



Radiologie & imagerie médicale : Cas cliniques & e-learning

Comment je fais un scanner pré-TAVI?

Interne A. BELASSEIN- Dr L. REVEL

Service de Radiologie

Unité d'imagerie cardiovasculaire et thoracique

CHU Besançon

Introduction

- Rétrécissement aortique (RA): valvulopathie la plus fréquente, gêne à l'éjection systolique du ventricule gauche (VG)
- RA serré: surface valvulaire aortique (SVAo) $< 1\text{cm}^2$
- Conséquences: hypertrophie du VG puis apparition de dyspnée d'effort, angor, syncope et risque de mort subite
- Prévalence augmente avec l'âge, incidence en augmentation dans les pays développés
- Remplacement valvulaire aortique (RVA) : seul traitement curateur du RA serré. Technique de référence chirurgicale: lourde (AG, CEC...), contre indiquée dans 1/3 des cas...

Introduction

- TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation (implantation percutané d'une prothèse valvulaire aortique, sous AL). Technique inventée à Rouen dans le service du Pr Cribier en 2002
- Nouveau traitement de référence du rétrécissement aortique sévère symptomatique chez des **patients inopérables et à haut risque chirurgical** (>75 ans, altération de la FEVG, comorbidités... étude PARTNER I et II)
- La sélection des patients, le choix de la prothèse et la stratégie thérapeutique s'appuient essentiellement sur l'imagerie
 - ETT et cathétérisme cardiaque: méthodes d'évaluation de référence
 - TDM : rôle de plus en plus important en préopératoire!

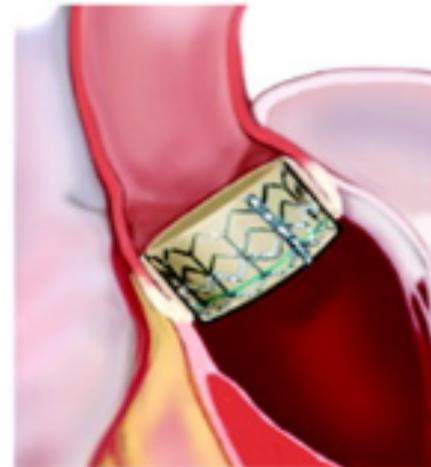
Rôle du scanner dans le bilan pré-TAVI

- Imagerie en 3D
- Apporter des éléments anatomiques pertinents sur la racine aortique et l'aorte ascendante pour le choix de la prothèse
 - pas de prothèse disponible si diamètre de l'anneau aortique < 18 mm ou > 29 mm (susceptible d'évoluer avec l'arrivée sur le marché de nouvelles valves!)
 - *ne pas sous-estimer les diamètres de l'anneau: éviter les régurgitations para valvulaires (complication la plus fréquente), risque de migration si prothèse trop petite...*
 - *ne pas surestimer les diamètres de l'anneau: risque de rupture aortique (fatale) si prothèse trop grande, risque de recouvrement des ostia coronariens, dysfonctionnement mitral, troubles de conduction...*
- Evaluer les axes ilio-fémoraux pour le choix de la voie d'abord

Deux types de valves

- Edwards SAPIEN® (Edwards Lifesciences)
 - Gonflage par ballonnet
 - Stent de hauteur limité+ valve aortique biologique+ « jupe » externe inférieure (fonction de joint)
 - Diamètres disponibles: 20, 23, 26, 29 mm
- Medtronic CoreValve® System (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)
 - Auto-expansible
 - Cadre métallique plus haut: tiers inférieur large avec « jupe » + tiers moyen étroit + tiers supérieur plus large
 - Diamètres disponibles: 23, 26, 29 et 34 mm

(Les diamètres disponibles sont susceptibles d'évoluer selon les recommandations HAS!)



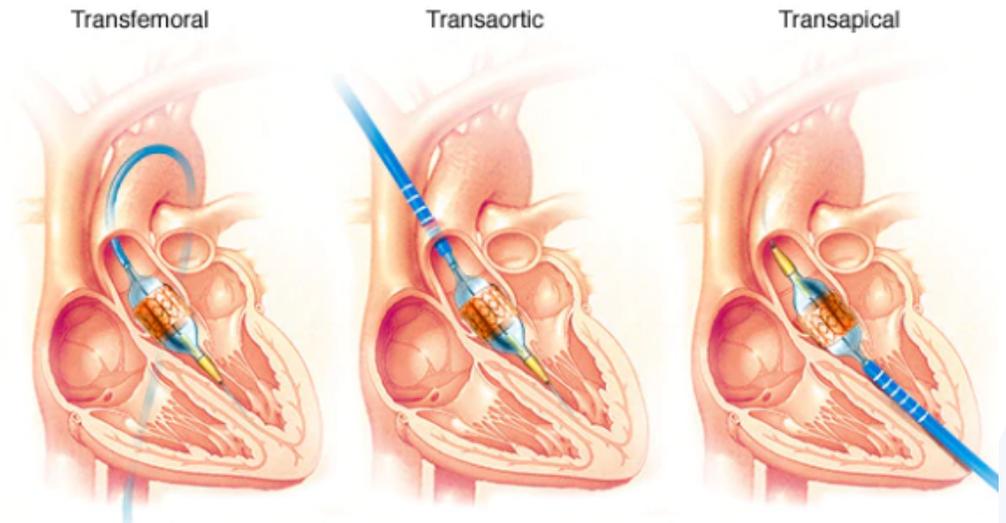
Edwards SAPIEN®



Medtronic CoreValve®

Plusieurs voies d'abord possibles

- Voie trans-fémorale
 - Ponction de l'artère fémorale commune
 - Voie artérielle rétrograde, sous sédation et AL
- Voie trans-apicale
 - Abord par l'apex du VG
 - Geste réalisé au BO sous AG
- Voie trans-aortique, trans-carotide, sous-clavière...



Indication

- Bilan avant traitement percutané des RA

Contre-indications & précautions

- Contre-indications à la procédure TAVI

Cf. tableau, sont habituellement recherchées par le cardiologue (bicuspidie, coronaropathie...) mais certaines sont à rechercher avec attention par le radiologue également (thrombus intra-VG, néoplasie avec espérance de vie < 1 an...)

- Contre-indications et précautions d'usage habituelles au scanner

Dosage de la créatininémie, contrôler l'absence d'allergie au produit de contraste iodé, absence de signes d'OAP...

Contre-indications absolues
Absence de « heart team » et de bloc de chirurgie cardiaque sur le site
Justification du TAVI comme alternative du remplacement valvulaire chirurgical non validée par une « heart team »
Cliniques
Espérance de vie estimée < 1 an
Faible probabilité d'amélioration de la qualité de vie par le TAVI du fait des multiples comorbidités du patient
Association à d'autres valvulopathies sévères et symptomatiques, pouvant uniquement être traitées par chirurgie
Anatomiques
Taille d'anneau aortique incompatible (<18 mm, >29 mm)
Thrombus dans le ventricule gauche
Endocardite active
Risque élevé d'obstruction coronarienne (calcifications valvulaires asymétriques, implantation basse des coronaires, sinus de Valsalva étroits)
Plaques avec thrombi mobiles à risque embolique dans l'aorte ascendante ou la crosse aortique
Pour l'approche transfémorale / sous-clavière : accès vasculaire impossible (calibres des vaisseaux, tortuosités, calcifications)
Contre-indications relatives
Valve bicuspidie ou non calcifiée
Coronaropathie non traitée requérant une revascularisation
Instabilité hémodynamique
Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche < 20%
Pour l'approche transapicale : maladie pulmonaire sévère, apex du ventricule gauche non accessible

Contre indications à la procédure TAVI, recommandations ESC/EACTS (2012)

Matériel

- Nécessité de disposer d'un scanner avec synchronisation à l'ECG (gating)

A Besançon, acquisition sur scanner GE double énergie



Déroulement de l'examen

- **Protocole d'acquisition local**

- Score calcique sur la valve aortique
- Acquisition cervico-thoraco-abdomino-pelvienne synchronisée à l'ECG après injection de produit de contraste iodé (120 cc à 400 ml d'Iode/litre avec débit de 3,5 à 4,5 ml/s) au temps artériel vasculaire (ROI sur la crosse de l'aorte avec seuil à 130 UH) . Reconstruction en systole (40 % du cycle R-R chez nous, à optimiser de manière locale)

L'acquisition doit démarrer au dessus du polygone de Willis (repère: sinus frontaux) et se terminer au niveau des artère fémorales communes (repère: mi cuisse), en 3 boîtes

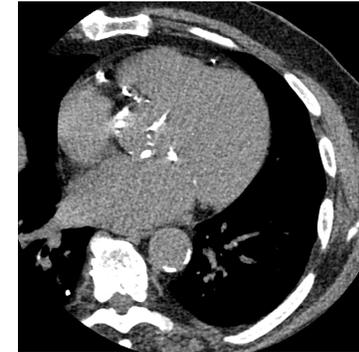
- Acquisition abdomino-pelvienne au temps portal

Hors recommandation mais utile pour la recherche de néoplasie et foyer infectieux

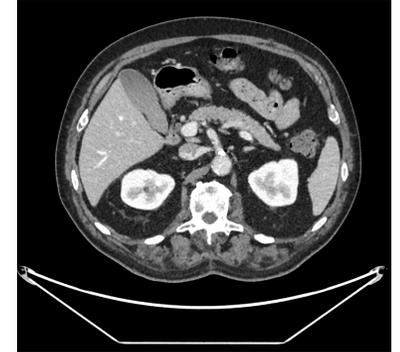
- Reconstruction en fenêtre osseuse sur les sinus
- Reconstruction en fenêtre parenchymateuse sur le thorax



CTAP artériel



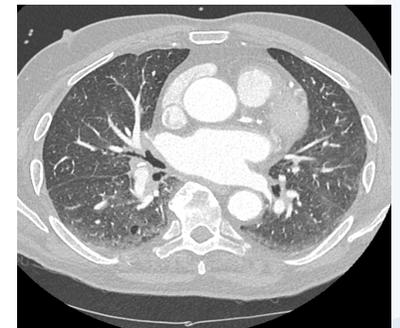
Score calcique



AP portal



Sinus



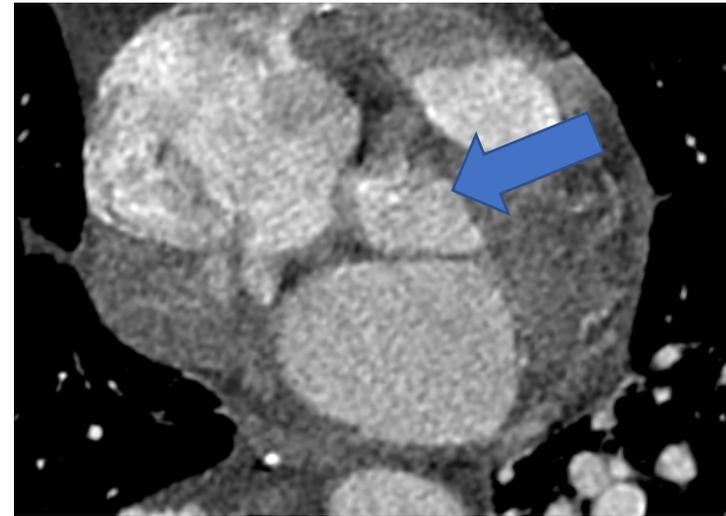
Parenchyme

Interprétation

- Critère de qualité

- acquisition artérielle: bon contraste des structures vasculaires (ROI dans la crosse avec seuil à 130 UH)
- absence d'artefact cinétique sur l'anneau aortique

En cas de troubles du rythme, la synchronisation à l'ECG est parfois difficile avec artefacts cinétiques sur le plan de l'anneau contraignant à renouveler l'examen.



Artefacts cinétiques sur le plan de l'anneau: ininterprétable

Interprétation: plan

1. Analyse cardiaque

- Analyse de la valve aortique :
 - Bicuspidie : contre indication à la TAVI
 - Degré de calcifications (score de Willmann, score calcique) voir coulée calcique dans la chambre de chasse du VG et sur la valve mitrale
- Diamètres aortiques: anneau, sinus de Valsalva, aorte tubulaire
- Distance des artères coronaires à l'anneau
- Analyse du VG: hypertrophie, bourrelet...

2. Analyse vasculaire

- Degré de tortuosité des axes artériels
- Diamètre des artères fémorales et iliaques
- Degré de sténose et localisation des calcifications artérielles
- Troncs supra-aortiques

Interprétation - Analyse cardiaque

- Rappel anatomique

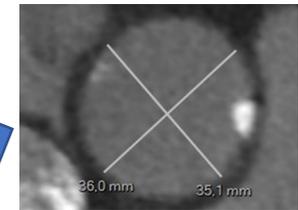
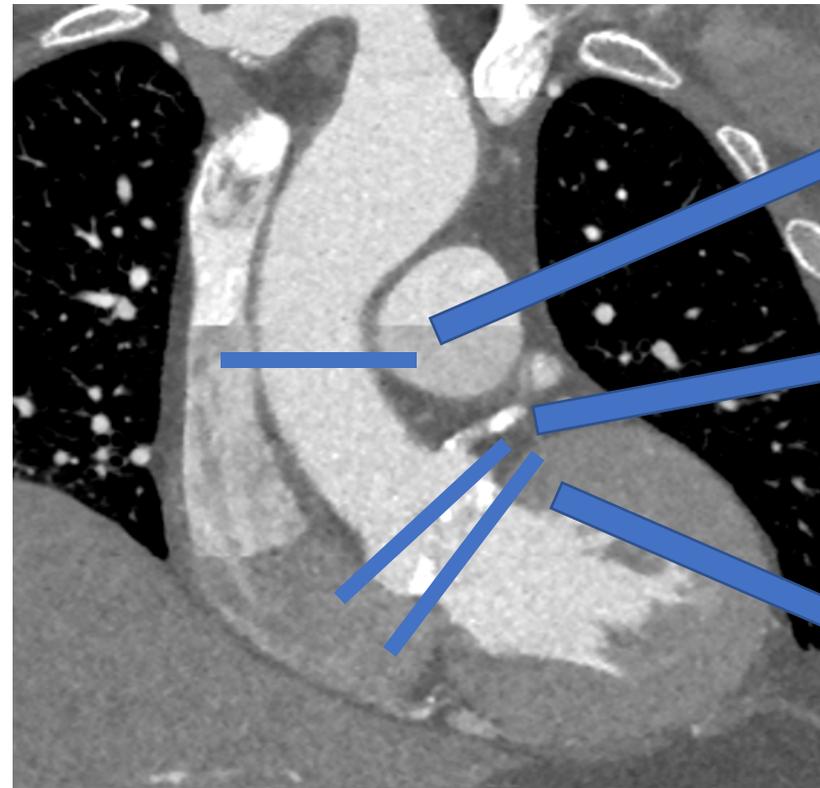
Les diamètres aortiques de l'inférieur vers le supérieur:

1- Anneau aortique

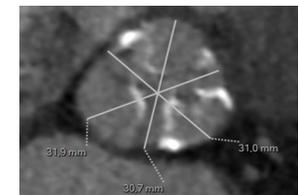
2- Sinus de Valsalva

-Jonction sino-tubulaire (pas mesurée en pratique)

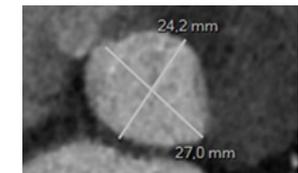
3- Aorte tubulaire



3- Aorte tubulaire



2- Sinus de Valsalva



1- Anneau

Vue coronale sur l'aorte

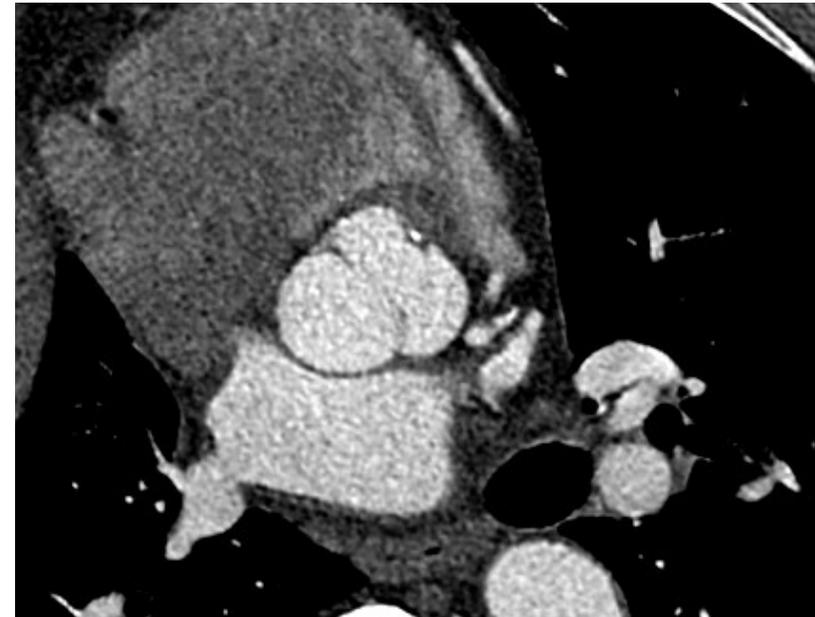
Interprétation - Analyse cardiaque

- Analyse de la valve aortique

- Valve aortique: bicuspide/tricuspide



*Remarque: Valve **bicuspide**: contre-indication au TAVI! En général, pas découvert au scanner car le patient a été vu par un cardiologue au préalable...*



Valve bicuspide

Interprétation - Analyse cardiaque

- Evaluation des calcifications de la valve aortique

- Calcifications de la valve aortique

- Score de Willmann

- Grade 1: pas de calcification,

- Grade 2: calcification minime,

- Grade 3: calcification intermédiaire,

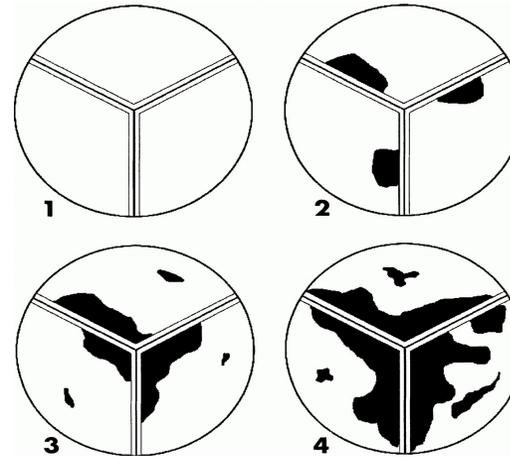
- Grade 4: calcification sévère et diffuse

- **Score calcique** de la valve aortique

En pratique à Besançon, c'est le score calcique qui est utilisé et pas le score de Willmann

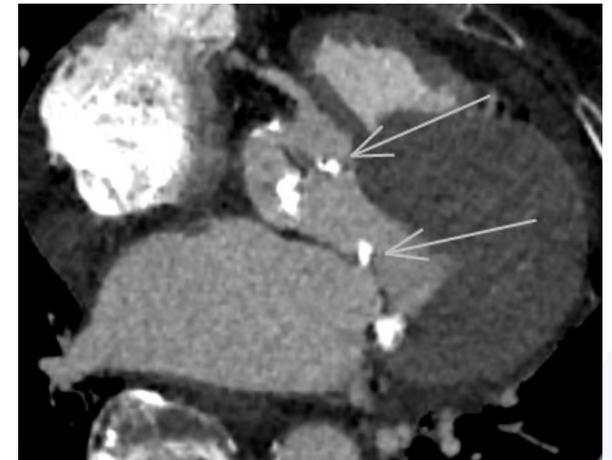
- Calcification de l'anneau mitral

- Calcification du septum membranaire



Score de Willmann

Willmann JK. Radiology 2002; 225:120-8



Calcifications aortiques et mitrales

Interprétation - Analyse cardiaque

- Mesures des diamètres aortiques

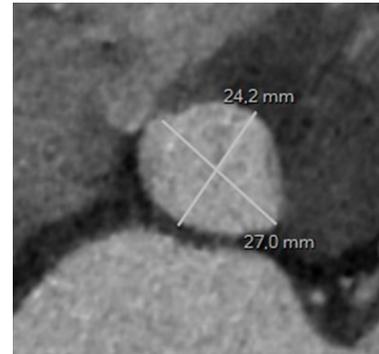
- Anneau aortique:

- Diamètre: maximum x minimum (mm)

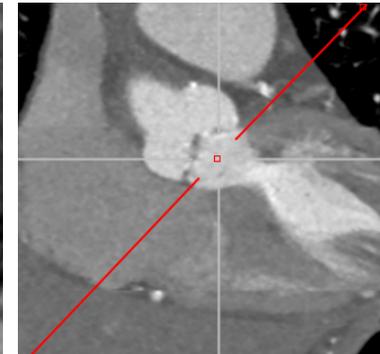
Astuce: Pour se placer dans le plan de l'anneau passer en mode MPR et se mettre dans le plan en coronal et sagittal comme indiqué

Forme ovale de l'anneau normale: donner diamètre minimum et maximum

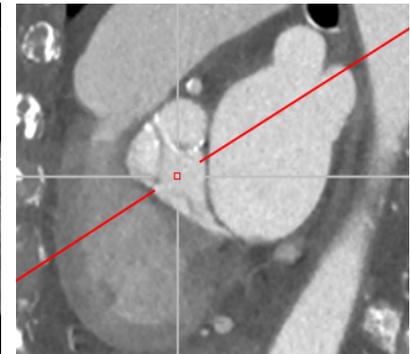
Risque de sous estimation en diastole: augmente le risque de régurgitations para valvulaires post-opératoires: donc mesure en systole (35% cycle R-R)



Anneau aortique



Plan coronal



Plan sagittal

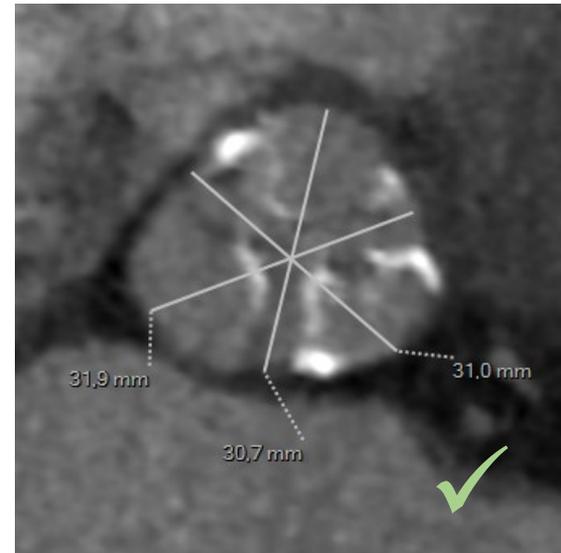
Interprétation - Analyse cardiaque

- Mesures des diamètres aortiques

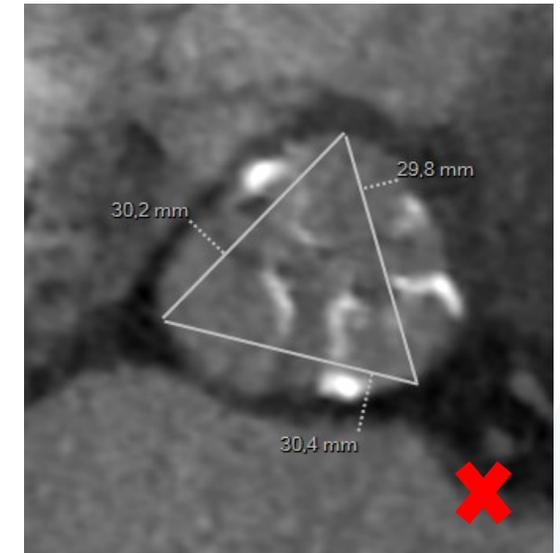
- Sinus de Valsalva de **cuspid** à **commissure**:

- maximum x minimum (mm)

Attention: la mesure ne doit pas être réalisée de cusp à contre-cusp, comme on le ferait en pré-opératoire d'une chirurgie de RVA ou Bentall!



Mesure cusp à commissure



Mesure cusp à contre-cusp

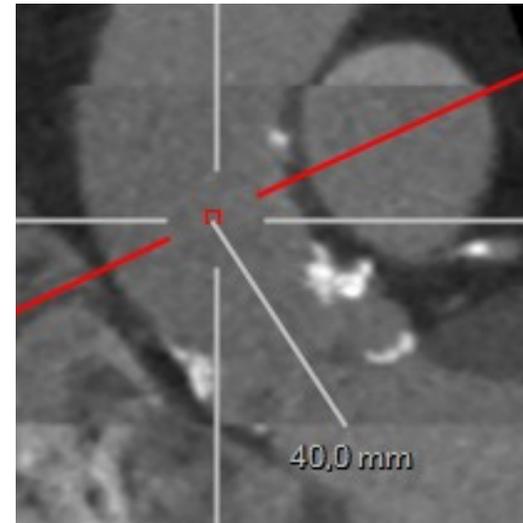
Interprétation - Analyse cardiaque

- Mesures des diamètres aortiques

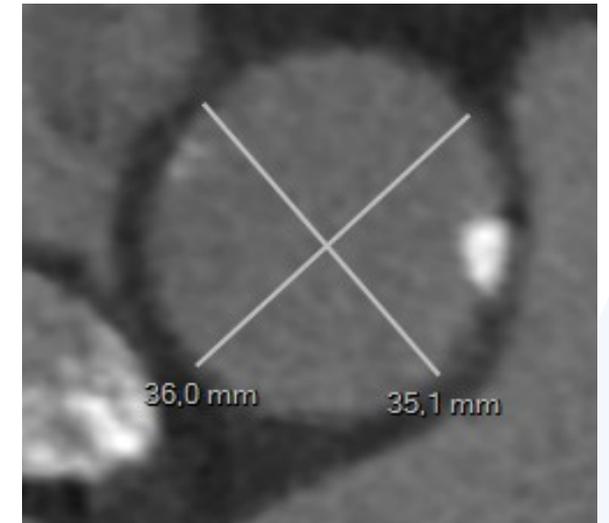
- Aorte tubulaire à 40 mm au dessus de l'anneau aortique

- maximum x minimum (mm)

Astuce: en mode MPR, dans le plan coronal, mesurer une distance de 4 cm au dessus du plan de l'anneau, puis se placer à ce niveau pour réaliser la mesure dans le plan axial



Mesure 4 cm au dessus du plan de l'anneau en coronal



Aorte tubulaire

Interprétation - Analyse cardiaque

• Artères coronaires

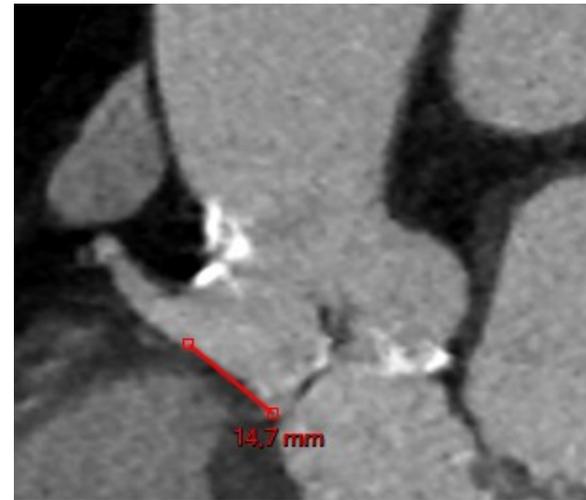
- Mesure des distances entre plan de l'anneau et pied des ostium des artères coronaires

- Distance anneau/ coronaire droite (mm)
- Distance anneau/ coronaire gauche (mm)

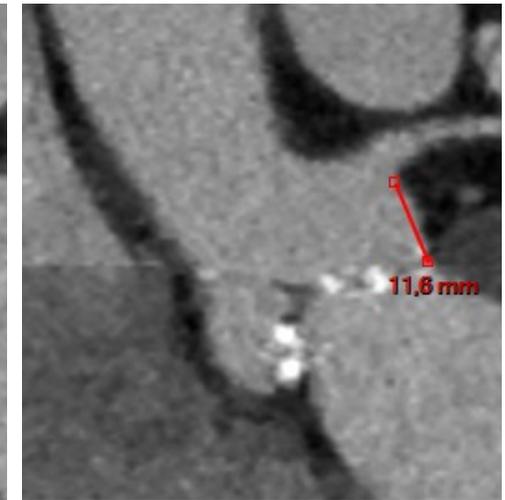
*Astuce: mesure dans le plan coronal! Pour mémoire, distance CD généralement > CG. Doit être > 10 mm si valve 23 mm, > 11 mm si valve 26 mm: **retenir la valeur de 1 cm.***

Dans le compte rendu préciser: « les artères coronaires naissent à plus de un centimètre du plan de l'anneau ».

- Anatomie des coronaires: modale, variantes
- Quantification des sténoses: difficile en scanner chez ces patients
- Perméabilité des pontages si présents



Anneau-coronaire
droite



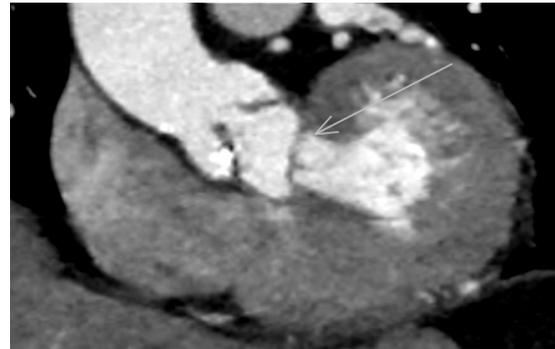
Anneau coronaire
gauche

Interprétation - Analyse cardiaque

- Analyse du VG

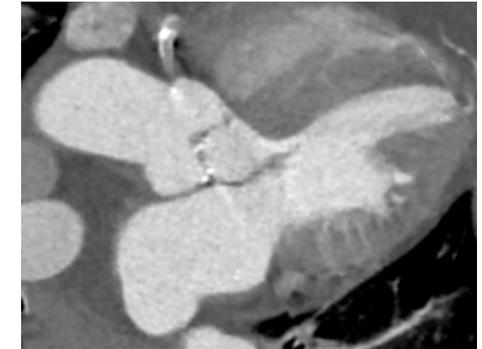
- **hypertrophie** du VG (courante)
- recherche et mesure d'un éventuel **bourrelet sous aortique** venant rétrécir la chambre de chasse
- plus rarement, thrombus intra-VG, membrane sous aortique...

*Remarque: la présence d'une **membrane sous aortique** (rare) contre-indique la procédure de TAVI!*



Membrane sous aortique

Courtoisie C. Hammerschmidt



Hypertrophie du VG avec bourrelet venant rétrécir la chambre de chasse

Interprétation - Analyse vasculaire

- Analyse des axes iliaques

- calcification: faible, modéré, sévère
- tortuosité: faible, modéré, sévère

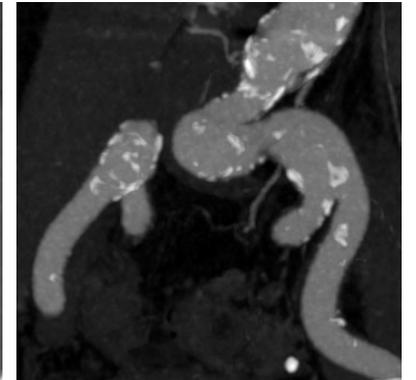
Autre possibilité pour mesurer le degré de calcifications: punctiformes, < 30 % de la circonférence, 30 à 50 %, >50 %, circonférentielles



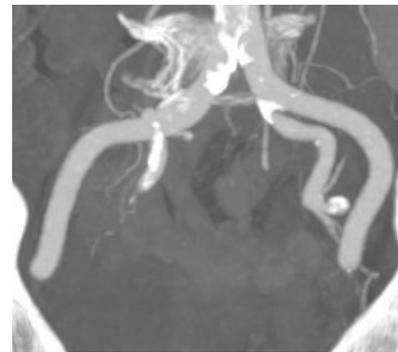
Tortuosité faible



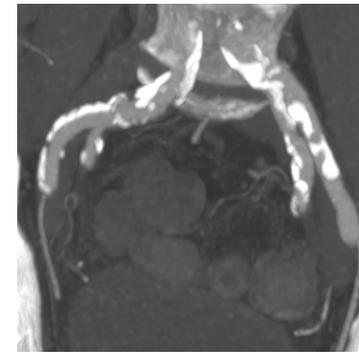
Tortuosité modérée



Tortuosité sévère



*Calcification
faible*



*Calcification
modérée*



*Calcification
sévère*

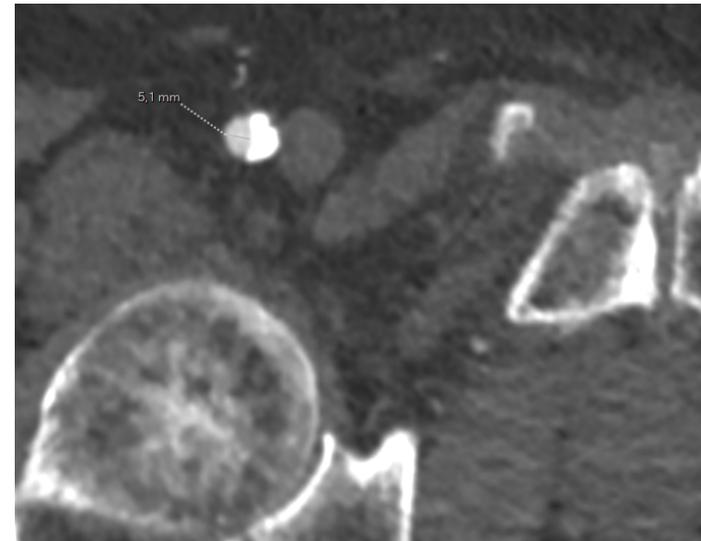
Interprétation - Analyse vasculaire

- Analyse des axes iliaques

- diamètre minimum de la lumière au niveau iliaque commun, iliaque externe et fémoral commun
- côté recommandé pour l'abord artériel: droit-gauche

*Astuce: recherche du diamètre minimum/sténose maximale: mesurer le diamètre artériel **sans les calcifications** (il n'est pas nécessaire de donner le NASCET)*

*Rappel: le point de ponction habituel est fémoral commun haut. Retenir : un **diamètre < 6 mm** doit faire discuter la voie d'abord fémorale*



Sténose fémorale commune

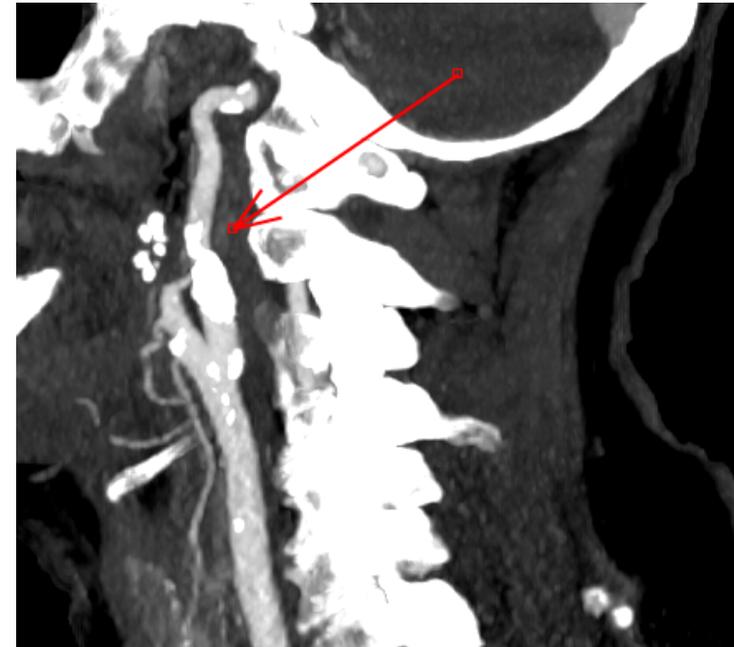
droite à 5mm

Courtoisie E. MATHIAS

Interprétation - Analyse vasculaire

- Analyse des TSA

- recherche de **sténose** notamment carotidienne (et évaluation selon le score NASCET)



Sténose carotide interne droite

Interprétation

- Analyse viscérale TAP

Population âgée avec facteurs de risque opératoires:

- recherche de pathologies pouvant compliquer la procédure: **hernie inguinale?** **Foyer infectieux?** **Décompensation cardiaque?**
- recherche de pathologie pouvant contre-indiquer la procédure: **néoplasie?**



Hernie inguinale gauche

Interprétation

- Analyse des sinus

- recherche de **foyer infectieux** sinusien, granulome apico-dentaire...



Sinusite maxillaire droite

*Merci pour
votre attention...*

Iconographie

- Dossiers CHU Besançon

Sources utiles

- Bilan pré TAVI – SFICV

https://www.sficv.com/sites/www.sficv.com/files/pieces_jointes/CR-bilan-pre-TAVI-20092018.pdf

- Intérêt du scanner dans le bilan pré-TAVI- JFICV

<http://www.jficv.com/Congres2017/AT07-IN042.pdf>

- Evaluation TDM de l'anneau aortique avant TAVI: variabilité des mesures et facteurs influençant le sizing valvulaire. Thèse de Sophie Le Couteulx (2016)

Sophie Le Couteulx. Évaluation TDM de l'anneau aortique avant TAVI : variabilité des mesures et facteurs influençant le sizing valvulaire. Médecine humaine et pathologie. 2016. ffdumas-01513064f