

8ème CARDIO RUN - du 01 octobre 2014 au 03 octobre 2014

**Critères écho Doppler de l'indication
du TAVI dans le rétrécissement aortique**

**Eric Abergel,
Clinique Saint Augustin, Bordeaux**

Plan

Faire le diagnostic de rétrécissement aortique (RA) serré

- Qualité de l'évaluation technique
- Définition du RA serré
- Comparaison cathétérisme/écho
- Classification du RA; particularités du « low flow/low gradient »

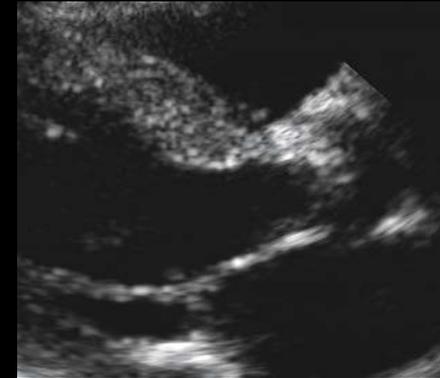
Quand « intervenir » sur un RA serré

Particularités du TAVI

Plusieurs paramètres sont indispensables pour évaluer correctement un RA

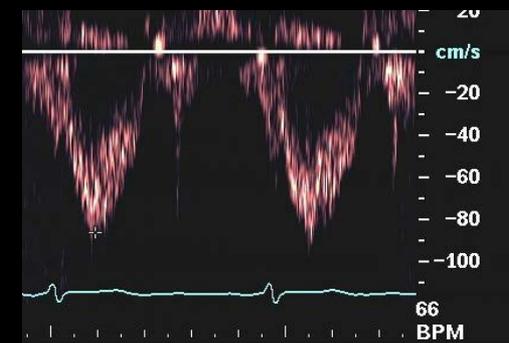
Surface aortique par équation de continuité

- » Chambre de chasse
- » ITV flux chambre de chasse
- » ITV flux aortique



Volume d'éjection systolique

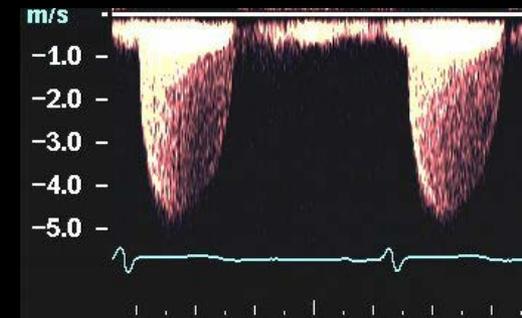
- » Chambre de chasse
- » ITV flux chambre de chasse



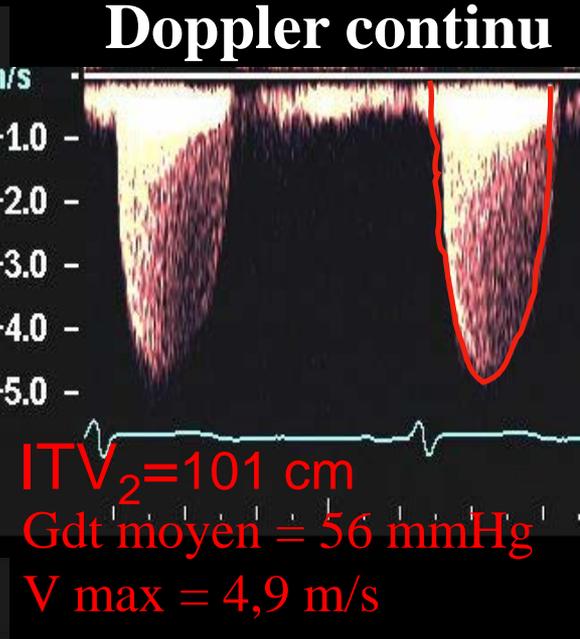
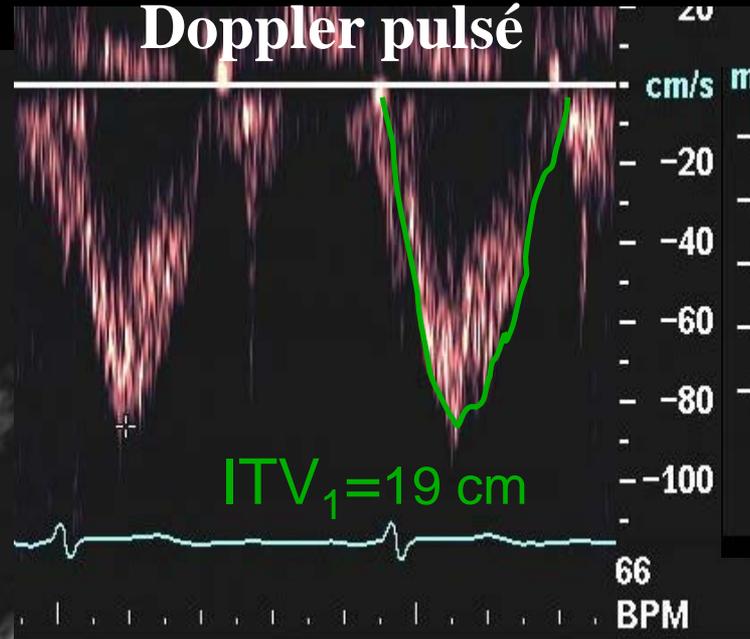
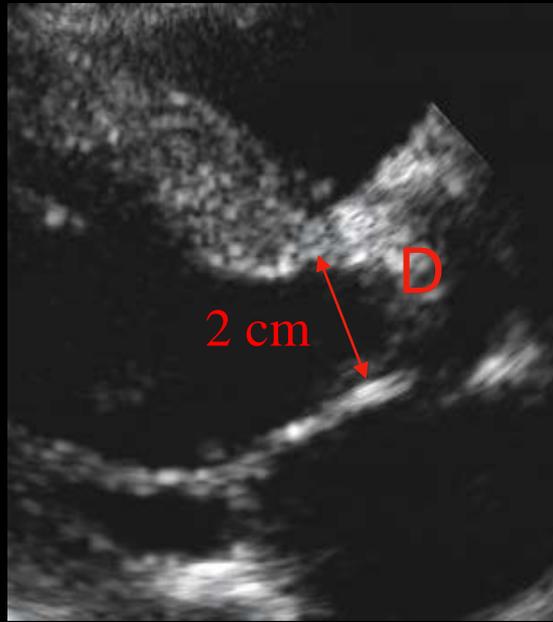
Gradient moyen flux aortique

Vitesse max flux aortique

FEVG (Simpson biplan)



Equation de continuité/volume d'éjection systolique



$$SAo = Scc \times Vcc / VAo$$

$$SAo = \dot{A} (D^2) / 4 \times ITV_1 / ITV_2$$

$$VES = \dot{A} (D^2) / 4 \times ITV_1$$

$$SAo = 3.14 (2^2) / 4 \times 19 / 10$$

$$SAo = 0.59 \text{ cm}^2$$

$$VES = 3.14 (2^2) / 4 \times 19$$

$$VES = 60 \text{ ml}$$

Mesure de la chambre de chasse VG

Bidimensionnel, parasternal gauche

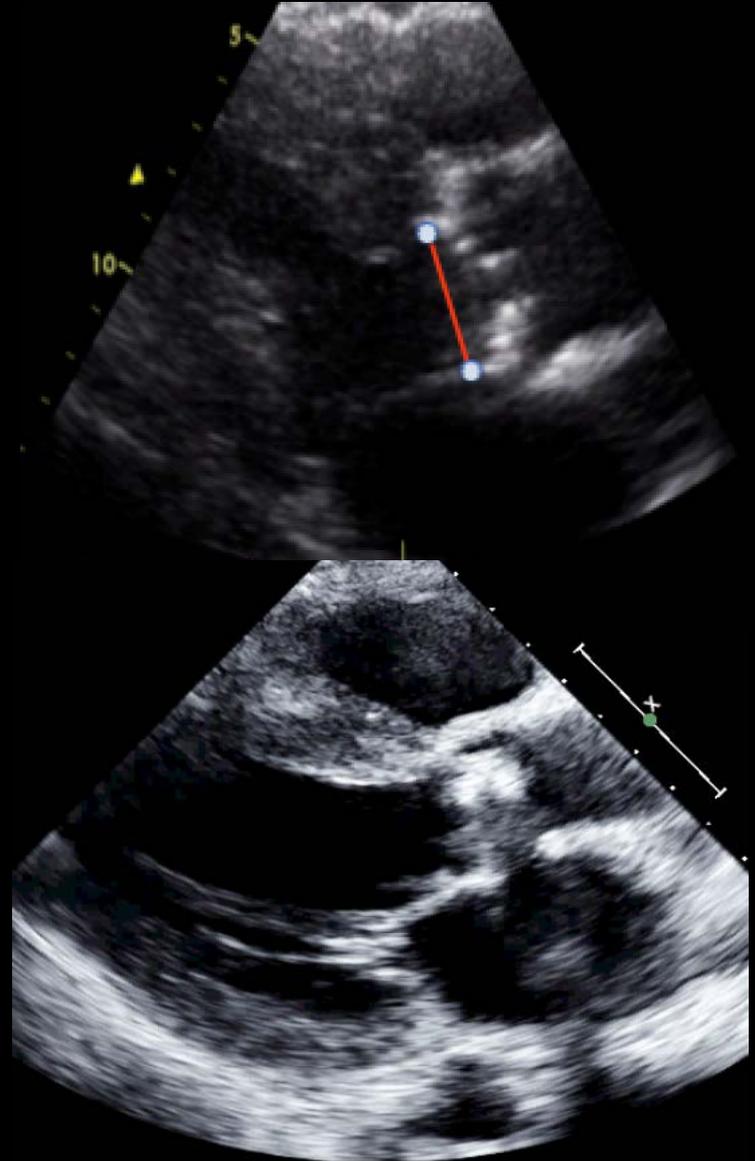
En mésosystole

Au pied des sigmoïdes

Jamais en 5 cavités apicale

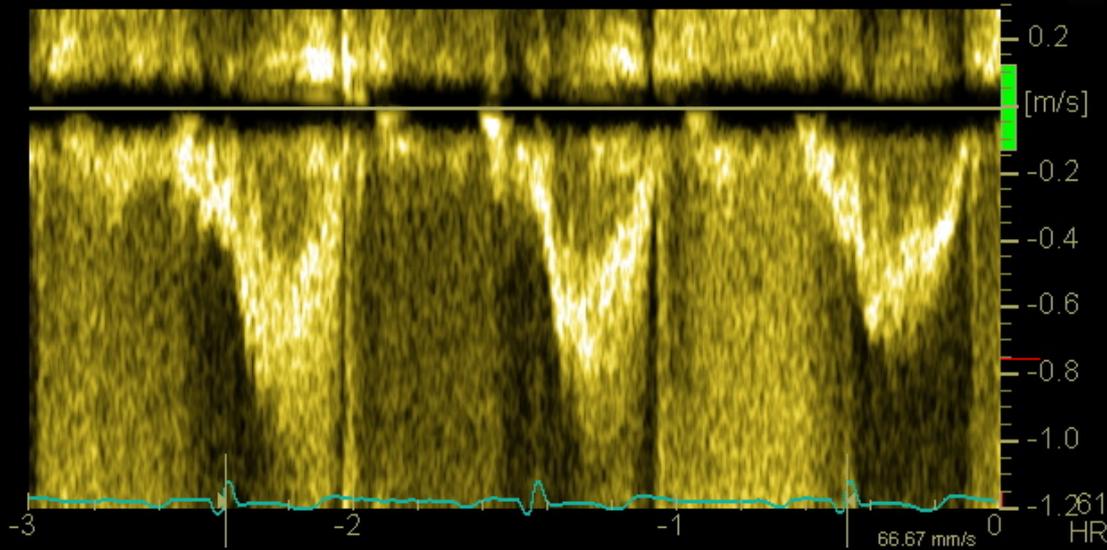
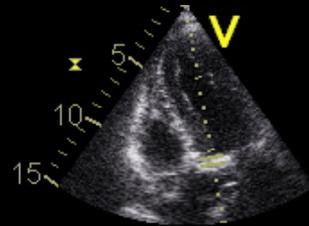
Jamais d'extrapolation par le gabarit

**La mesure est souvent
sous estimée (calcifications)**



Recueil/mesure du flux sous aortique (D Pulsé)

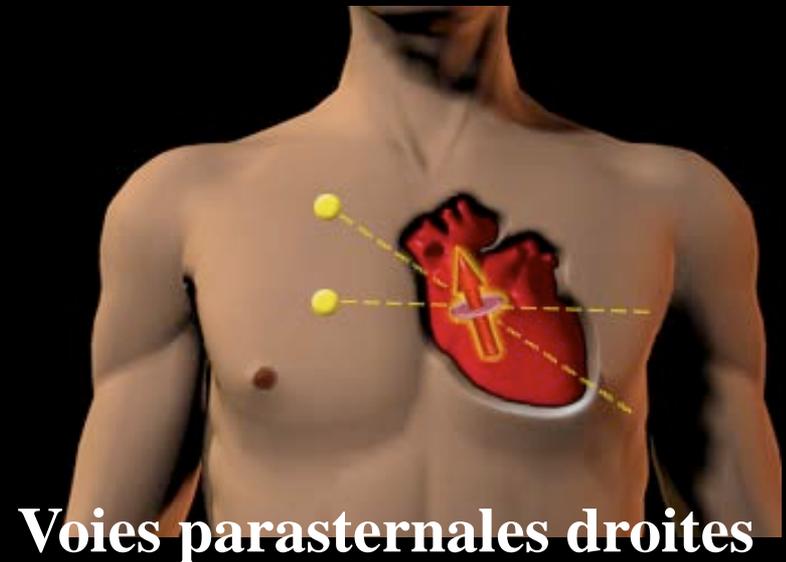
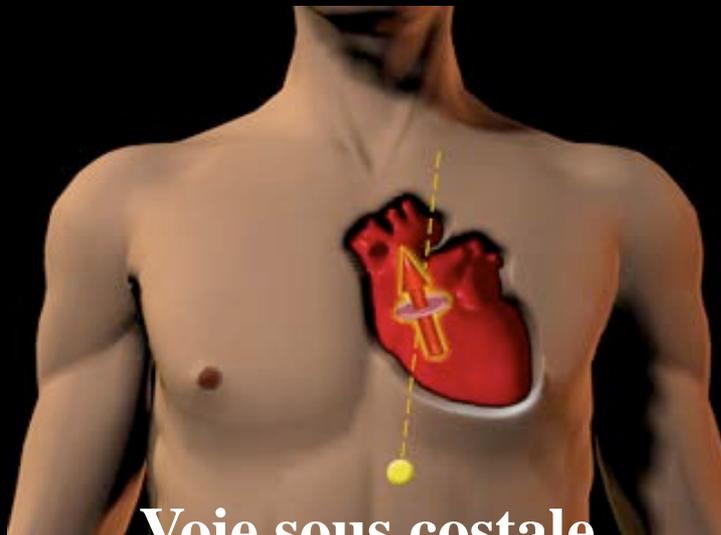
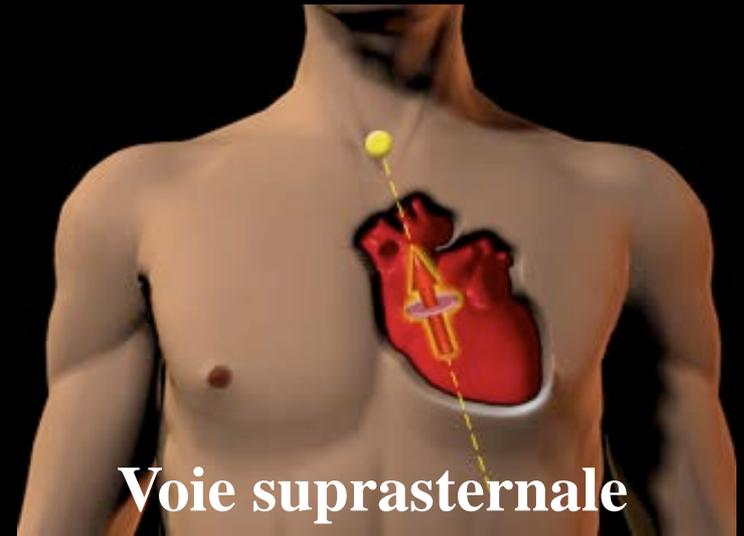
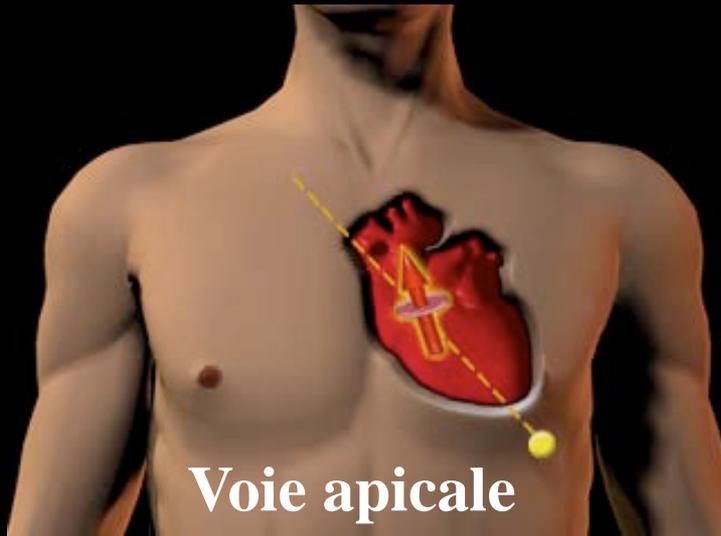
16/04/2012 10:34:02



Facilement sous estimé: trop dans le VG

Facilement surestimé: trop dans la valve

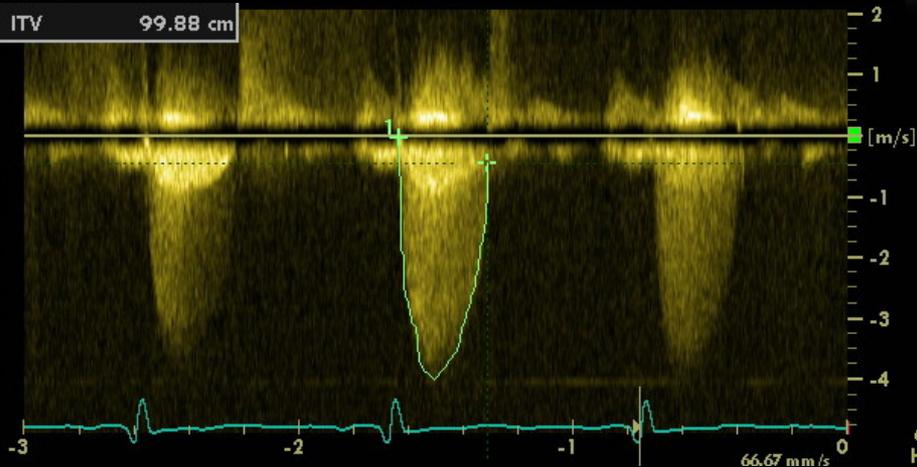
Alignement optimal avec le flux aortique (D Continu)



Pourquoi multiplier les incidences ?

RA non serré

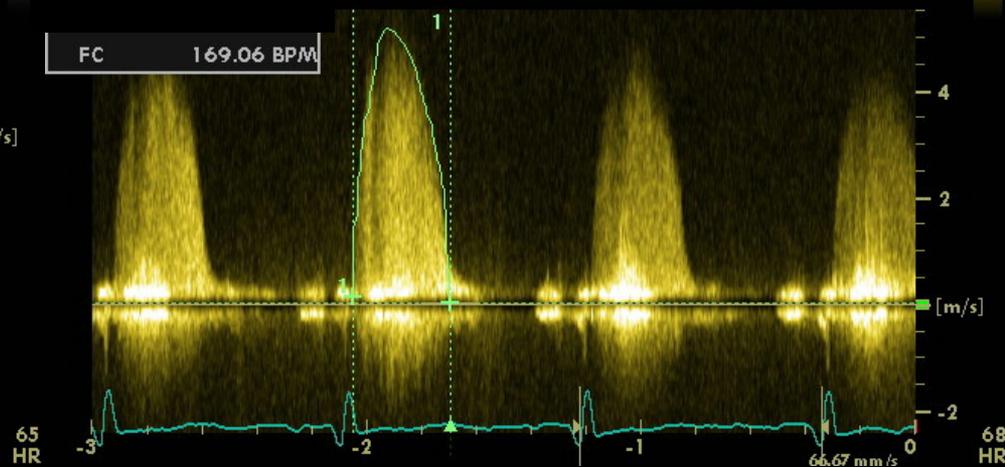
Gdt moyen VG Ao=35 mmHg



Voie apicale

RA serré

Gdt moyen VG Ao=64 mmHg



Voie parasternale droite

La voie parasternale droite permet souvent d'obtenir les gradients les plus élevés

Rétrécissement aortique serré: définition?

« The aortic valve area must be reduced to one fourth its normal size before significant changes in the circulation occur. Because the normal adult valve orifices =3.0 to 4.0 cm², an area ≥ 0.75 to 1.0 cm² is usually not considered severe AS » Bonow R. AHA guidelines 1998

Paramètre	RA sévère ou RA serré
V max Ao	> 4 m/s
Gdt moyen	> 40 mmHg
SAo	< 1,0 cm ²
SAoi	< 0,6 cm ² /m ²

Débit +

Débit -

ESC guidelines. Eur H J 2012 ;33:2451

ACC/AHA.Circulation 2014;129:2440

Surface non prioritaire pour les Américains

Ces différents paramètres sont ils toujours concordants ?

**3483 écho (base de données),
SAo < 2 cm² et FEVG normale**

Paramètres	% RA serré
S < 1 cm ²	69%
S/sc < 0,6 cm ² /m ²	76%
V max > 4 m/s	42%
Gdt moy > 40 mmHg	37%

Discordance fréquente

RA serré < 1cm²

+

Gdt moyen VG Ao < 40 mmHg

+

FEVG normale

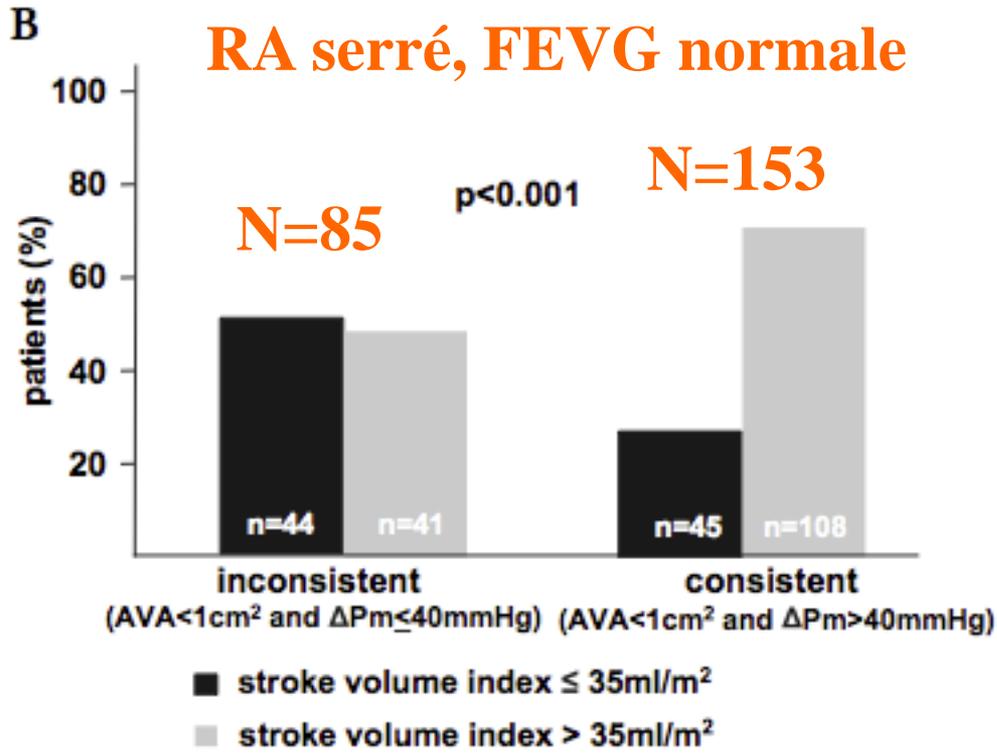
Seuil de surface inadapté ?

Bas débit ?

Effet écho ?

Minners J. EHJ 2008 ; 29:1043.

Discordances également au KT?



1) Rôle du bas débit

MAIS, 48% ont débit normal

2) Seuil $1\text{cm}^2/40\text{mmHg}$ pas adapté

Ces patients discordants qui existent souvent en écho existent aussi au KT (25% des pts)

Pourquoi la définition du RA serré a changé depuis 15 ans?

0,75 cm² avant.....1 cm² (0,6 cm²/m²) actuellement

Approche « sécuritaire », intervention plus précoce : moins de risque de mort subite ???

Le seuil de 0,6 cm²/m² (soit ± 1 cm²) est dérivé d'études pronostiques au KT. La mesure KT a été validée par comparaison à la surface anatomique (évaluée par le chirurgien)

Frank S. Br Heart J 1973;35:41

Les données KT ont été transposées à l'écho MAIS KT et écho ne mesurent pas la même chose

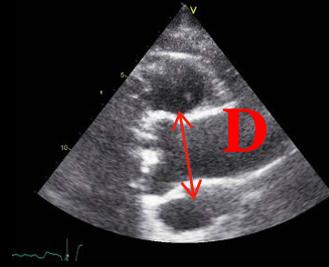
- Surface effective (écho)/surface anatomique (chir)
- Restitution de pression **Petite aorte ascendante**
 - » gradient écho > gradient KT,
 - » surface écho plus petite /surface KT

Surface indexée ajustée (Energy loss index) = La surface qui aurait été trouvée au KT....

Surface valvulaire indexée ajustée pour la restitution de pression ou "Energy loss index"

Surface valvulaire par équation de continuité

$$SA_{oi} \text{ ajustée} = [(S_{aorte} \times S_{valve}) / (S_{aorte} - S_{valve})] / SC$$



Mesure diamètre D aorte initiale
Idéalement D à la jonction sinotubulaire
 $S_{aorte} = ? D^2/4$

Baumgartner. JACC 1999;33:1655.
Spevack DM. JASE 2008;21:34.

Patient (surface corporelle 1,75 m²)

$SA_o = 1 \text{ cm}^2$ soit $SA_{oi} = 0,57 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

RA serré

Aorte ascendante à 28 mm (surface 6,1 cm²)

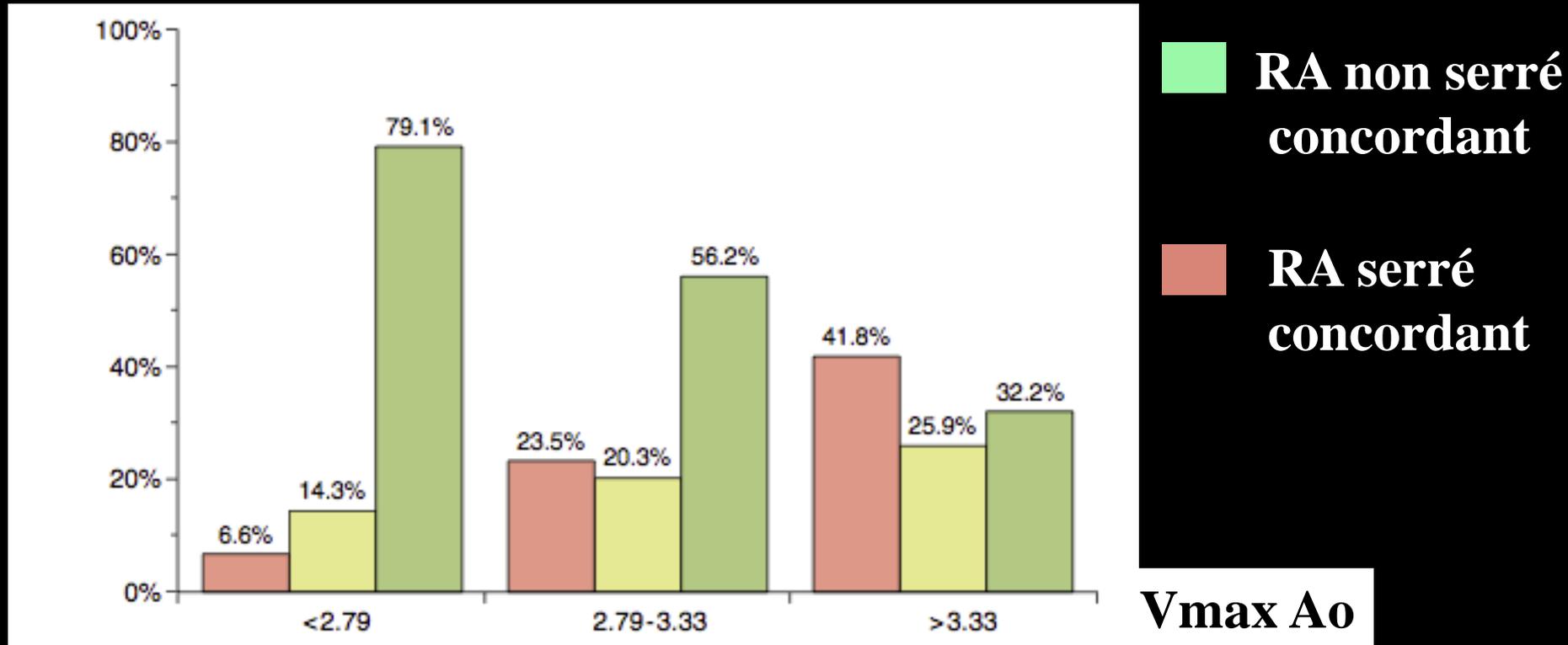
$SA_{oi} \text{ ajustée} = [(6,1 \times 1) / (6,1 - 1)] / 1,8 = 1,2 / 1,75 = 0,68 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

RA non serré

Index de perte d'énergie (Energy loss index): Concept théorique ou implication pratique ?

1563 patients ; étude SEAS; SVAoi éq continuité et SVAoi ajustée

■ RA serré sur équation de continuité, reclassé non serré sur surface ajustée



48% classés RA serrés par éq continuité, reclassés non serrés si restitution de pression prise en compte !! Bahlmann E. JACCi 2010;3:555

Plan

Faire le diagnostic de rétrécissement aortique (RA) serré

- Qualité de l'évaluation technique
- Définition du RA serré
- Comparaison cathétérisme/écho
- Classification actuelle ; particularités du « low flow/low gradient »

Quand « intervenir » sur un RA serré

Particularités du TAVI

RA serré à FEVG “normale”: classification

$SAo < 1 \text{ cm}^2$ ($<0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)
 $V_{\text{max}} > 4 \text{ m/s}$
ou $Gdt \text{ moy} > 40 \text{ mmHg}$
avec $FEVG \geq 50\%$
et $VESi \geq 35 \text{ ml/m}^2$

RA serré
Débit normal
Gradient haut
FE préservée

RVAo classe I
si symptômes

ACC/AHA/ESC

$SAo < 1 \text{ cm}^2$ ($<0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)
 $V_{\text{max}} < 4 \text{ m/s}$
ou $Gdt \text{ moy} < 40 \text{ mmHg}$
avec $FEVG \geq 50\%$
et $VESi \geq 35 \text{ ml/m}^2$

RA serré
débit normal bas gradient
FE préservée

RA non sévère ou
Erreur de mesure

ACC/AHA

FE nle, $V_{\text{max}} < 4 \text{ m/s}$

$Gdt \text{ moyen} < 40$, RA non serré

$SAo < 1 \text{ cm}^2$ ($<0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)
 $V_{\text{max}} < 4 \text{ m/s}$
ou $Gdt \text{ moy} < 40 \text{ mmHg}$
avec $FEVG \geq 50\%$
et $VESi < 35 \text{ ml/m}^2$

RA serré
bas débit (paradoxal)
bas gradient = **LFLG**
FE préservée

RVAo classe IIa
si symptômes après
vérification que vrai
RA sévère

ACC/AHA/ESC

Prévalence du low flow low gradient très variable

35%à 3% des RA selon les séries !! (PARTNER 14%)

Hachicha Z. Circulation 2007;115:2856

Eleid MF. Circulation 2013;128:1781

Plusieurs types d'erreur peuvent faire conclure à tort à un RA serré
LF (VESi < 35 ml/m²) LG (gdt moy < 40 mmHg) FEVG nle:

Sous estimation du débit = FAUX bas débit

- Sous estimation de la chambre de chasse
- Sous estimation du flux de chambre de chasse
- VESi inadapté chez un obèse

Sous estimation du flux aortique = FAUX bas gradient

- En particulier si la parasternale droite est négligée

Définition trop « large » du RA serré (0,6 cm²/m²) = FAUX RA serré
SAoi inadapté chez un obèse

Abergel E. Circulation 2014;130:e38

RA serré et FEVG basse: classification

**SAo < 1 cm² (<0,6 cm²/m²)
Vmax < 4 m/s ou Gdt moy < 40 mmHg
avec FEVG < 50%
et VESi < 35 ml/m²**

**Dobu faibles doses
Réserve contractile (RC) ?**

ACC/AHA

**RC+
Gdt moy > 40 mmHg
Ou Vmax > 4 m/s
avec S < 1 cm²**

**RC+
Δ VESi > 20%**

ESC

**RC -
Δ VESi < 20%**

**ESC/ACC/AHA: chir IIa
Si symptômes et RC+**

**ESC: chir IIb
Si symptômes**

Chirurgie contre indiquée dans les RA à faible gradient sans réserve contractile ?

66 patients

- RA serré symptomatique
- FEVG $\leq 40\%$
- Gradient moyen < 40 mmHg

Réserve C + N=46	Réserve C - N=20
Mortalité op 6%	Mortalité op 33%
Survie à 2 ans 92 \pm 7%	Survie à 2 ans 90 \pm 5%
ΔFEVG pré-post 19 \pm 10%	ΔFEVG pré-post 17 \pm 11%

- Absence de réserve contractile: prédit la mortalité opératoire
- Chez les survivants évolution comparable entre RC+ et RC-, amélioration de FEVG $> 10\%$ chez $> 60\%$ des pts

Plan

Faire le diagnostic de rétrécissement aortique (RA) serré

- Qualité de l'évaluation technique
- Définition du RA serré
- Comparaison cathétérisme/écho
- Classification actuelle ; particularités du « low flow/low gradient »

Sélection d'un patient au TAVI

Indication du RVAo

+ Profil patient particulier

Particularités du TAVI

RA et chirurgie

Recommandations ESC 2012/ACC AHA 2014

Indications classe I

- RA serré symptomatique
- RA serré avec autre chirurgie cardiaque indiquée (PAC, aorte, autre valve)
- RA serré asymptomatique avec FEVG < 50% (sans autre cause)
- RA serré asymptomatique avec symptômes à l'épreuve d'effort (IIa ACC/AHA)

RA et chirurgie

Recommandations ESC 2012/ACC AHA 2014

Indications classe IIa

- RA serré asymptomatique + Baisse tensionnelle à l'épreuve d'effort
- RA **moyennement serré** et autre chirurgie cardiaque indiquée (PAC, aorte, autre valve) Gdt moyen =25-40 mmHg/S= 0,6 à 0,9 cm²/m²
- RA serré asymptomatique FEVG normale, test d'effort normal, risque chir bas et
 - » RA très serré, $V_{max} > 5,5$ m/s
 - » Très calcifié et progression $V_{max} \geq 0,3$ m/s/an
- RA serré symptomatique bas débit bas gradient FEVG basse RC+
- RA serré symptomatique bas débit bas gradient FEVG normale

Plan

Particularités du TAVI et rôle de l'échographiste:

Mesure de la chambre de chasse

Etiologie du RAo (Bicuspidie)

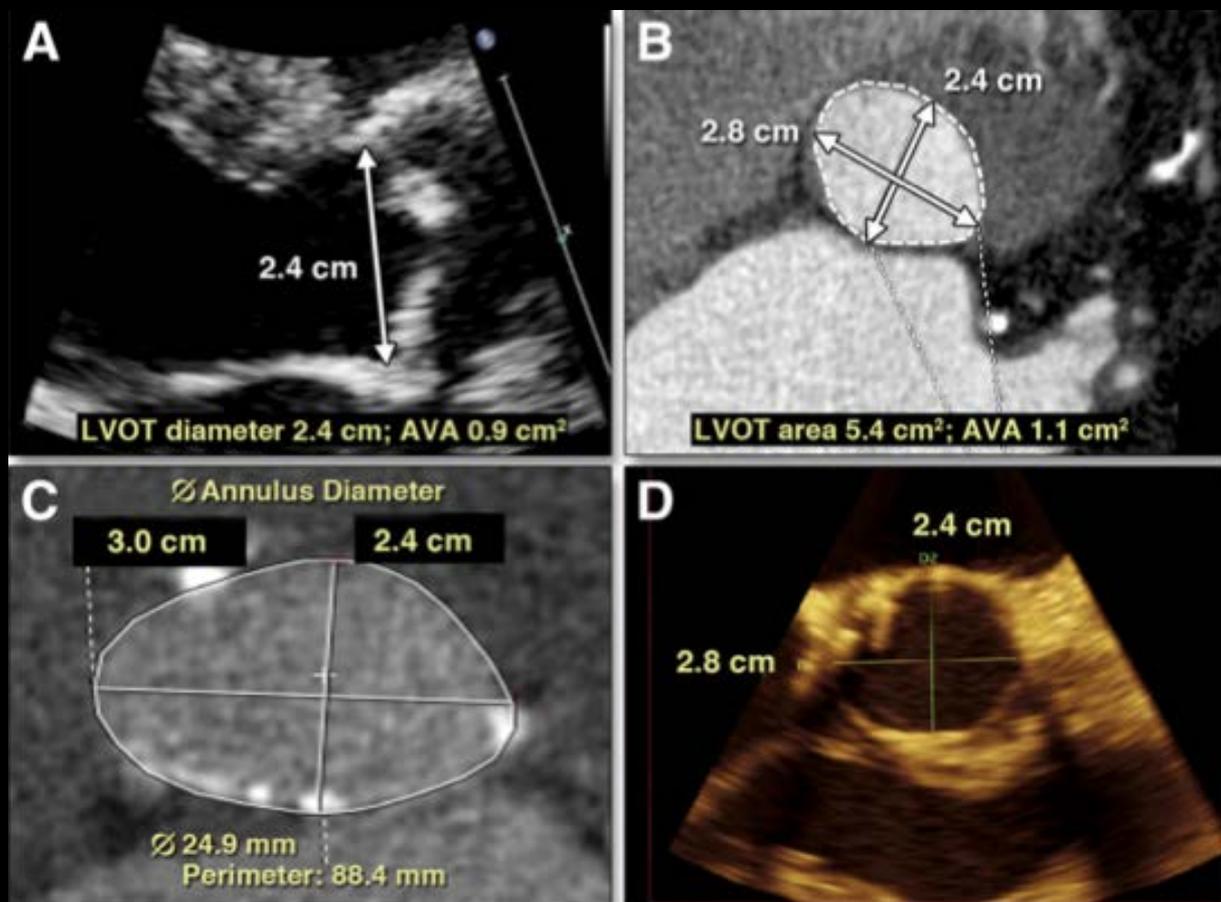
Evaluer l'insuffisance mitrale

Mesure de la chambre de chasse VG pour le choix de la prothèse

Sous-estimation fréquente du diamètre en ETT

Souvent ch de chasse ETT < ETO < Scanner

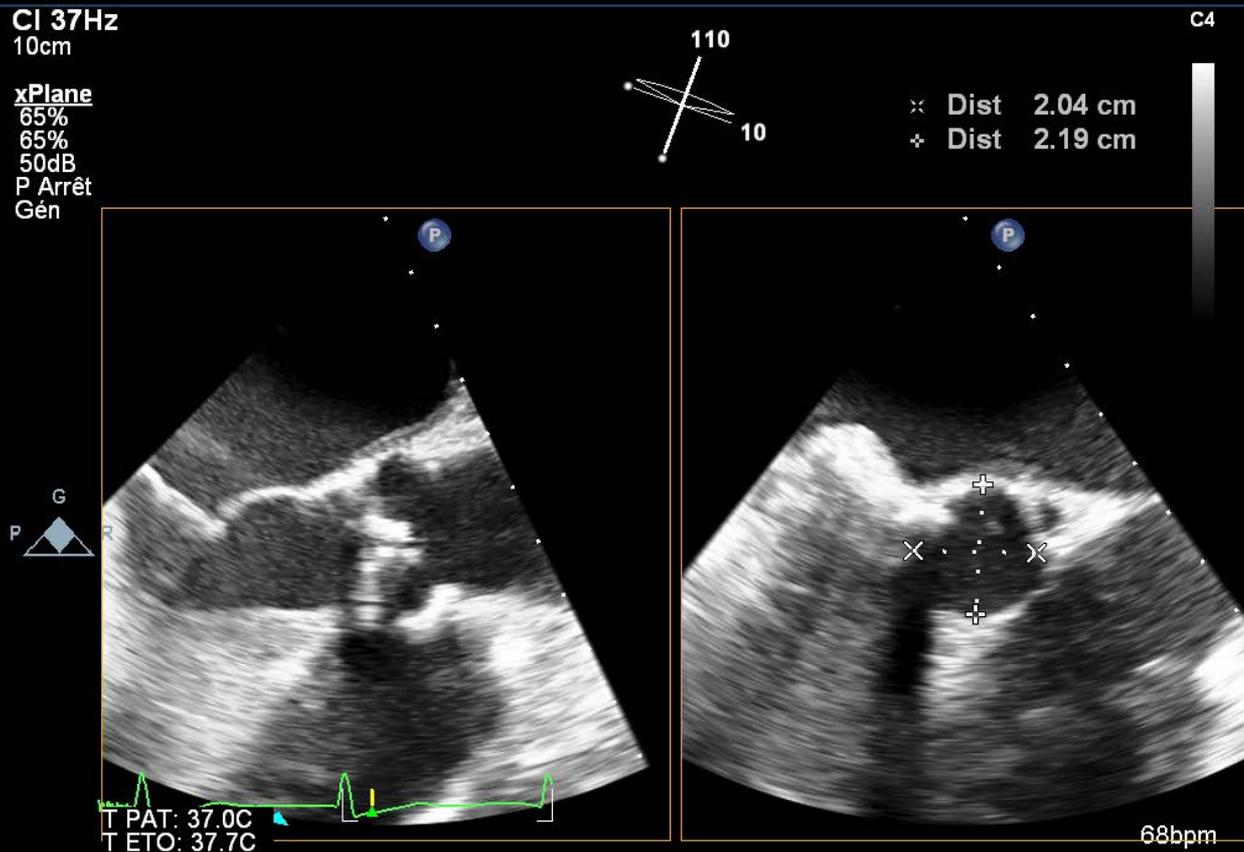
Forme elliptique et non circulaire : quelle mesure retenir ?



TAVI: comment mesurer l'anneau aortique

Très bons résultats obtenus dans les études avec la mesure ETO2D classique (antéro-post)

Messika-Zeitoun D. JACC 2010 ;55:186



3D idéalement plus approprié car anneau elliptique: en 2 D on va mesurer plutôt le petit diamètre de l'ellipse (axe antéro-post)

TAVI: comment mesurer l'anneau aortique

Diamètre ? Périmètre ? Surface ?

	Edwards SAPIEN/SAPIEN XT prosthesis size			
	20-mm	23-mm	26-mm	29-mm
Diameter (mean), mm	17.3–20.3	20.3–23.3	23.3–26.3	26.3–29.3
Area, cm ²	2.41–3.20 ^a	3.20–4.15 ^b	4.15–5.30 ^c	5.30–6.62 ^d
Perimeter, mm	55.6–65.4	65.4–75.2	75.2–85.0	85.0–94.8

Stratégie très variable selon les équipes pour déterminer la taille de la prothèse (Prothèse trop petite=fuite, Prothèse trop grosse=rupture):

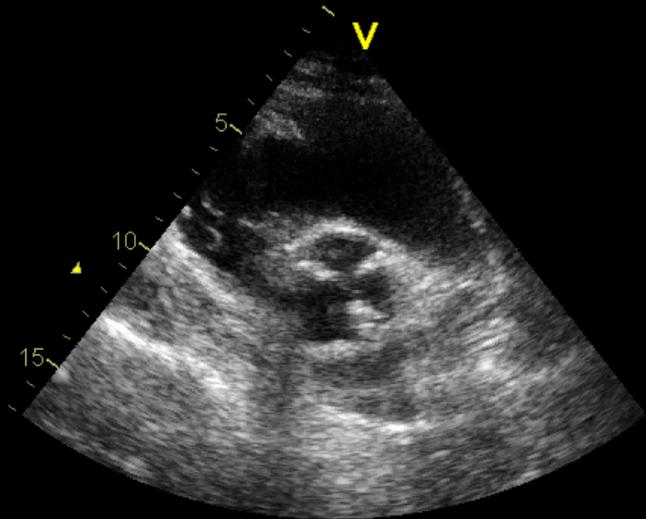
- **Données scanner seules, Pas d'écho**
- **ETT/ ETO, et « pondération » si très discordant avec le scanner**

Bicuspidie aortique

Rôle de l'échographiste

- Faire le diagnostic positif
- Chambre de chasse parfois très large
- Peu ou pas de calcifications
- Dilatation fréquente isolée de la tubulaire
- Certaines séries récentes soulignent les bons résultats du TAVI

12/08/2010 09:28:27



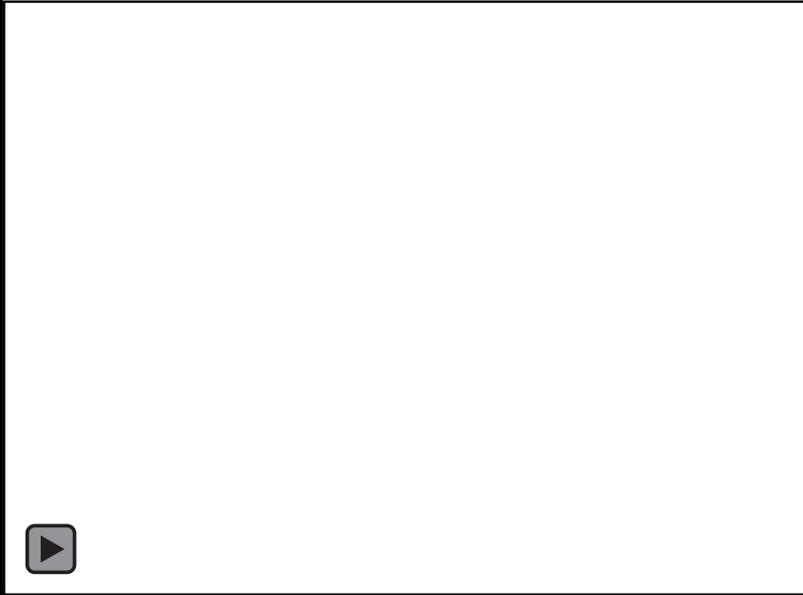
Hayashida K.

Circ Cardiovasc Imaging 2013 ;6:284



77
3:35 HR

Bicuspidie aortique

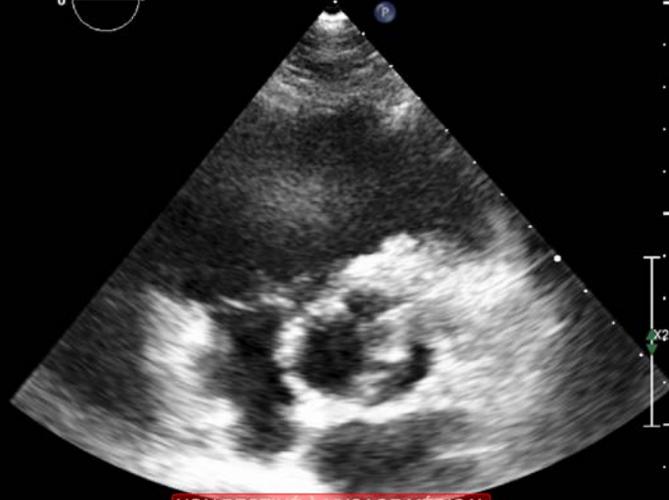


CARDIOEA
X5-1
53Hz
12cm



2D
71%
C 50
P Bas
HGén

P R
1.6 3.2



TIS0.4 N



NON DESTINE A L'USAGE MEDICAL

75 bpm

Bicuspidie aortique



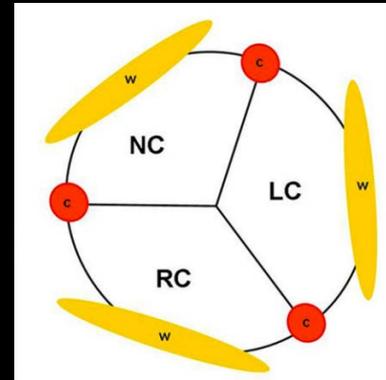
Calcifications: ni trop, ni trop peu....

Scanner >> Echo

Haensig M. Ann Thor S 2012 ;1:160. Gripari P. Heart 2012 ;98:1229. Ewe. AJC 2011 ;98:1229.

– **Fuite résiduelle péri:** importance des calcifications + Localisation des calcifications

- » Score calcique élevé
- » Calcif commissurales
- » Calcifications paroi aortique



- **Ruptures** supra annulaire, annulaire, sous annulaire (6/1000 TAVI)
- » Calcifications++ racine aortique, sinus plats
 - » Calcifications annulaires sévères
 - » Petite chambre de chasse, calcifications ++ ch de chasse
 - » Redilatation

Schymik G. Clin Res Cardiol 2014.

Insuffisance mitrale

IM (primaire ou secondaire) moyenne ou importante:

- 19 à 33% des patients des séries pré TAVI

Exemple de facteurs prédictifs de régression IM en post TAVI:

- Gdt moyen > 40 mmHg, IM fonctionnelle, pas d'HTAP, pas de FA

Toggweiler S. JACC 2012 ;59:2068

Pronostic

- Valeur péjorative d'une IM significative dans le pronostic post TAVI ?
- Intérêt d'un RVAo + geste sur la mitrale (risque chir élevé) ?
- Intérêt d'un TAVI d'abord, éventuel geste sur l'IM ensuite ?

Bax JJ. Eur H J 2014

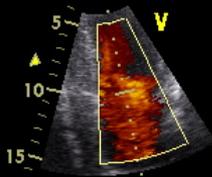
IM souvent surestimée si RA

$$R_{PISA} = 0,9 \text{ cm}$$

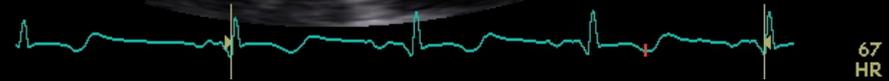
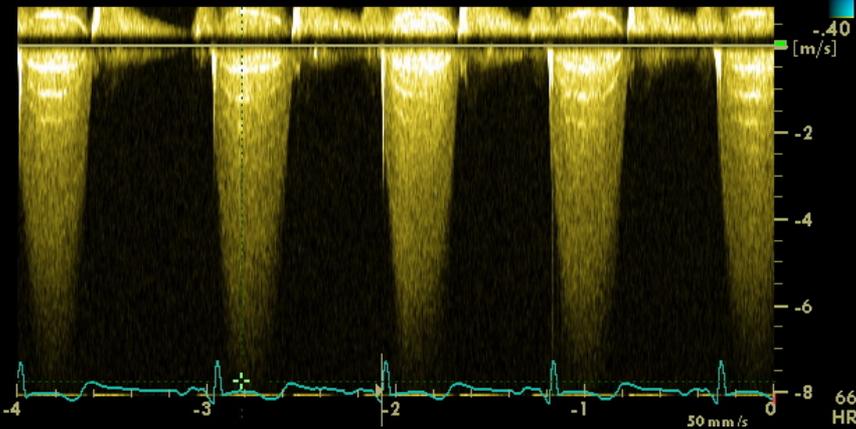
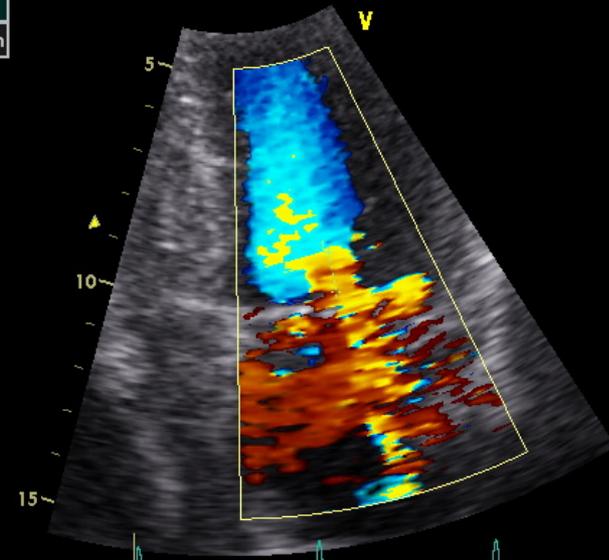
$$V_a = 40 \text{ cm/s}$$

$$V_{\max} \text{ IM} = 778 \text{ cm}$$

v 7.78 m/s
p 242.10 mmHg



1 L 0.90 cm



$$\text{SOR} = (2 \pi r^2 \times V_a) / V_{\max} \text{ IM}$$

$$\text{SOR} = (6,28 \times (0,9)^2 \times 40) / 778 = 0,26 \text{ cm}^2$$

Rôle de l'échographie:

Diagnostic de RA serré ayant une indication chirurgicale

Nécessite une écho détaillée: causes d'erreurs nombreuses

Décubitus latéral droit

Petites chambres de chasse

Low flow...

Attention aux surfaces proches de 1 cm^2

Certains RA bien évalués sont non serrés

C'est encore plus vrai si **petite aorte** (index de perte d'énergie)

Rôle de l'échographie

Rechercher les contre-indications du TAVI

CI absolues

C. chasse < 18 mm > 29 mm

Thrombus intra VG

Plaques mobiles Ao thoracique

Endocardite active

CI relatives

Bicuspidie

Valve non calcifiée

FEVG < 20%

Hémodynamique très altérée

Aorte ascendante

CMH

IM sévère, IA sévère

Dysfonction VD importante

HTAP sévère

Prise en charge des RA « low flow low gradient » (LF LG) ?

Pronostic très contradictoire

Jander N. Circulation 2011;123:887

Superposable à celui d'un RA non serré

Le plus sombre de toutes les formes de RA à FEVG normale

Lancellotti P. JACC 2012, 59 :235.

Au total

Entité réelle, mais rare

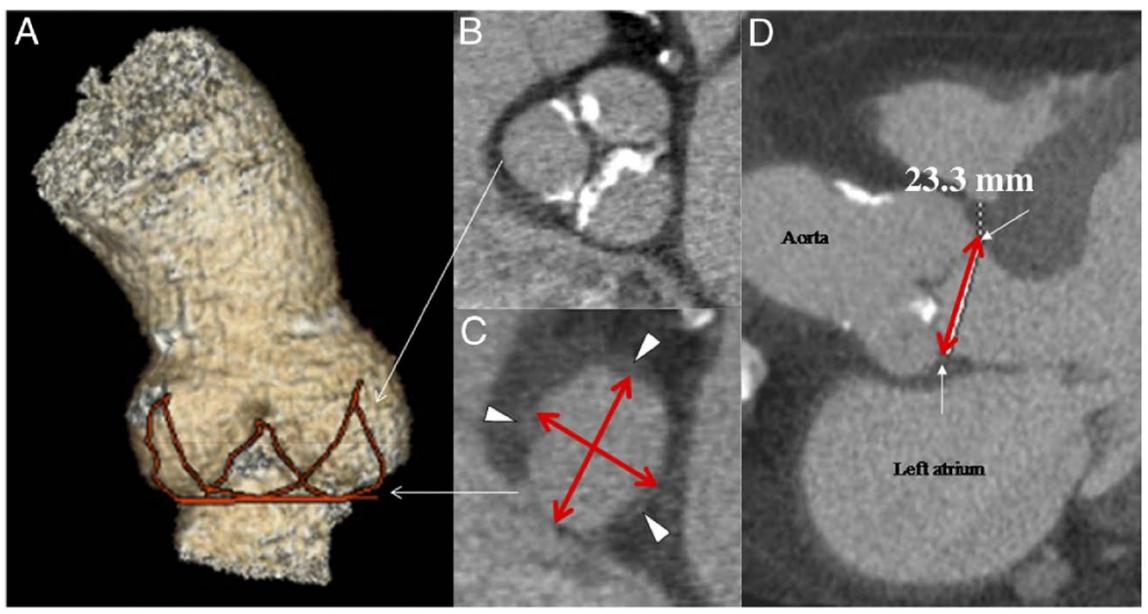
Groupe hétérogène de patients associant

RA ± sévère

Insuffisance cardiaque à FEVG préservée ± sévère

Assez mauvais pronostic, mais la valve n'est pas le seul problème

TAVI: comment mesurer l'anneau aortique

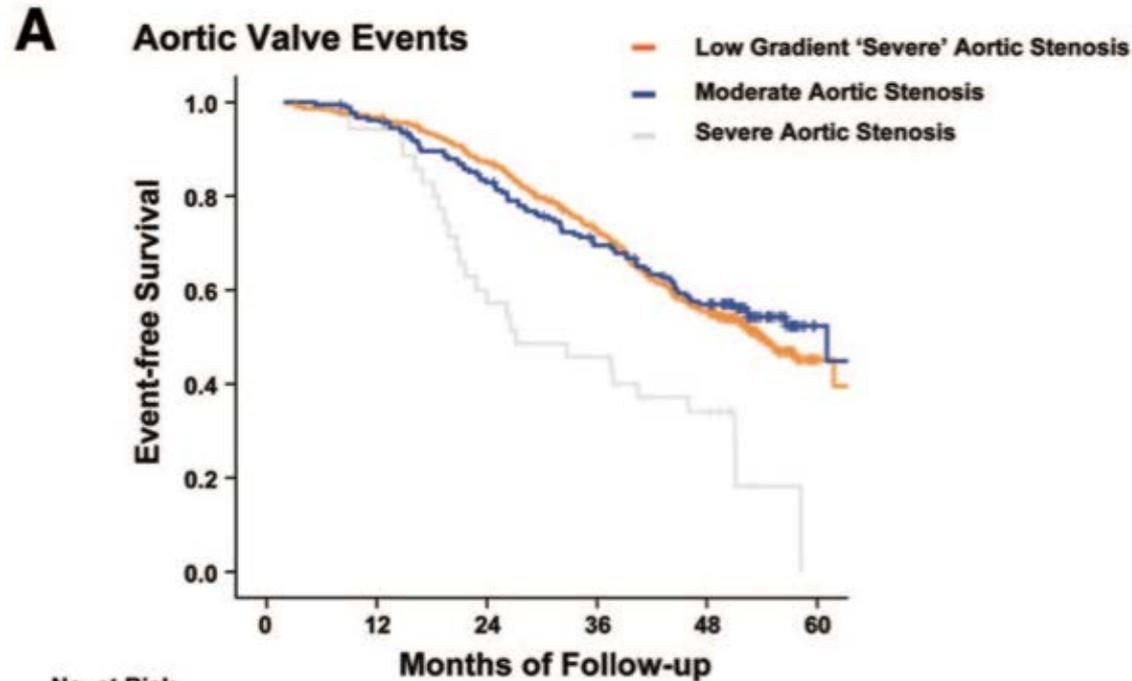


	Mean Annulus Diameter (mm)	Median	Range
Echocardiographic measurements			
TTE	23.9 ± 2.1	24	19-30
TEE	24.1 ± 2.1	24.5	20-30
MSCT measurements			
Virtual basal ring			
Long-axis	27.5 ± 3.1	27	22-34
Short-axis	21.7 ± 2.3	22	17.5-28
Mean	24.6 ± 2.4	24	19.8-29.5
3-chamber view	23.8 ± 2.6	24	18-29

RA serré low flow low gradient FEVG nle: pronostic ?

1525 pts asymptos, 67±10 ans, FEVG ≥ 55%

RA serré bas gradient bas débit chez 435 pts, RA modéré chez 184



No. at Risk

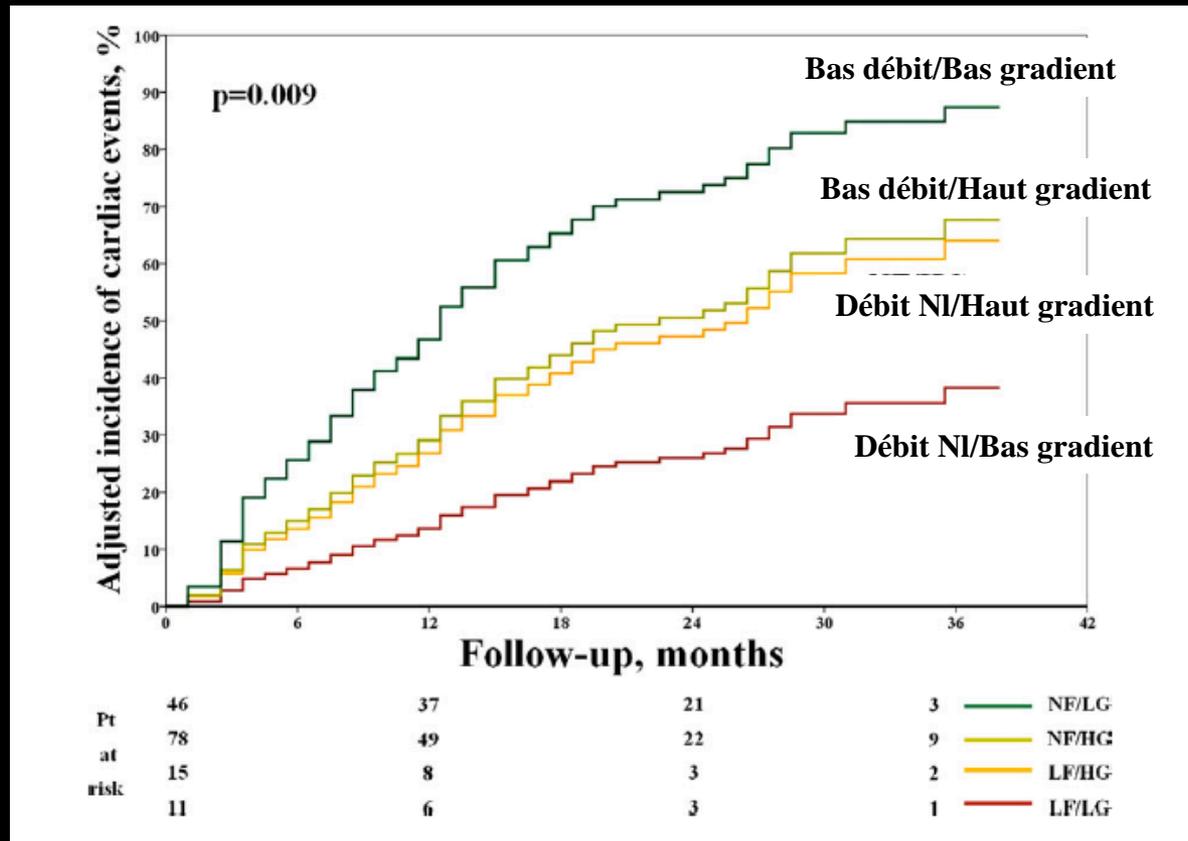
LGSAS	435	420	376	310	232	17
Moderate AS	184	176	151	126	99	10
Severe AS	35	33	21	16	11	0

Taux d'évts identique
(décès cardio, RVAo,
I card liée au RA)
Entre RA modéré
Et RALFLG

RA serré low flow low gradient FEVG nle: pronostic ?

150 pts, RA serré asymptomatique, Test d'effort normal

Décès
Dysfonction VG
Survenue de symptômes



Lancellotti P. JACC 2012, 59 :235.

Indications du TAVI= indication RVAo + profil patient particulier

Table 7. Summary of Recommendations for AS: Timing of Intervention

Recommendations	COR	LOE	References
AVR is recommended for symptomatic patients with severe high-gradient AS who have symptoms by history or on exercise testing (stage D1)	I	B	10,57–59
AVR is recommended for asymptomatic patients with severe AS (stage C2) and LVEF <50%	I	B	60,61
AVR is indicated for patients with severe AS (stage C or D) when undergoing other cardiac surgery	I	B	62,63
AVR is reasonable for asymptomatic patients with very severe AS (stage C1, aortic velocity ≥ 5.0 m/s) and low surgical risk	IIa	B	64,65
AVR is reasonable in asymptomatic patients (stage C1) with severe AS and decreased exercise tolerance or an exercise fall in BP	IIa	B	27,38
AVR is reasonable in symptomatic patients with low-flow/low-gradient severe AS with reduced LVEF (stage D2) with a low-dose dobutamine stress study that shows an aortic velocity ≥ 4.0 m/s (or mean pressure gradient ≥ 40 mm Hg) with a valve area ≤ 1.0 cm ² at any dobutamine dose	IIa	B	66–68
AVR is reasonable in symptomatic patients who have low-flow/low-gradient severe AS (stage D3) who are normotensive and have an LVEF $\geq 50\%$ if clinical, hemodynamic, and anatomic data support valve obstruction as the most likely cause of symptoms	IIa	C	N/A
AVR is reasonable for patients with moderate AS (stage B) (aortic velocity .30–3.9 m/s) who are undergoing other cardiac surgery	IIa	C	N/A
AVR may be considered for asymptomatic patients with severe AS (stage C1) and rapid disease progression and low surgical risk	IIb	C	N/A

AS indicates aortic stenosis; AVR, aortic valve replacement by either surgical or transcatheter approach; BP, blood pressure; COR, Class of Recommendation; LOE, Level of Evidence; LVEF, left ventricular ejection fraction; and N/A, not applicable.

I

Table 8. Summary of Recommendations for AS: Choice of Surgical or Transcatheter Intervention

Recommendations	COR	LOE	References
Surgical AVR is recommended in patients who meet an indication for AVR (Section 3.4) with low or intermediate surgical risk (Section 2.5 in the full-text guideline)	I	A	69,70
For patients in whom TAVR or high-risk surgical AVR is being considered, members of a Heart Valve Team should collaborate to provide optimal patient care	I	C	N/A
TAVR is recommended in patients who meet an indication for AVR for AS who have a prohibitive surgical risk and a predicted post-TAVR survival >12 mo	I	B	71,72
TAVR is a reasonable alternative to surgical AVR in patients who meet an indication for AVR (Section 3.4) and who have high surgical risk (Section 2.5 in the full-text guideline)	Ila	B	73,74
Percutaneous aortic balloon dilation may be considered as a bridge to surgical or transcatheter AVR in severely symptomatic patients with severe AS	Ilb	C	N/A
TAVR is not recommended in patients in whom existing comorbidities would preclude the expected benefit from correction of AS	III: No Benefit	B	71

AS indicates aortic stenosis; AVR, aortic valve replacement; COR, Class of Recommendation; LOE, Level of Evidence; N/A, not applicable; and TAVR, transcatheter aortic valve replacement.

Table 5. Risk Assessment Combining STS Risk Estimate, Frailty, Major Organ System Dysfunction, and Procedure-Specific Impediments

	Low Risk (Must Meet ALL Criteria in This Column)	Intermediate Risk (Any 1 Criterion in This Column)	High Risk (Any 1 Criterion in This Column)	Prohibitive Risk (Any 1 Criterion in This Column)
STS PROM*	<4%	4%–8%	>8%	Predicted risk with surgery of death or major morbidity (all-cause) >50% at 1 y
	AND	OR	OR	
Frailty†	None	1 Index (mild)	≥2 Indices (moderate to severe)	OR
	AND	OR	OR	
Major organ system compromise not to be improved postoperatively‡	None	1 Organ system	No more than 2 organ systems	≥3 Organ systems
	AND	OR	OR	OR
Procedure-specific impediment§	None	Possible procedure-specific impediment	Possible procedure-specific impediment	Severe procedure-specific impediment

*Use of the STS PROM to predict risk in a given institution with reasonable reliability is appropriate only if institutional outcomes are within 1 standard deviation of STS average observed/expected ratio for the procedure in question.

†Seven frailty indices: Katz Activities of Daily Living (independence in feeding, bathing, dressing, transferring, toileting, and urinary continence) and independence in ambulation (no walking aid or assist required or 5-meter walk in <6 s). Other scoring systems can be applied to calculate no, mild-, or moderate-to-severe frailty.

‡Examples of major organ system compromise: Cardiac—severe LV systolic or diastolic dysfunction or RV dysfunction, fixed pulmonary hypertension; CKD stage 3 or worse; pulmonary dysfunction with FEV1 <50% or DLCO₂ <50% of predicted; CNS dysfunction (dementia, Alzheimer's disease, Parkinson's disease, CVA with persistent physical limitation); GI dysfunction—Crohn's disease, ulcerative colitis, nutritional impairment, or serum albumin <3.0; cancer—active malignancy; and liver—any history of cirrhosis, variceal bleeding, or elevated INR in the absence of VKA therapy.

§Examples: tracheostomy present, heavily calcified ascending aorta, chest malformation, arterial coronary graft adherent to posterior chest wall, or radiation damage.

CKD indicates chronic kidney disease; CNS, central nervous system; CVA, stroke; DLCO₂, diffusion capacity for carbon dioxide; FEV1, forced expiratory volume in 1 s; GI, gastrointestinal; INR, international normalized ratio; LV, left ventricular; PROM, predicted risk of mortality; RV, right ventricular; STS, Society of Thoracic Surgeons; and VKA, vitamin K antagonist.

TAVI: info nécessaire selon la valve utilisée

Corevalve

Importance de la taille de l'aorte ascendante (appui aortique)

≤ 40 mm pour une 26

≤ 43 mm pour une 29

Edwards Sapien XT(Edwards)

Pas de contrainte aortique

Par contre nécessité d'une distance anneau-ostia $> 10-11$ mm (TDM)

Principaux déterminants d'une IA après TAVI

1) Valve bicuspide

2) Etendue des calcifications

3) Prothèse trop petite

Diamètre prothèse $>8\%$ / diamètre mesuré de l'anneau : peu d'IA

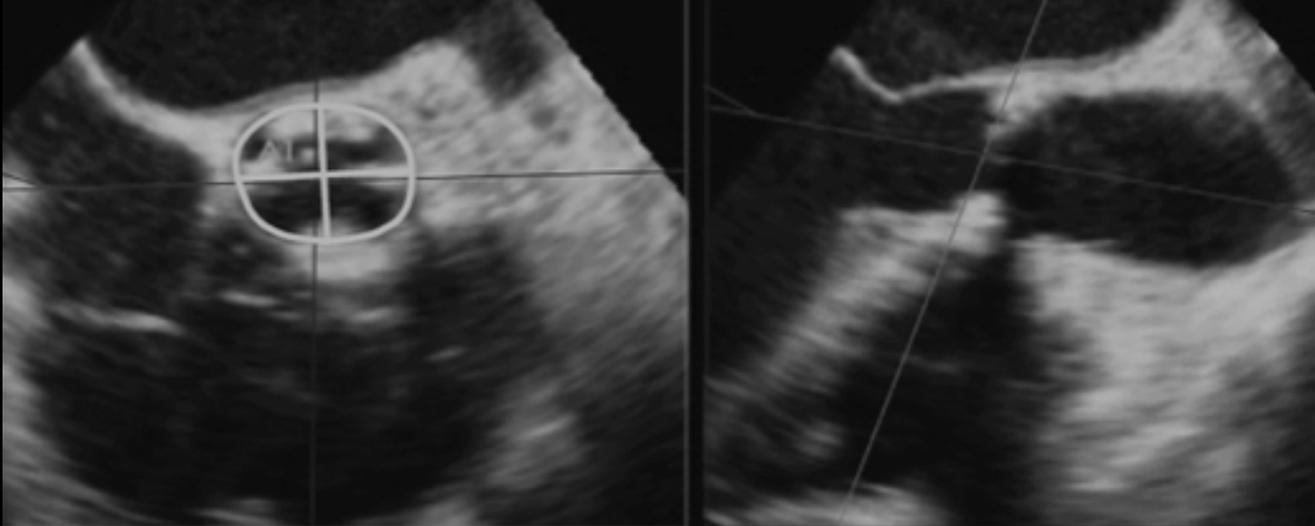
4) Corevalve: probabilité IA augmente avec l'angle Aorte ascendante/chambre de chasse (scopie)

Analyse de la valve

1) Calcul de « Area cover index » pré TAVI

$100 \times (\text{Surface prothèse} - \text{Surface anneau} / \text{Surface prothèse})$

Possibilité de tracer la surface anneau en ETO 3D



Index 11% chez 28 patients avec $IA \geq \text{grade} 2$ en post TAVI

Index 21% chez 107 patients avec $IA < \text{grade} 2$ en post TAVI

**Concrètement: Nécessité de surdimensionner
un peu la prothèse pour un bon résultat**

TAVI: importance du choix de la bonne taille de prothèse

Si Mauvaise taille de prothèse, plusieurs risques

Embolie valvulaire

Déplacement

Fuite périprothétique

Rupture anneau aortique (favorisée également par des calcifications importantes valvulaires et aortiques, notamment jonction sinotubulaire étroite et calcifiée)

TAVI: echo pendant la procédure

Peu utile pour certains, scopie suffisante

Intérêt ETO surtout si peu de calcifications (scopie plus difficile)

Pendant valvuloplastie au ballon : positionner le ballon ; observer si le ballon se déplace plutôt vers l'aorte ou vers le VG ; permet \pm d'anticiper ce que fera la prothèse

Positionnement "idéal" de la prothèse: Sapien "50% dans le VG, 50% dans l'aorte" ; 2-4 mm dans le VG ; Core valve 5-10 mm dans le VG



Corevalve déployée



Sapien déployée

TAVI: echo immédiatement après implantation

Evaluation ETO qui doit préciser

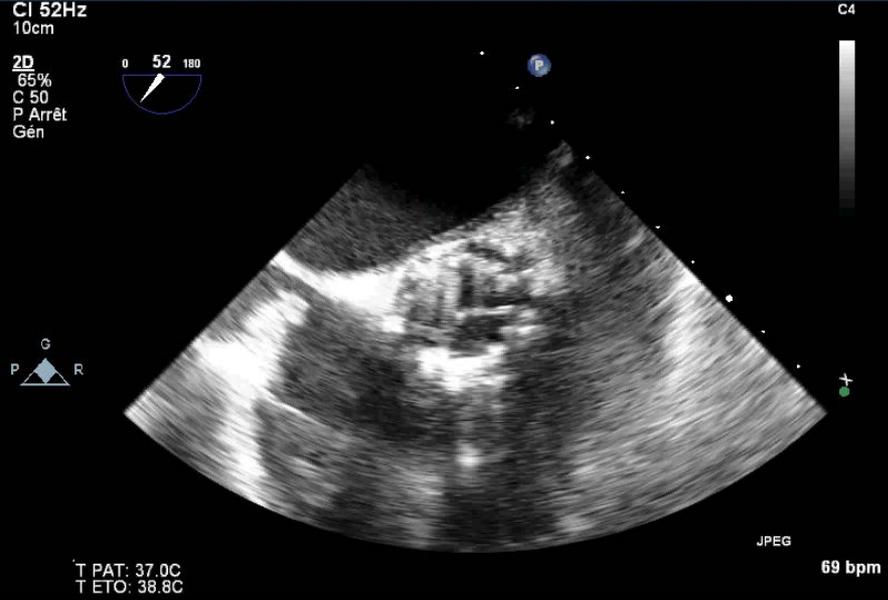
- **Position du stent**
- **Mouvement satisfaisant des cusps**
- **Forme circulaire du stent**
- **Fuite aortique : incidences multiples**

jets centraux ou péri minimes fréquents

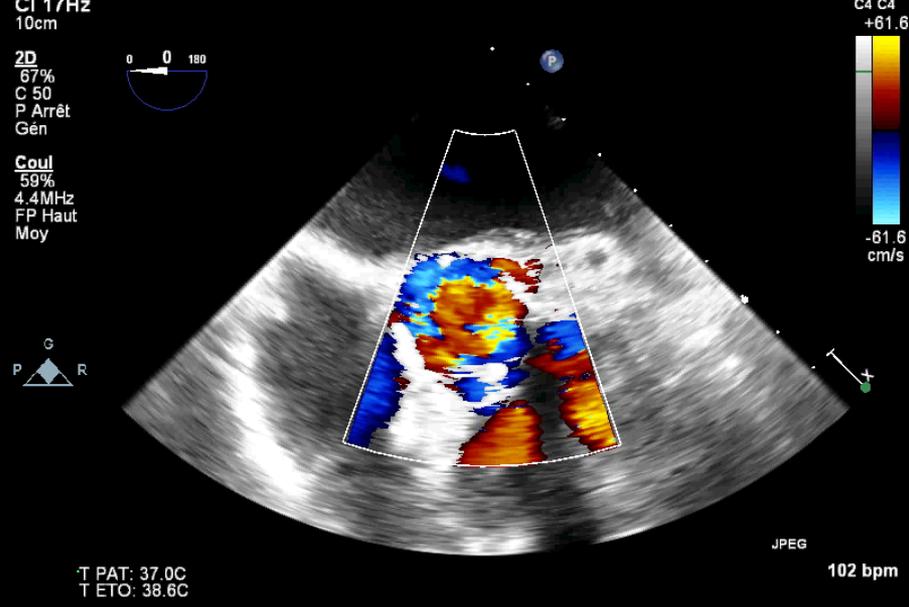
**jet péri plus important, discuter nouvelle inflation au ballon
(expansion incomplète de la prothèse)**

+ complication type tamponnade, IM, tr cinétique ...

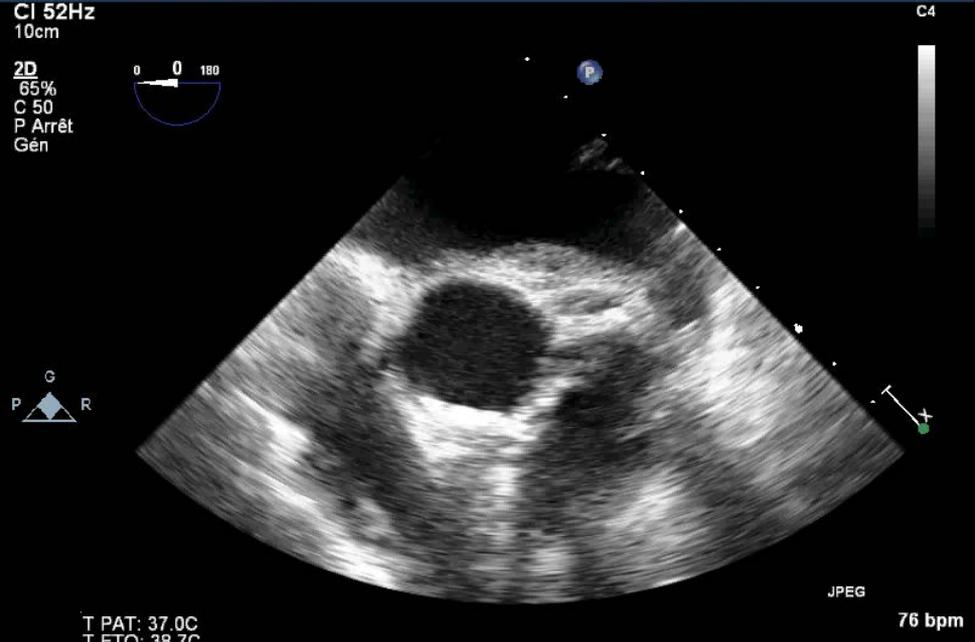
PHILIPS BOYANCE, MARGUERITE 12/07/2013 09:20:35 ITm0.1 IM 0.5
14250820130712 CX7-2t/ETO



PHILIPS BOYANCE, MARGUERITE 12/07/2013 09:21:52 ITm0.7 IM 0.4
14250820130712 CX7-2t/ETO



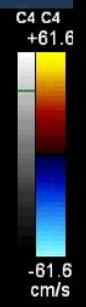
PHILIPS BOYANCE, MARGUERITE 12/07/2013 09:21:31 ITm0.1 IM 0.5
14250820130712 CX7-2t/ETO



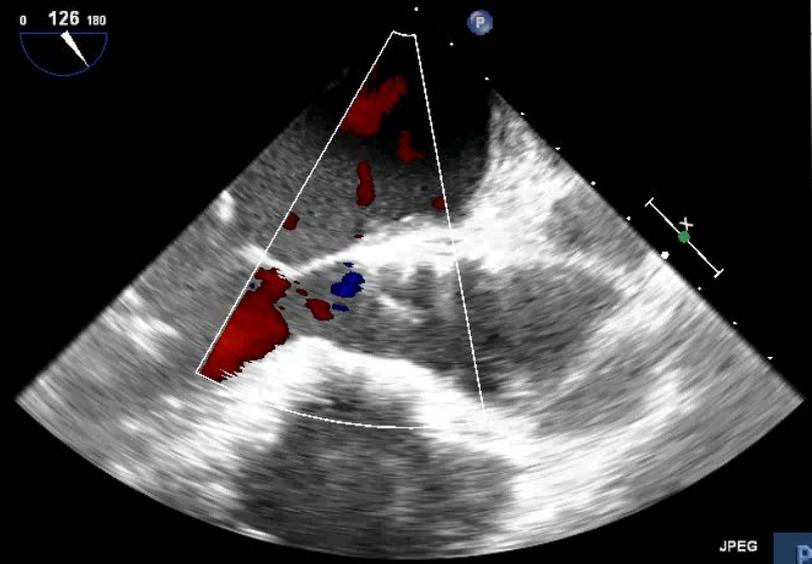
CI 17Hz
11cm

2D
74%
C 50
P Arrêt
Gén

Coul
59%
4.4MHz
FP Haut
Moy



G
P R



T PAT: 37.0C
T ETO: 39.7C

JPEG

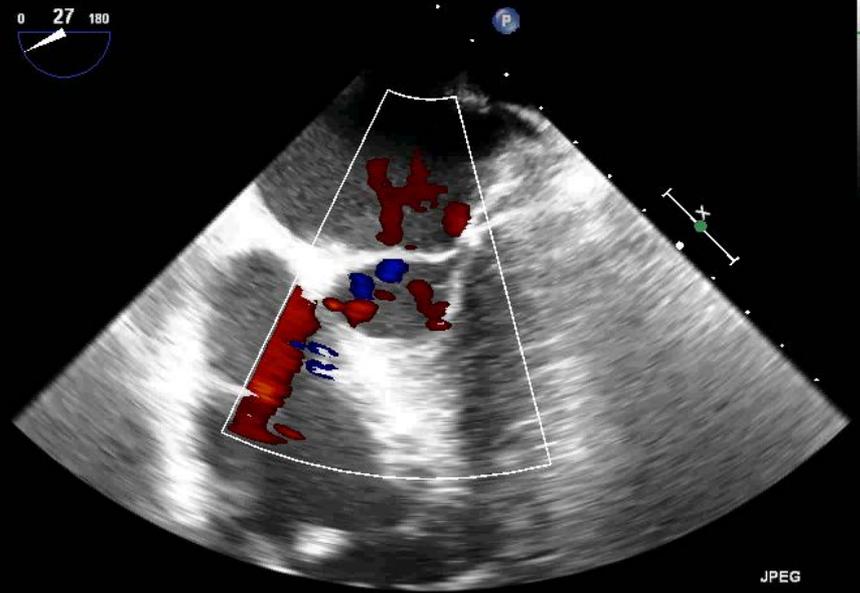
CI 16Hz
12cm

2D
72%
C 50
P Arrêt
Gén

Coul
59%
4.4MHz
FP Haut
Moy



G
P R



T PAT: 37.0C
T ETO: 39.8C

JPEG

52 bpm

Principales complications détectables par echo

Aortic prosthesis misplacement

- Embolization towards the aorta or left ventricle

- Deployed valve is positioned too high (towards the aorta) or too low (towards the mitral valve apparatus)

Aortic regurgitation

- Central

- Paravalvular

Mitral regurgitation

- Aortic prosthesis impinges on the anterior mitral leaflet

- Left ventricle asynchrony caused by right ventricular pacing

- Damage or distortion of the subvalvular mitral apparatus by delivery system

New left ventricular wall motion abnormalities

- Acute coronary ostial occlusion

Cardiac tamponade

- Perforation of the left or right ventricle

Dissection or rupture of the aortic root

Contre indication cardiaque du TAVI

IDM récent

Valve uni ou bicuspide

Maladie aortique avec IA sévère

CMH, obstructive ou non

Dysfonction VG sévère (FEVG<20%)

Masse intracardiaque pathologique

Anneau aortique < 18 mm ou > 27 mm (Sapien) ;

Anneau aortique < 17 mm ou > 28 mm (CoreValve) ;

Aorte > 43 mm (Core valve)

IM sévère

Pathologie aortique vasculaire sévère

Titre Ecran principal: Classification RA serré

Utiliser : classification RA serré

Pour classer la sténose, il faut se baser sur les paramètres suivants:

- **Surface aortique indexée ou non** : RA serré ou non
- **FEVG** : FEVG normale ou basse
- **Gradient moyen VG Ao** : gradient normal ou bas gradient (Low gradient)
- **Volume d'éjection systolique** : normal ou bas (Low flow)
 - » Indéxé à la surface corporelle

Lien avec les formules

8ème CARDIO RUN - du 01 octobre 2014 au 03 octobre 2014

Rétrécissement aortique serré

Comment évaluer correctement techniquement un RAO en écho

Définition du RA serré ; difficultés ; Classification, le low flow

Quand poser une Indication « d'intervention »

Données spécifiques liées au TAVI

Titre et Bulle: RA serré/gradient bas (1)

Attention : discordances surface /gradient

Sténose aortique serrée (< 1 cm²) et gradient bas (gradient moyen VG-Ao <40 mmHg, V max < 4 m/s)?

Vérifier la mesure du **diamètre de la chambre de chasse** (si diamètre sous-estimé surface sous-estimée, sténose non serrée) **lien : RArecueillir, chambre de chasse**

Vérifier l'enregistrement de la vitesse **sous aortique** (si vitesse sous aortique sous-estimée, enregistré trop loin de la valve, mauvais alignement, surface sous-estimée) **lien : RArecueillir, Flux sous aortique**

Evaluer **l'insuffisance mitrale**: une IM significative va diminuer le débit sous aortique et donc le gradient (même effet éventuel d'une **sténose mitrale**)

Calculer le **débit** (par la chambre de chasse ou par la mesure des volumes VG): un bas débit peut minorer le gradient alors que la sténose est serrée

Titre et Bulle: RA non serré/gradient haut (1)

Attention : discordances surface /gradient

Sténose aortique non serrée ($> 1 \text{ cm}^2$) et un gradient élevé (gradient moyen VG-Ao $> 40 \text{ mmHg}$, $V \text{ max} > 4 \text{ m/s}$)

Vérifier la mesure du **diamètre de la chambre de chasse** (si diamètre surestimé surface surestimée) lien : RArecueillir, chambre de chasse, dia 1

Vérifier qu'il n'y a pas **d'obstruction dynamique sous aortique** (si vitesse sous aortique surestimée, surface surestimée) lien : RArecueillir, Flux sous aortique dia 5

Evaluer **l'insuffisance aortique**: une IA significative peut majorer le gradient sans que la sténose ne soit serrée

Calculer le **débit** (par la chambre de chasse ou par la mesure des volumes VG): un hyperdébit peut majorer le gradient sans que la sténose ne soit serrée

Titre Ecran principal: RA serré/FEVG normale

Utiliser : classification RA serré

Sténose aortique serrée

($<0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$; $< 1 \text{ cm}^2$) à FEVG normale ($>50\%$)

1• Débit normal (VES $> 35 \text{ ml}/\text{m}^2$), Gradient moyen VG Ao élevé ($> 40 \text{ mmHg}$)

Situation classique. La définition du RA serré reste ambiguë ($<0,5$ ou $< 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ selon les recommandations)

2• Débit normal (VES $> 35 \text{ ml}/\text{m}^2$), Gradient moyen VG Ao bas ($\leq 40 \text{ mmHg}$)

Il s'agit dans certains cas de sténoses modérée

3• Débit bas (VES $\leq 35 \text{ ml}/\text{m}^2$), Gradient moyen VG Ao élevé ($> 40 \text{ mmHg}$)

4• Débit bas (VES $\leq 35 \text{ ml}/\text{m}^2$), Gradient moyen VG Ao bas ($\leq 40 \text{ mmHg}$)

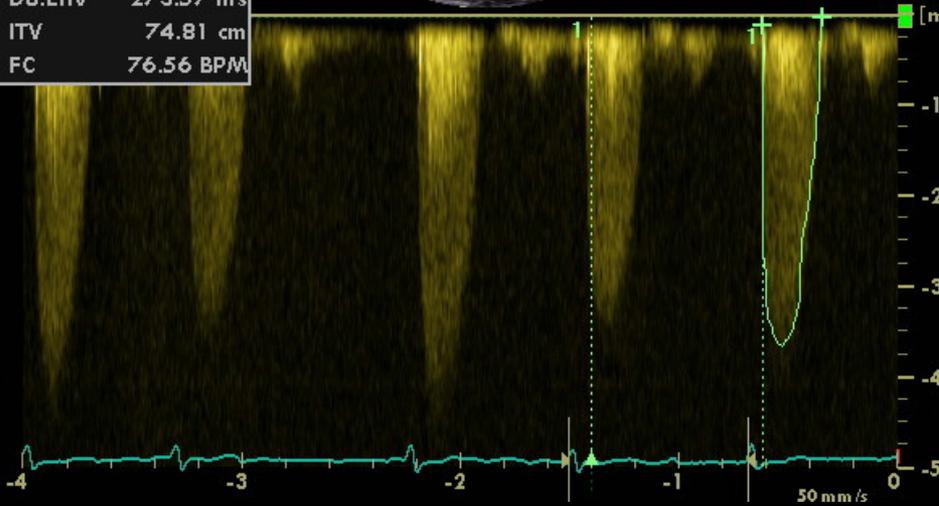
Concept “low flow, low gradient, FE normale”

Titre et Bulle: Parasternale droite pas nécessaire ?

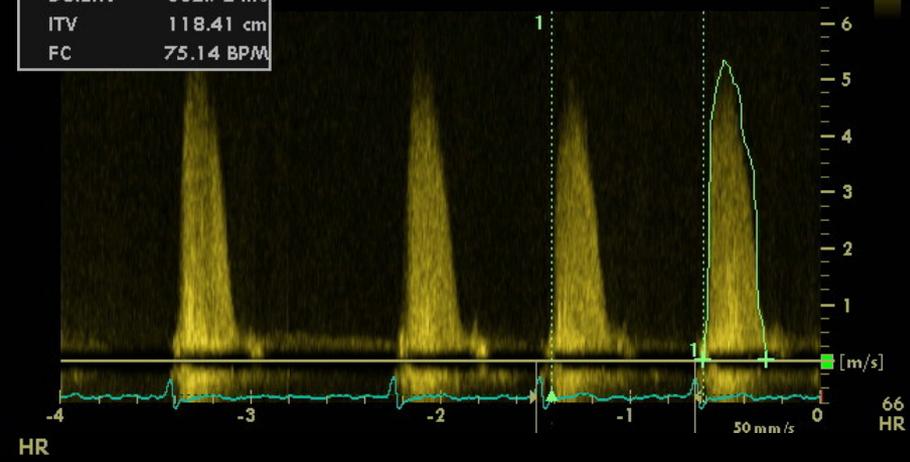
Attention : quelques faux amis

Lien avec recueillir flux aortique diapo 4

1 Vmax	3.66 m/s
Vmoy	2.73 m/s
GDmax	53.48 mmHg
GDmoy	33.98 mmHg
Du.Env	273.57 ms
ITV	74.81 cm
FC	76.56 BPM



1 Vmax	5.36 m/s
Vmoy	3.56 m/s
GDmax	114.85 mmHg
GDmoy	63.00 mmHg
Du.Env	332.72 ms
ITV	118.41 cm
FC	75.14 BPM



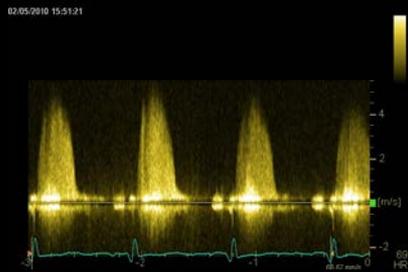
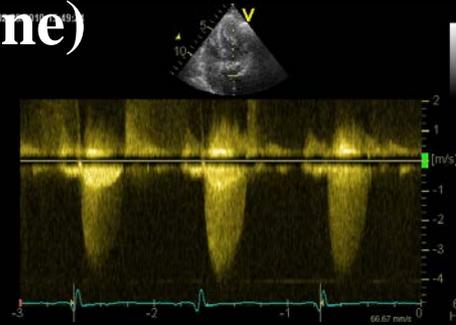
Patient en FA
Flux bien dessiné
par voie apicale
Sur un cycle
moyen, gdt moyen
= 34 mmHg

Et pourtant...
Par voie
parasternale
droite, sur un cycle
moyen, gdt moyen
= 63 mmHg

Titre et Bulle: Intérêt de la parasternale droite

Recueillir : Flux aortique

100 patients (78 ans en moyenne)



Parasternale droite

RA modéré

RA moyen

RA serré

Voie apicale

RA modéré

RA moyen

RA serré

27

3

0

20

17

2

0

6

10

Cueff de Monchy C. Eur J Echo 2009;10:420

Problèmes posés par la définition du RA serré

Définition du Rétrécissement aortique serré: paramètres souvent en contradiction

Définition usuelle du RA serré

Surface valve	< 1 cm ²
Surface valve indexée	< 0,6 cm ² /m ²
Gradient moyen	> 40 mmHg
Vitesse maximale du jet	> 4 m/s

Vahanian A. Eur H J 2012 ;33:2451

333 patients, $S < 2 \text{ cm}^2$ et fonction VG nle à l'écho, ont eu KT:

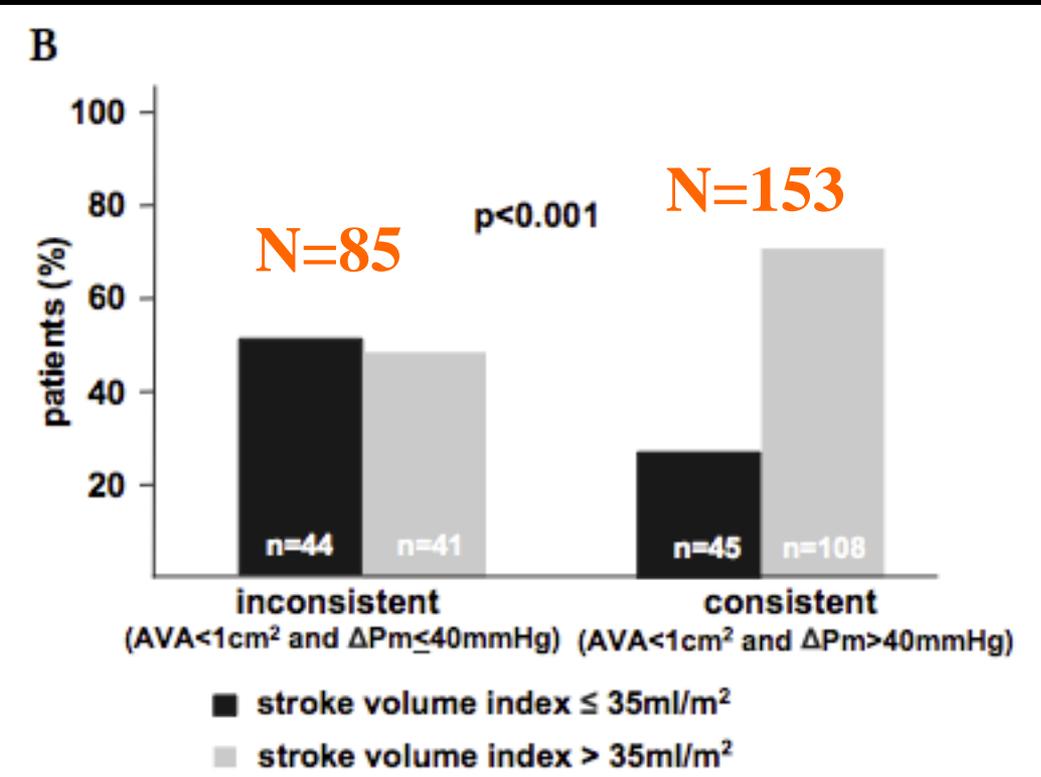
85 patients (26%): KT: $SAo < 1 \text{ cm}^2$ et gdt moyen < 40 mmHg

153 patients (46%): KT: $SAo < 1 \text{ cm}^2$ et gdt moyen > 40 mmHg

95 patients: $SAo > 1 \text{ cm}^2$

Minners J. Heart 2010;96:1463

85 patients au KT avec des paramètres discordants: $S < 1 \text{ cm}^2$ et gdt moyen $< 40 \text{ mmHg}$ (FEVG nle)



1) Rôle du bas débit

52% ont un bas débit
dans le gpe

$S < 1 \text{ cm}^2$ et gdt $< 40 \text{ mmHg}$

MAIS, 48% ont débit normal

2) Seuil $1 \text{ cm}^2 / 40 \text{ mmHg}$ pas adapté

Ces patients discordants existent souvent en écho (34% des pts)
mais ils existent aussi au KT (25% des pts)

Surface aortique echo et KT

Technique echo

- Vmax aortique sous estimée
- Fenêtre apicale seule, pst dte ++
- V sous aortique sous estimée
- Échantillon trop loin, angle
- Diamètre CC sous estimé
- CC elliptique, pas circulaire

Surface echo

Surface effective
Plus petite que surface anatomique

Recouvrement de pression
SAO plus petite/KT

Technique KT

- Equation de Gorlin

$$SAo = (VES/TE)/44,3 \times gdt_{moyen}$$

44,3= cte, évaluée pour concordance

SAo KT/ SAo chirurgical

Cette Constante varie avec le bas débit

Surface KT

Surface anatomique
Plus grande que surface effective

Recouvrement de pression
SAO plus grande/Echo

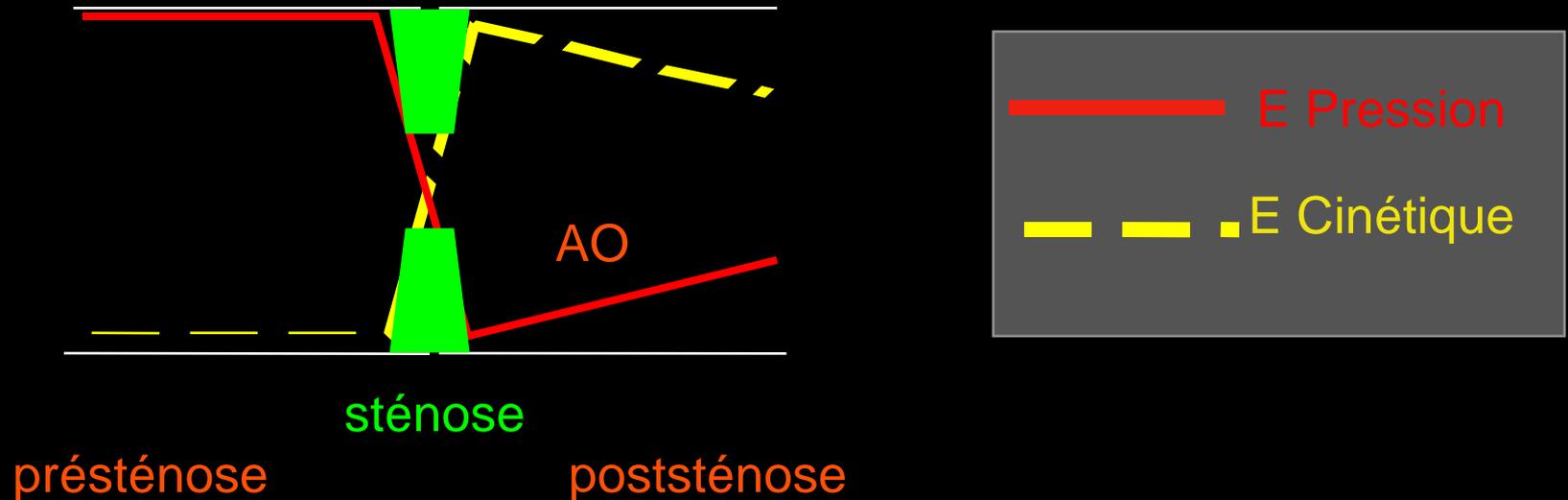
KT et echo ne mesurent pas les mêmes choses: et alors ??

**Le seuil de 0,6 cm²/m² est dérivé d'études pronostiques au KT
La mesure KT a été validée par comparaison à la surface
anatomique (évaluée par le chirurgien)**

**Il a été transposé en écho, ce qui entraine des problèmes
car les définitions écho et KT ne sont pas interchangeables**

- Effet du recouvrement de pression**
- Surface anatomique vs surface effective**

Restitution de pression



Dans la sténose: chute de P et augmentation de E cinétique (accélération du sang)

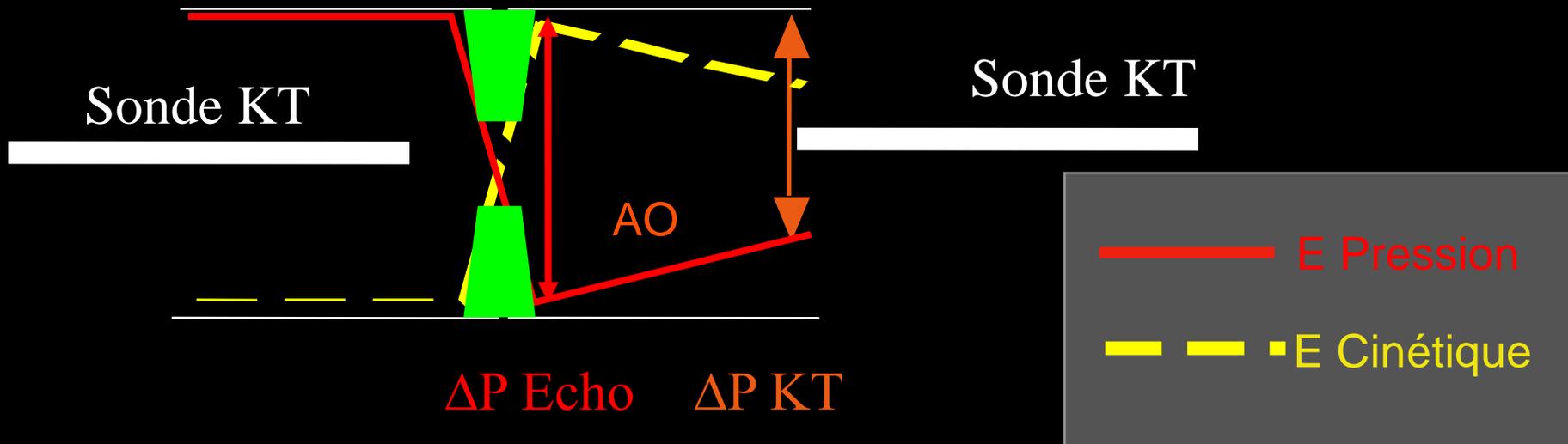
Au delà de la sténose:

Une partie de l'énergie est restituée en pression

Une partie de l'énergie totale est perdue (vibrations de parois, chaleur)

Energie totale ($P + 4V^2$) avant sténose > Energie totale après sténose

Restitution de pression



Le Doppler mesure le gradient de pression maximal dans la sténose
Le cathétérisme mesure le gradient à distance de la sténose, là où il y a eu une certaine restitution de l'énergie en Pression

Concrètement,
Gradients par EchoDoppler plus élevés/KT ; d'autant plus marqué que les aortes initiales sont petites

Surface par écho plus petite que par Gorlin

Stratégie diagnostique du RA serré

Soit on modifie la définition échographique de la sténose serrée

40 mmHg “correspond” plutôt à 0,8 cm² que 1 cm²

Réticence dans les recommandations les plus récentes

Les recos françaises avaient proposé 0,5 cm²/m² et non 0,6 cm²/m²

Soit on tient compte de la restitution de pression dans le calcul échographique

Calcul de l’index de perte d’énergie

Définition Rétrécissement aortique serré: Cas des patients $S < 1 \text{ cm}^2$ et gdt moyen $< 40 \text{ mmHg}$

En pratique:

Le seuil 1 cm^2 ou $0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ a été défini au KT comme un seuil à risque

Non transposable à l'écho car

- ECHO/KT: surface plus basse en écho qu'au KT ; gradients plus hauts qu'au KT
- $SAo = 0,8 \text{ cm}^2$ seuil serait plus juste pour l'écho

En appliquant des calculs de surface tenant compte du recouvrement de pression, on atténue ces différences

Index de perte d'énergie, seuil $0,5-0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Intérêt surtout si l'aorte est petite et pour les sténoses proche du seuil entre $0,8$ et $1,2 \text{ cm}^2$

Le RA « low flow low gradient » (LF LG)

Quoi de neuf?

$SAo < 1 \text{ cm}^2$ ($< 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)

$V_{\text{max}} < 4 \text{ m/s}$

ou $G_{\text{dt moy}} < 40 \text{ mmHg}$

avec $FEVG \geq 50\%$

et $VESi < 35 \text{ ml/m}^2$

Le RA « low flow low gradient » (LF LG)

Plusieurs types d'erreur peuvent faire conclure à tort à un RA serré LF LG FEVG nle:

Sous estimation du débit

- **Sous estimation de la chambre de chasse**
- **Sous estimation du flux de chambre de chasse**
- **Indexation du VES chez un obèse**

Sous estimation du flux aortique

- **En particulier si la parasternale droite est négligée**

Définition trop « large » du RA serré ($0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)

RA low flow low gradient

Les erreurs sont fréquentes par sous-estimation du débit

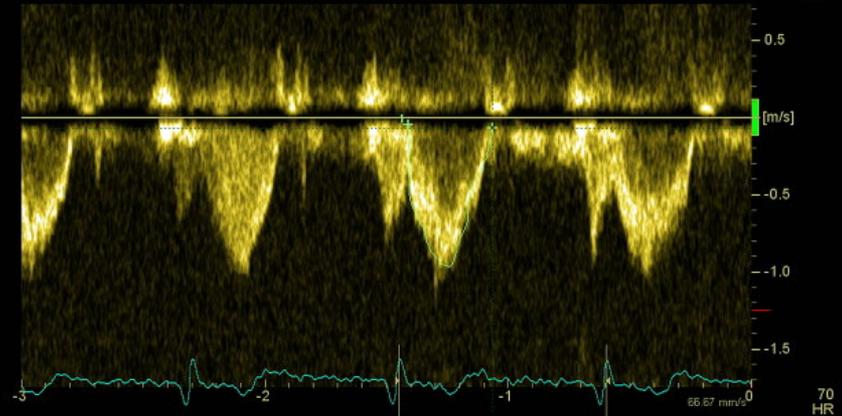
Dans les cas difficiles, intérêt de comparer les volumes d'éjection obtenus en Doppler et par les volumes VG (2D, ou idéalement 3D ou IRM)

VES par Doppler

CC= 20 mm



1 Vmax	0.97 m/s
Vmoy	0.66 m/s
GDmax	3.76 mmHg
GDmoy	2.01 mmHg
Du.Env	346.02 ms
ITV	22.89 cm



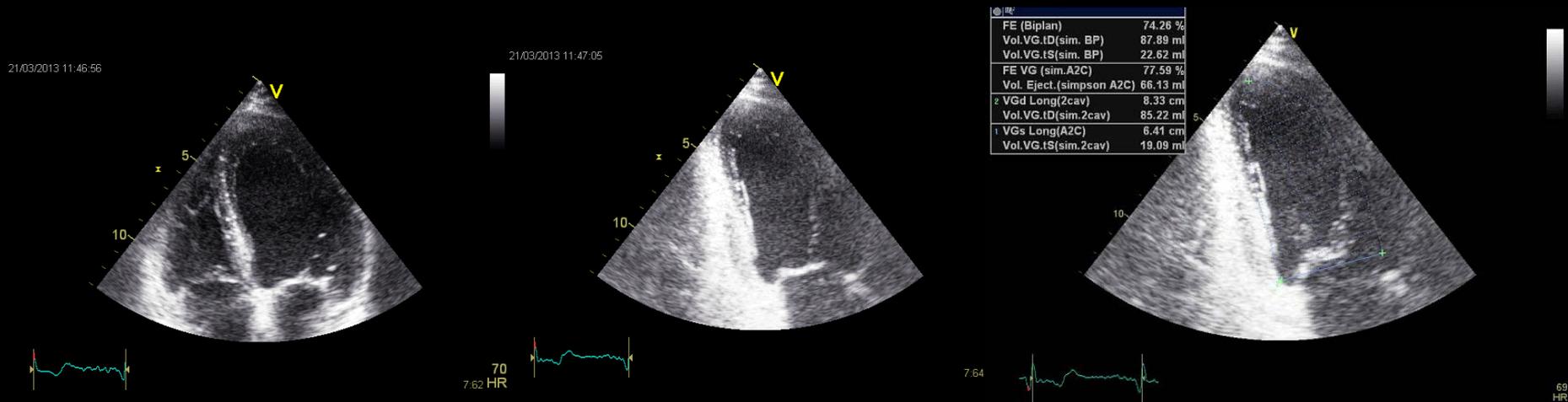
$$\text{Vol ejec syst} = \pi D^2/4 \times \text{ITV} \times \text{Vmoy} = 3,14 (2)^2/4 \times 23 = 72 \text{ ml}$$

RA low flow low gradient

Les erreurs sont fréquentes par sous-estimation du débit

Dans les cas difficiles, intérêt de comparer les volumes d'éjection obtenus en Doppler et par les volumes VG (2D, ou idéalement 3D ou IRM)

VES en 2D



Vol ejec syst biplan= $88-22=66$ ml (absence de régurgitation)

Ici, bonne concordance des méthodes Doppler et 2D (72 ml et 66 ml)
Très souvent VES echo 2D \ll VES Doppler ; intérêt du VES en IRM

RA “paradoxal” low flow low gradient FEVG nle: mythe ou réalité?

58 patients avec écho de RA « paradoxal LFLG » et 22 patients RA « standards » ont eu un KT

58 patients LFLG	Echo	KT
Gdt moyen VG-Ao, mmHg	32±7	31±6
SAoi, cm ² /m ²	0,43±0,08	0,37±0,08 oxy 0,46±0,09 thermo
VESi, ml/m ²	26±8	27±7 oxy 34±9 thermo
FEVG, %	65±7	
Diamètre Ao, mm	28±5	41±5
Index perte E, cm ² /m ²	0,51±0,12	0,43±0,09

**Concordance modeste
Echo-KT pour le
calcul de surface**

**Le groupe « LFLG » est concordant, quand il est
défini par KT ou par Echo**

RA low flow low gradient FEVG nle

Définition

$S < 1 \text{ cm}^2$ ou $0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, FEVG $> 50\%$, gdt moyen VG-Ao $< 40 \text{ mmHG}$, VESi $< 35 \text{ ml/m}^2$

Souvent Femme âgée hypertendue

Caractéristiques physiologiques

Tableau associant petits gradients et pression artérielle souvent normale à cause du bas débit

Pourtant, la charge globale exercée sur le VG est plus élevée que dans toutes les autres formes de RA

Dysfonction VG systolique malgré FEVG normale

Physiologie restrictive

Géométrie concentrique/fibrose diminuent taille VG et compliance

Charge globale exercée sur le VG dans le RA

-En cas de sténose aortique, la charge exercée sur le VG dépend de plusieurs paramètres:

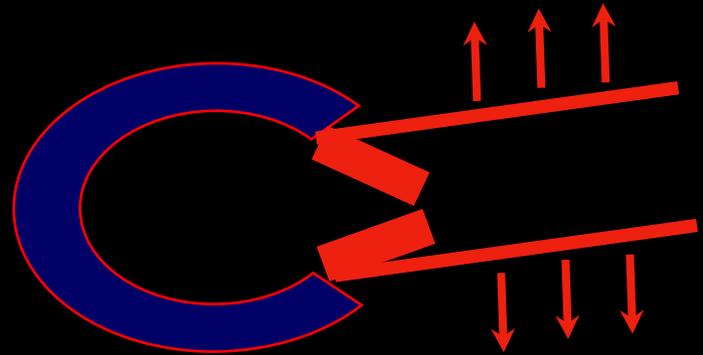
-De la sévérité de la sténose

-De la géométrie VG

-loi de Laplace, $T=(P \times R)/h$

-De la compliance artérielle

-Souvent altérée dans le RA, notamment par HTA associée



Charge évaluée par l'impédance valvulo artérielle

Impédance Valvulo artérielle ou Zva

$$Zva = (PAS + Gdt \text{ moy } VG-Ao) / VESi \quad (\text{mmHg/ml/m}^2)$$

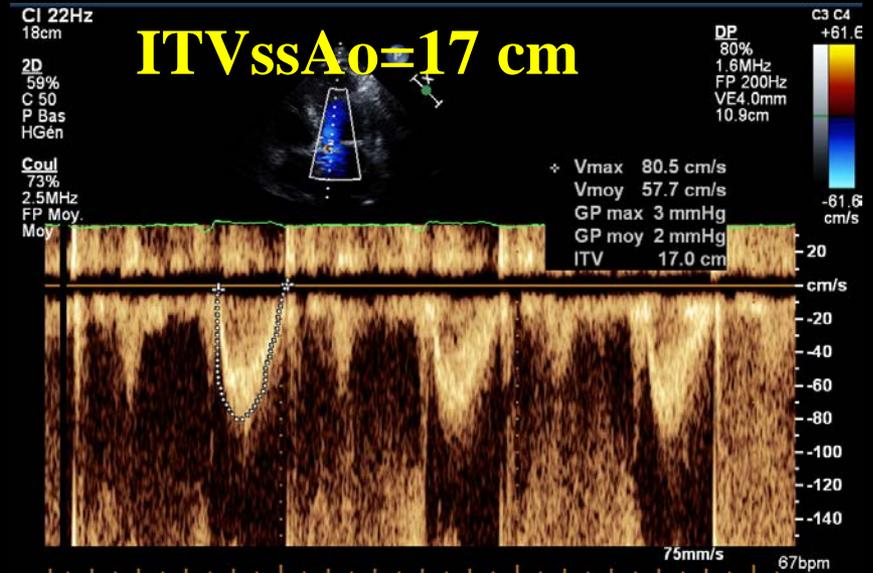
VESi: Vol d'éjection syst indéxé (Doppler ch de chasse VG)

PAS: pression artérielle systolique

Briand M. JACC 2005;46:291

Hachicha Z. JACC 2009;54:1003

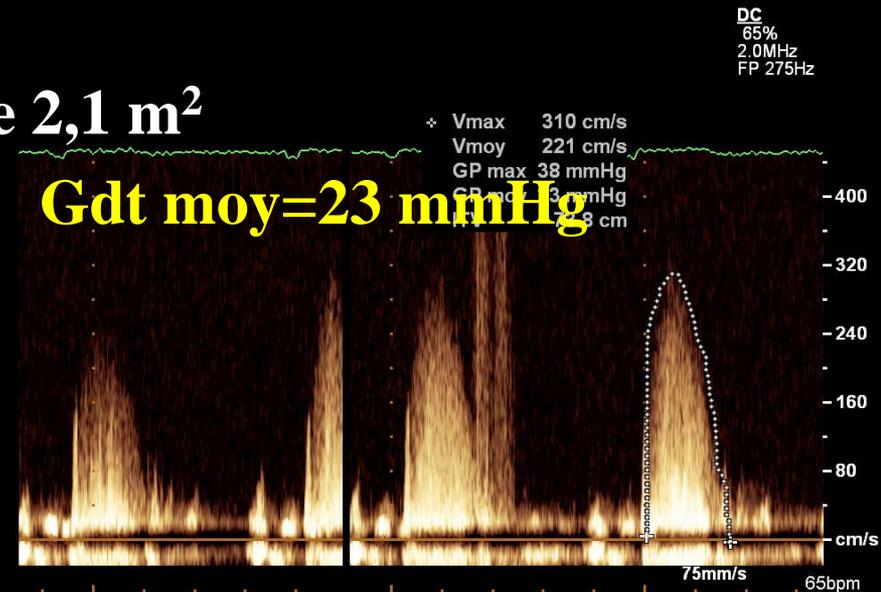
Exemple de calcul de Zva



Homme 80 ans, surface corporelle 2,1 m²

$$VES = (\pi D^2/4) \times ITV_{ssAo}$$

$$= (\pi 2,1^2/4) \times 17 = 58 \text{ ml}$$



Exemple de calcul de Zva

Homme 80 ans, Surface $A_o=0.8 \text{ cm}^2$ ($0.38 \text{ cm}^2/\text{m}^2\text{SC}$)

ITVA $_o = 74 \text{ cm}$; Gradient moyen VG-A $_o=23 \text{ mmHg}$

FEVG=71%

VES= 58 ml soit VESi=28 ml/m 2

PAS=152 mmHg

$$Zva = (PAS + Gdt \text{ moy VG-A}_o) / VESi \quad (\text{mmHg/ml/m}^2)$$

$$Zva = (152 + 23) / 28 = 6,35 \text{ (mmHg/ml/m}^2)$$

Briand M. JACC 2005;46:291

Hachicha Z. JACC 2009;54:1003

Utilisation de Zva

Valeur seuil péjorative habituelle $> 4,5$ mmHg/ml/m²

valeur pronostique péjorative $> 3,5$ mmHg/ml/m²

valeur diagnostique de RA serré $> 4,5-5$ mmHg/ml/m²

Si RA serré asymptomatique, la présence d'un Zva élevé pourrait justifier une surveillance plus attentive ?

Hachicha Z. JACC 2009;54:1003

Baumgartner H. Eur H J 2009;10:1

Briand M. JACC 2005;46:291

Caractéristiques du RA bas débit bas gradient

512 patients FEVG normale

Débit normal, gradient haut

152 pts (30%)

$VESi \geq 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $> 40 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,4 \pm 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$VolTDi = 59 \pm 13 \text{ ml/m}^2$

$Zva = 4,2 \pm 0,8 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Débit normal, gradient bas

193 pts (38%)

$VESi > 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $\leq 40 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,5 \pm 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$VolTDi = 58 \pm 13 \text{ ml/m}^2$

$Zva = 4,0 \pm 0,6 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Débit bas, gradient haut

44 pts (8%)

$VESi \leq 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $> 40 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,3 \pm 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$VolTDi = 48 \pm 12 \text{ ml/m}^2$

$Zva = 6,0 \pm 1,2 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Débit bas, gradient bas

123 pts (24%)

$VESi \leq 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $\leq 40 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,5 \pm 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$VolTDi = 53 \pm 11 \text{ ml/m}^2$

$Zva = 5,2 \pm 1,3 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Caractéristiques du RA bas débit bas gradient

340 patients FEVG nle, 5 centres

Débit normal, gradient haut

213 pts (63%)

$VESi \geq 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $57 \pm 14 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,44 \pm 0,08 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$Zva = 4,1 \pm 0,8 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Strain LG = $-16,5 \pm 3,4\%$

Débit normal, gradient bas

52pts (15%)

$VESi > 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $34 \pm 5 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,49 \pm 0,07 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$Zva = 4,0 \pm 0,8 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Strain LG = $-16,5 \pm 3,5\%$

RA moins sévère
Postcharge nle
Dysfonction VG
moins marquée

Débit bas, gradient haut

45 pts (13%)

$VESi \leq 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $64 \pm 16 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,26 \pm 0,05 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$Zva = 6,7 \pm 1,3 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Strain LG = $-14,1 \pm 3,5\%$

Débit bas, gradient bas

30pts (9%)

$VESi \leq 35 \text{ ml/m}^2$

Gdt moy $33 \pm 6 \text{ mmHg}$

$SAoi = 0,38 \pm 0,08 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

$Zva = 5,5 \pm 1,1 \text{ mmHg/ml/m}^2$

Strain LG = $-15,5 \pm 4,1\%$

RA sévère
Postcharge élevée
Dysfonction VG

RA low flow low gradient FEVG nle: dysfonction longitudinale

340 patients, 5 centres

Débit normal, gradient haut

213 pts (63%)

Strain Long Glob = $-16,5 \pm 3,4\%$

Strain Long Basal = $-13,6 \pm 3,2\%$

Débit normal, gradient bas

52pts (15%)

Strain Long Glob = $-16,5 \pm 3,5\%$

Strain Long Basal = $-14,8 \pm 3,0\%$

Débit bas, gradient haut

45 pts (13%)

Strain Long Glob = $-14,1 \pm 3,5\%$

Strain Long Basal = $-10,9 \pm 2,8\%$

Débit bas, gradient bas

30pts (9%)

Strain Long Glob = $-15,5 \pm 4,1\%$

Strain Long Basal = $-11,6 \pm 3,4\%$

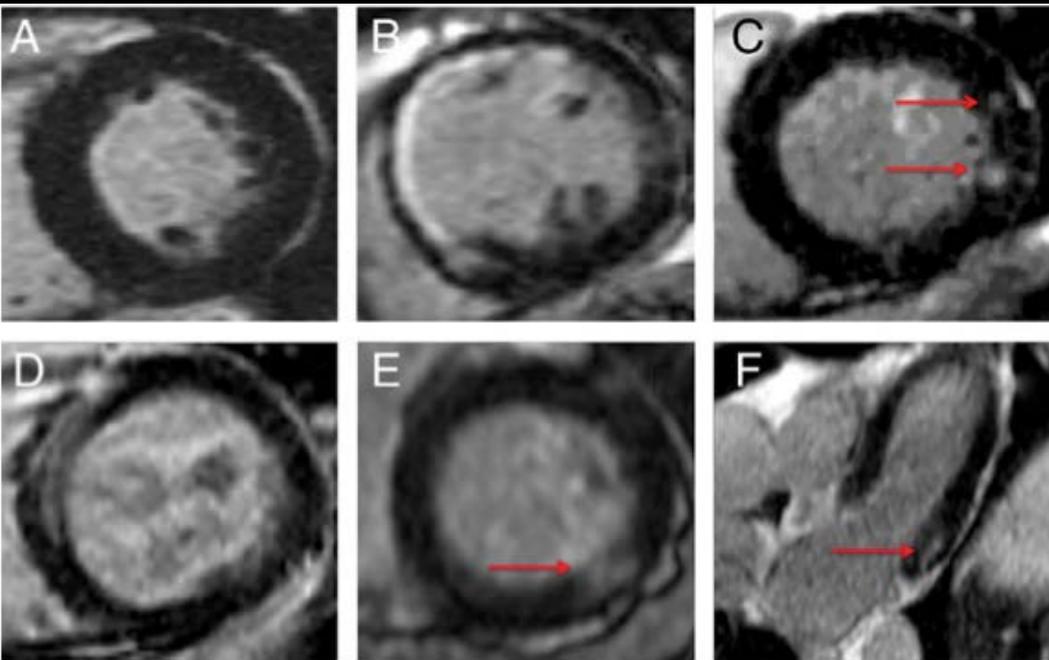
Donc RA serré bas débit bas gradient : surface basse, post charge élevée, dysfonction VG sur le strain

RA et fibrose

RA sévères LFLG opérés, IRM et biopsies myocardiques

Prédominance de fibrose sous-endo dans le groupe RA serré LFLG (11 patients...)
à l'origine de l'altération de la fonction longitudinale ?

Hermann S. JACC 2011;58:402



**143 RA « classiques »
suivis 2±1,4 ans, IRM**

**49 pas de réhaussement
Tardif (RT)**

**40 RT type IDM,
54 RT médioventriculaire**

Suivi: 72 RVAo et 27 décès !!

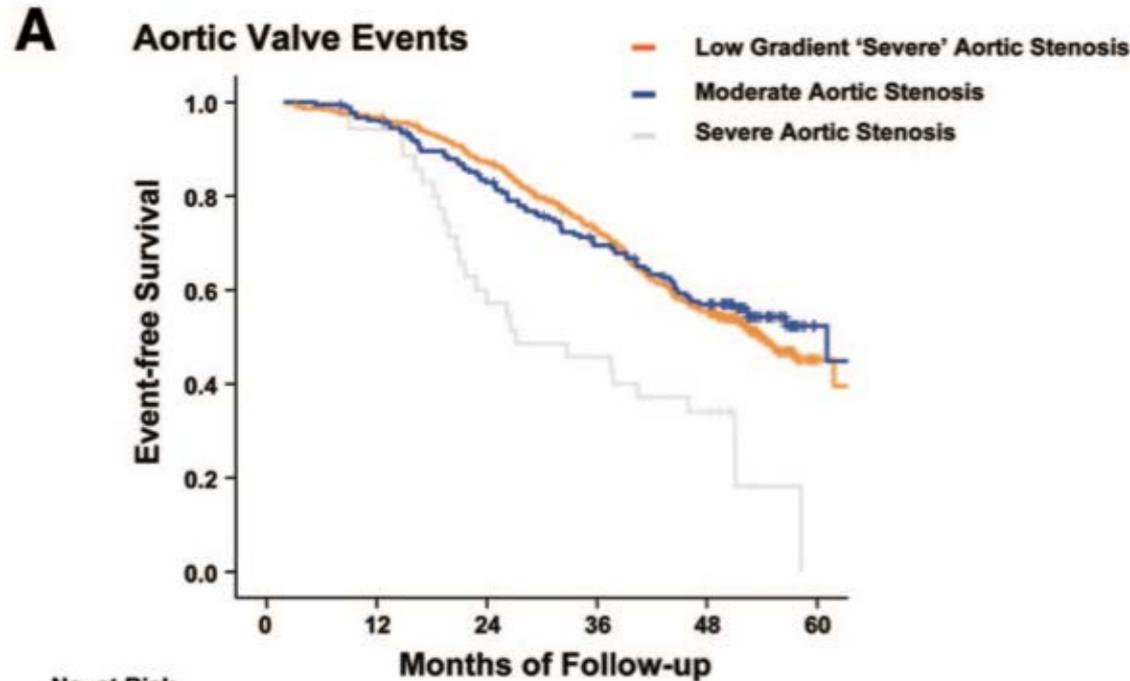
Dweck MR. JACC 2011;58:127

**Prédicteurs indépendants d'évènements
FE et RT médioV**

RA serré low flow low gradient FEVG nle: pronostic ?

1525 pts asymptos, 67±10 ans, FEVG ≥ 55%

RA serré bas gradient bas débit chez 435 pts, RA modéré chez 184



No. at Risk

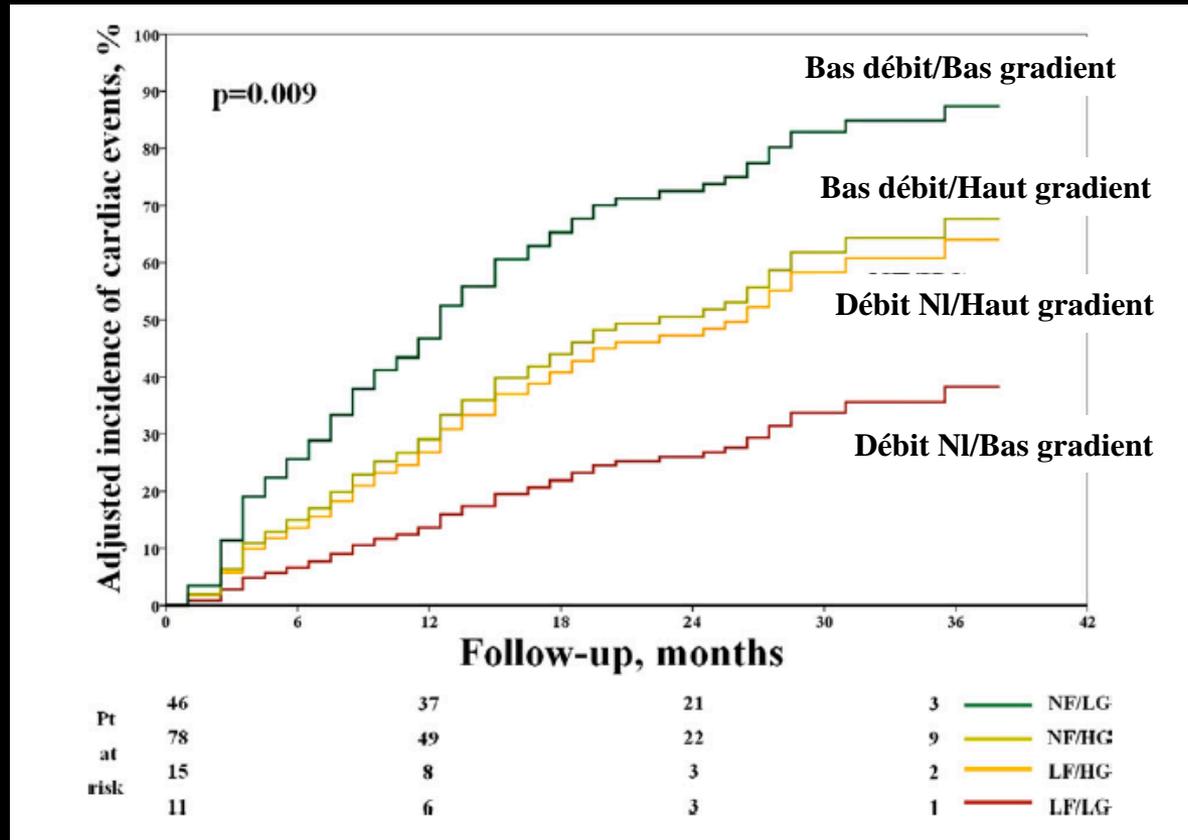
LGSAS	435	420	376	310	232	17
Moderate AS	184	176	151	126	99	10
Severe AS	35	33	21	16	11	0

Taux d'évts identique
(décès cardio, RVAo,
I card liée au RA)
Entre RA modéré
Et RALFLG

RA serré low flow low gradient FEVG nle: pronostic ?

150 pts, RA serré asymptomatique, Test d'effort normal

Décès
Dysfonction VG
Survenue de symptômes

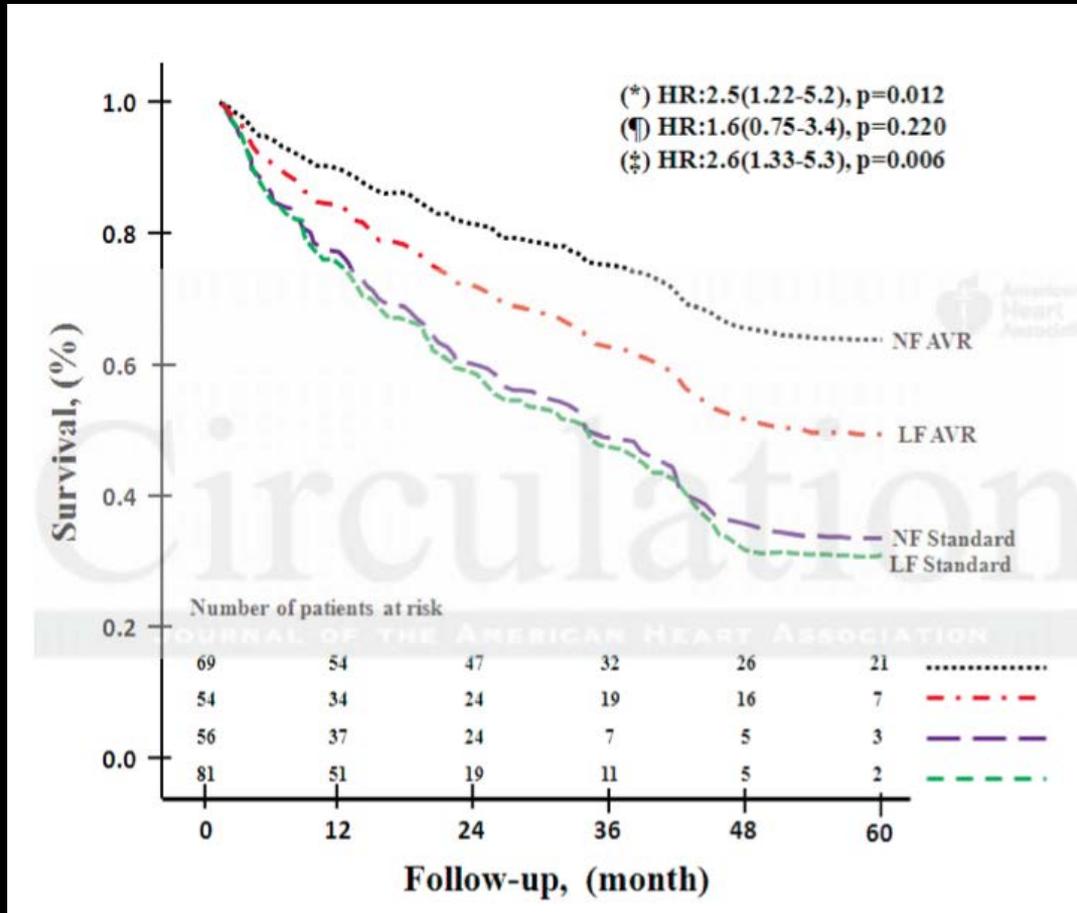


Lancellotti P. JACC 2012, 59 :235.

RA serré low flow low gradient FEVG nle: pronostic ?

260 pts identifiés dans base de données RALFLG symptomatiques

123 RVAo, le reste suivi médical ; suivi 28±24 mois



Décès 30% groupe RVAo

Décès 70% groupe TT med

Limite:
choix de la stratégie
thérapeutique
non randomisé

RA serré low flow low gradient FEVG nle: pronostic ?

1704 pts RA < 1 cm² et FEVG > 50%

405 pts (24%) ont un gradient bas (< 40 mmHg)

352 (21%) avec débit normal (VES \geq 35 ml/m²) (NF LG)

53 (3%) avec débit bas (VES<35 ml/m²) (LF LG)

Très peu de patients en LF LG (3% !!):

sous estimation Vmax aortique dans la littérature?

dans ce travail, fenêtres multiples +++

LF LG: Mortalité la plus élevée, réduction de mortalité après RVAo

NF LG: Evolution favorable sous TT med, pas d'effet bénéfique de la chirurgie

Indications de RVAo dans les sténoses aortiques (ESC) classe IIa

RA sévère symptomatique et bas débit bas gradient (< 40 mmHg) et FEVG normale après s'être assuré que le RA est serré **classe IIa**

RA sévère symptomatique bas débit bas gradient FEVG basse et présence de réserve contractile **classe IIa**

RA sévère asymptotique FEVG normale test d'effort normal bas risque ET RA très sévère $V_{max} > 5,5$ m/s **classe IIa**

OU Valve très calcifiée et progression rapide $V_{max} > 0,3$ m/s/an

Enseignements du RA bas débit bas gradient

En pratique:

- Intérêt potentiel de **Zva**

Facile à calculer en pratique ; valeur pronostique

Patients asymptomatiques, RA serré ($<1 \text{ cm}^2$), avec $Zva > 4,5 \text{ mmHg/ml/m}$, pourrait encourager à la vigilance +++

- Intérêt du **strain longitudinal**

Mieux évaluer la fonction systolique ; altération malgré FE nle

Mais strain charge dépendant, donc difficile à interpréter

- Intérêt de l'**IRM**

Analyse de la fibrose

Calcul du VES

- **Pronostic** des RALFLG contradictoire, plutôt péjoratif

Recos prudentes pour l'instant

Autres marqueurs en cours d'évaluation

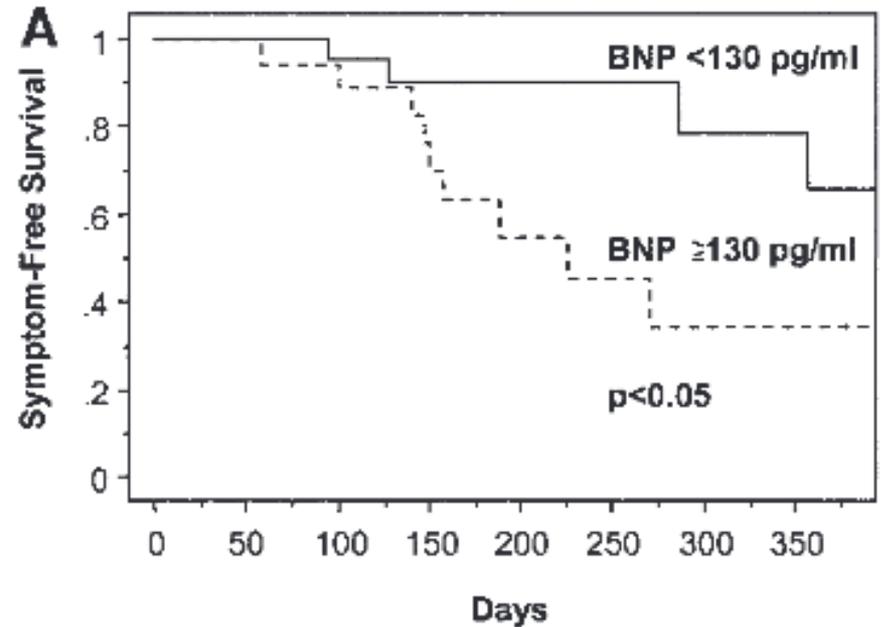
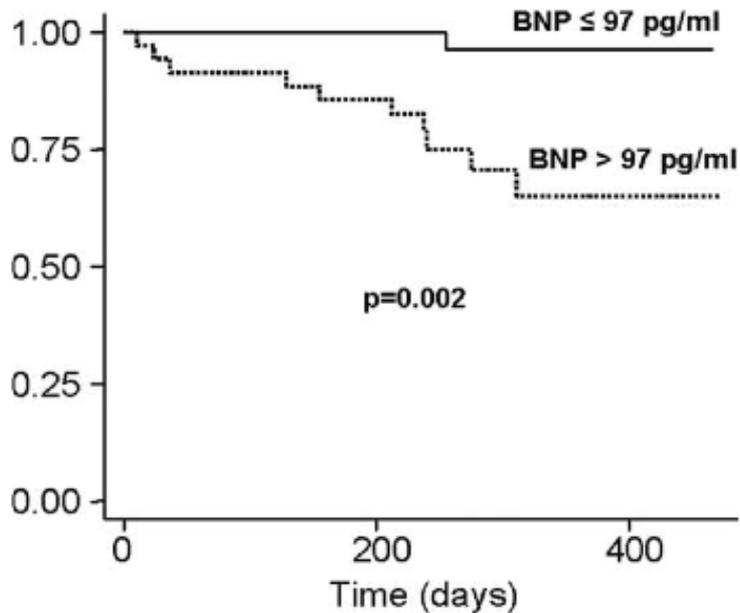
Biomarqueurs

Scanner

Biomarqueurs et pronostic du RA

70 pts, RA serré, FEVG nle

130 pts, RA serré, FEVG nle



Courbe de survie (10 décès)

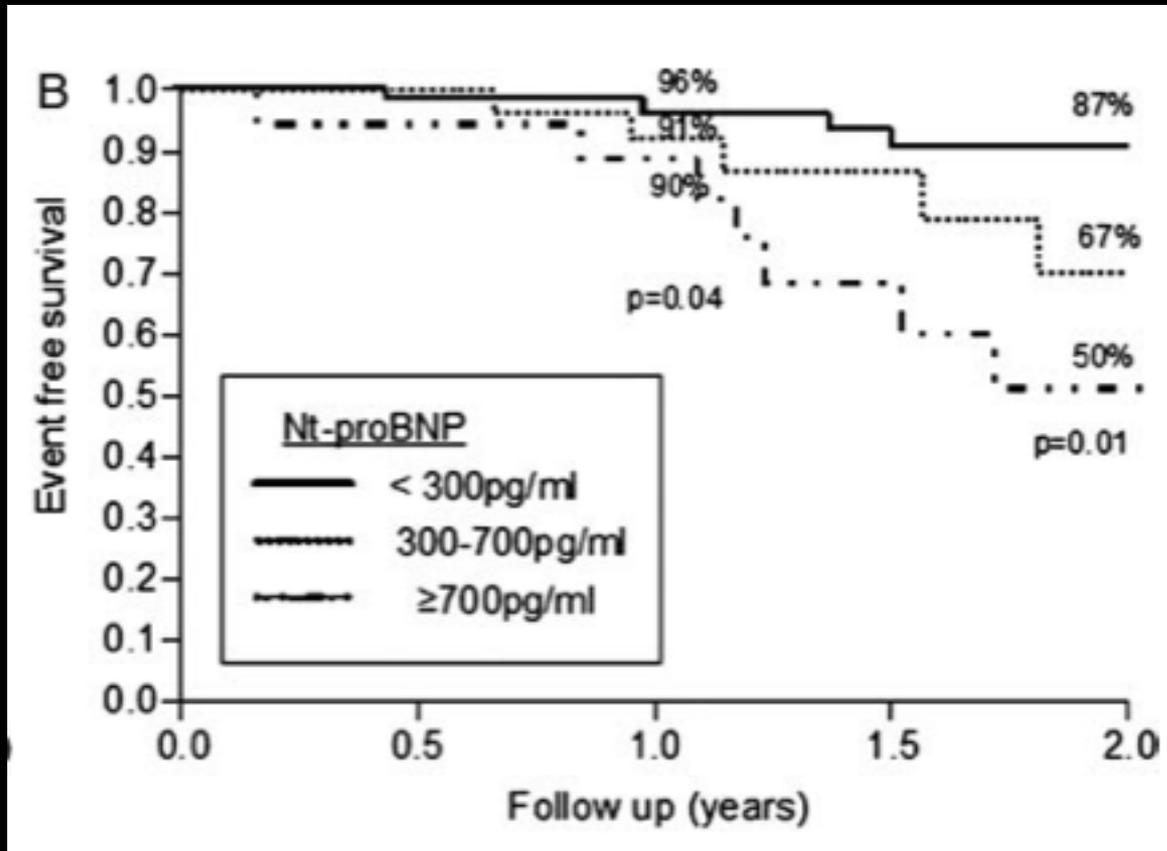
Prédiction survie: BNP, FE, NYHA

Lim P. Eur Heart J 2004;25:2048.

Bergler-Klein J. Circulation 2004;109:2302.

BNP et Nt-proBNP et pronostic du RA

102 patients suivis prospectivement,
RA sévère ou moyen, asymptomatiques



**MAIS, en multivarié
pas de valeur prédictive
après ajustement sur
Âge, sexe, sévérité RA**

Scanner et score calcique

646 patients , FEVG $64\pm 6\%$

460 RA avec évaluation concordante

174 RA moyen ($SA_{oi} > 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ et gradient moyen $< 40 \text{ mmHg}$)

286 RA serrés ($SA_{oi} \leq 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ et gradient moyen $\geq 40 \text{ mmHg}$)

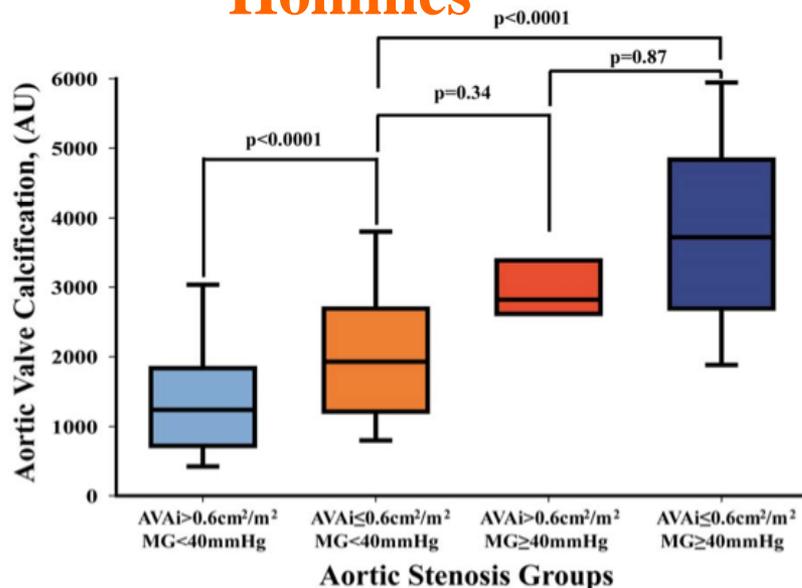
186 RA avec évaluation DISCORDANTE

172 bas gradient ($SA_{oi} \leq 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ et gradient moyen $< 40 \text{ mmHg}$)

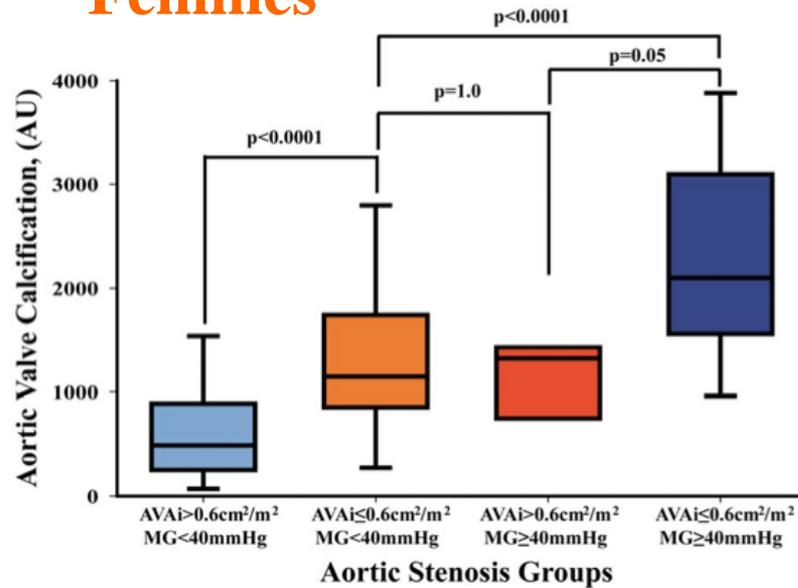
14 haut gradient ($SA_{oi} > 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ et gradient moyen $\geq 40 \text{ mmHg}$)

Scanner et score calcique

Hommes



Femmes



Dans RA « concordant », score calcique identifie très bien RA serré (Se et Sp > 95%)

Si ce score est appliqué au RA serré bas gradient: > 50% patients ont un score élevé de RA serré classique: intérêt pour la prise en charge ?

Divers sur le RA

Bicuspidie

Maladie aortique

Symptômes du RA serré

Quoi de neuf sur la bicuspidie?

Relations entre Type de bicuspidie et complications

Ref	âge	N (Bic LR%/RN ou LN%)	Dysfonction valvulaire/aortopathie
Cecconi AJC 2005	24	162(55%/45%)	Pas de corrélation type et dilat Ao
Fernandes JACC 2007	16	310(65%/35%)	Prog + rapide RA/IA dans RN ou LN
Thanassoulis 2008	33	156(61%/38%)	Risque de dilatation Ao rapide dans LR
Schaefer Heart 2008	40	192(80%/20%)	Association RN ou LN et aorte dilatée
Buchner Heart 2010	54	105(72%/13%)	Pas de corrélation
Kang JACC cvi 2013	55	167(56%/44%)	IA prédominant dans RN ou LN; RA prédominant dans LR ; aorte plus svt nle (LR), svt dilatée (RN ou LN)

Kang JACC cvi 2013; 6:150.

Quoi de neuf sur la bicuspidie?

Relations entre Type de bicuspidie et l'atteinte aortique

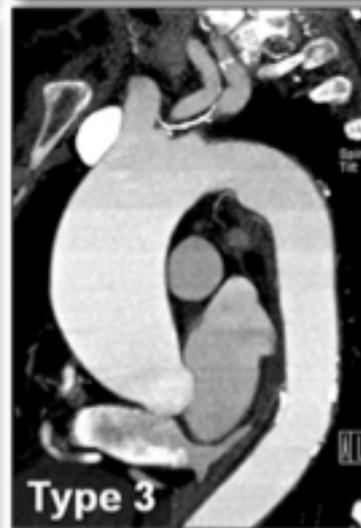
n=167, 93 L-R, 74 R-N ou L-N

Bic L-R: 33%
Bic RN ou LN: 19%



Bic L-R: 25%
Bic RN ou LN: 15%

Bic L-R: 32%
Bic RN ou LN: 26%

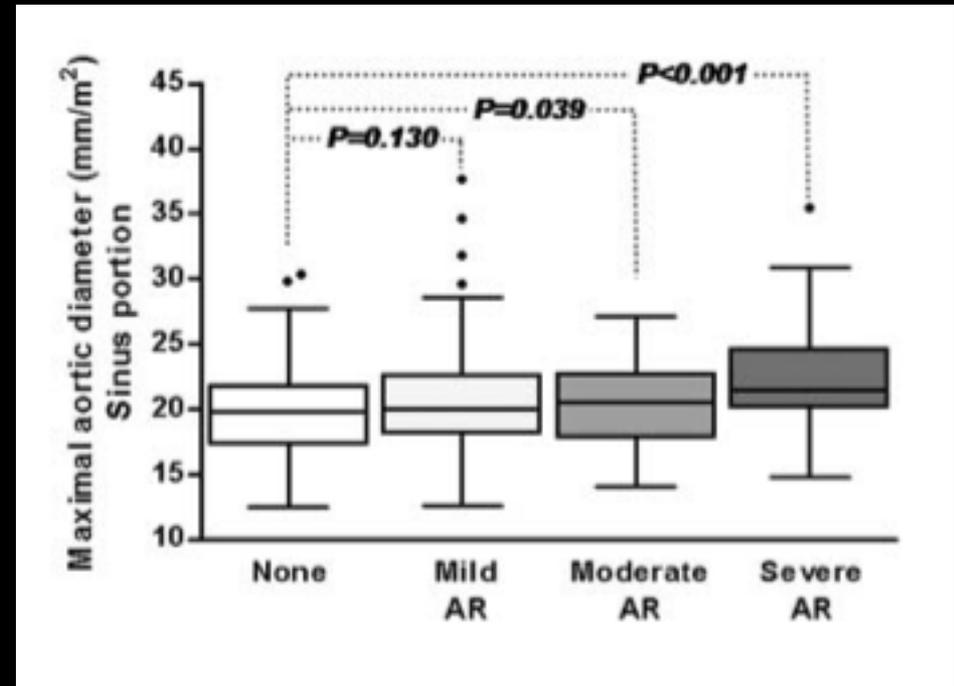
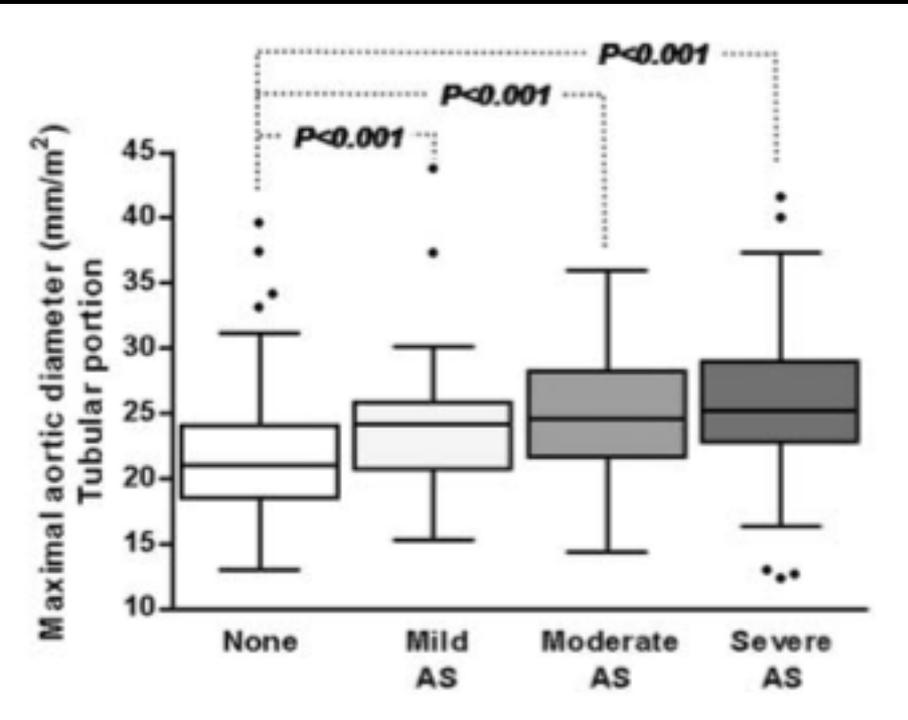


Bic L-R: 10%
Bic RN ou LN: 41%

Quoi de neuf sur la bicuspidie?

La dilatation aortique semble favorisée par l'hémodynamique

595 patients avec bicuspidie analysés de façon transversale

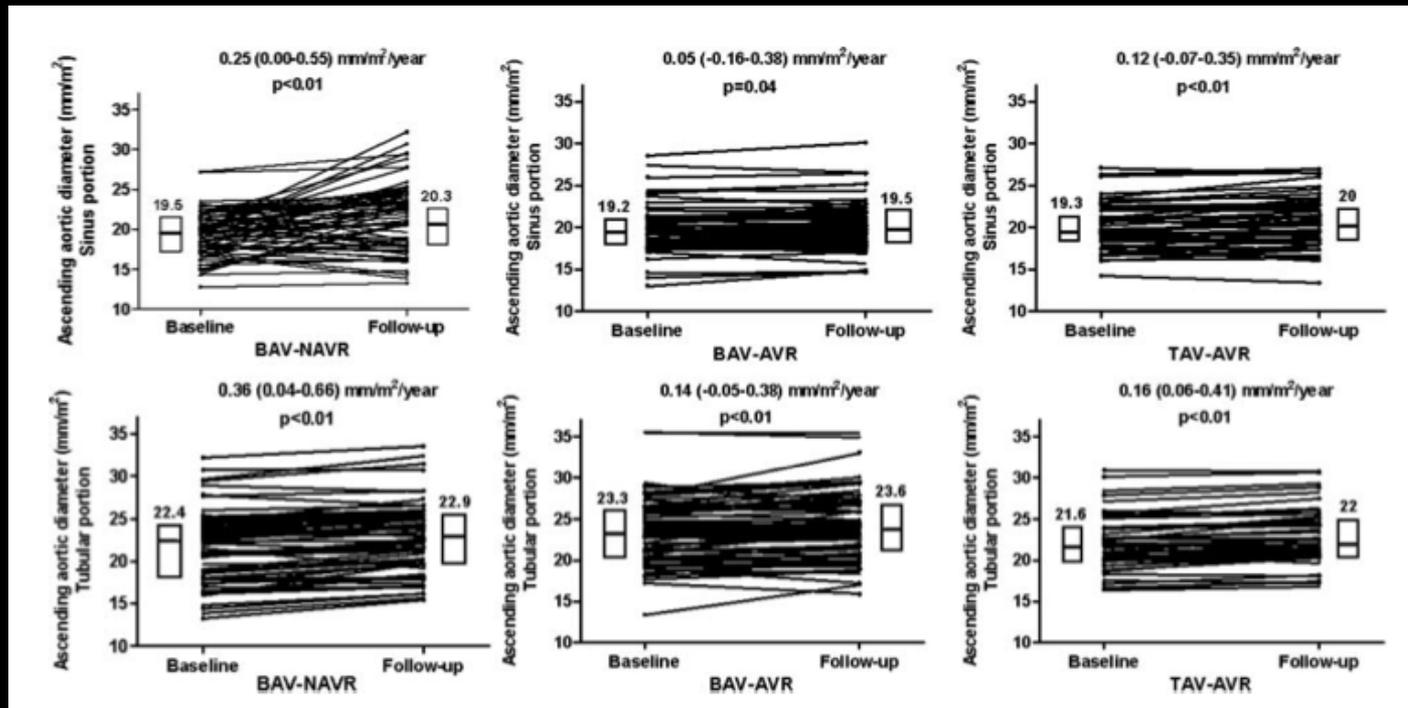


Plus la sténose est sévère
Plus l'aorte (tubulaire) est dilatée

Quoi de neuf sur la bicuspidie

Le RVAo protège de la dilatation aortique

70 patients avec bicuspidie et 48 valves tricuspides, ayant eu RVAO
65 patients sans RVAo : suivi longitudinal 41±25 mois

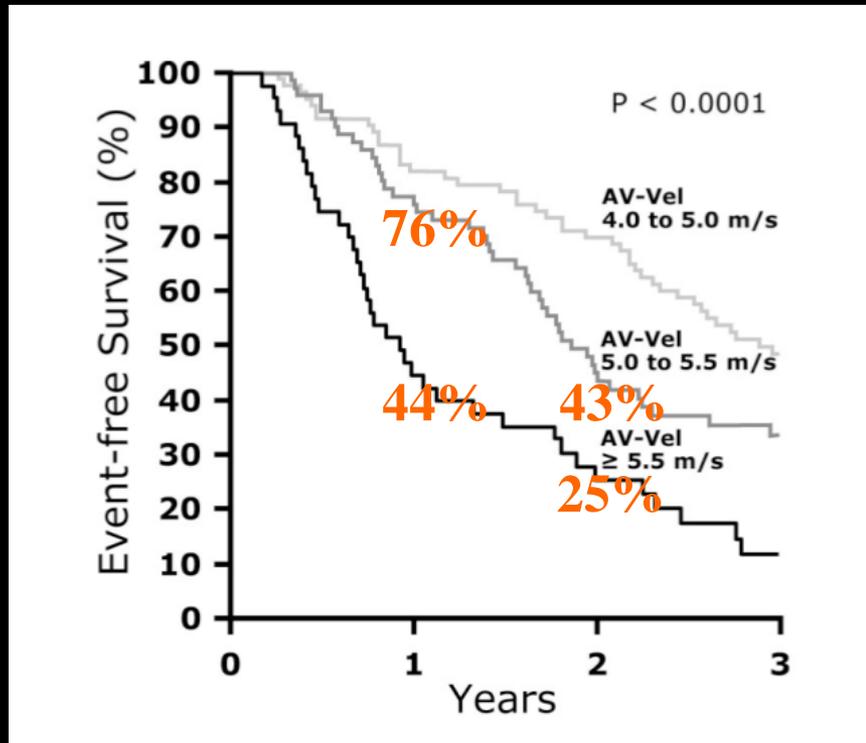


Taux annuel de dilatation plus élevé dans le groupe Bic sans RVAo
que dans le groupe avec RVAo Bic ou Tric
Dilatation comparable dans le gpe BicRVAo et Tric RVAo

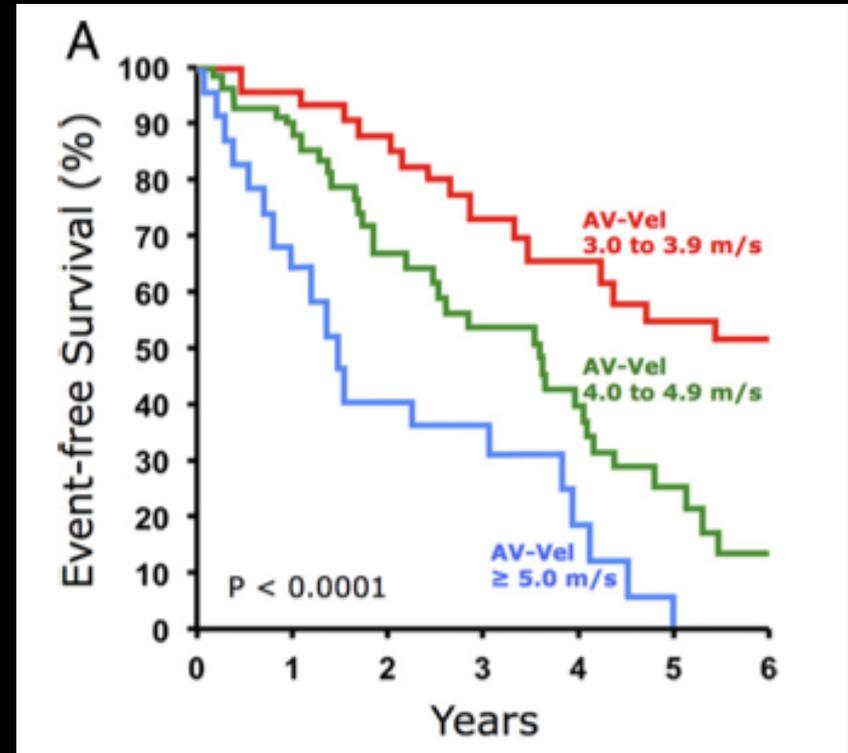
RA isolé ou maladie aortique: même pronostic?

Valeur pronostique de la Vmax comparable dans les 2 populations

116 patients RA serré asymptomatiques
Suivi 41 mois



71 patients RA < 1,5 cm² et IA
(vena c>3 mm) asymptomatiques
Suivi 9 ans



Rosenhek R. Circulation 2010;121:151.

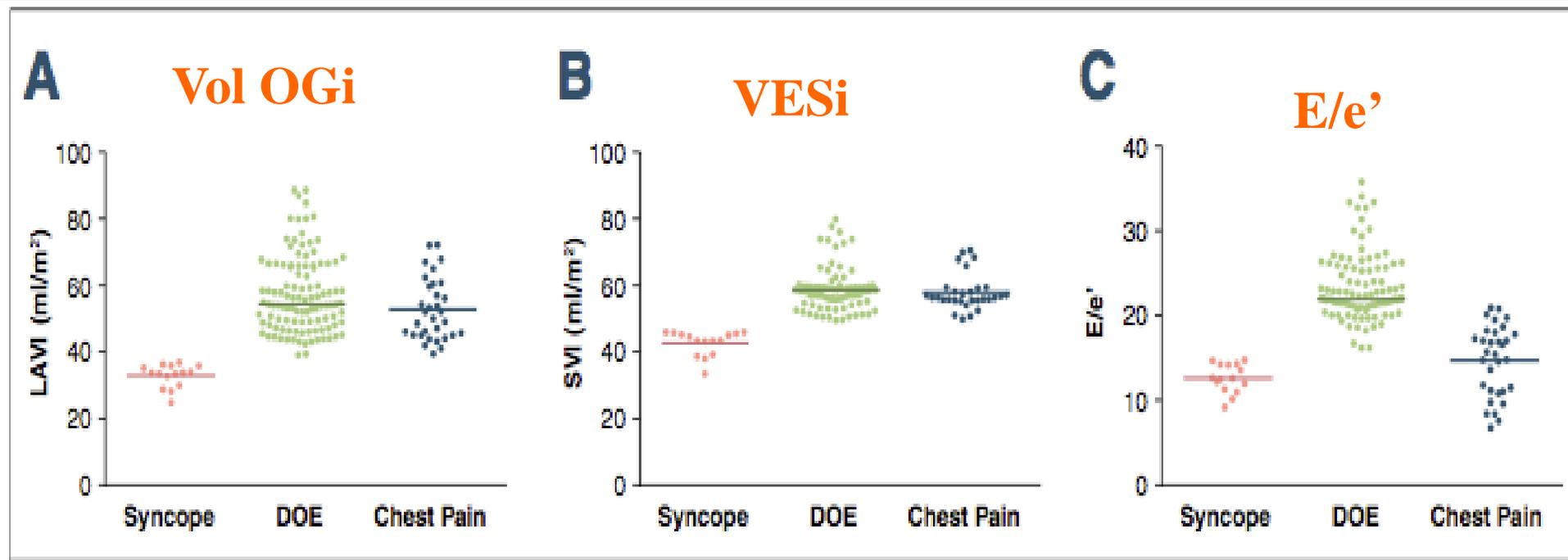
Zilberszac R. JACC 2013; 61:1489.

RA serré et symptômes: quels patients ?

498 patients FEVG normale

341 asymptos, 15 syncopes, 110 dyspnée, 32 angor

Park SJ. JACCi 2013;6:137



Dans RA serré à FE nle,

- Les PRVG élevées engendrent la dyspnée
- Petits volumes VG réduisant le débit prédisposent à la syncope

Comment tenir compte de ces paramètres dans la prise en charge des patients?

Voici une diapo... simple !

RA serré

SAo $< 1 \text{ cm}^2$ ($< 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)
Vmax $> 4 \text{ m/s}$ Gdt moy $> 40 \text{ mmHg}$
Index perte d'énergie $< 0,5-0,6 \text{ cm}^2$?

Pibarot P. JACC 2012;60:16

Ponts? autre chir
card prévue?

Symptômes ?

Non

Non ou douteux

Test d'effort

Normal

FEVG $< 50\%$
BNP très haut ($> 500 \text{ pg/ml}$)?

Non

Calcif ++ (Score TDM?)
Progression rapide ($\Delta \text{Vmax} > 0,3 \text{ m/s/an}$)
Sténose très sévère ($\text{Vmax} > 5,5 \text{ m/s}$)
Augmentation gdt exercice $> 18-20 \text{ mmHg}$?

Oui

Oui

Symptômes/
PA diminue

ESC

ACC

Oui

Oui

Oui

Non

ESC

ACC

BNP haut ($100-500 \text{ pg/ml}$)?
Zva $> 4,5 \text{ mmHg/ml/m}^2$?
Strain long global $< -15\%$?

Oui

Non

Suivi clinique, Echo,
BNP ?, 3-6 mois

Suivi clinique, Echo,
BNP ?, 12 mois

RVAo

Classe I

Classe
I/ IIa

Classe IIb

Classe I

Classe IIa

Classe IIb

TAVI: rôle de l'échographie cardiaque

TAVI: rôle de l'échographie

1) Sélection du patient

Afin d'obtenir un bon résultat (pas d'IA significative)
Recherche de contre-indication

2) Aider au choix de la prothèse

Taille de l'anneau aortique ++

3) Guider la procédure?

4) Evaluation immédiate du résultat

Fuite prothétique

TAVI: nombreuses techniques

1) Abord

- 1) Vasculaire classique par ponction**
- 2) Abord vasculaire chirurgical**
- 3) Abord femoral, sous clavier**
- 4) Trans apical...**

2) Prothèse

- 1) Sapien**
- 2) Corevalve**
- 3) Nombreuses autres valves à l'étude**

TAVI

Deux prothèses principalement utilisées

Corevalve (Medtronic) , autoexpansive, KT 18 F

Corevalve 23, pour des anneaux entre 17 et 19 mm

Corevalve 26, pour des anneaux entre 19 et 22 mm

Corevalve 29, pour des anneaux entre 22 et 26 mm

Corevalve 31, pour des anneaux entre 25 et 28 mm



Edwards Sapien XT(Edwards), déployée avec ballon, KT 18 et 19 F

Sapien 23, pour des anneaux entre 18 et 21 mm

Sapien 26, pour des anneaux entre 22 et 24 mm

Sapien 29, pour des anneaux entre 25 et 27 mm



Sapien



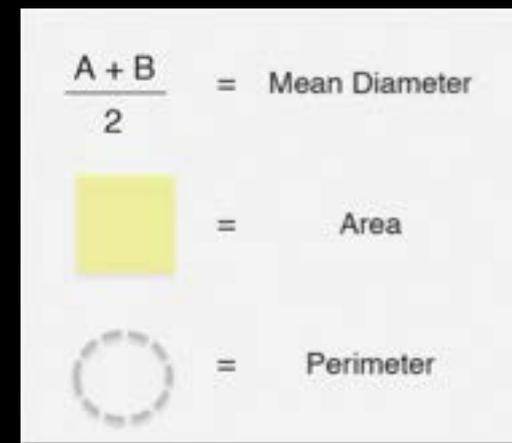
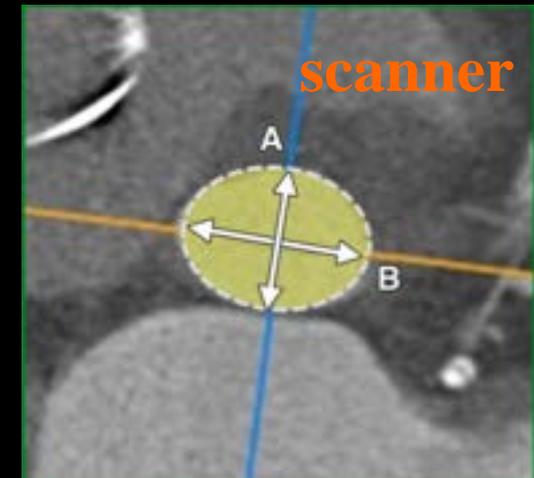
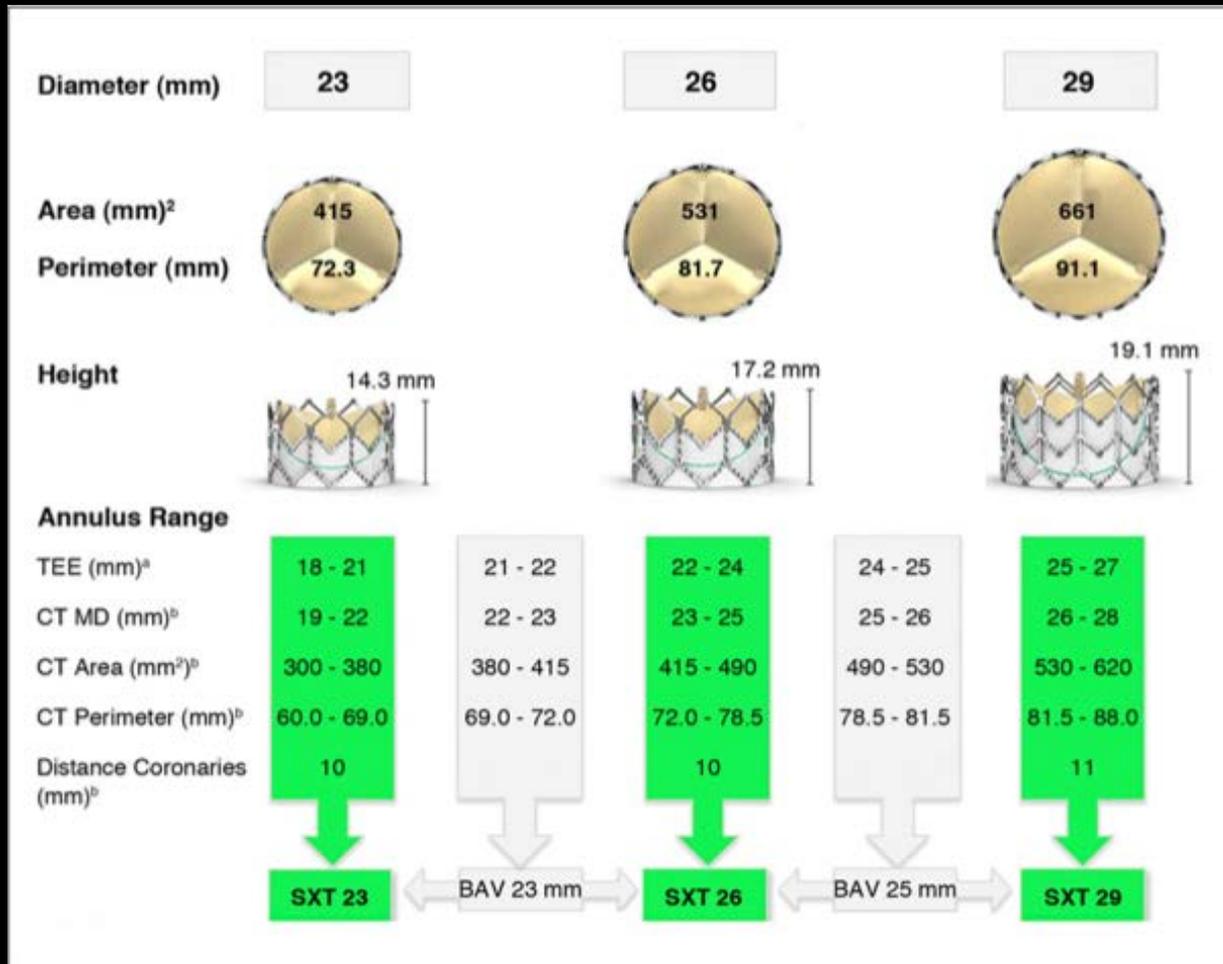
Sapien XT

Kasel AM. JACC cvi 2013 ;6:249

Jayasuriya C. JASE 2011 ;24:15

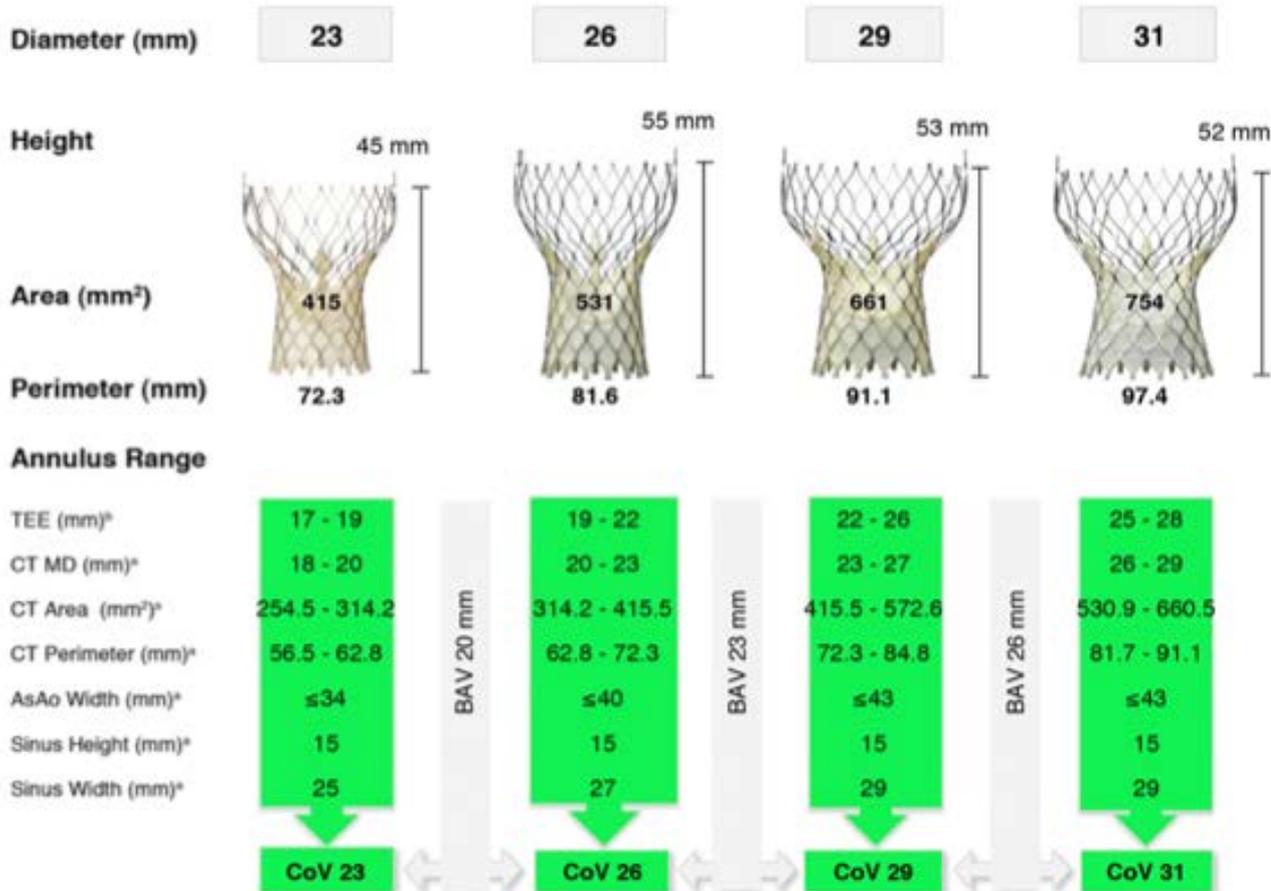
TAVI

Valve sapien: caractéristiques, taille d'anneau recommandées selon mesure, ETO et scanner



TAVI

CoreValve: caractéristiques, taille d'anneau recommandées ETO et scanner



TAVI: info nécessaire selon la valve utilisée

Corevalve

Importance de la taille de l'aorte ascendante (appui aortique)

≤ 40 mm pour une 26

≤ 43 mm pour une 29

Edwards Sapien XT(Edwards)

Pas de contrainte aortique

Par contre nécessité d'une distance anneau-ostia $> 10-11$ mm (TDM)

TAVI: principales séries cliniques

Study	n	Access	Valve type	Clinical outcomes in patients undergoing TAVI					
				Logistic EuroScore	30-Day mortality (%)	Major stroke (%)	Myocardial infarction (%)	Major vascular complication (%)	Permanent pacemaker
Grube <i>et al</i> , 2008 ⁷¹	102	TF	MCV	24.5	10.8	2.9	2.0	0.0	33.3
Piazza <i>et al</i> , 2008 ⁵⁵	646	TF	MCV	23.1	8.0	1.9	0.5	1.9	9.3
Webb <i>et al</i> , 2009 ⁷²	168	TF/TA	ESV	28.6	11.3	4.2	n.a.	6.6	5.4
Thomas <i>et al</i> , 2010 ⁷³	463	TF	ESV	25.7	6.3	2.4	n.a.	17.9	6.7
Rodes-Cabau <i>et al</i> , 2010 ⁷⁴	168	TF	ESV	n.a.	9.5	3.0	0.0	13.1	3.6
Leon <i>et al</i> , 2010, ²³	179	TF	ESV	26.4	5.0	5.0	0.0	16.2	3.4
Wenaweser <i>et al</i> , 2011 ²⁹	130	TF	MCV	24.5	6.2	4.6	0.0	4.6	26.9
Wenaweser <i>et al</i> , 2011 ²⁹	27	TF	ESV	22.8	11.1	0.0	0.0	25.9	11.1
Bosmans <i>et al</i> , 2011 ⁷⁵	187	TF/TA	ESV	30	12.0	5.0	n.a.	n.a.	5.0
Bosmans <i>et al</i> , 2011 ⁷⁵	141	TF/TS	MCV	25	11.0	4.0	n.a.	n.a.	22.0
Tamburino <i>et al</i> , 2011 ⁵¹	663	TF/TS	MCV	23	5.4	1.2	0.0	2.0	16.6
Eltchaninoff <i>et al</i> , 2011 ⁷⁶	95	TF	ESV	25.6	8.4	4.2	n.a.	6.3	5.3
Eltchaninoff <i>et al</i> , 2011 ⁷⁶	66	TF	MCV	24.7	15.1	4.5	n.a.	7.5	25.7
Smith <i>et al</i> (AT) ²⁴	344	TF	ESV	29.1	5.2	3.8	0.0	11.2	4.4
Zahn <i>et al</i> , 2011 ⁴⁰	697	TF/TA	MCV/ESV	n.a.	12.4	2.8	0.3	4.0	39.3
Moat <i>et al</i> , 2011 ⁵⁰	599	TF	MCV/ESV	17.1	5.5	4.0	1.0	8.4	n.a.

Stortecky S. Heart 2012 ;98:iv52.

**Petits infarctus cérébraux multiples dans 77% des cas de TAVI
Le plus souvent silencieux....**

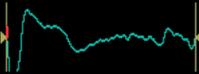
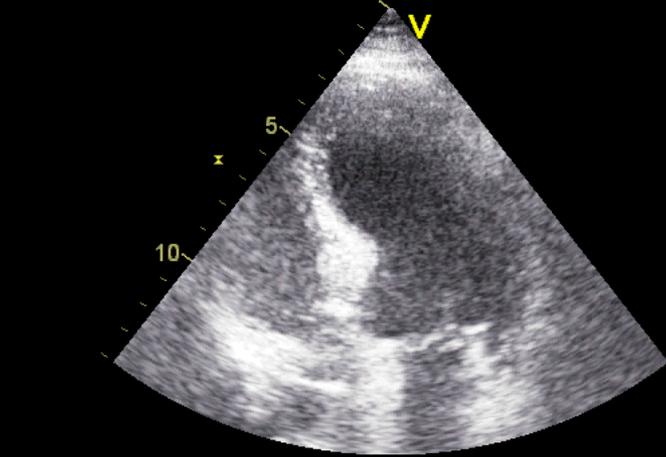
Fairbairn TA. Heart 2012 ;98:18.

Cas cliniques

Mr P 82 ans, RA connu

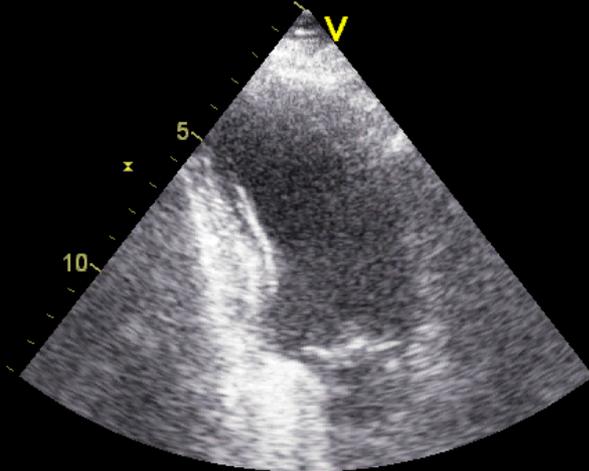
surface corporelle 1,9 cm²

26/09/2013 12:11:08



54
7:72 HR

26/09/2013 12:11:12



54
7:76 HR

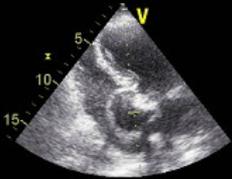
Mr P 82 ans

surface corporelle 1,9 cm²

12:09:09
D=25 mm



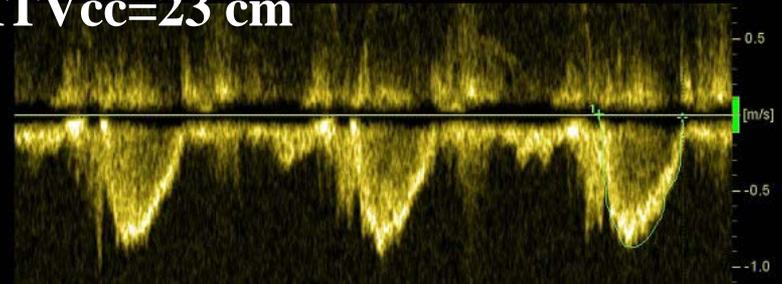
Vmax	3.24 m/s
Vmoy	2.27 m/s
GDmax	41.90 mmHg
GDmoy	23.74 mmHg
Du.Env	325.26 ms
ITV	73.78 cm
FC	184.47 BPM



Vmax	0.87 m/s
Vmoy	0.65 m/s
GDmax	3.04 mmHg
GDmoy	1.90 mmHg
Du.Env	349.48 ms
ITV	22.85 cm

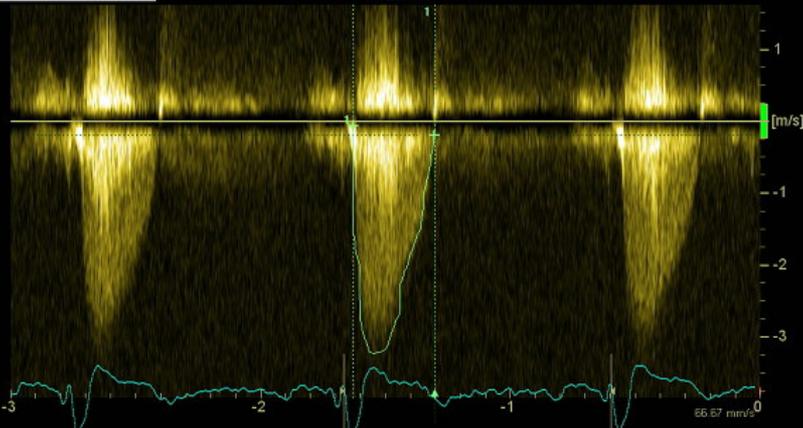
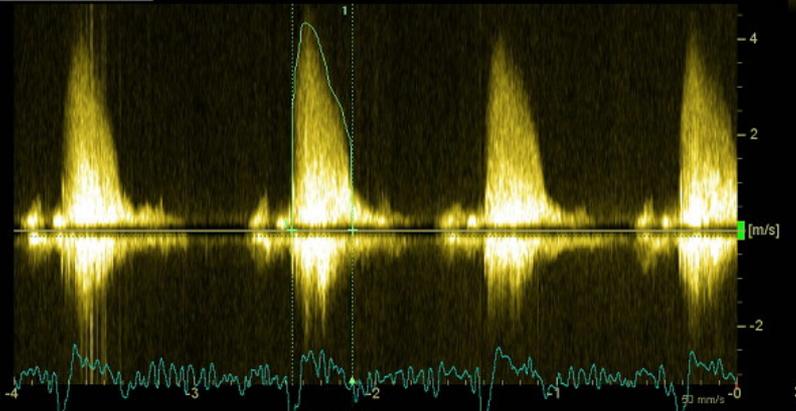


ITVcc=23 cm



Vmax	4.35 m/s
Vmoy	3.28 m/s
GDmax	75.75 mmHg
GDmoy	46.06 mmHg
Du.Env	336.79 ms
ITV	110.46 cm
FC	180.63 BPM

ITVAo=110 cm

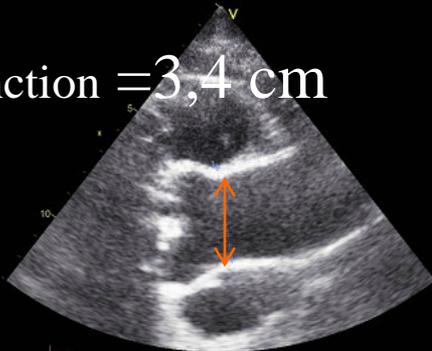


$$S_{\text{valve}} = (\pi D^2/4 \times \text{ITV}_{\text{cc}}) / \text{ITV}_{\text{Ao}} = (3,14 (2,5)^2/4 \times 23) / 110 = 1,03 \text{ cm}^2$$

calcul d'index de perte d'énergie

$$SAoiajustée = [(Saorte \times Svalve) / (Saorte - Svalve)] / SC$$

D jonction = 3,4 cm



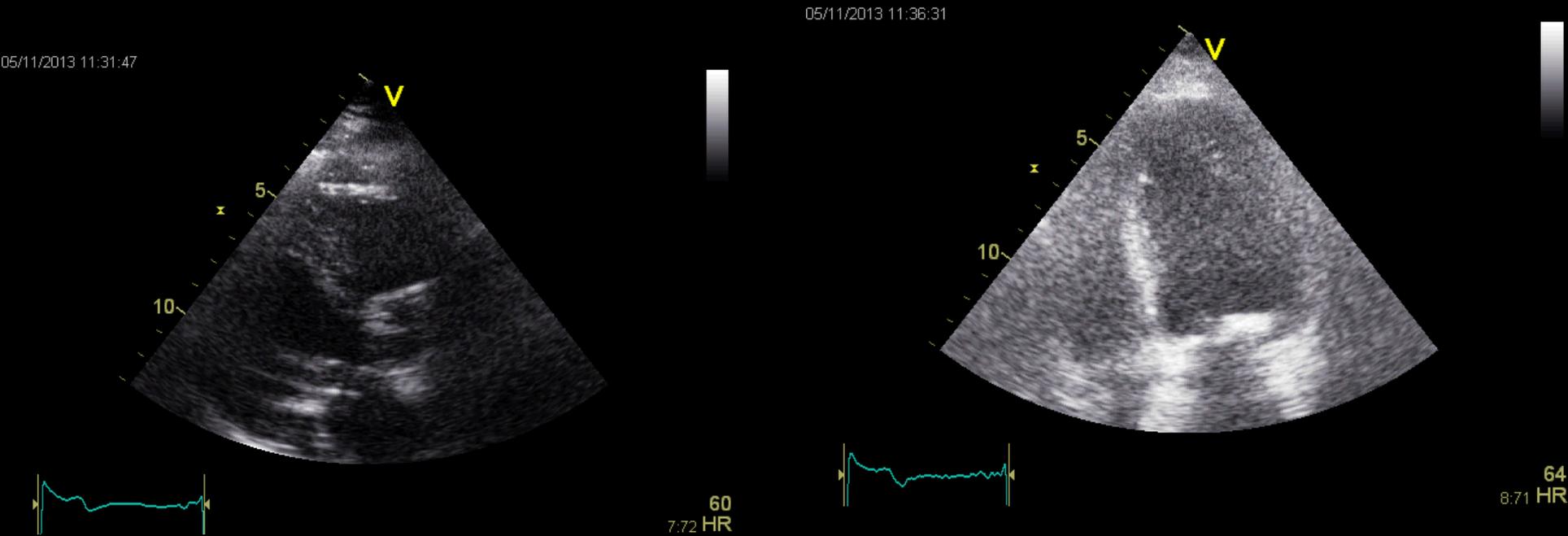
$$Svalve = 1,03 \text{ cm}^2 \text{ soit } 0,54 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

$$Saorte = \pi D^2 / 4 = 3,14 \times (3,4)^2 / 4 = 9,1 \text{ cm}^2$$

$$Saoiajustée = [(9,1 \times 1,03) / (9,1 - 1,03)] / 1,9 = 1,16 / 1,9 = 0,61 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

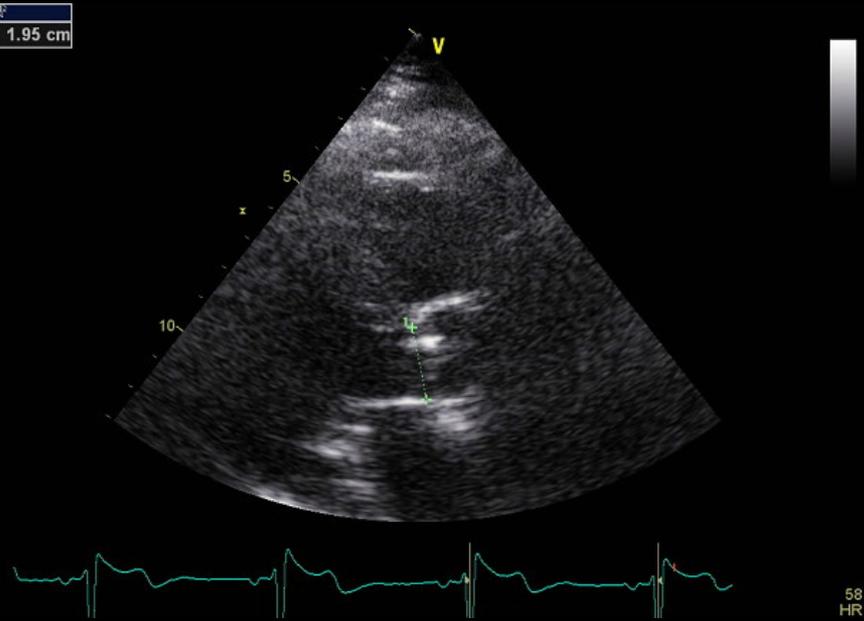
Mme F 74ans, RA connu (68 Kg, 157 cm)

surface corporelle 1,7 cm²



Mme F 74ans, RA connu (68 Kg, 157 cm)

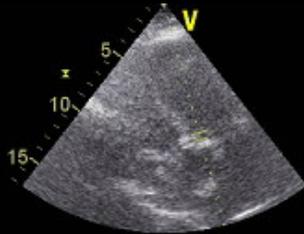
surface corporelle 1,7 cm²



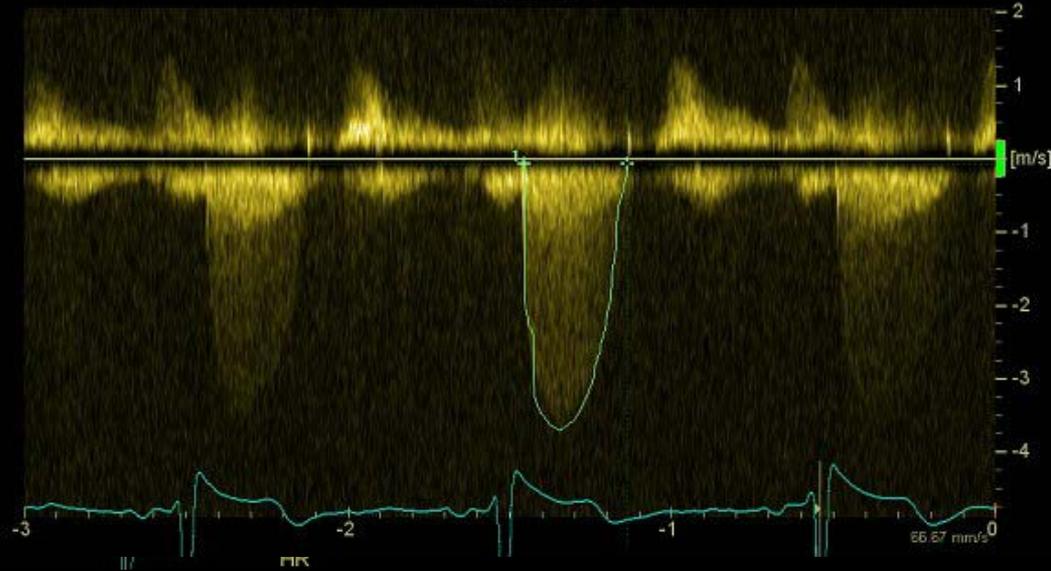
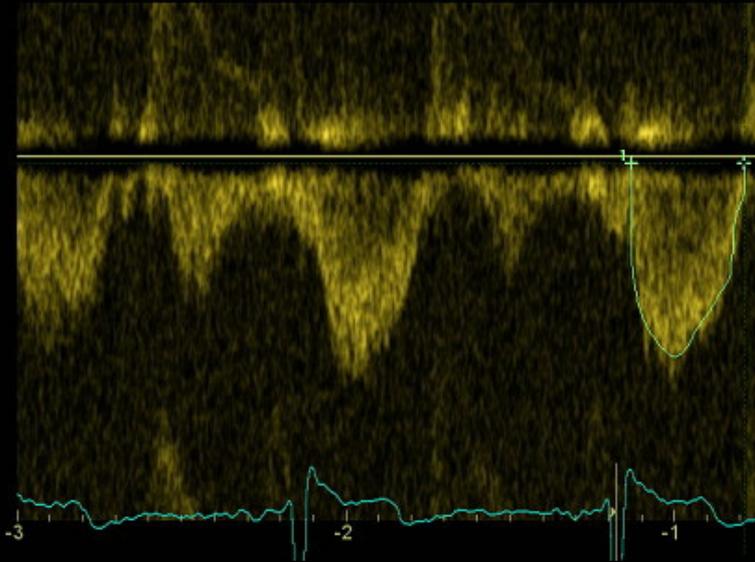
Mme F 74ans, RA connu (68 Kg, 157 cm)

surface corporelle 1,7 cm²

Vmax	0.94 m/s
Vmoy	0.73 m/s
GDmax	3.51 mmHg
GDmoy	2.27 mmHg
Du.Env	342.56 ms
ITV	24.90 cm



Vmax	3.71 m/s
Vmoy	2.77 m/s
GDmax	55.10 mmHg
GDmoy	34.96 mmHg
Du.Env	318.34 ms
ITV	88.32 cm

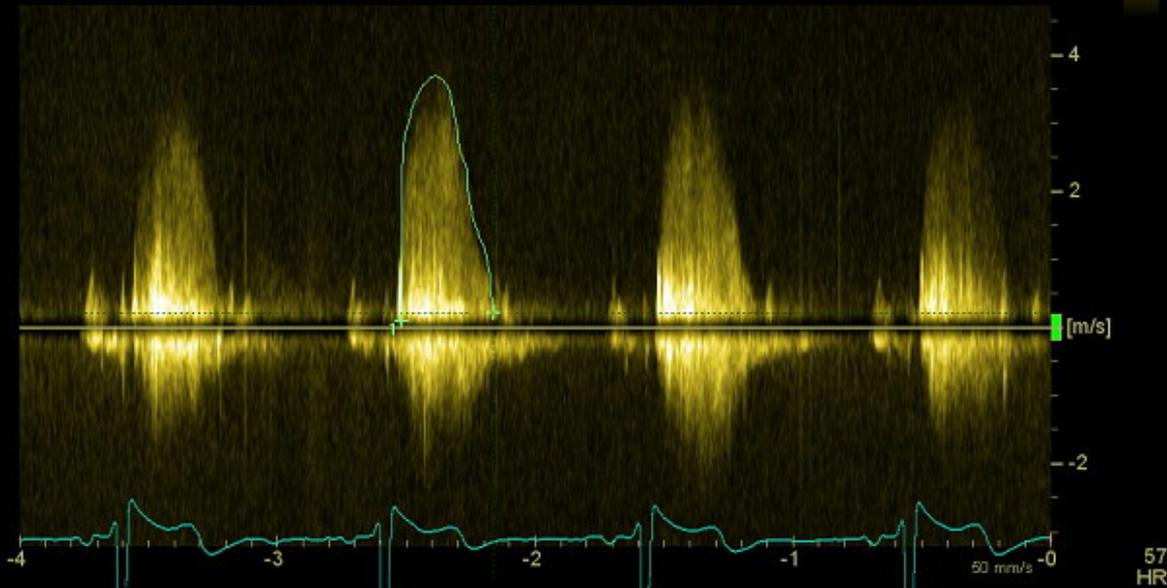


$$S_{\text{valve}} = (\pi D^2/4 \times \text{ITV}_{\text{cc}}) / \text{ITV}_{\text{Ao}} = (3,14 (2)^2/4 \times 25) / 88 = 0,89 \text{ cm}^2$$

Mme F 74ans, RA connu (68 Kg, 157 cm)

surface corporelle 1,7 cm²

Vmax	3.70 m/s
Vmoy	2.69 m/s
GDmax	54.64 mmHg
GDmoy	32.89 mmHg
Du.Env	355.25 ms
ITV	95.43 cm



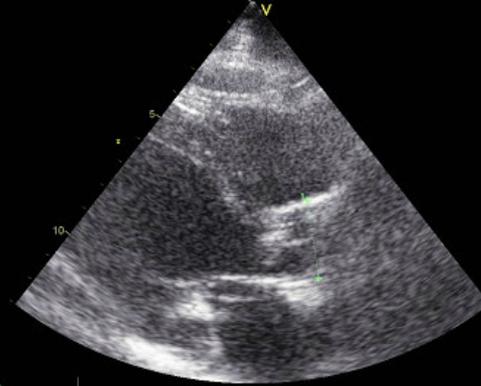
$$S_{valve} = (\pi D^2/4 \times ITV_{cc}) / ITV_{Ao} = (3,14 (2)^2/4 \times 25) / 95 = 0,82 \text{ cm}^2$$

$$S_{valve} = 0,49 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

Mme F 74ans, RA connu (68 Kg, 157 cm)

surface corporelle 1,7 cm²

1:33:00
L 2.7 cm



$$S_{aorte} = \pi D^2 / 4 = 3,14 \times (2,7)^2 / 4 = 5,7 \text{ cm}^2$$

$$S_{aiajustée} = [(5,7 \times 0,82) / (5,7 - 0,82)] / 1,7 = 0,96 / 1,7 = 0,56 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$