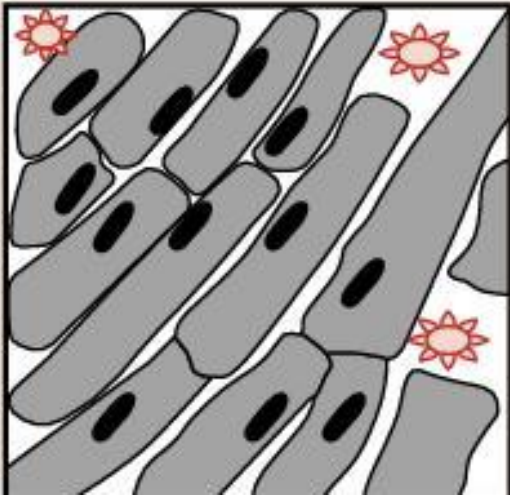
- Perte des éléments contractiles au niveau des cardiomyocytes.
- L'espace précédemment occupé par les myo-filaments se remplit de glycogène.
- Au niveau moléculaire, la myosine et l'actine sont réduites.
- L'espace extracellulaire montre une augmentation du collagène. Dans l'espace interstitiel, on retrouve un nombre accru de fibroblastes et de macrophages.



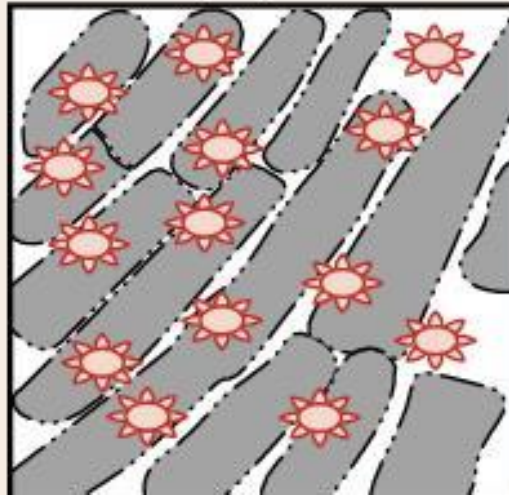
Le Gd (métal lourd) ne passe pas la membrane cellulaire et reste dans l'espace extracellulaire

Membranes cellulaires altérées, volume de distribution du Gd est augmenté

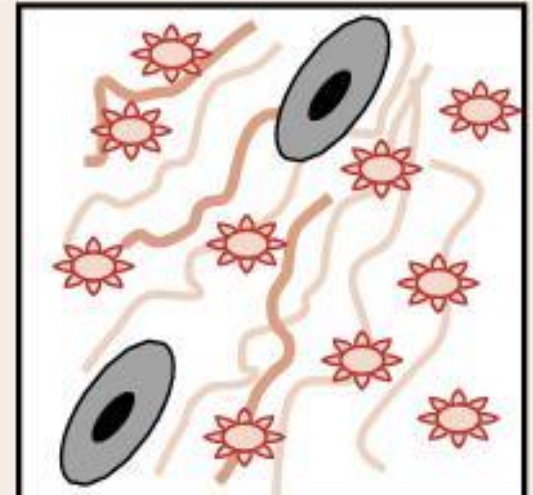
Myocarde normal



Infarctus aigu
Cardiomyocytes nécrosés



Infarctus chronique
Tissu fibreux

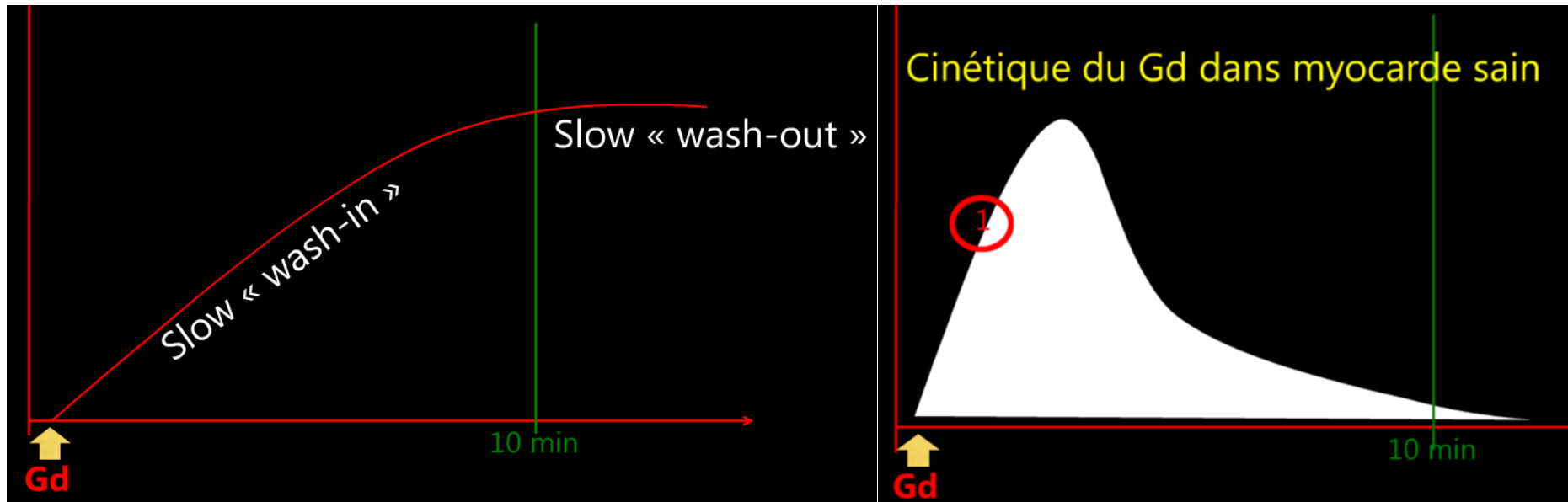


Augmentation du volume extracellulaire



Explication du RT en cas de lésion

- Expansion de l'espace extracellulaire
- Ralentissement de la cinétique du gadolinium (rehaussement lent et lavage lent)

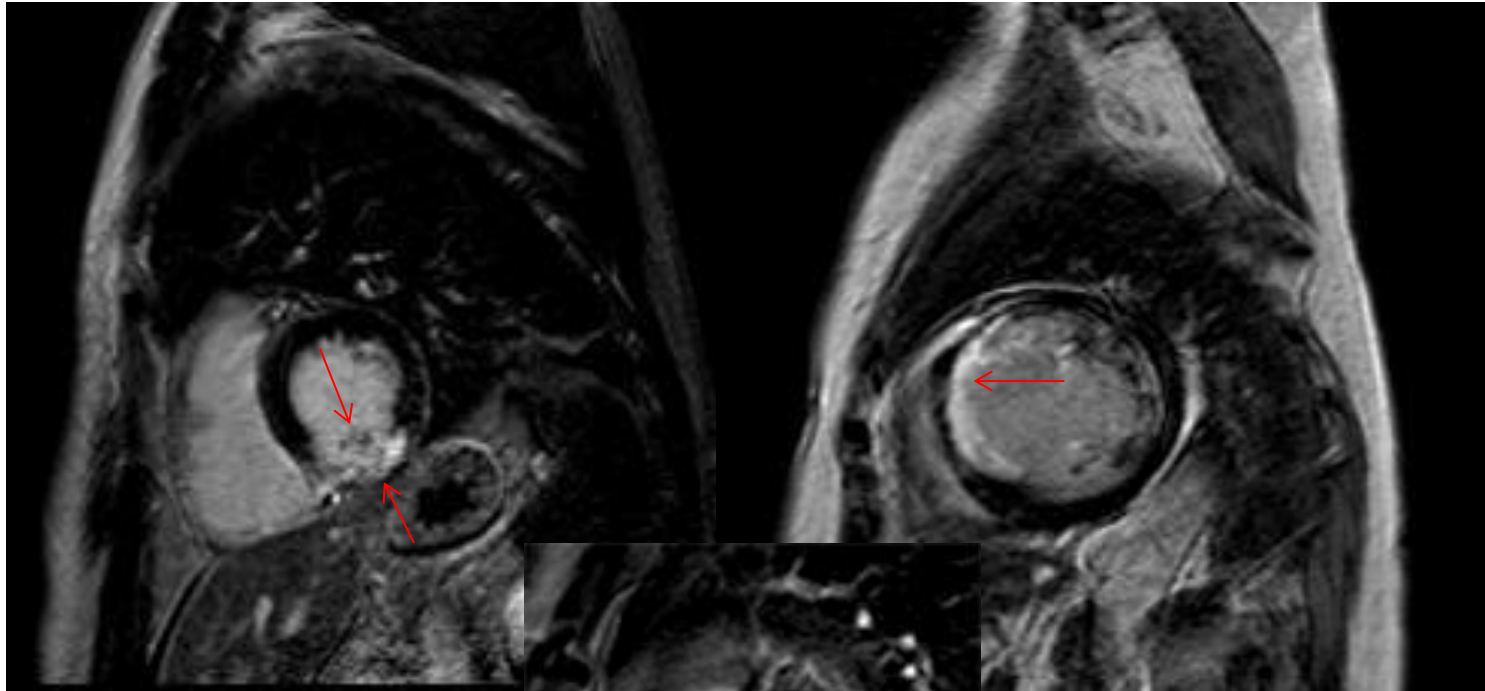


RT d'origine ischémique

- **Coronaires anormales**

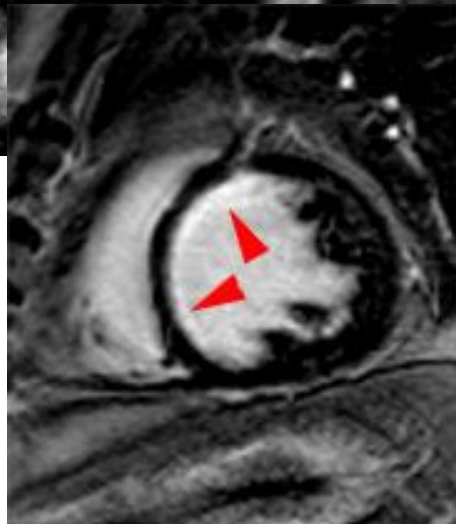
Infarctus du myocarde

Rehaussement Tardif (= Viabilité)

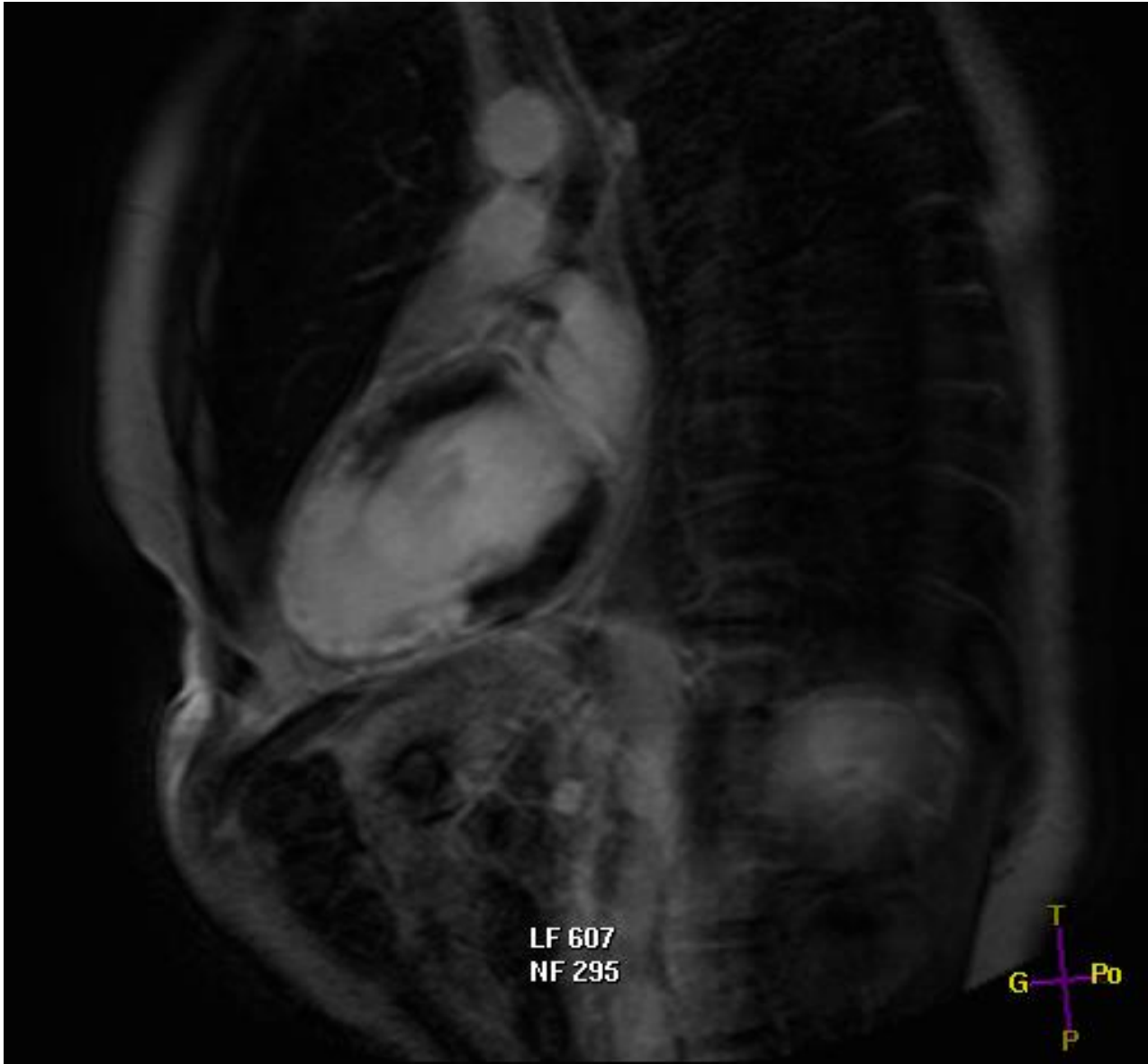


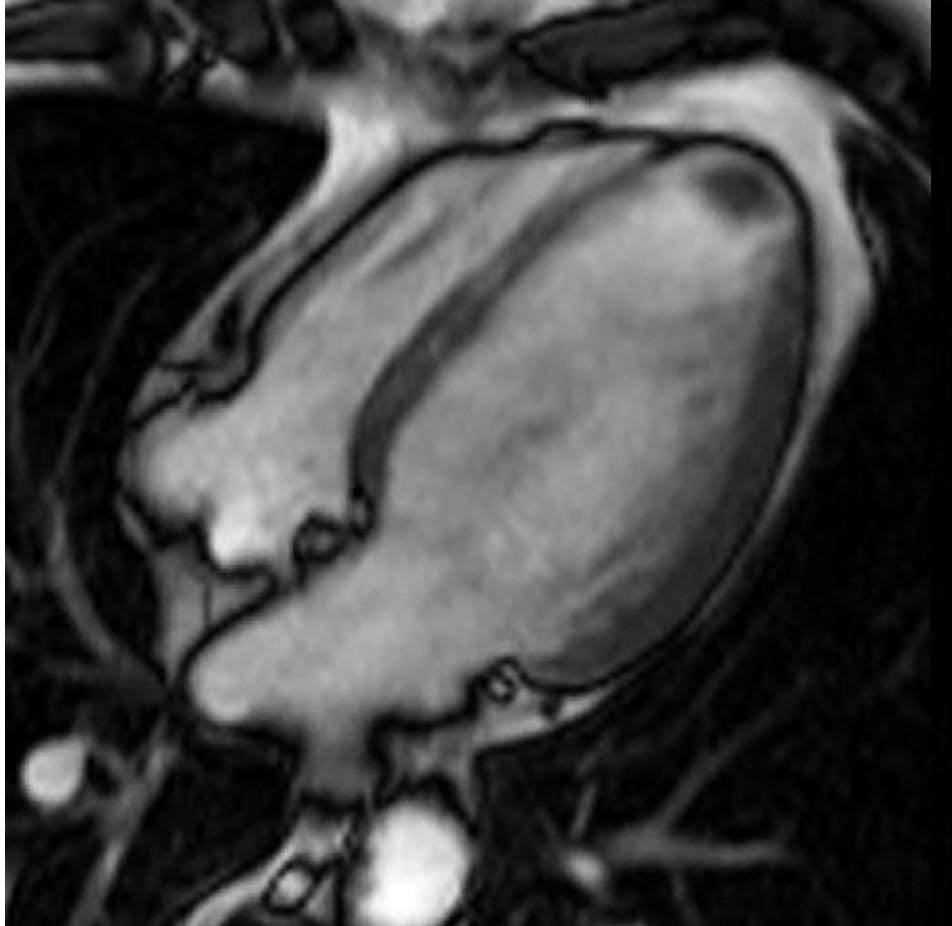
Transmural

>50% de l'épaisseur
du myocarde

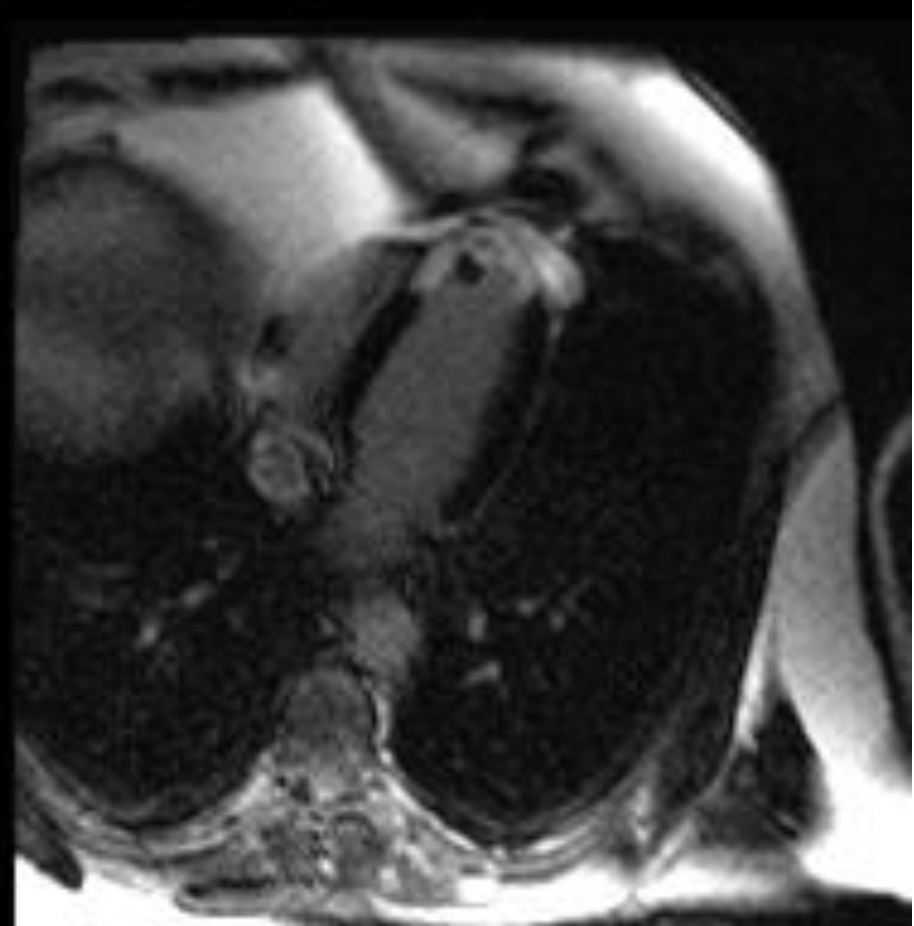


Sous endocardique



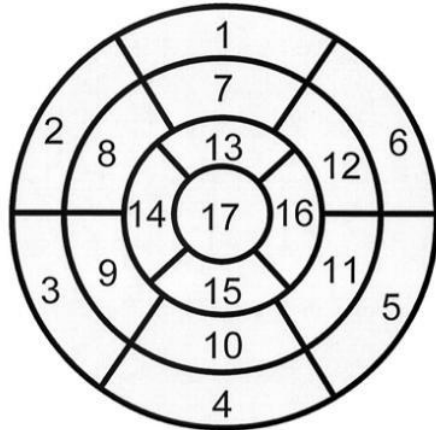


Akinésie



RT + Thrombus

Left Ventricular Segmentation



- | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. basal anterior | 7. mid anterior | 13. apical anterior |
| 2. basal anteroseptal | 8. mid anteroseptal | 14. apical septal |
| 3. basal inferoseptal | 9. mid inferoseptal | 15. apical inferior |
| 4. basal inferior | 10. mid inferior | 16. apical lateral |
| 5. basal inferolateral | 11. mid inferolateral | 17. apex |
| 6. basal anterolateral | 12. mid anterolateral | |

Coronary Artery Territories

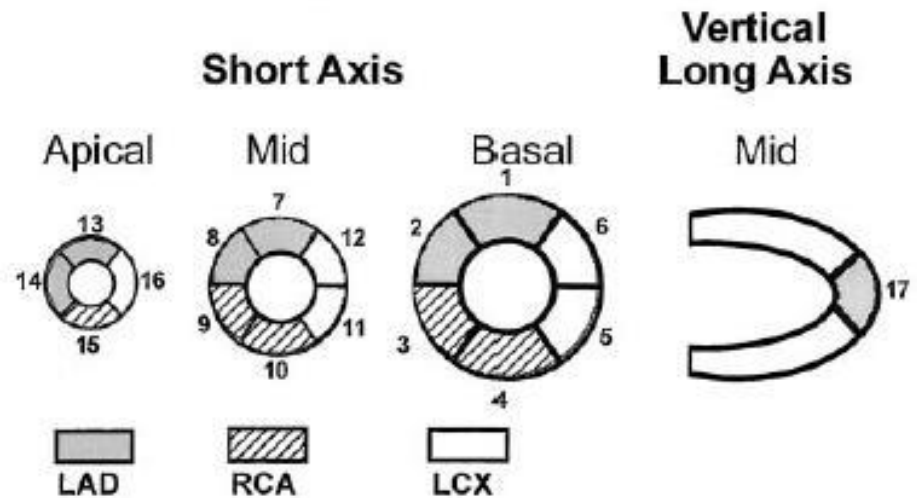


Figure 5. Assignment of the 17 myocardial segments to the territories of the left anterior descending (LAD), right coronary artery (RCA), and the left circumflex coronary artery (LCX). Modified from reference 5.

AHA Scientific Statement

Standardized Myocardial Segmentation and Nomenclature for Tomographic Imaging of the Heart

A Statement for Healthcare Professionals From the Cardiac Imaging Committee
of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association

American Heart Association Writing Group on Myocardial Segmentation and Registration for Cardiac Imaging:

Manuel D. Cerqueira, MD; Neil J. Weissman, MD; Vasken Dilsizian, MD; Alice K. Jacobs, MD;

Point commun de ces exemples

- L'Endocarde est atteint et se rehausse

Si l'endocarde n'est pas atteint alors la cause n'est pas ischémique

RT d'origine non-ischémique

Syndrome coronaire aigu

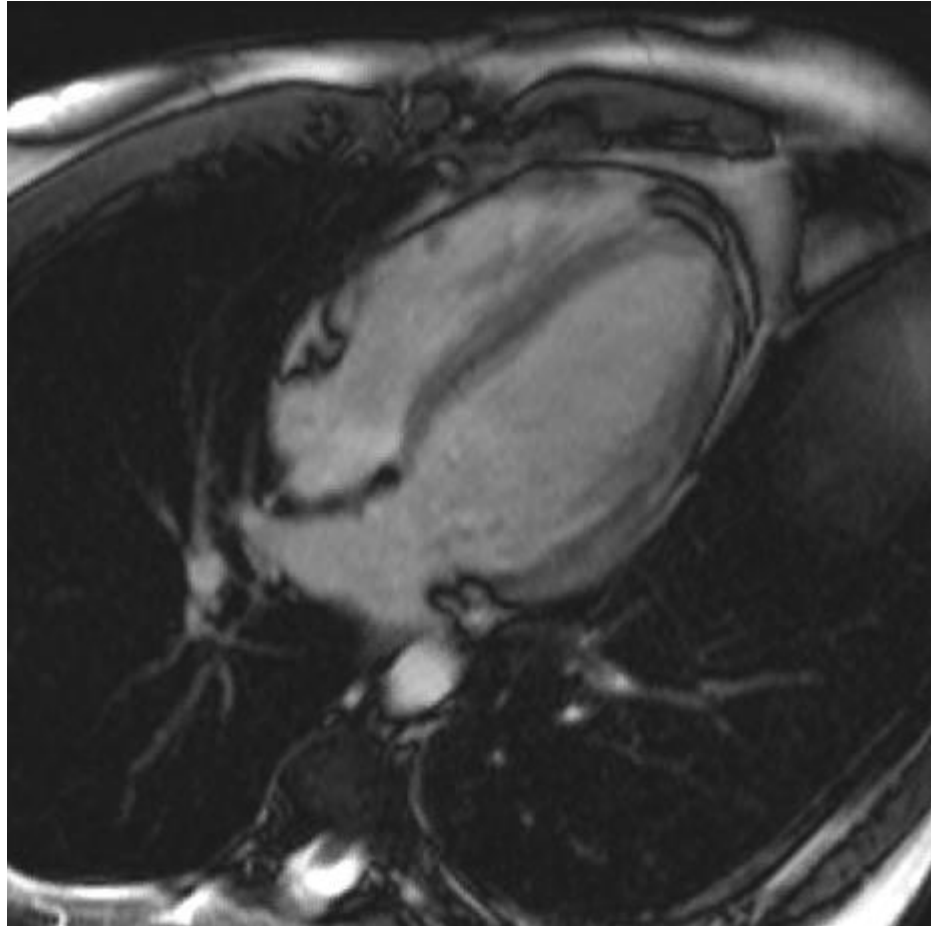
- **Coronaires saines (coronaro normale)**
- Fonction cardiaque altérée (FE diminuée) ou non

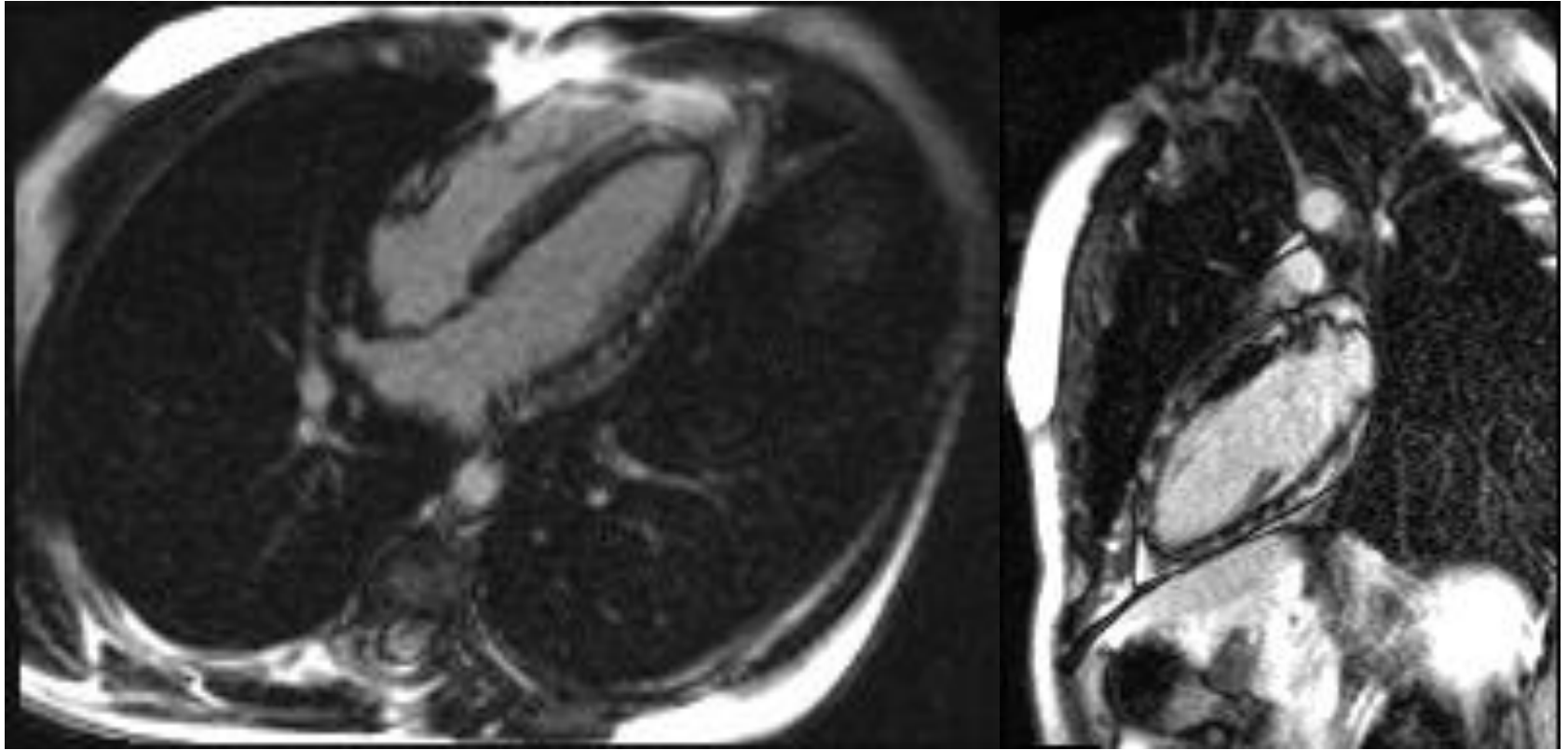
Pathologies non-ischémiques

- Même procédure IRM
- Etude du **type de rehaussement tardif**

Myocardite virale (Parvovirus, Coxsackie..)

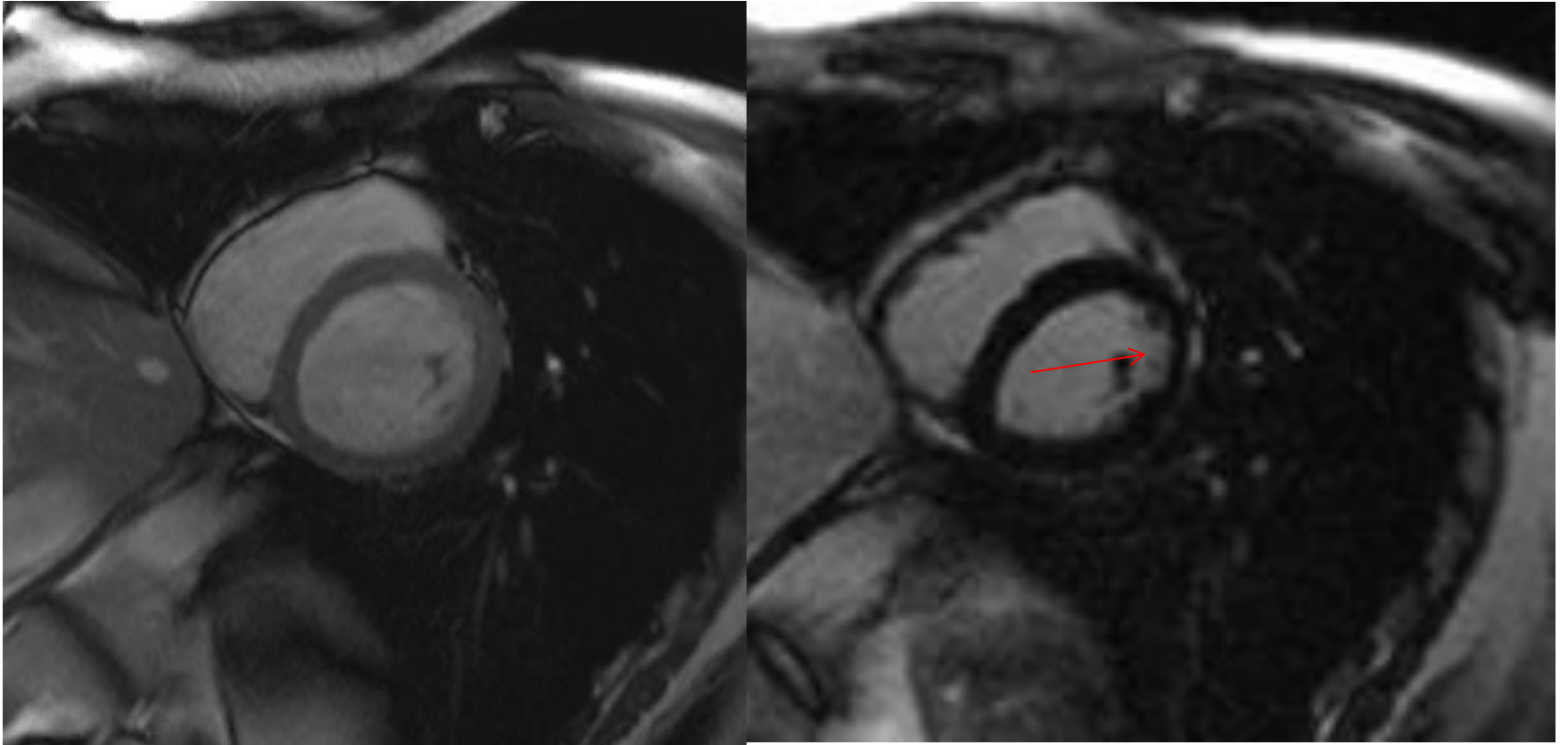
- Au début de la maladie le RT est lié à de la **nécrose**
- Plus tardivement la **fibrose** s'installe





Forme typique

D+ thorax, troponines, Coronaro Nle



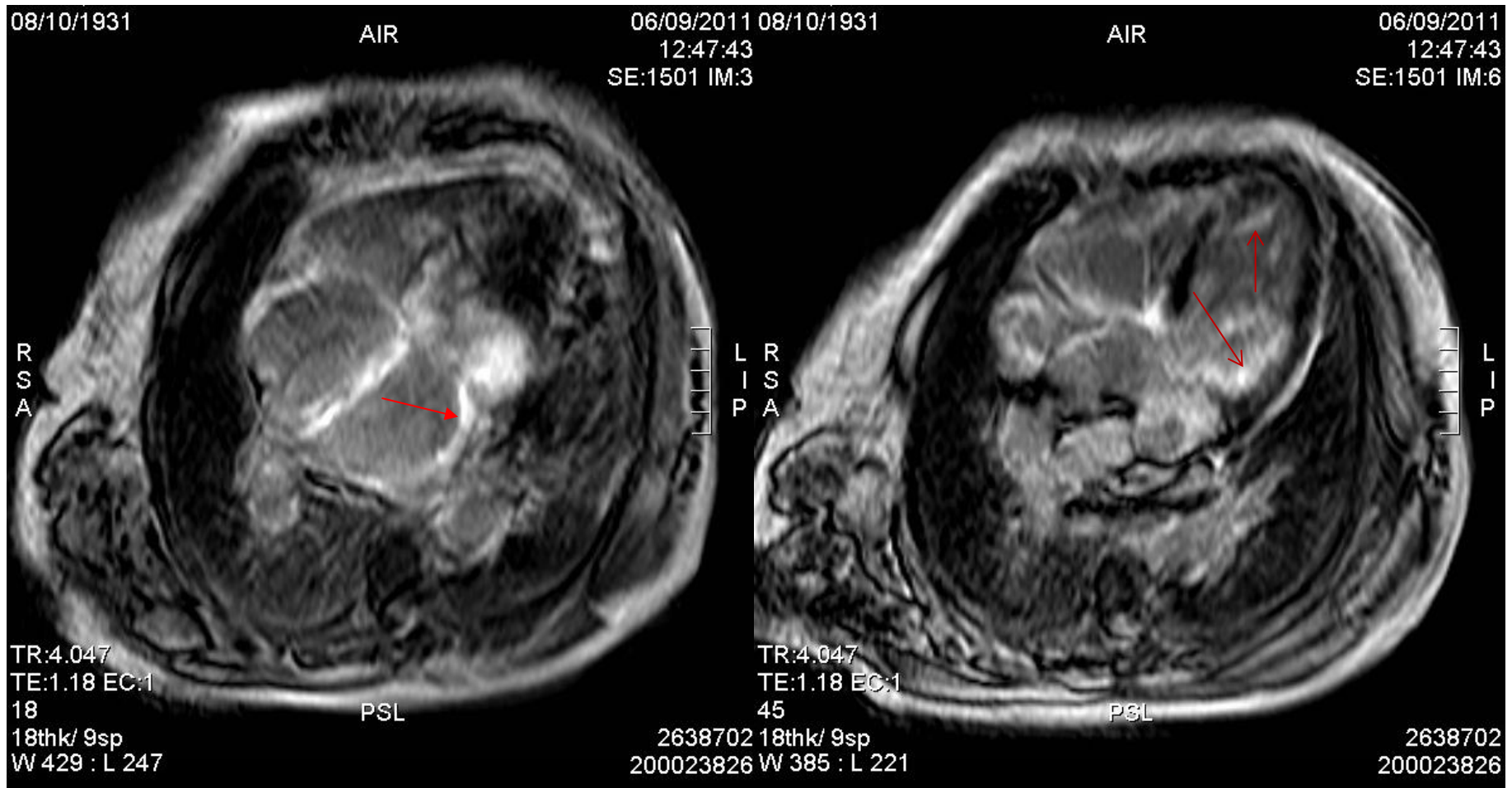
Forme moins fréquente avec atteinte endocarde

Maladies infiltratives, granulomatose

- Amyloïdose
- Sarcoidose

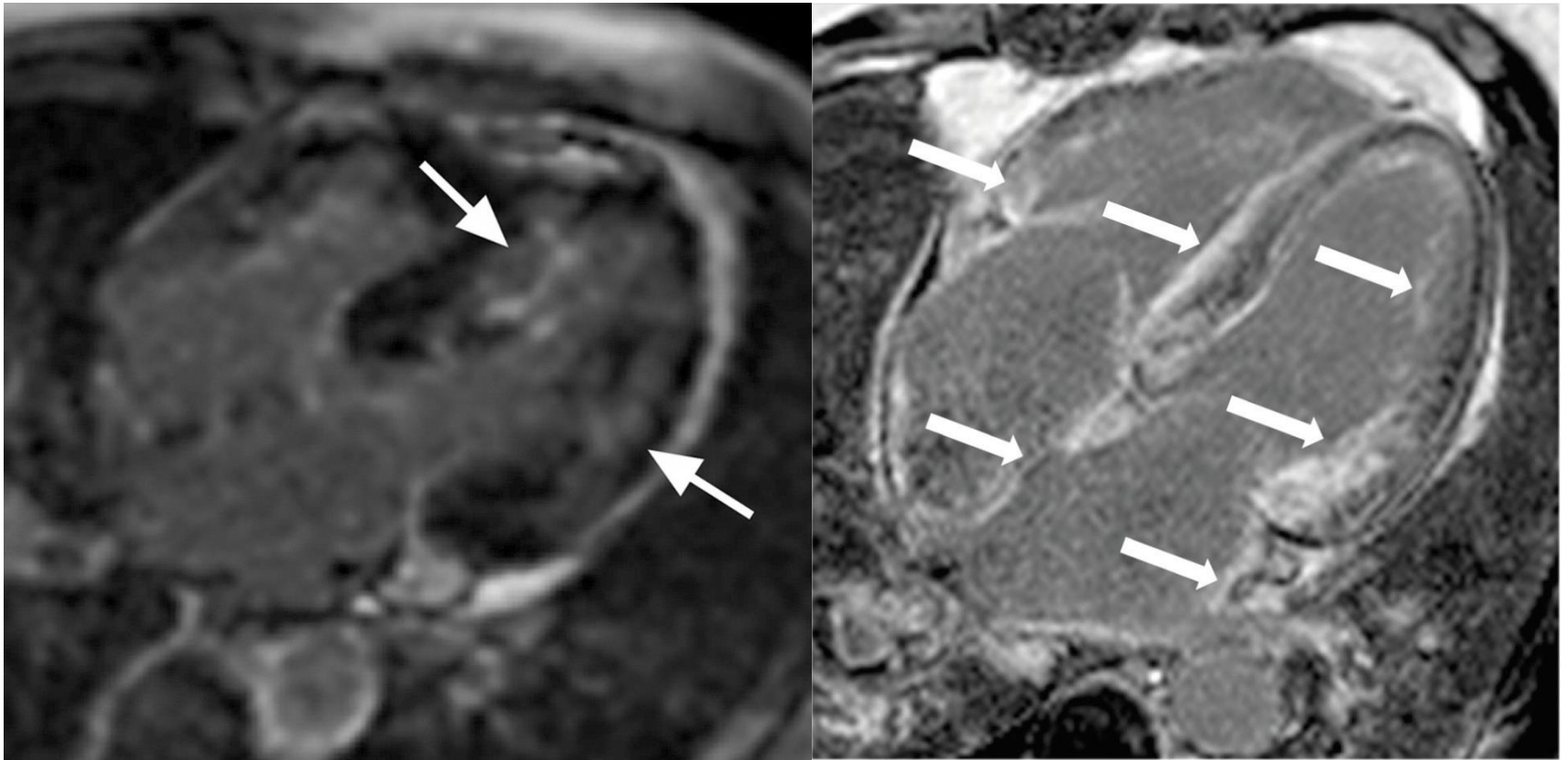
Patiente de 80 ans

- Altération de la fonction cardiaque
- Pas d'étiologie ischémique prouvée



La prise de contraste tardive au niveau du myocarde serait liée à la **réten**tion de produit de contraste par les protéines amyloïdes qui infiltrent le muscle cardiaque.

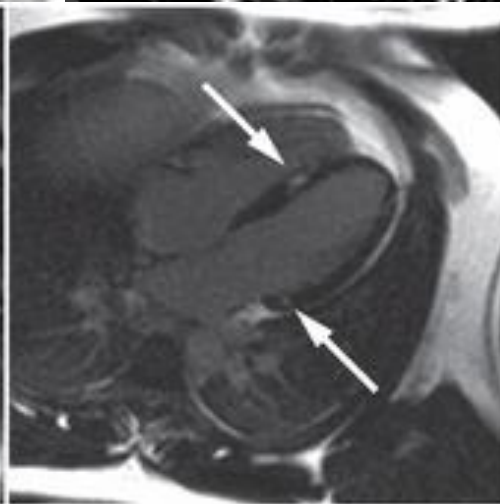
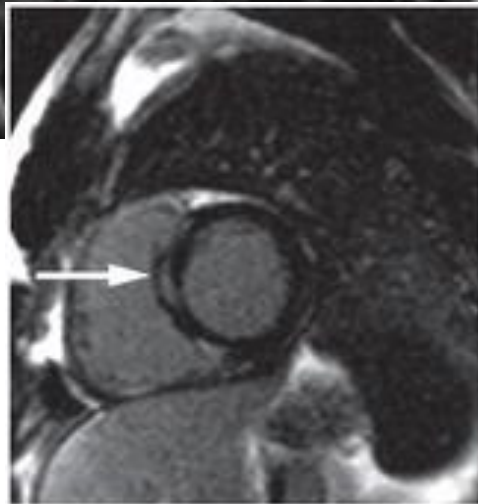
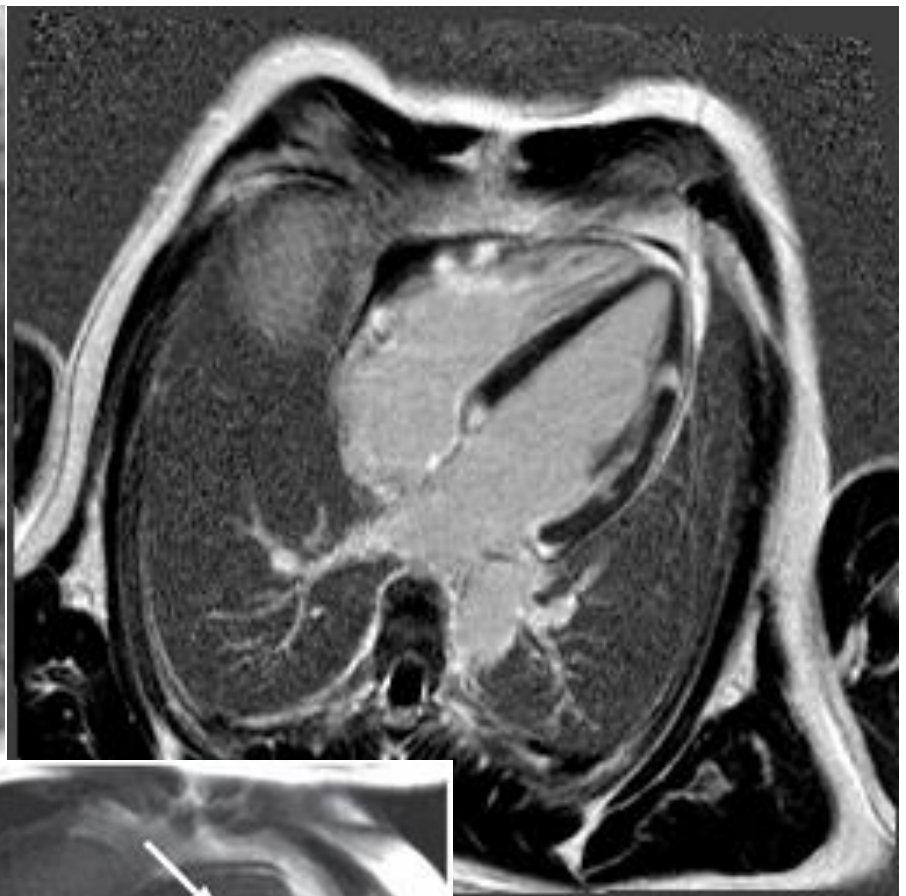
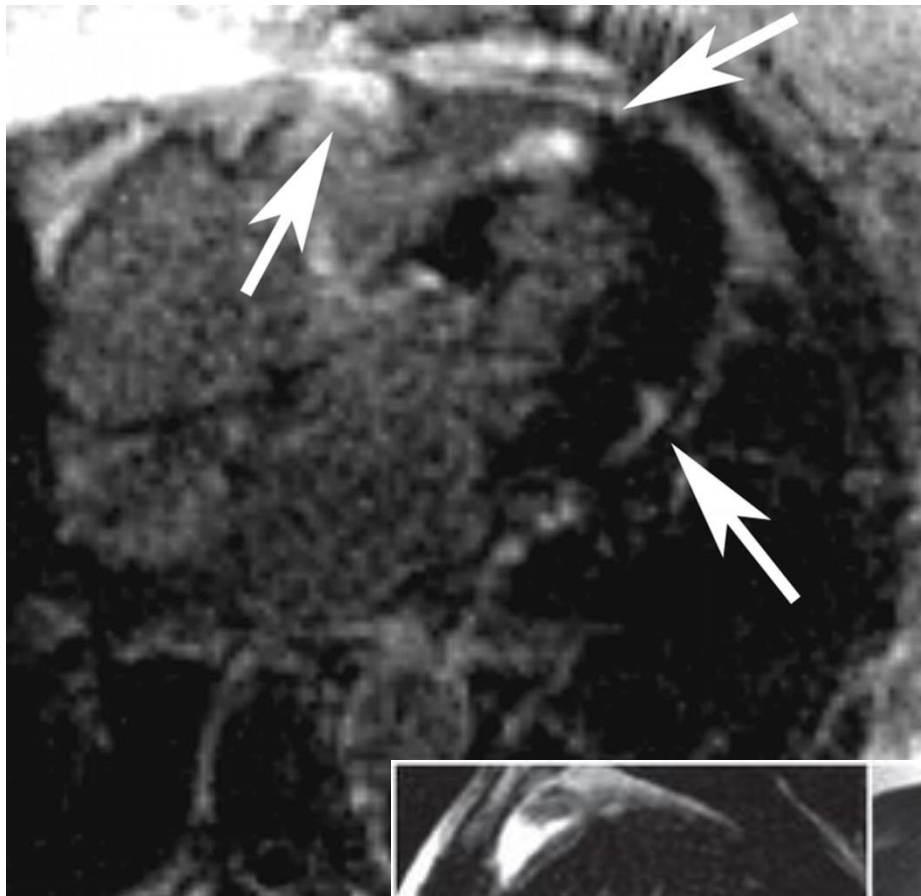
Cette prise de contraste se différencie des atteintes ischémiques par son **caractère diffus et hétérogène**. **L'atteinte des parois des oreillettes** serait aussi caractéristique.



Vogel-Claussen J et al. Radiographics 2006;26:795-810

Sarcoïdose cardiaque

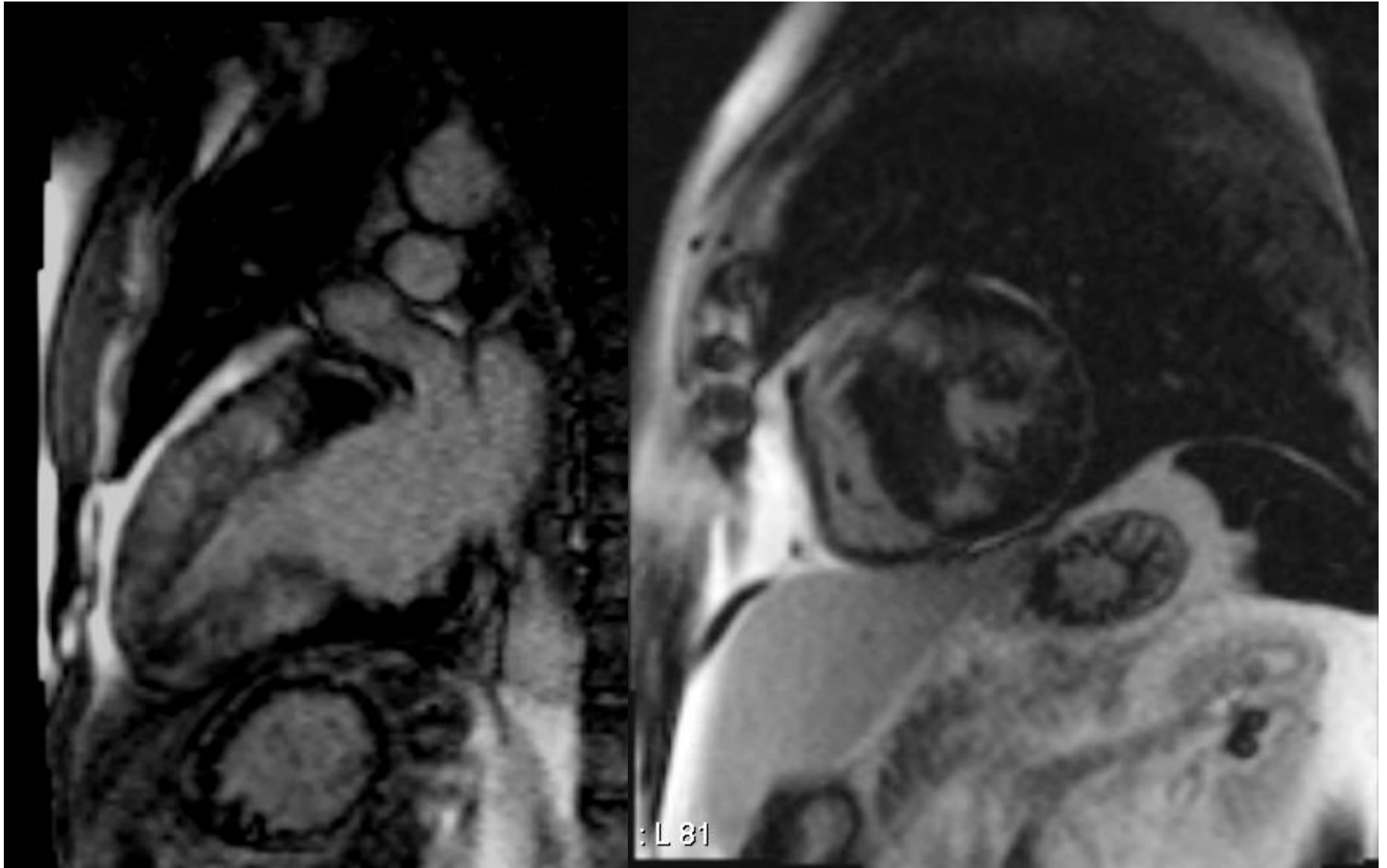
- Prévalence de 7% chez les patients avec atteinte pulmonaire
- Analyses post-mortem : 20-30% d'atteinte cardiaque
- Rehaussement diffus ou focal (sous-épicardique ou au centre du myocarde)
- Atteinte du bord D du septum (caractéristique)



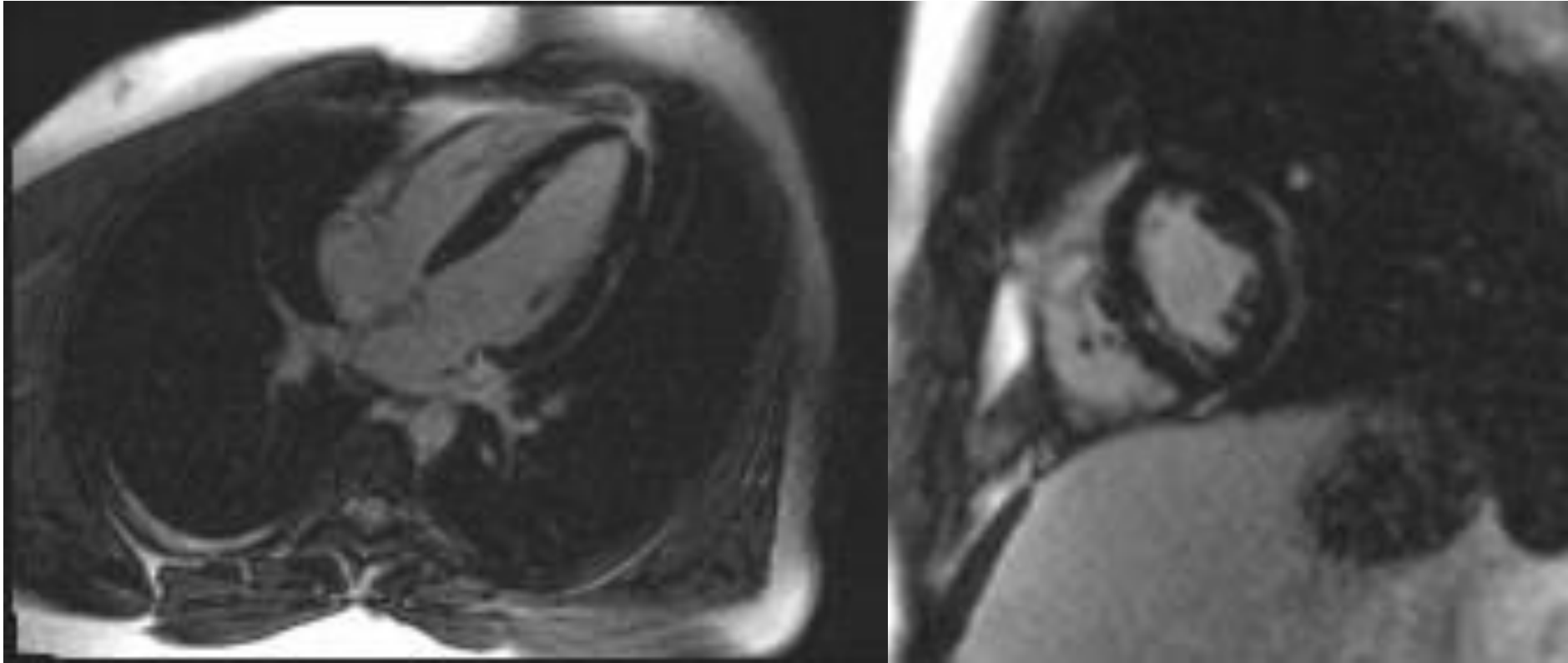
Cardiomyopathie Hypertrophique

- RT dans 80% des cas (suite à de l'ischémie chronique)
- Atteinte typiquement du septum iv
- Respecte l'endocarde
- Source d'arythmies ++





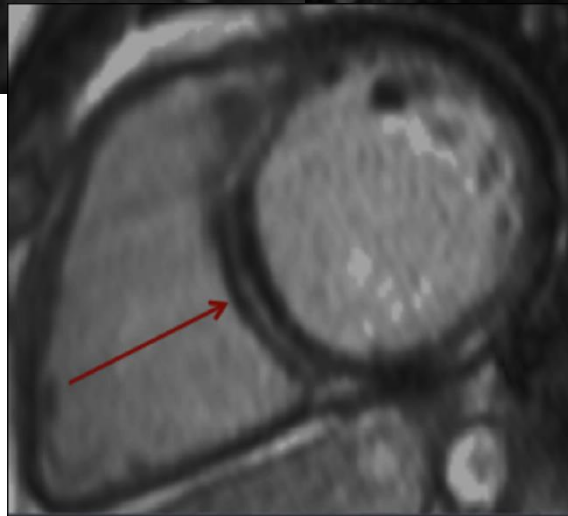
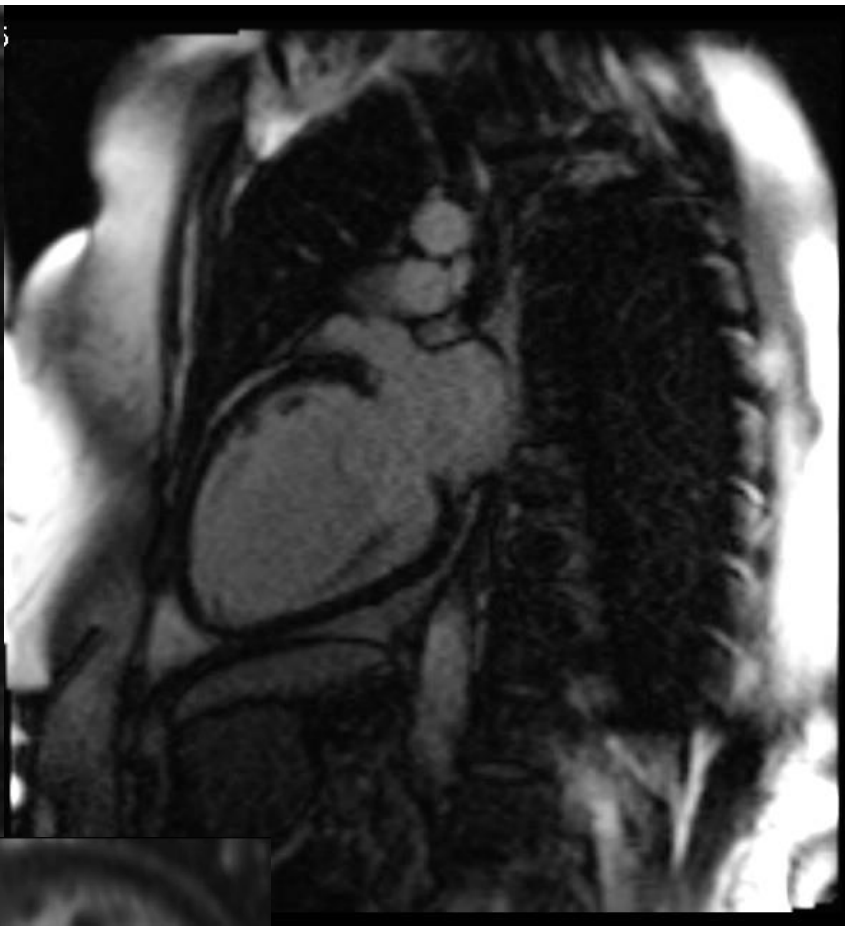
Atteinte massive

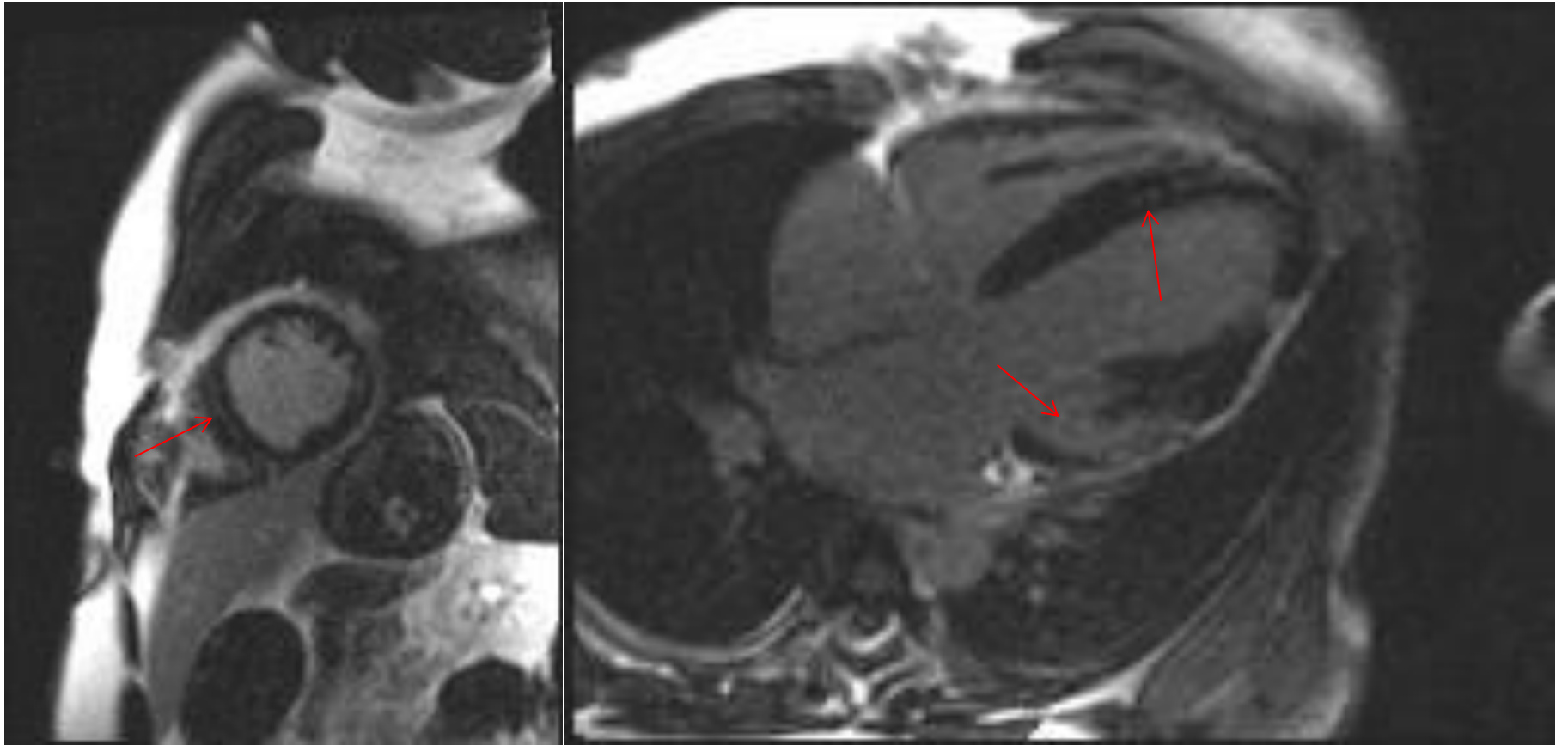


Atteinte modérée

Cardiomyopathie Dilatée

- Souvent Idiopathique
- IRM sert à exclure une atteinte d'origine ischémique (60% des cas)





Lésions mixtes (CMD et CMI)

Pathologies plus rares

- Dysplasie arythmogène du VD
- Maladie de Fabry
- Maladie de Chagas
- Maladie de Lyme
- Syndrome de Churg-Strauss
- Fibrose endomyocardique

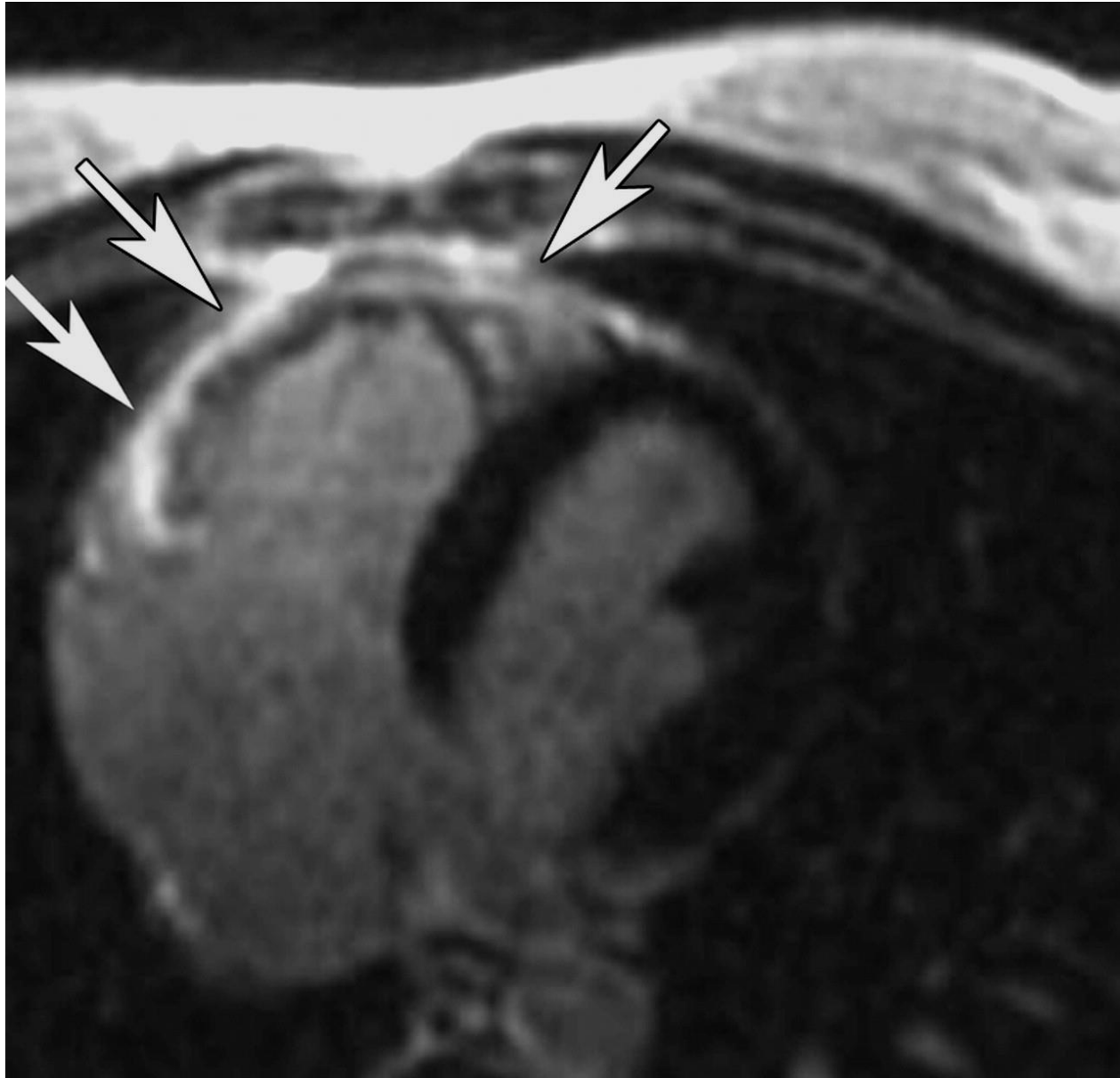
Dysplasie Arythmogène du VD (DAVD)

- Origine familiale dans 50% des cas
- Palpitations, syncopes
- Remplacement du myocarde sain du VD par du tissu fibro-graisseux
- RT dans > 80% selon certaines études
- Corrélation histopathologique entre RT et présence de tissu fibro-graisseux chez ces patients

Critères d'une DAVD

Proposed Modification of the Task Force Criteria
Diagnosis of Arrhythmogenic Right Ventricular
Cardiomyopathy/Dysplasia

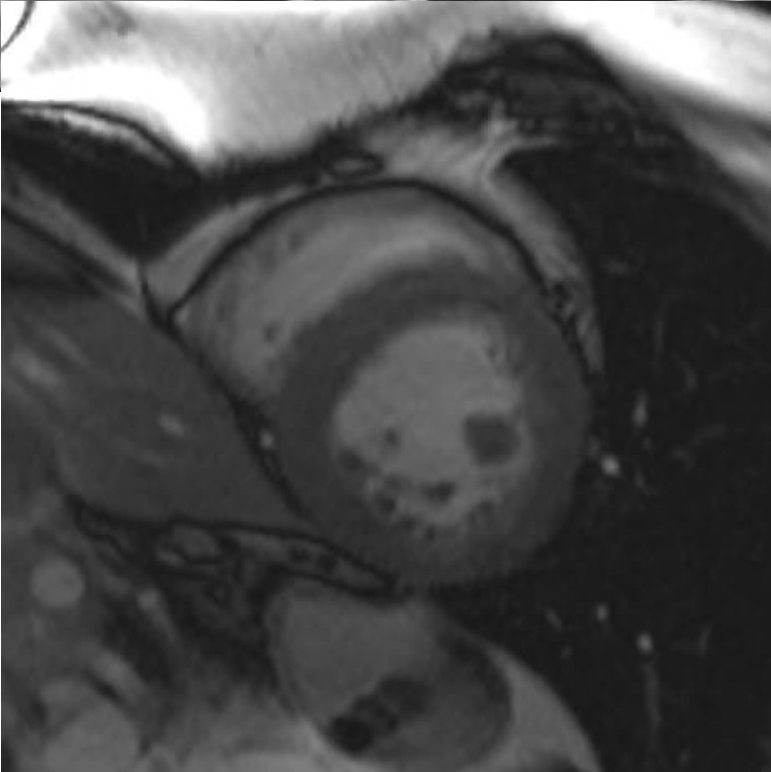
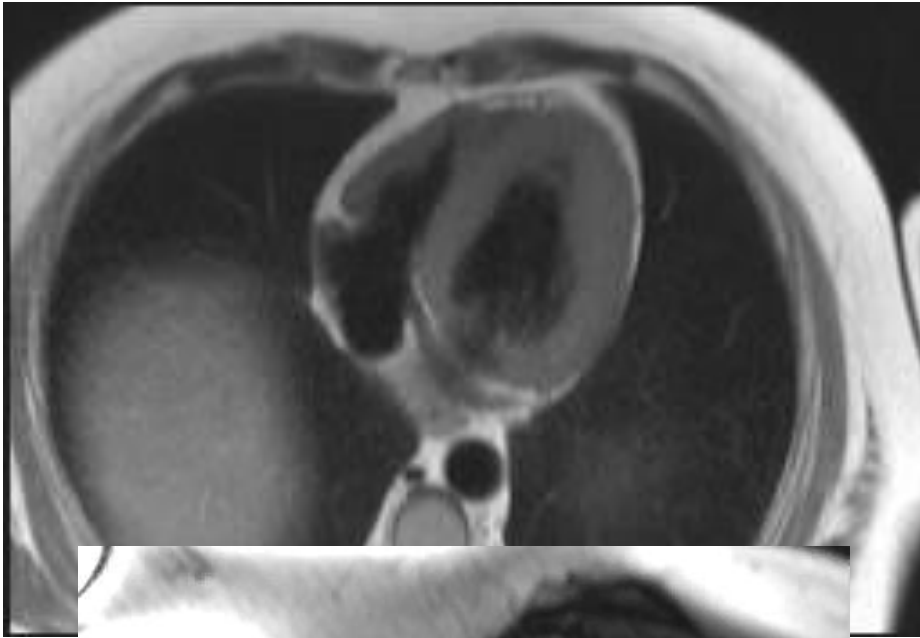
CIRCULATION 2010;121;1533-1541



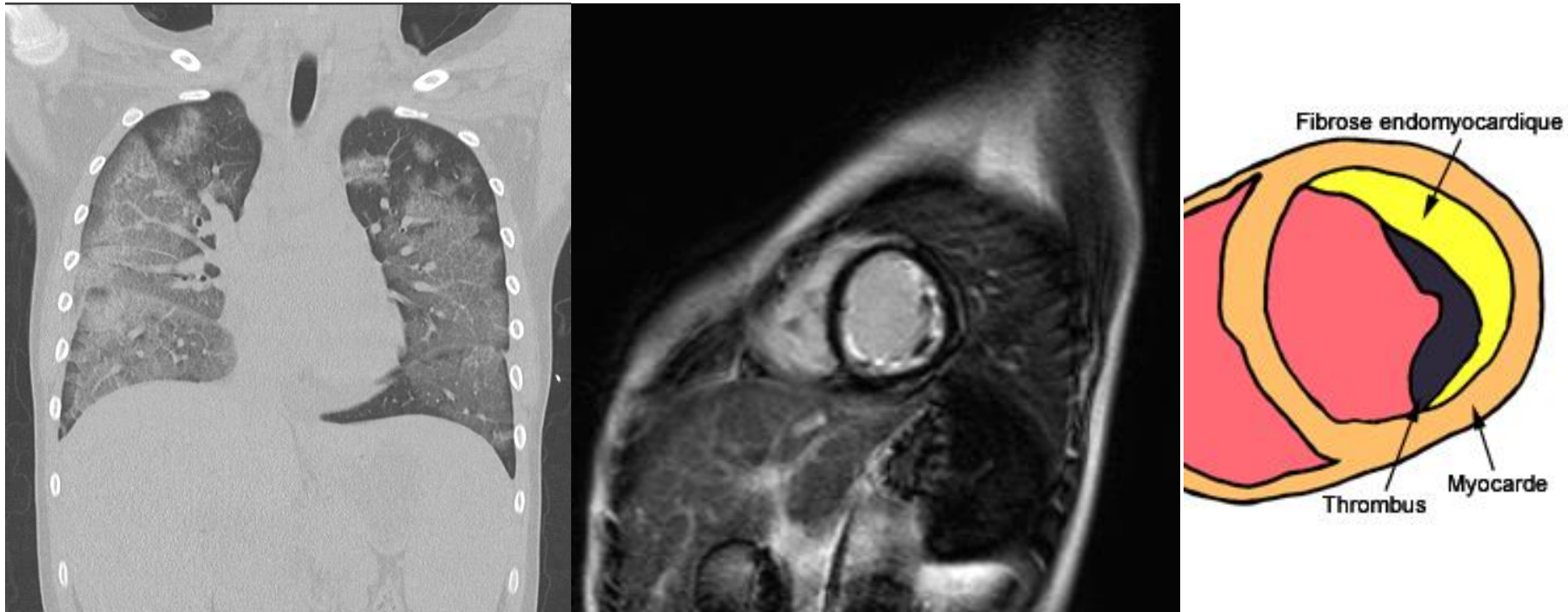
Vogel-Claussen J et al. Radiographics 2006;26:795-810

Maladie de Fabry

- Maladie lysosomale génétique liée à X
- Déficit enzymatique (alfa galactosidase)
- **Accumulation i.cellulaire de sphingolipides**
- Insuff. Cardiaque, Troubles du rythme avec risque de mort subite

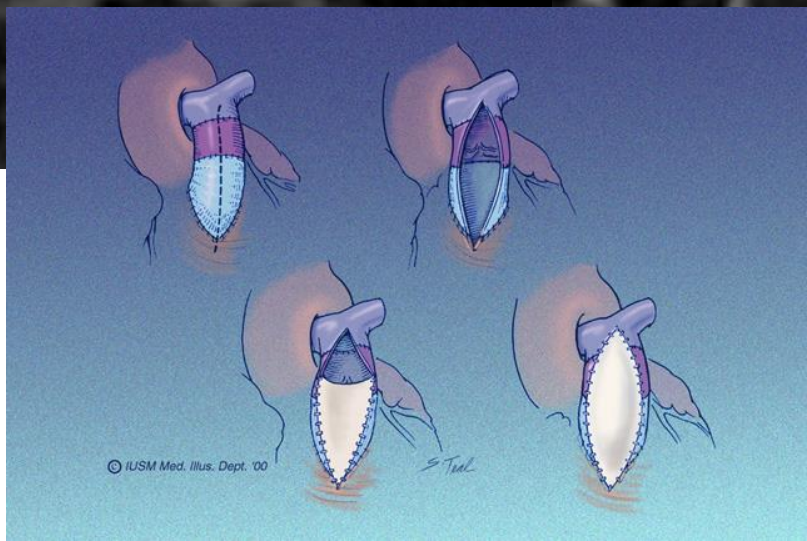
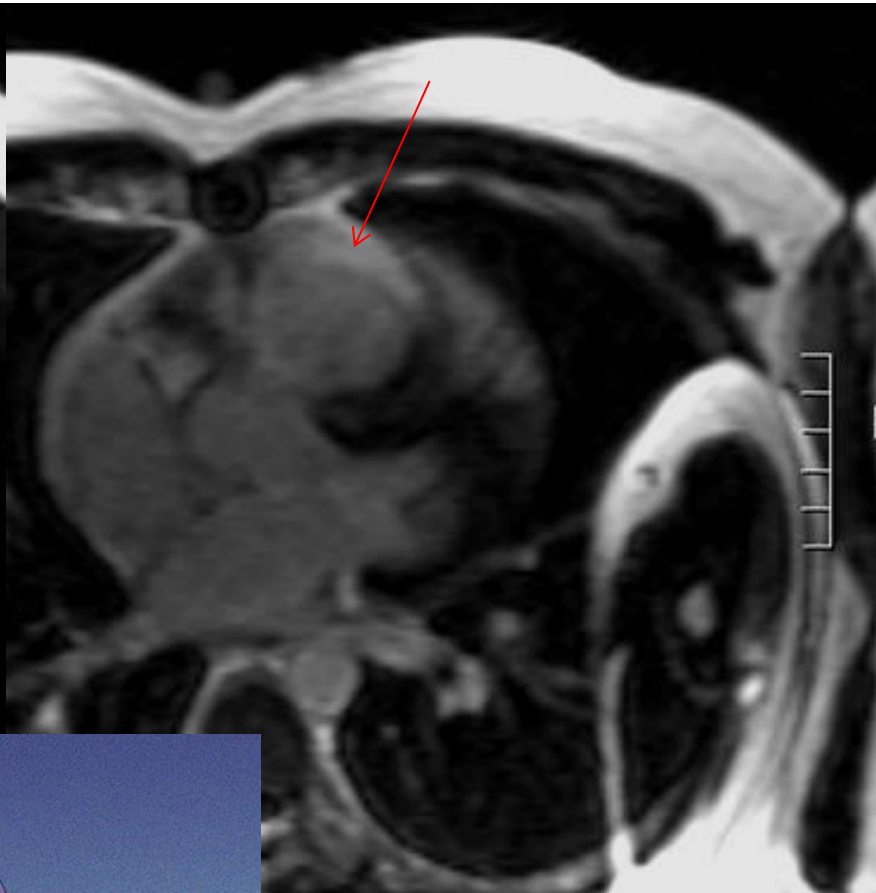
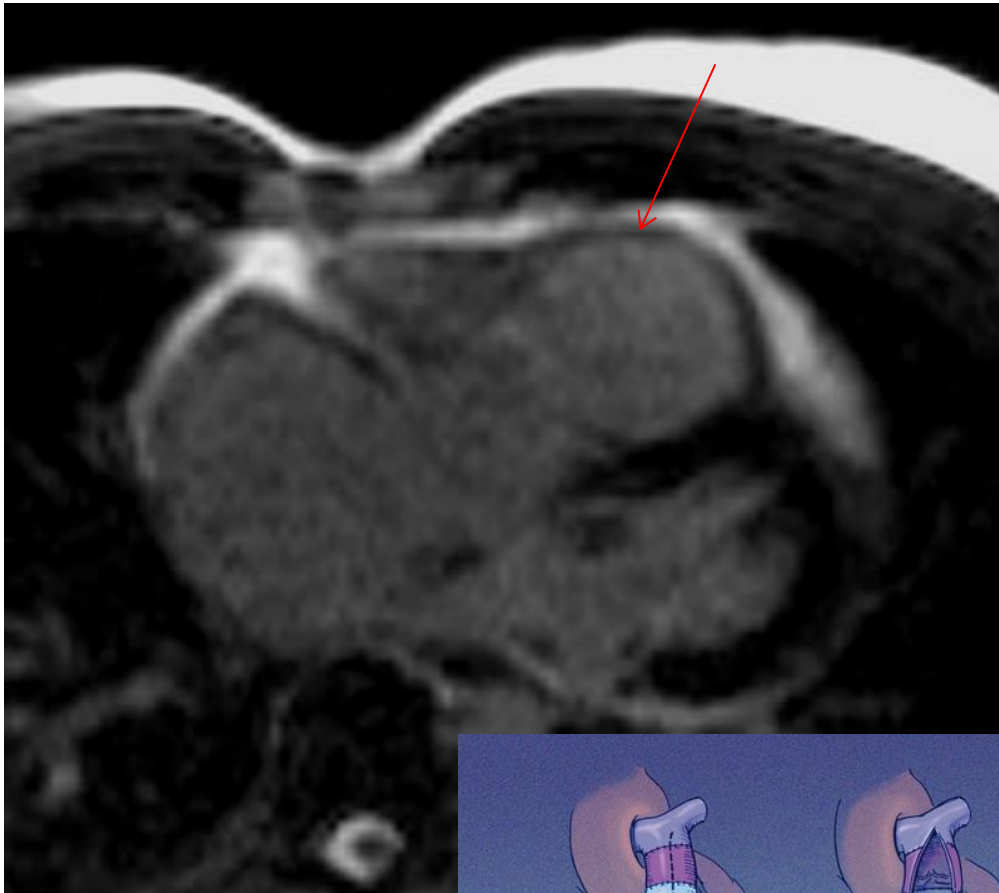


Fibrose endomyocardique hypereosinophile (Loeffler)

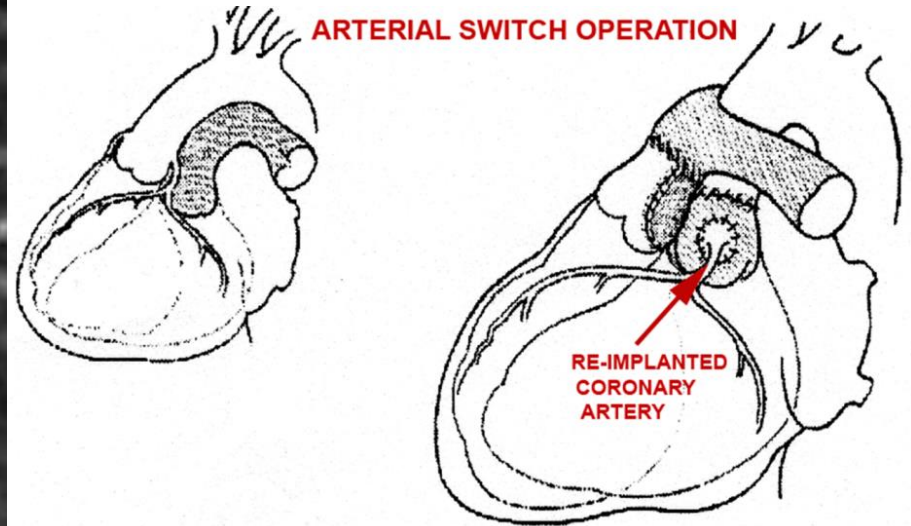
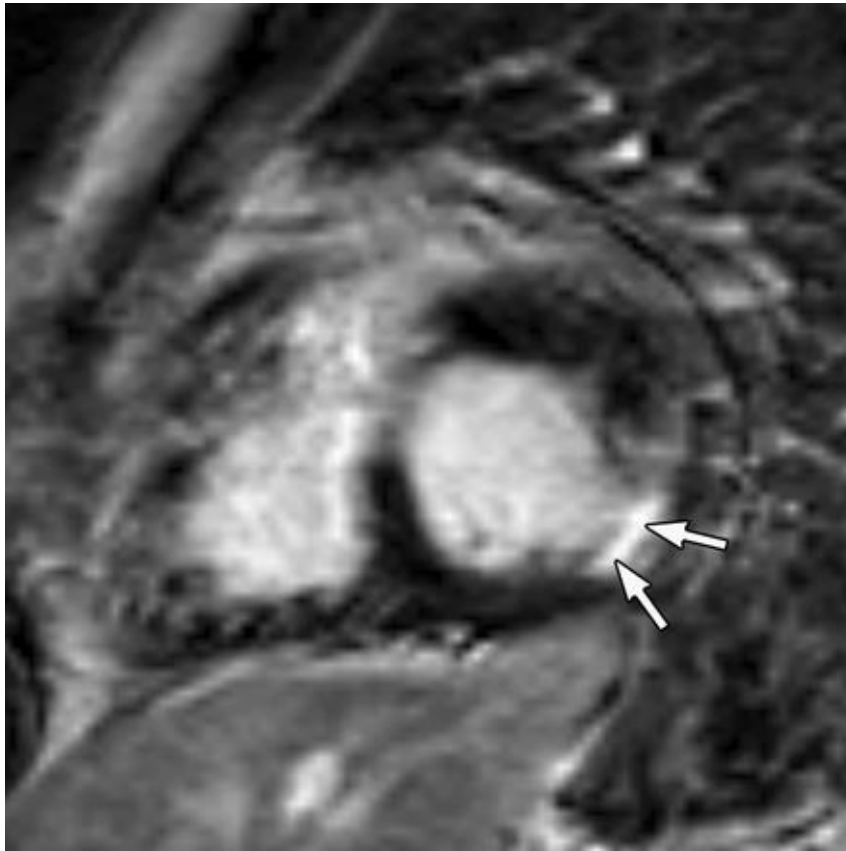


Paediatric presentation of cardiac involvement in hypereosinophilic syndrome
Massin MM, Jacquemart C, Damry N.

Cardiol Young. 2017 Jan;27(1):186-188.



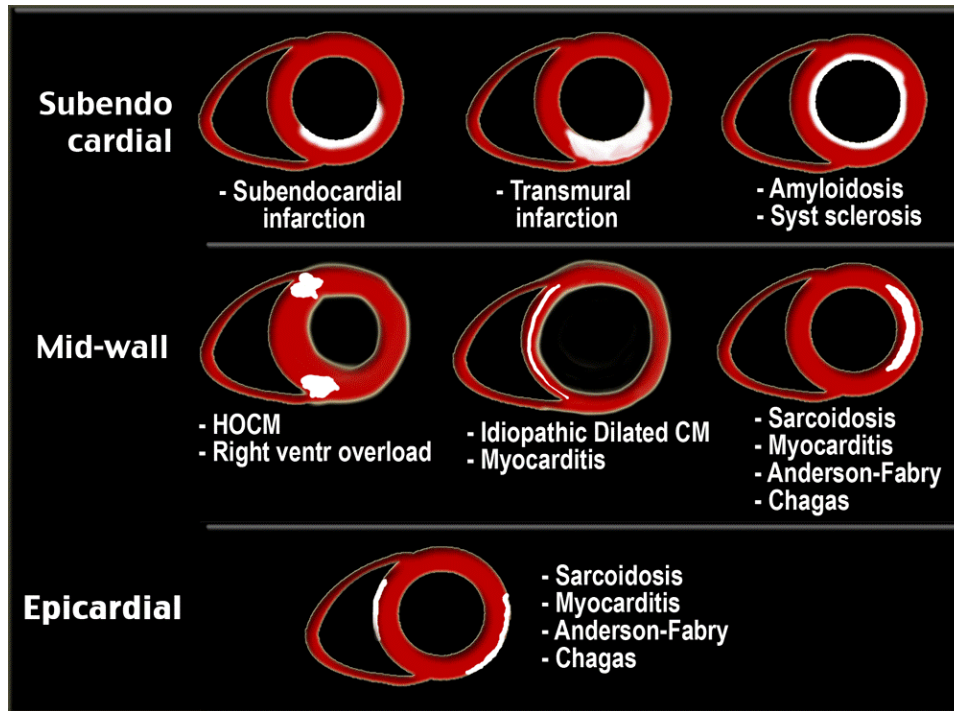
Plastie Infundibulaire



Taylor AM, Dymarkowski S, Hamaekers P, Razavi R, Gewillig M, Mertens L, Bogaert J.
Radiology. 2005 Feb;234(2):542-7

RT avec des présentations variées

HYPERENHANCEMENT PATTERNS

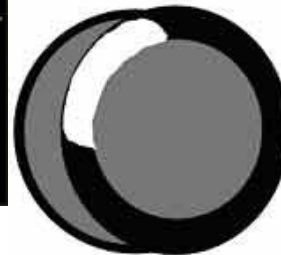


Ischemic

A. Subendocardial Infarct



B. Transmural Infarct



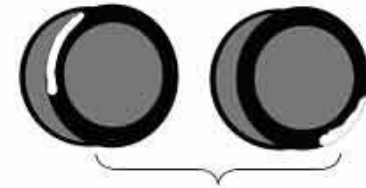
Nonischemic

A. Mid-wall HE



- Idiopathic Dilated Cardiomyopathy
- Myocarditis
- Hypertrophic Cardiomyopathy
- Right ventricular pressure overload (e.g. congenital heart disease, pulmonary HTN)
- Sarcoidosis
- Myocarditis
- Anderson-Fabry
- Chagas Disease

B. Epicardial HE



- Sarcoidosis, Myocarditis, Anderson-Fabry, Chagas Disease

C. Global Endocardial HE



- Amyloidosis, Systemic Sclerosis, Post cardiac transplantation

Qu'en est-il de la fibrose diffuse ?

- Augmentation importante du volume extracellulaire
- Peut-on l'objectiver à l'IRM ?

Réponse

Oui, mais en utilisant une technique plus récente. Le RT ne suffit pas.

- **T1 Mapping** (estimation du T1 en ms du myocarde)

Conclusions

Les altérations structurelles focales du myocarde, d'origine ischémique ou non, sont fréquentes et respectent un 'pattern' assez bien défini.

L'interprétation doit tenir compte de la fonction cardiaque.

L'IRM ('RT') est la technique de choix pour visualiser ces changements

Le 'Mapping T1' évalue de manière plus globale le Volume EC et améliore le rendement de l'IRM pour certaines pathologies.

A l'avenir la palette d'indication pour l'IRM ne peut que s'élargir.