



Faculté des sciences
médicales et paramédicales
Aix-Marseille Université

Hôpitaux
Universitaires
de Marseille | ap.
hm

Bases de l'échographie cardiaque en médecine vasculaire

Cours DES Médecine vasculaire
21.05.2021

Florent ARREGLE

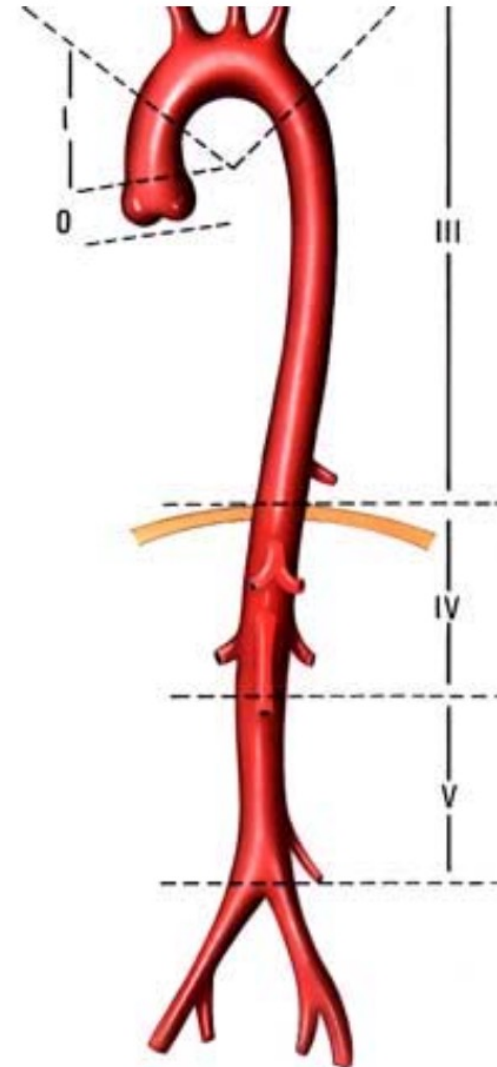
Service Pr Habib – Insuffisance cardiaque et valvulopathies

Savoir mesurer une aorte

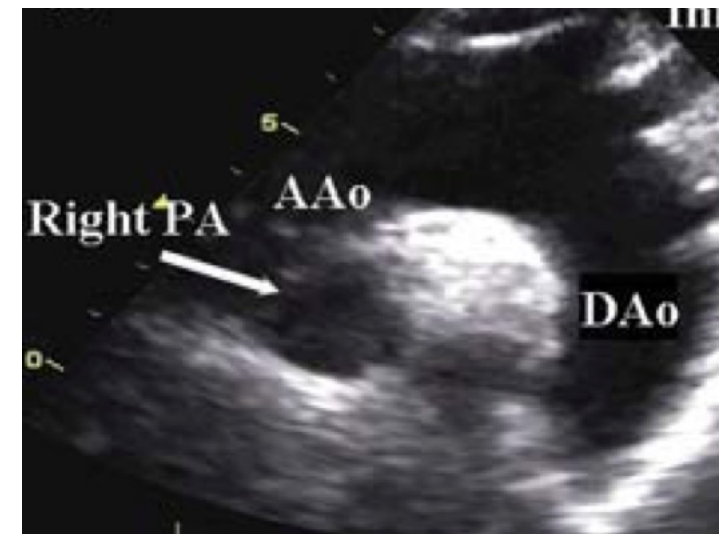
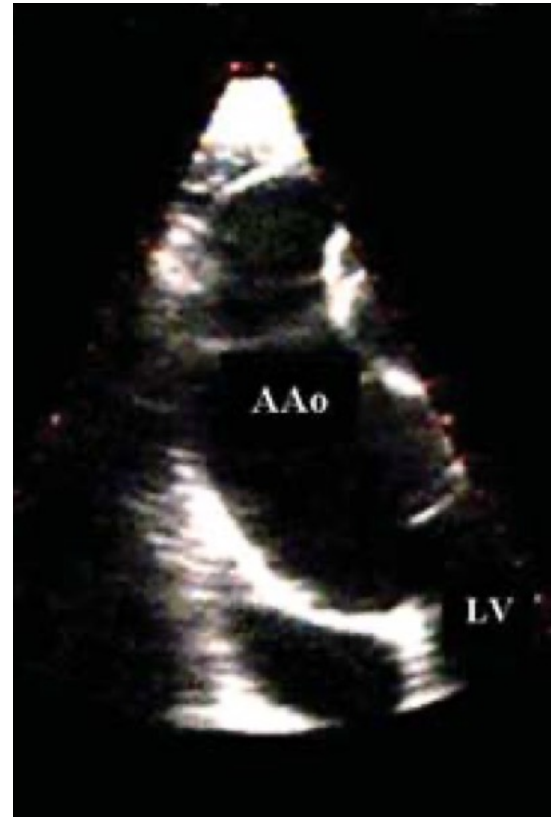
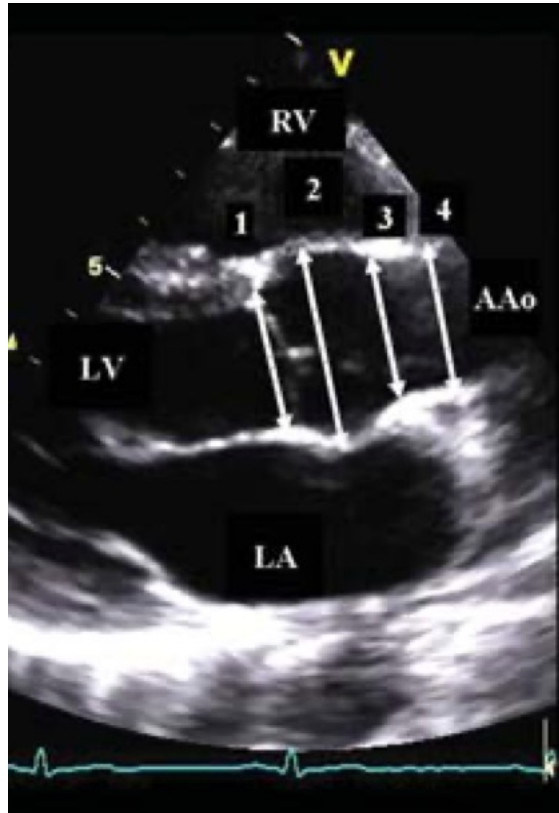
Analyse de l'aorte en ETT

Segments:

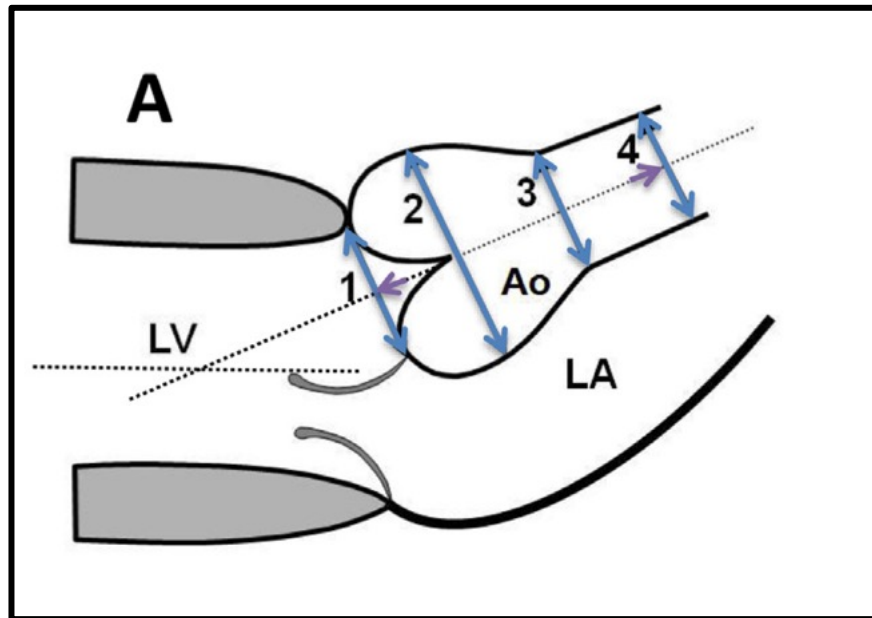
- O : Sinus de Valsalva
- I : Aorte Ascendante
- II : Aorte horizontale ou crosse aortique
- III : Aorte descendante
- IV : Aorte abdominale
- V : Aorte sous rénale



Analyse de l'aorte en ETT



Coupe parasternale grand axe

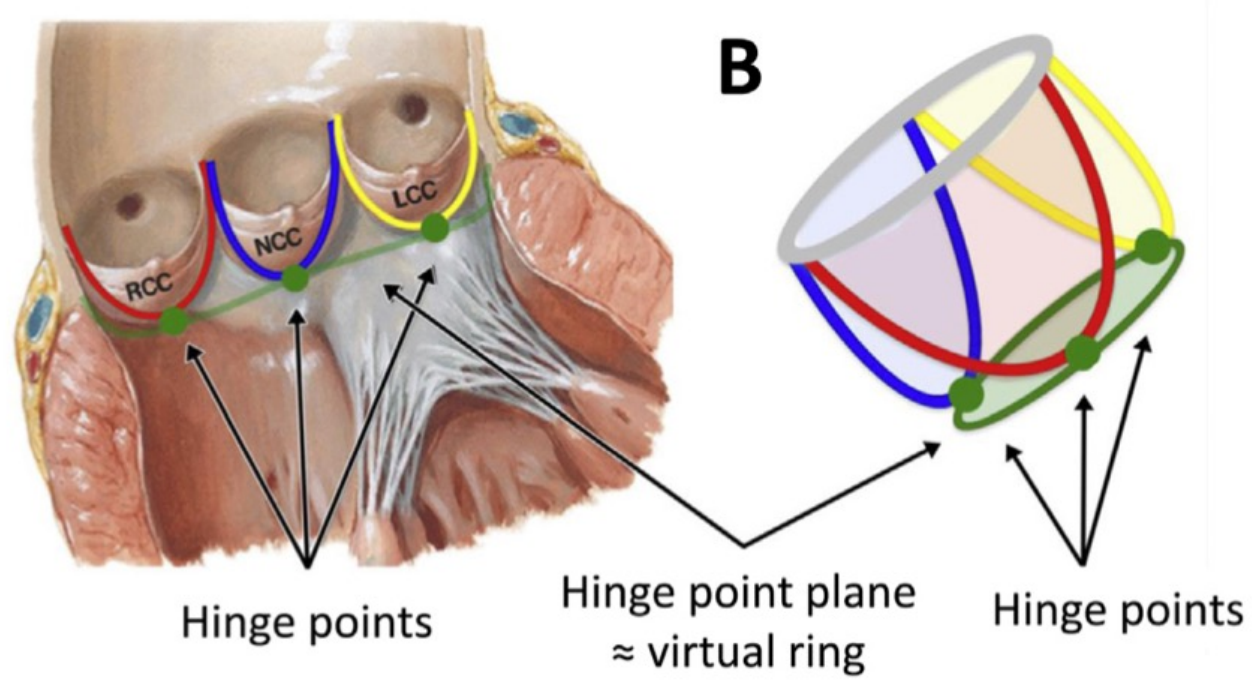


- Perpendiculaire
- Mesure 2D (préférable au TM)
- Mode zoom pour l'anneau aortique

Analyse de l'aorte en ETT

Coupe parasternale grand axe

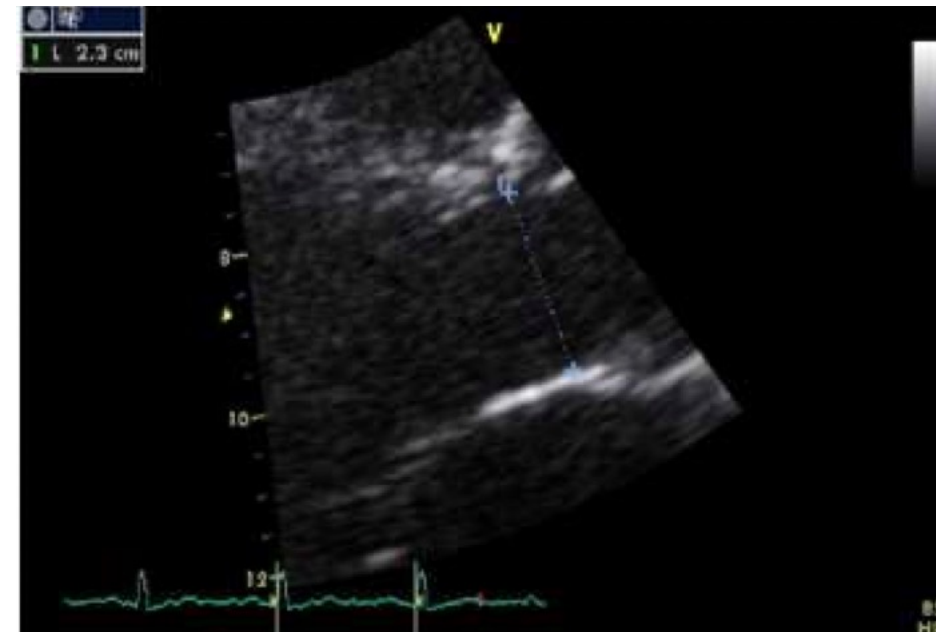
Mesure de la chambre de chasse aortique :



Coupe parasternale grand axe

Mesure de la chambre de chasse aortique :

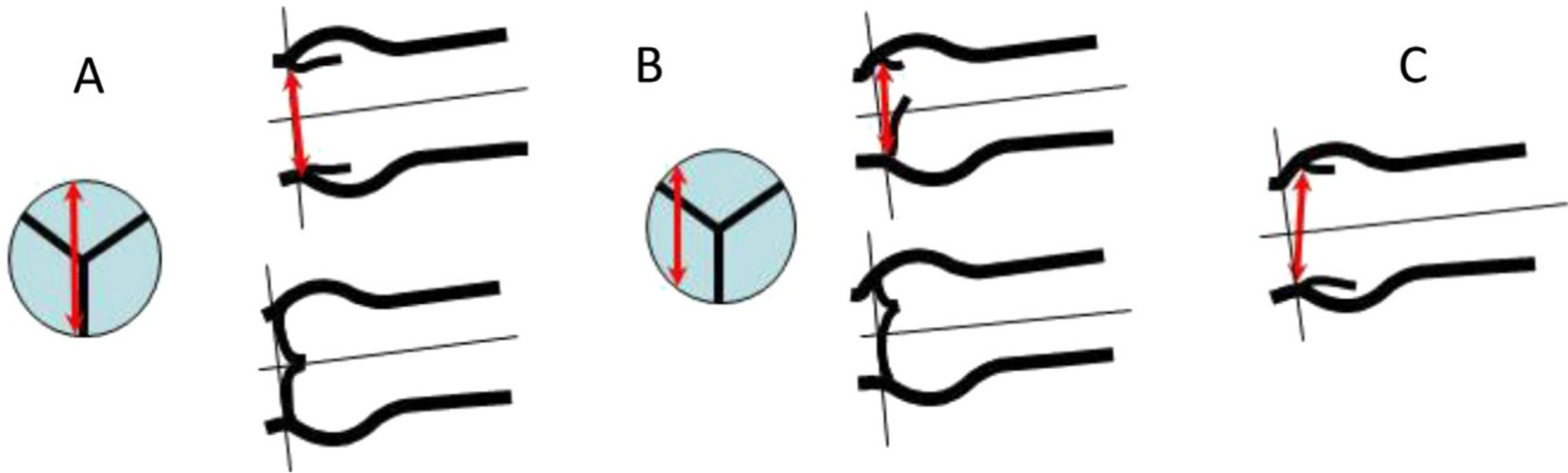
- Zoom
- Bord interne à bord interne = II method
- Pic systole



Analyse de l'aorte en ETT

Coupe parasternale grand axe

Mesure de la chambre de chasse aortique :



Analyse de l'aorte en ETT

Coupe parasternale grand axe

Mesure de l'aorte thoracique ascendante :

- Segment 0
- Jonction sino-tubulaire
- Segment 1



Coupe parasternale grand axe

Mesure de l'aorte thoracique ascendante :

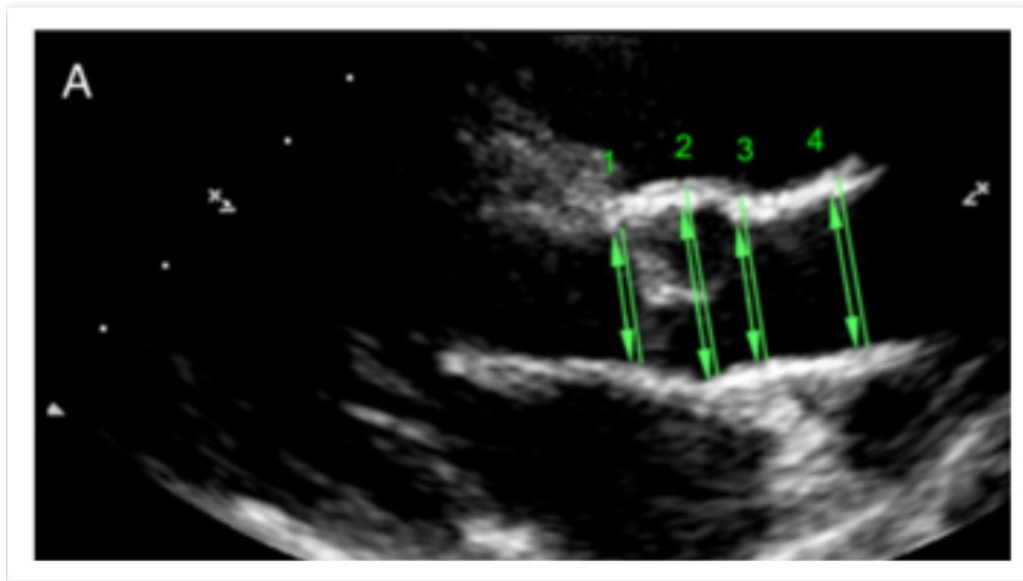
- Perpendiculaire
- Bord d'attaque à bord d'attaque = LL method
- Mesure en télé-diastole



Analyse de l'aorte en ETT

Coupe parasternale grand axe

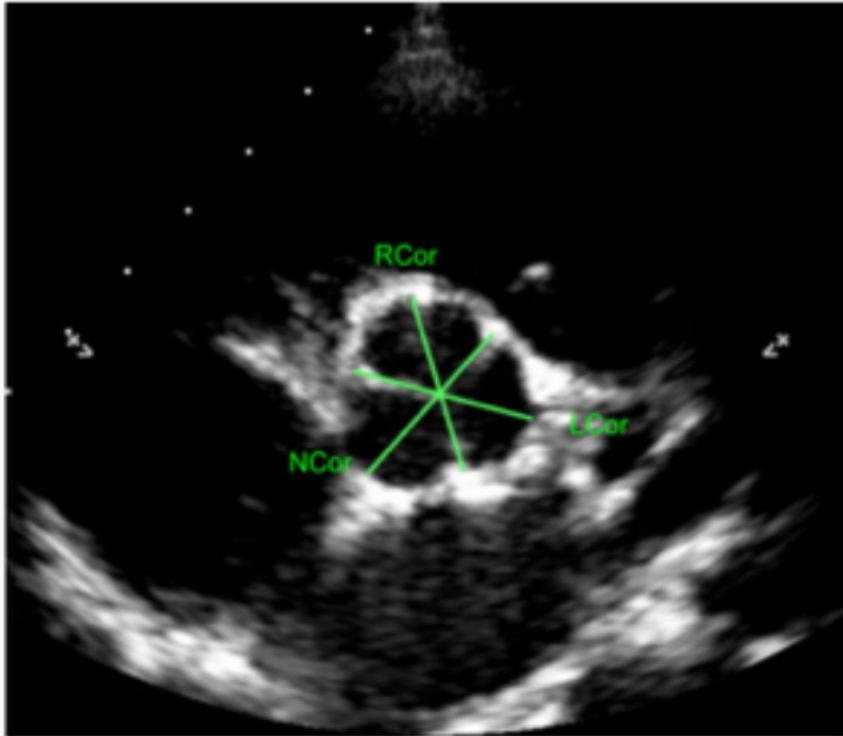
Mesure de l'aorte thoracique ascendante :



Flèches = bord interne à bord interne
Traits = bord d'attaque à bord d'attaque

NORRE study confirme que technique bord interne –
bord interne correspond aux mesures TDM et IRM

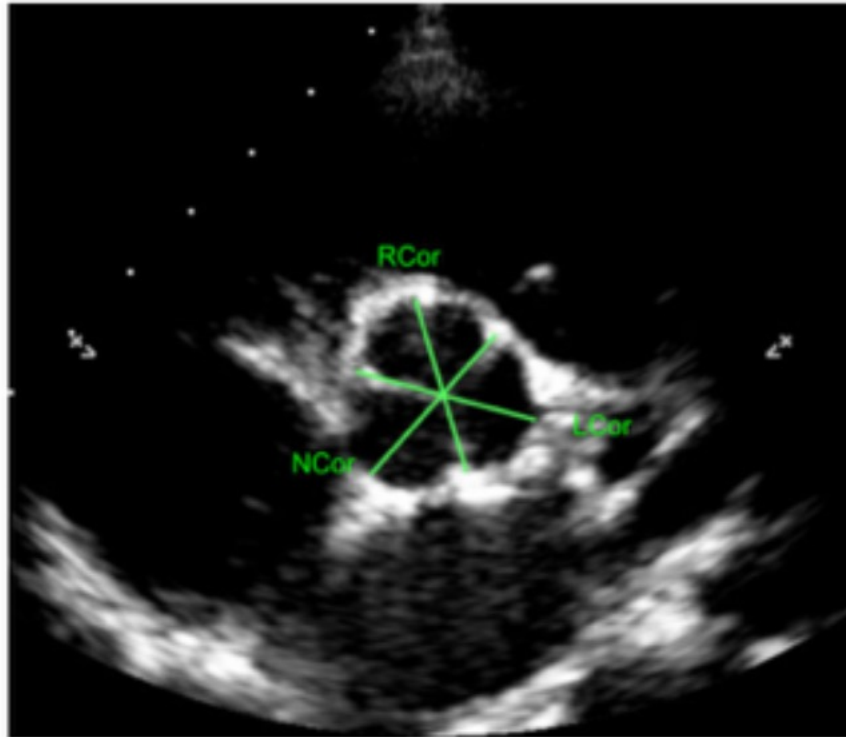
Coupe parasternale petit axe



Mesure des diamètres :

- Sinus NC – commissure opposée
- Sinus CD – commissure opposée
- Sinus CG – commissure opposée

Coupe parasternale petit axe

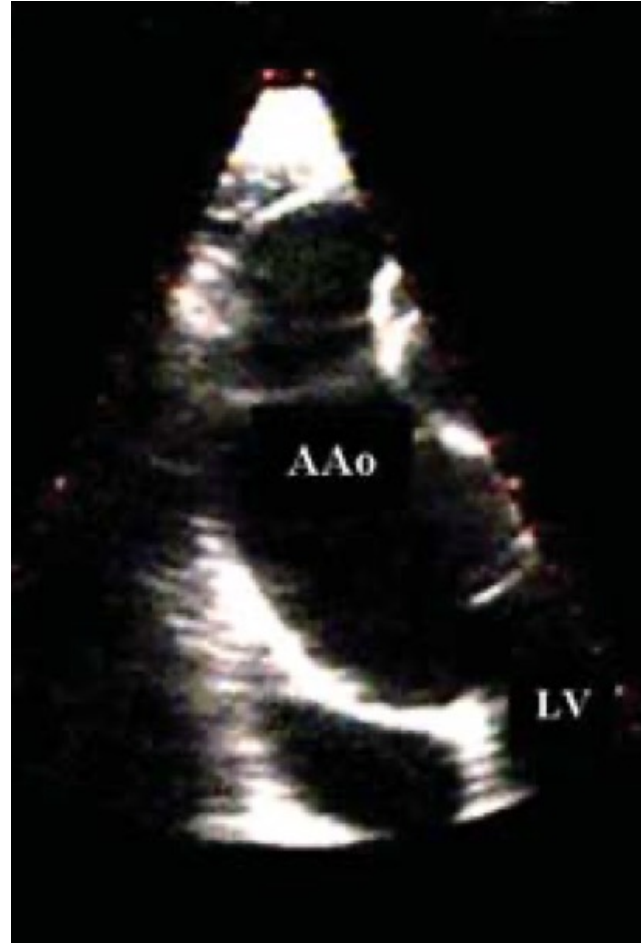


Mesure des diamètres :

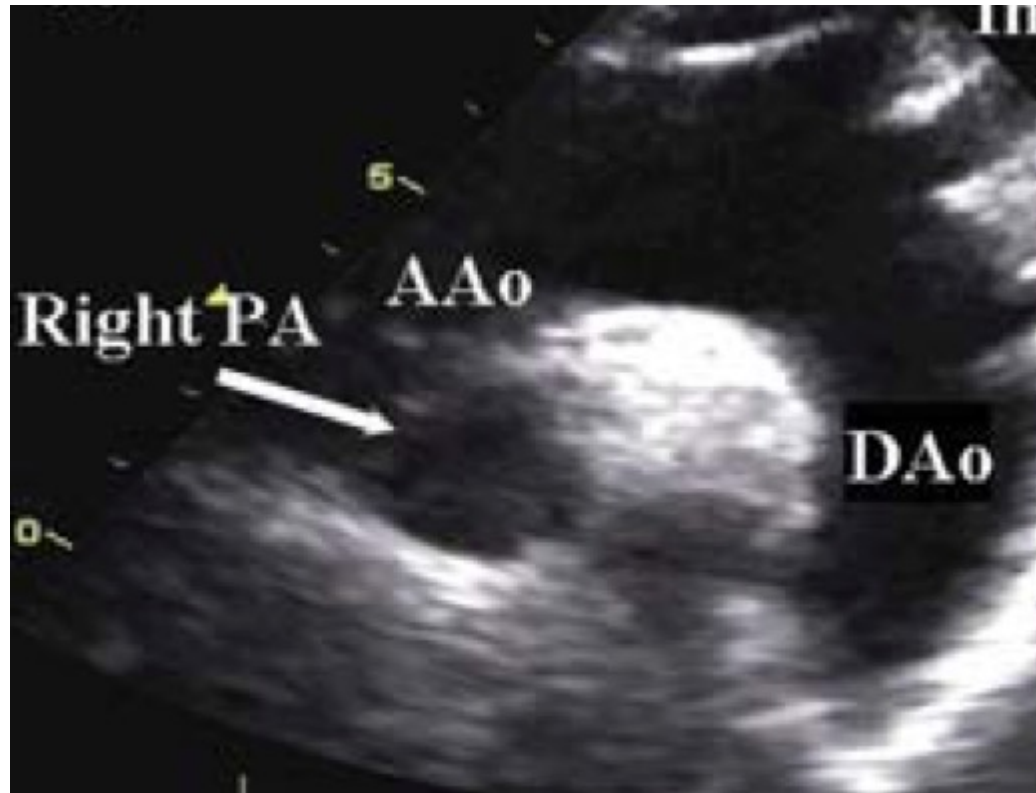
- Sinus NC – commissure opposée
- Sinus CD – commissure opposée
- Sinus CG – commissure opposée

Analyse de l'aorte en ETT

Coupe parasternale droite



Coupe sus-sternale

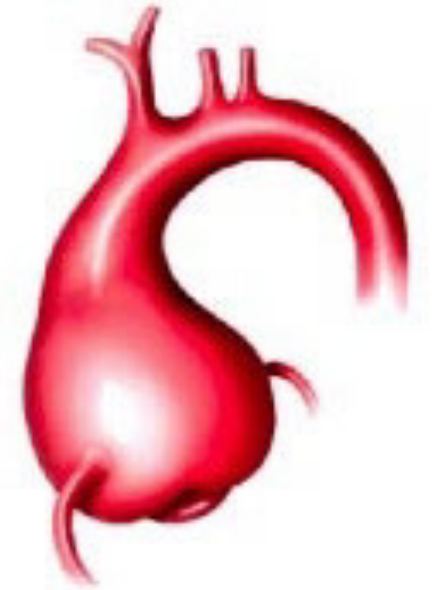
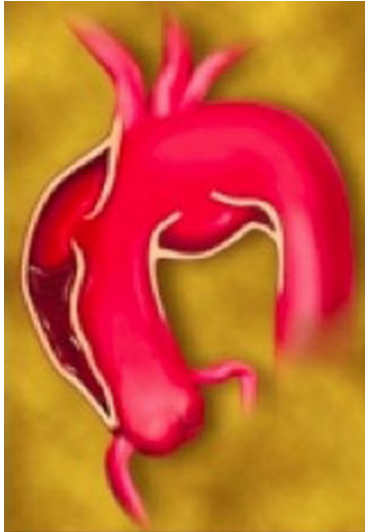


Analyse de l'aorte en ETT

Intérêt de l'analyse de l'aorte ascendante en ETT :

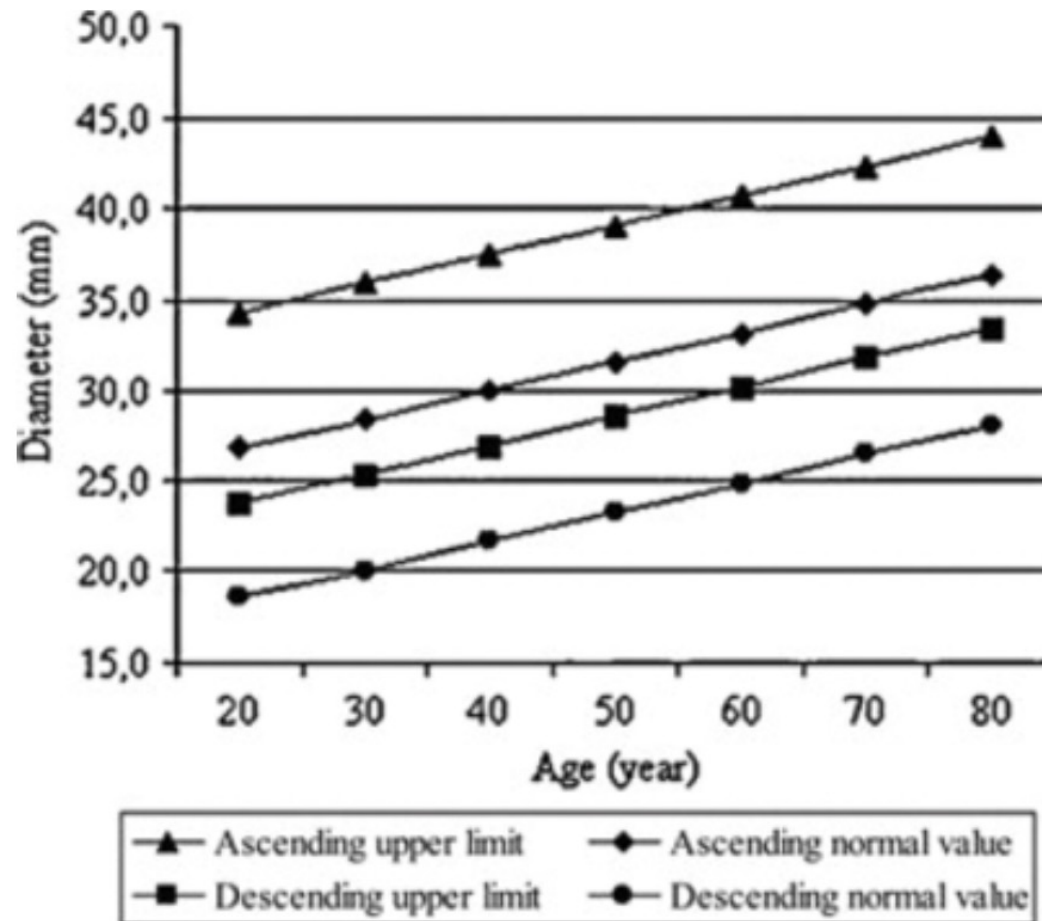
Anévrisme de l'aorte

Dissection aortique



Analyse de l'aorte en ETT

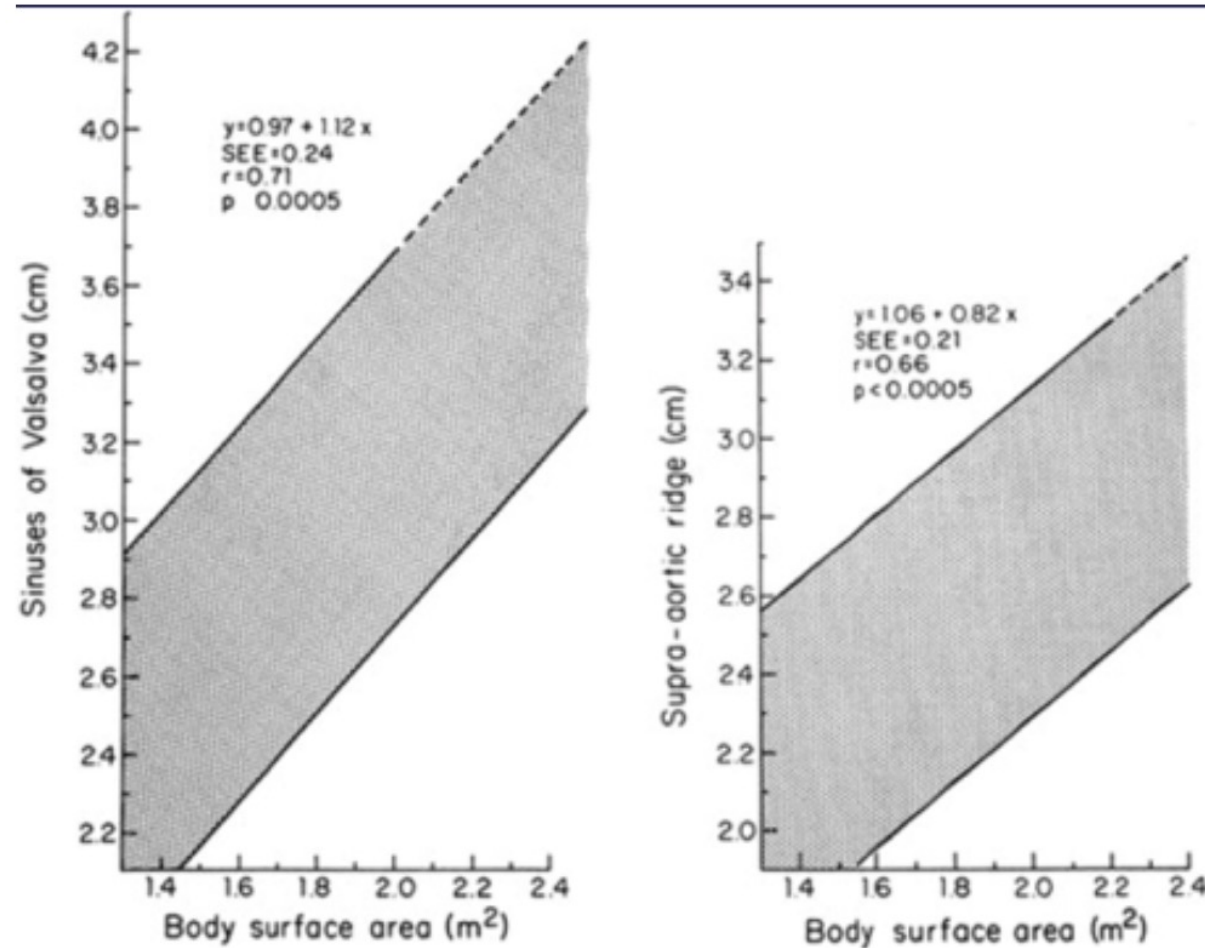
Taille de l'aorte ascendante : variation en fonction de l'âge



Hannuksela, Scand Cardiol 2006

Analyse de l'aorte en ETT

Taille de l'aorte ascendante : variation en fonction de la surface corporelle



Roman MJ, Am J Cardiol 1989

Analyse de l'aorte en ETT

Taille de l'aorte ascendante : variation en fonction du sexe

Table 3 Proximal aorta echocardiographic measurements indexed by body size

Parameters	Total (n = 704) Mean \pm SD	Total (n = 704) IQR	Total (n = 704) 95% CI of mean	Male (n = 310) Mean \pm SD	Female (n = 394) Mean \pm SD	P**
Ratios to height						
l-l end-diastole						
VAJ/Ht (mm/m)	11.3 \pm 1.3	10.5–12.1	11.2–11.4	11.7 \pm 1.2	11.1 \pm 1.3	<0.001
SV/Ht (mm/m)	17.3 \pm 2.0	15.9–18.0	17.1–17.4	17.8 \pm 2.0	16.9 \pm 1.9	<0.001
STJ/Ht (mm/m)	14.7 \pm 1.8	13.5–15.9	14.6–14.9	15.0 \pm 1.8	14.4 \pm 1.7	0.003
TAA/Ht (mm/m)	15.6 \pm 2.1	14.2–16.8	15.5–15.8	15.7 \pm 2.1	15.6 \pm 2.1	0.283
Ratios to BSA						
l-l end-diastole						
VAJ/BSA (mm/m ²)	11.0 \pm 1.8	9.9–11.7	10.8–11.2	10.9 \pm 1.7	11.1 \pm 1.8	0.363
SV/BSA (mm/m ²)	16.8 \pm 2.5	15.2–17.9	16.6–16.9	16.7 \pm 2.5	16.8 \pm 2.4	0.375
STJ/BSA (mm/m ²)	14.3 \pm 2.3	12.8–15.5	14.1–14.5	14.0 \pm 2.3	14.4 \pm 2.2	0.009
TAA/BSA (mm/m ²)	15.2 \pm 2.7	13.3–16.5	15.0–15.4	14.7 \pm 2.6	15.5 \pm 2.7	<0.001

Analyse de l'aorte en ETT

Taille de l'aorte ascendante : diamètre « normal »

- Nombreux travaux

Diamètre de l'aorte au niveau des sinus de Valsalva	
Age (ans)	Diamètre aorte théorique (cm)
<18	$1,02 + (0,98 \times SC)$
18-40	$0,97 + (1,12 \times SC)$
>40	$1,92 + (0,74 \times SC)$

Roman et al, Am J Cardiol 1989

Analyse de l'aorte en ETT

Taille de l'aorte ascendante : diamètre « normal »

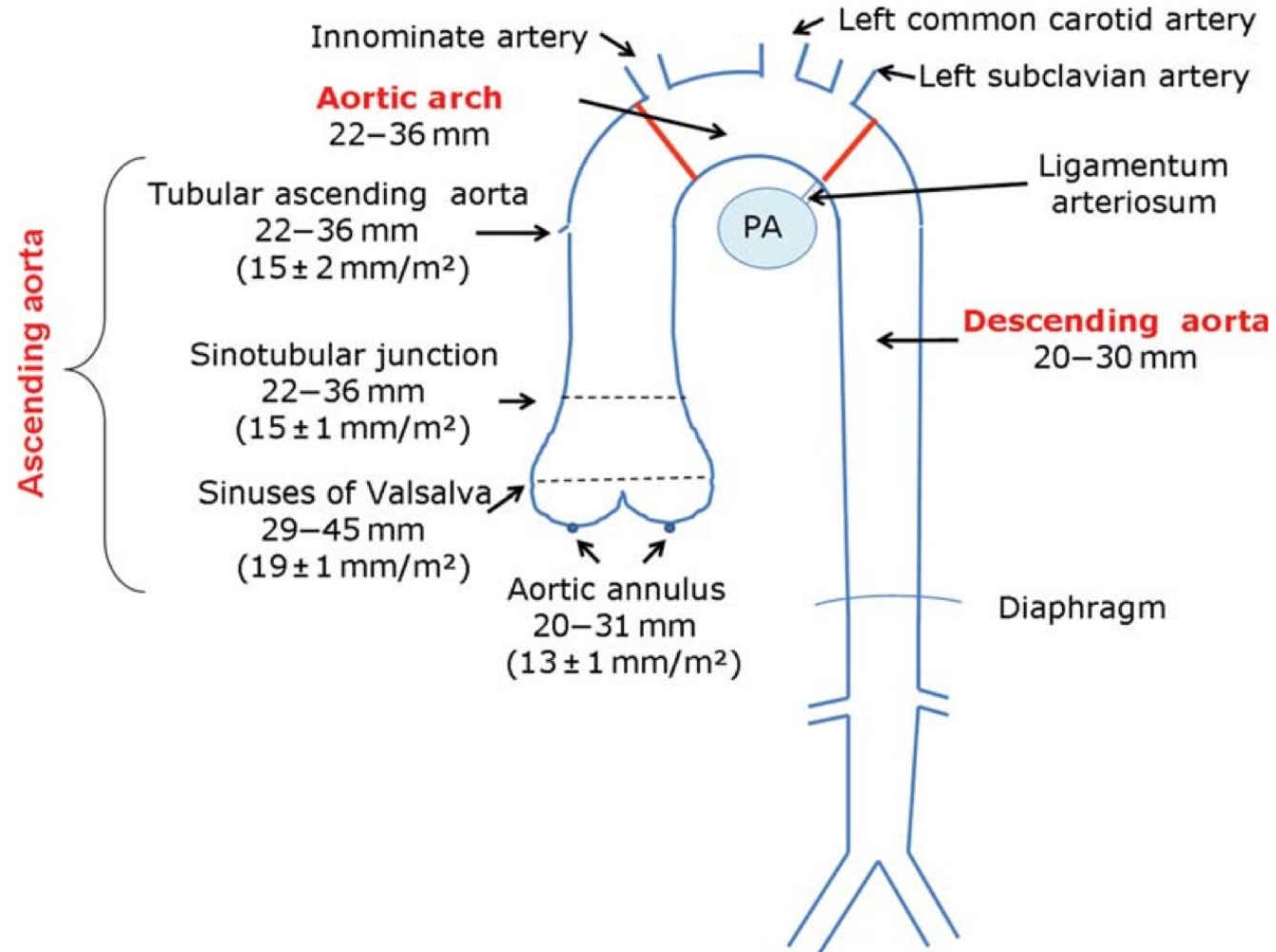
Table 14 Aortic root dimensions in normal adults

Aortic Root	Absolute values (cm)		Indexed values (cm/m ²)	
	Men	Women	Men	Women
Annulus	2.6 ± 0.3	2.3 ± 0.2	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1
Sinuses of Valsalva	3.4 ± 0.3	3.0 ± 0.3	1.7 ± 0.2	1.8 ± 0.2
Sinotubular junction	2.9 ± 0.3	2.6 ± 0.3	1.5 ± 0.2	1.5 ± 0.2
Proximal ascending aorta	3.0 ± 0.4	2.7 ± 0.4	1.5 ± 0.2	1.6 ± 0.3

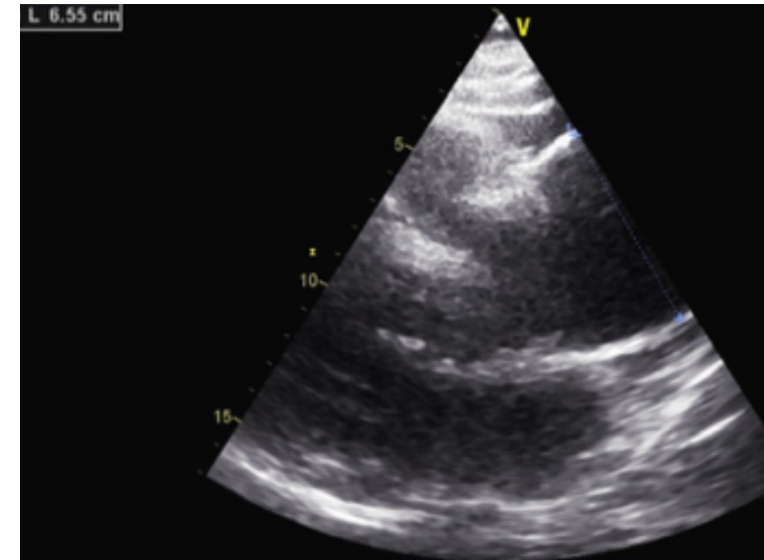
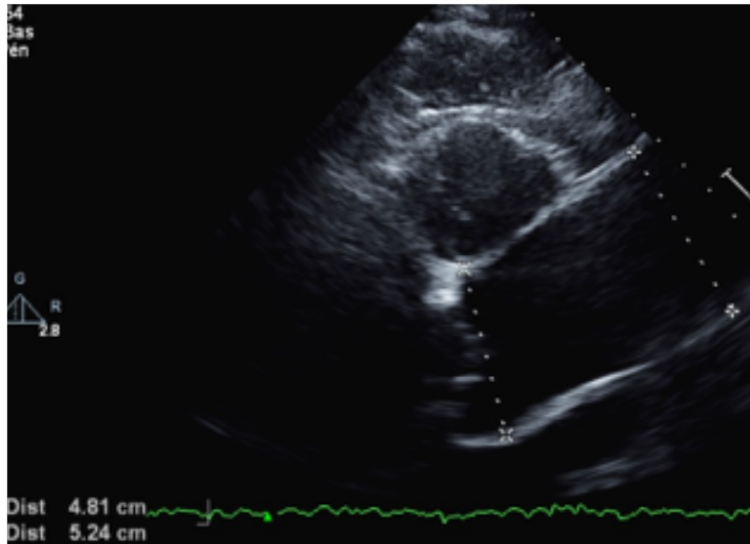
Adapted from Roman *et al.*¹⁹⁵ and Hiratzka *et al.*²⁰⁴

Analyse de l'aorte en ETT

Taille de l'aorte ascendante : diamètre « normal »



Anévrismes de l'aorte ascendante : Maladie annulo-ectasiente

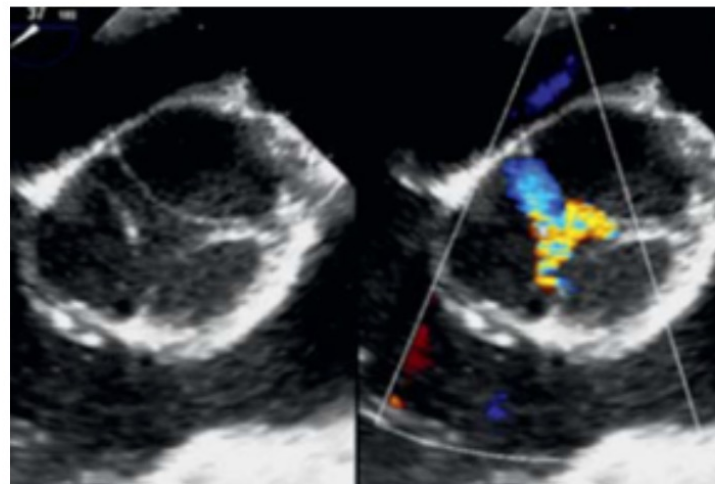
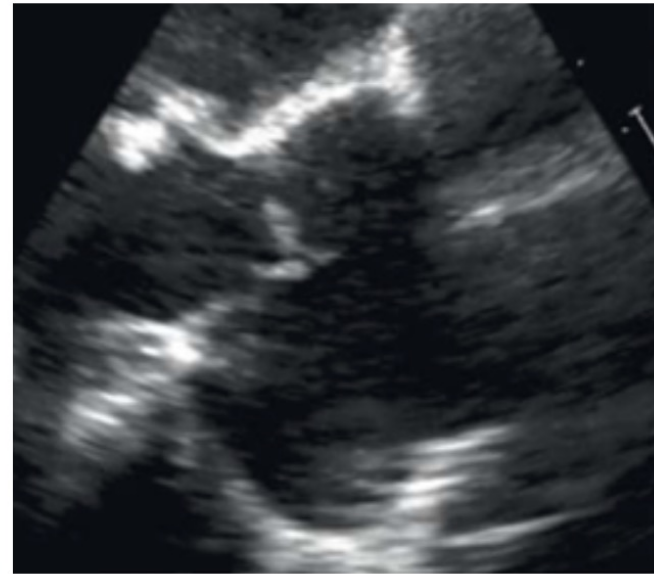
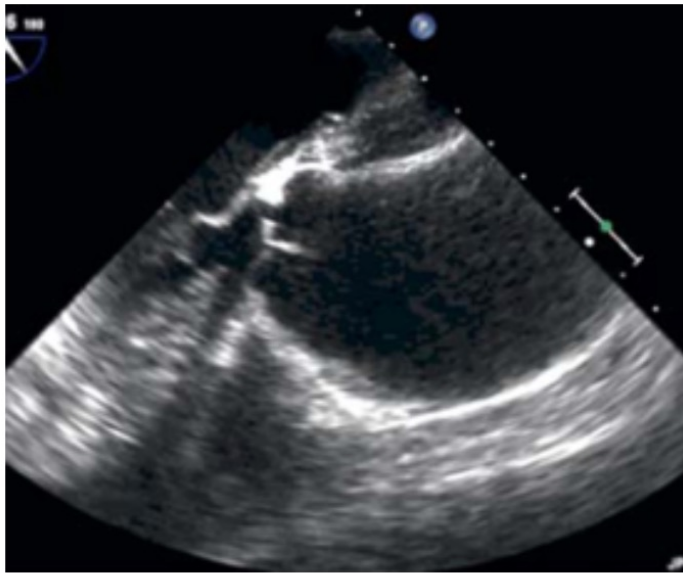


Signes échographiques :

- Dilatation de l'aorte ascendante
- Dilatation de l'anneau aortique
- Défaut de coaptation : hiatus triangulaire avec fuite centrale

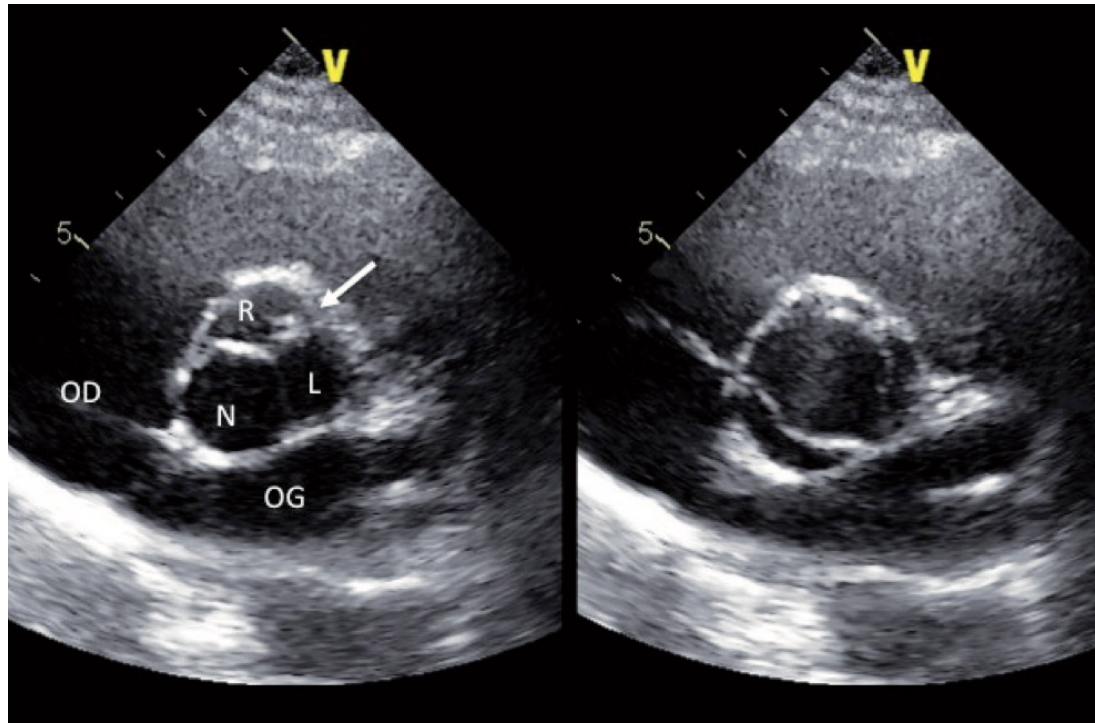


Analyse de l'aorte en ETT



Anévrysmes de l'aorte ascendante : Bicuspédie aortique

1 à 2% de la population



Anévrismes de l'aorte ascendante : indications chirurgicales

Recommendations on interventions on ascending aortic aneurysms

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Surgery is indicated in patients who have aortic root aneurysm, with maximal aortic diameter ^c ≥ 50 mm for patients with Marfan syndrome.	I	C
Surgery should be considered in patients who have aortic root aneurysm, with maximal ascending aortic diameters: <ul style="list-style-type: none">• ≥ 45 mm for patients with Marfan syndrome with risk factors.^d• ≥ 50 mm for patients with bicuspid valve with risk factors.^{e,f}• ≥ 55 mm for other patients with no elastopathy.^{g,h}	IIa	C
Lower thresholds for intervention may be considered according to body surface area in patients of small stature or in the case of rapid progression, aortic valve regurgitation, planned pregnancy, and patient's preference.	IIb	C

Risk Factors pour Bicuspidie =

- Coarctation aorte
- ATCD familial de dissection
- Augmentation > 3 mm/an

Savoir reconnaître un cœur droit aigu

Spécificité et paroi VD:

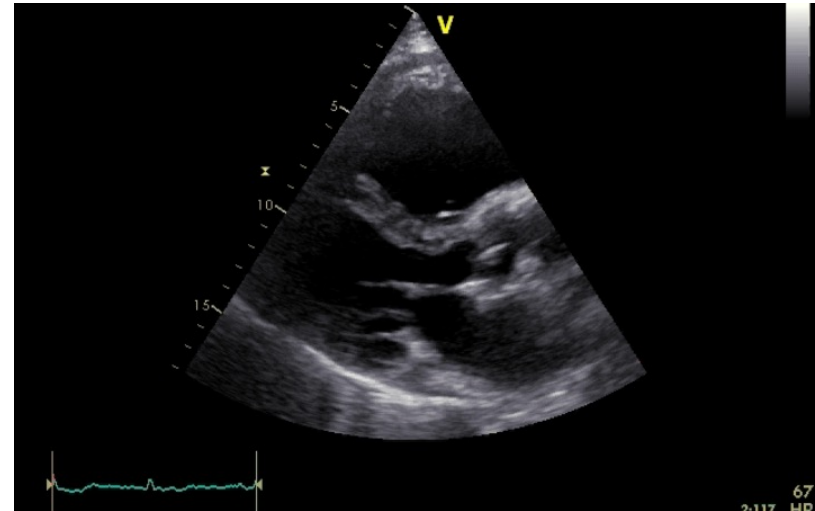
- **3-5 mm (masse VD=1/4 masse VG) - VD plus fin plus compliant**
- **VD adapté à une ↑ volume, peu adapté à une ↑ de pression**
- **Volume télédiast VD > volume télédiast VG => Volumes d'éjection identique (DC droit = DC gauche) , donc FEVD < FEVG**
- **Changement important de volume, peu d'influence sur la pression**
- **VD compliant et circulation pulmonaire très compliante (recrutement de zones non perfusées), système basse pression même si augmentation franche du VES**

Savoir reconnaître :

- Dilatation des cavités droites
- Dysfonction VD
- Hypertension pulmonaire

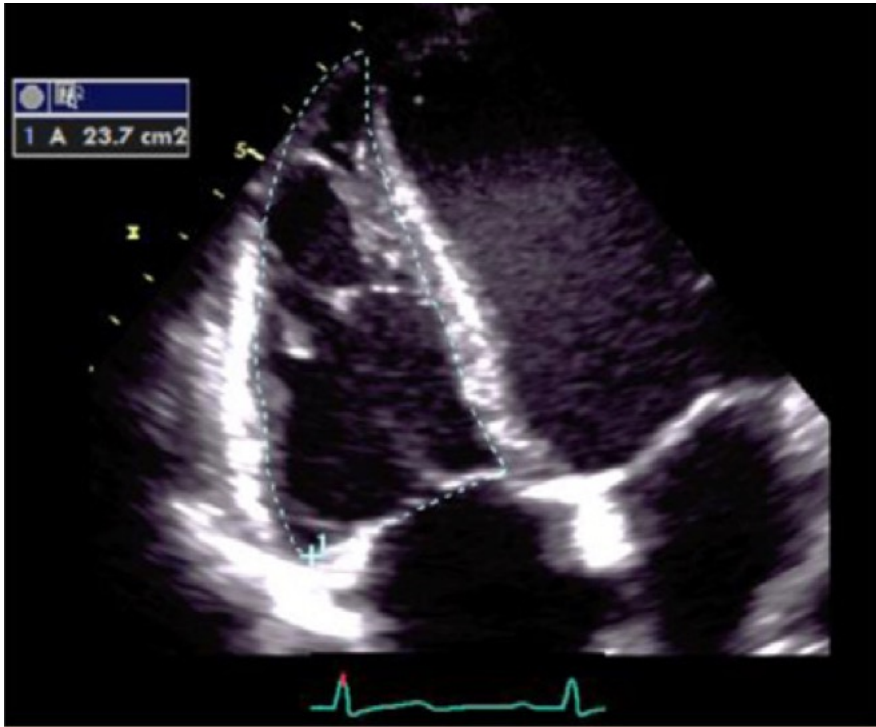
Cœur droit aigu

Dilatation des cavités droites : évaluation visuelle



Cœur droit aigu

Dilatation des cavités droites



Parameter	Mean \pm SD	Normal range
RVOT EDA (cm ²)		
Men	17 \pm 3.5	10-24
Women	14 \pm 3	8-20
RV EDA indexed to BSA (cm ² /m ²)		
Men	8.8 \pm 1.9	5-12.6
Women	8.0 \pm 1.75	4.5-11.5
RV ESA (cm ²)		
Men	9 \pm 3	3-15
Women	7 \pm 2	3-11
RV ESA indexed to BSA (cm ² /m ²)		
Men	4.7 \pm 1.35	2.0-7.4
Women	4.0 \pm 1.2	1.6-6.4

Dysfonction VD

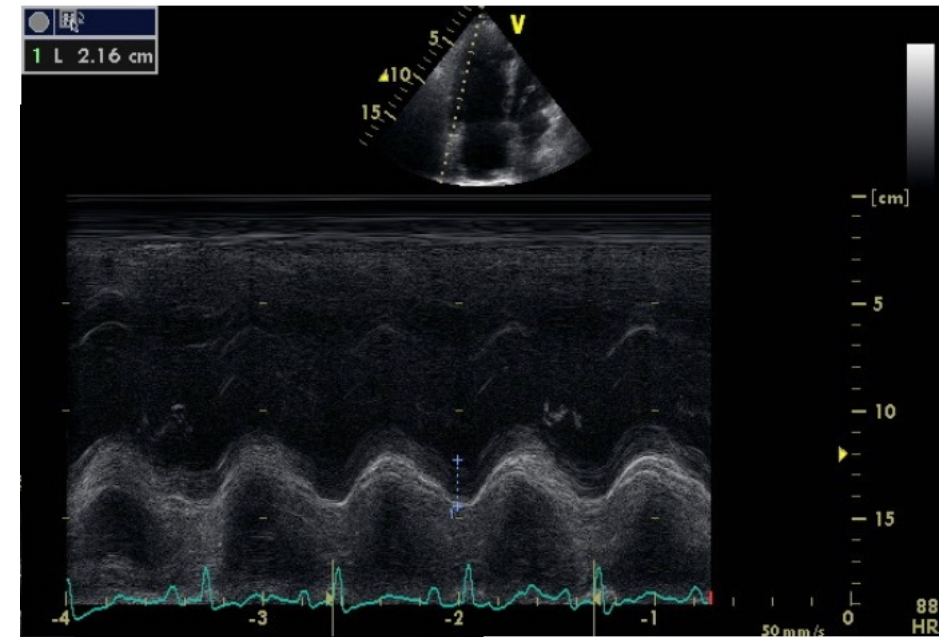
Evaluation de la fonction VD :

- Paramètres à l'anneau

TAPSE :

- mode TM
- Alignement sur anneau tricuspide
- Amplitude de déplacement de l'anneau, exprimé en mm

Anormal < 17mm



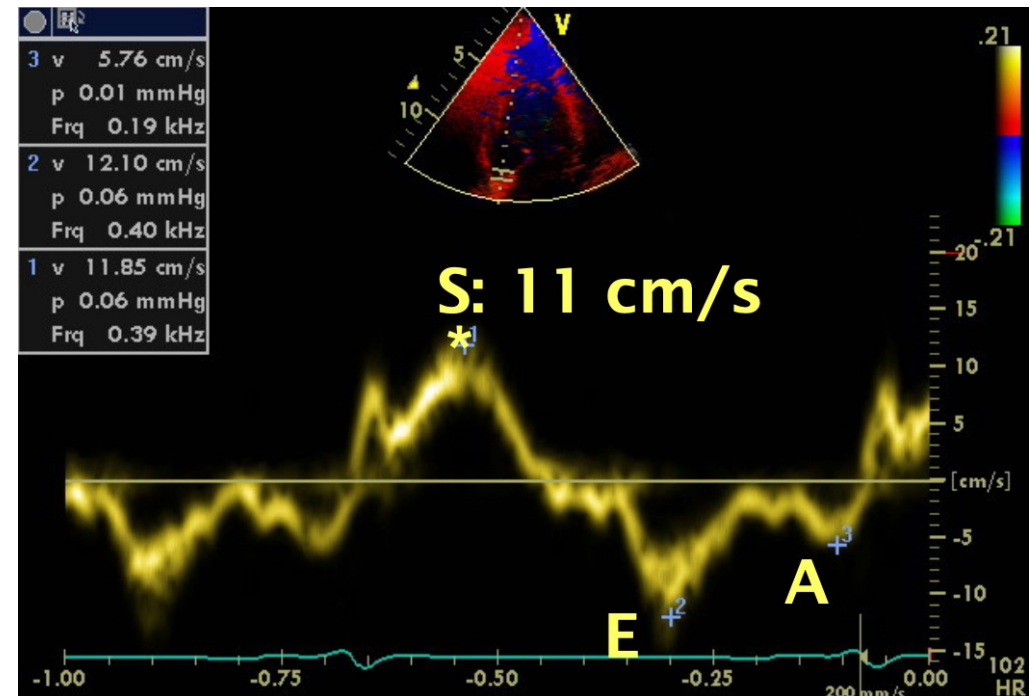
Dysfonction VD

Evaluation de la fonction VD :

- Paramètres à l'anneau
- Doppler tissulaire
- Alignement sur anneau tricuspide
- Tir en doppler pulsé : vitesse maximale de l'onde systolique (cm/s)

Anormal < 10cm/s

Onde S :



Dysfonction VD

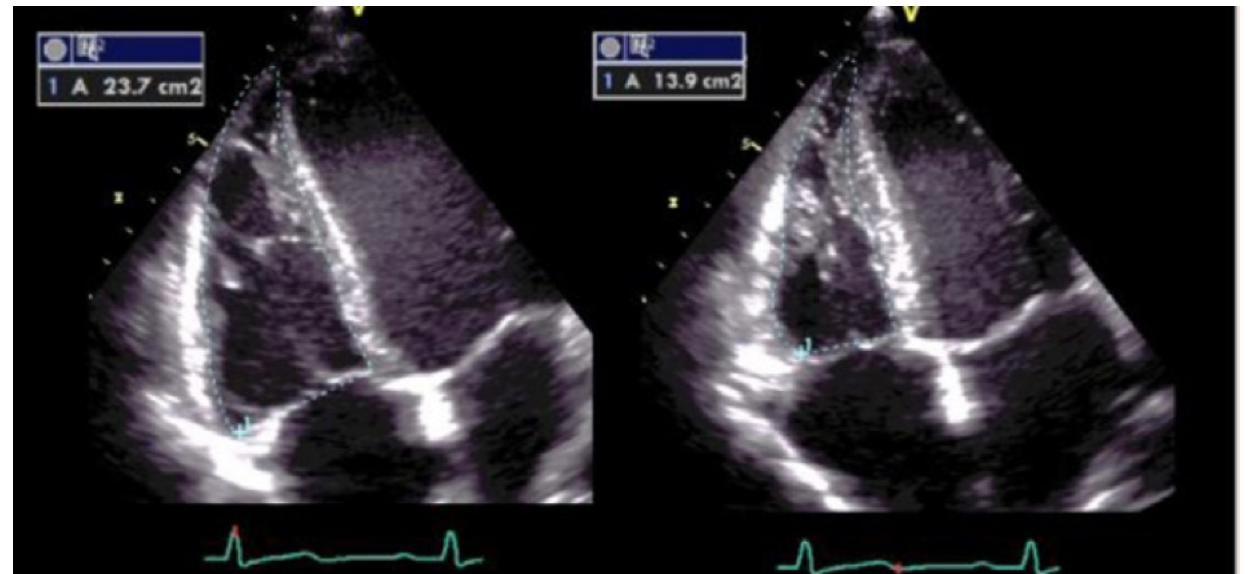
Evaluation de la fonction VD :

- Fonction systolique globale

Fraction de raccourcissement de la surface VD

- Surface VD en télédiastole
- Surface VD en télésystole
- $FR = \frac{STD-STS}{STD} \times 100$

Anormal < 35%

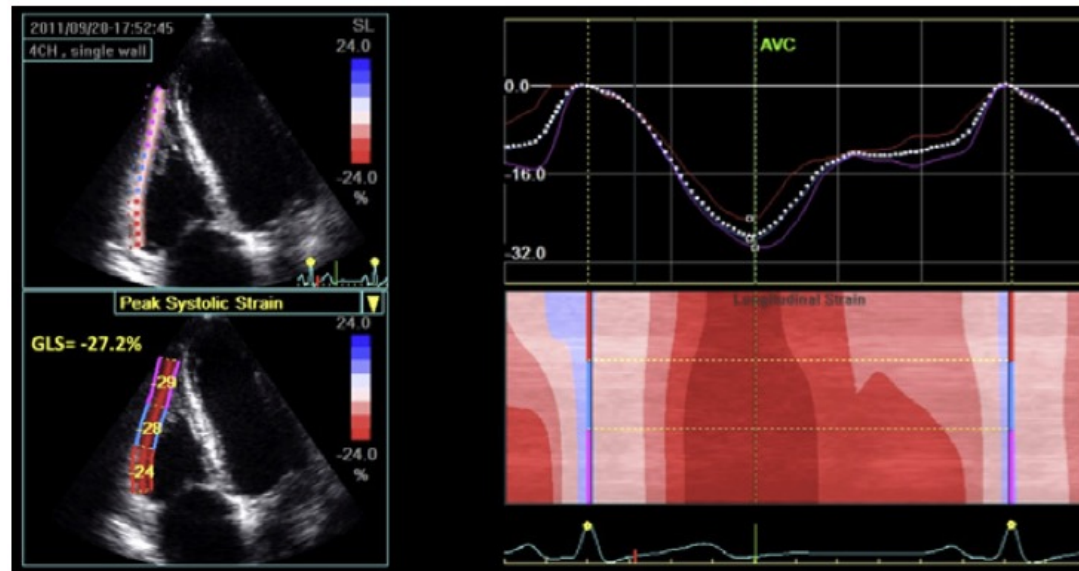


Dysfonction VD

Evaluation de la fonction VD :

- Fonction systolique globale

Strain longitudinal



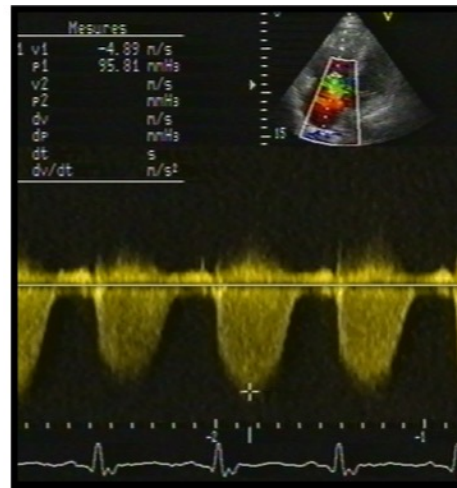
Cœur droit aigu

Hypertension pulmonaire

- Estimation des PAP

1. En présence d'une insuffisance tricuspide :

$$\text{PAP systolique (mmHg)} = \text{Gradient VD/OD (mmHg)} + \text{POD (mmHg)}$$



Hypertension pulmonaire

- **Estimation des PAP**

1. En présence d'une insuffisance tricuspide :

Gradient VD-OD :

- Alignement curseur sur flux d'IT
- Doppler continu

POD : diamètre et compliance de la VCI

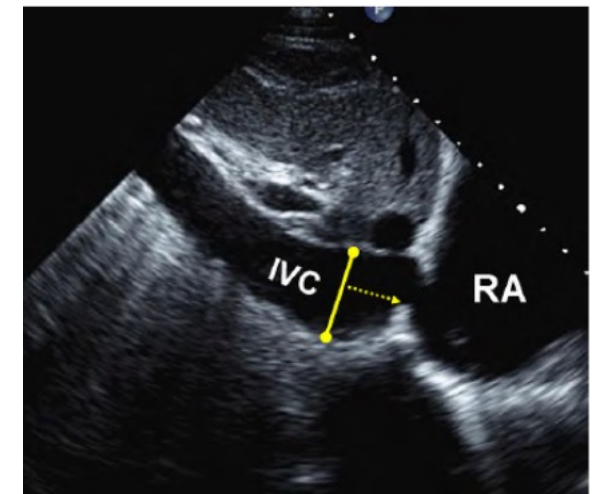
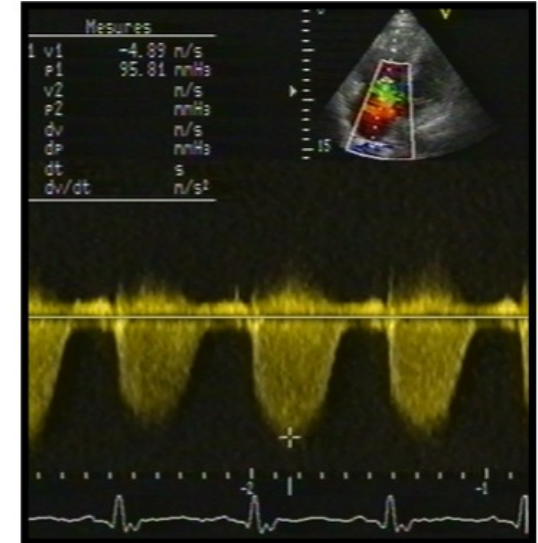


Table 3 Estimation of RA pressure on the basis of IVC diameter and collapse

Variable	Normal (0-5 [3] mm Hg)	Intermediate (5-10 [8] mm Hg)	High (15 mm Hg)
IVC diameter	≤2.1 cm	≤2.1 cm	>2.1 cm
Collapse with sniff	>50%	<50%	<50%

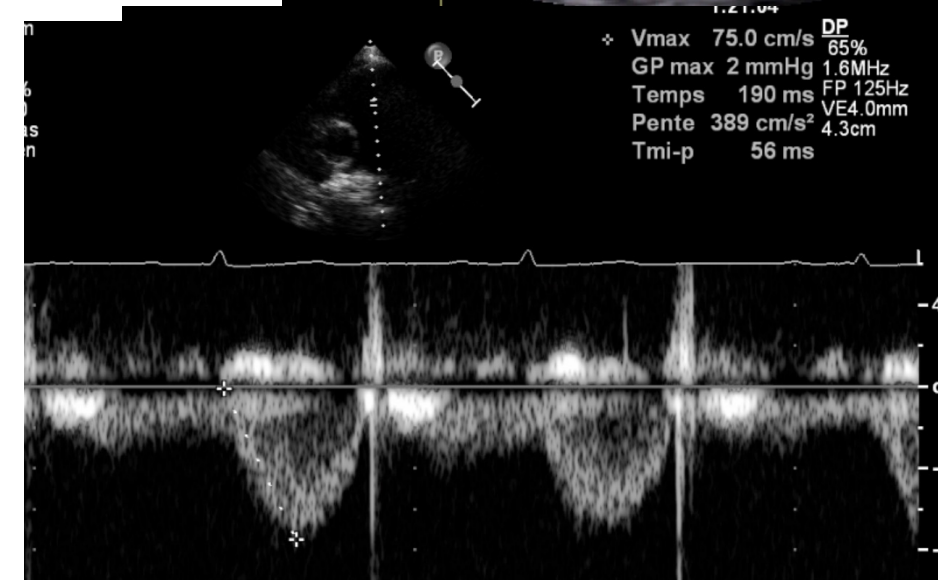
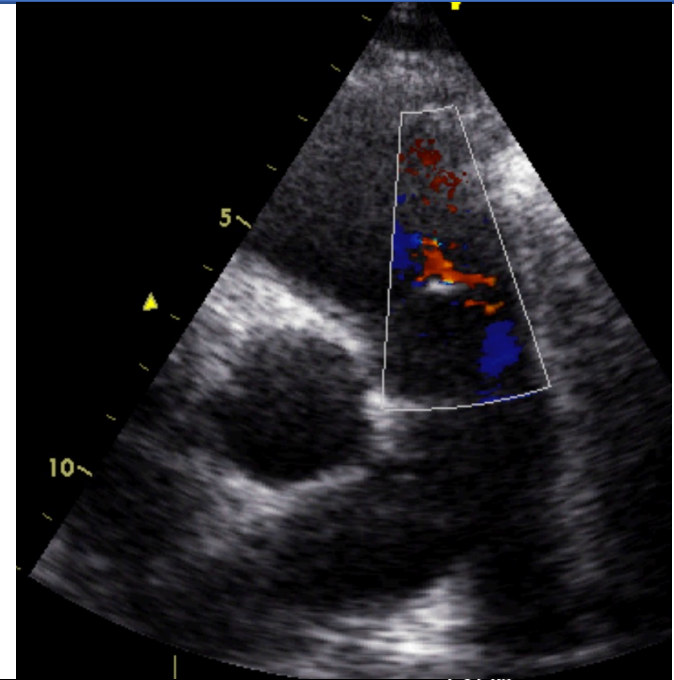
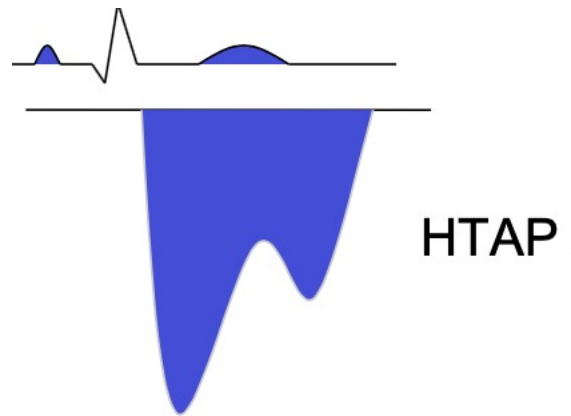
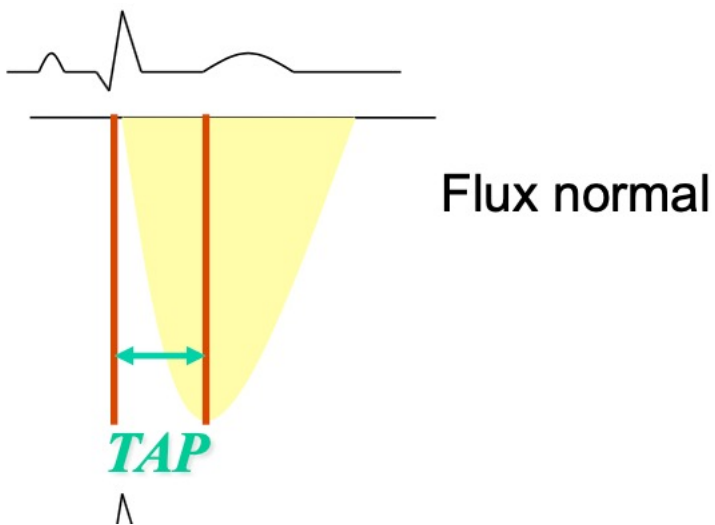
Hypertension pulmonaire

- Estimation des PAP

2. En l'absence d'une insuffisance tricuspide :

Temps d'accélération pulmonaire

- normal: 120 à 160 ms
- Élévation des PAP si < 90 ms
- BONNE SENSIBILITE



Cœur droit aigu

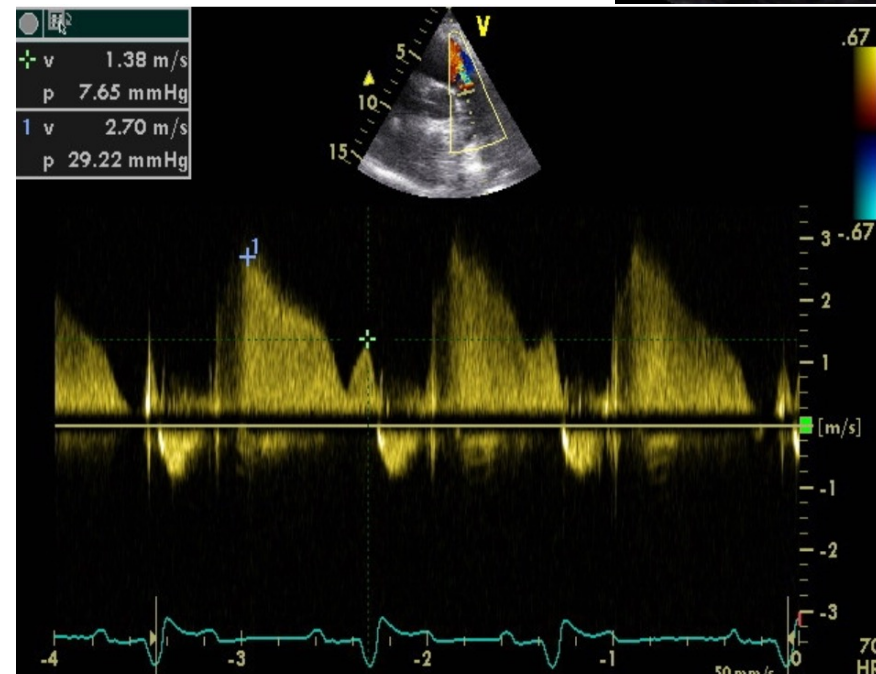
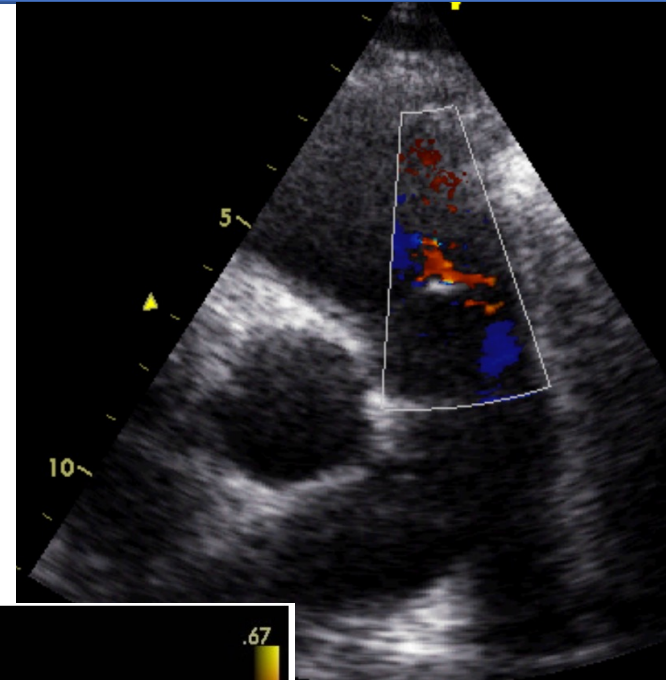
Hypertension pulmonaire

- **Estimation des PAP**

2. En l'absence d'une insuffisance tricuspide :

Flux d'insuffisance pulmonaire

- Estimation des PAPm = $4 \times Vp^2 + POD$

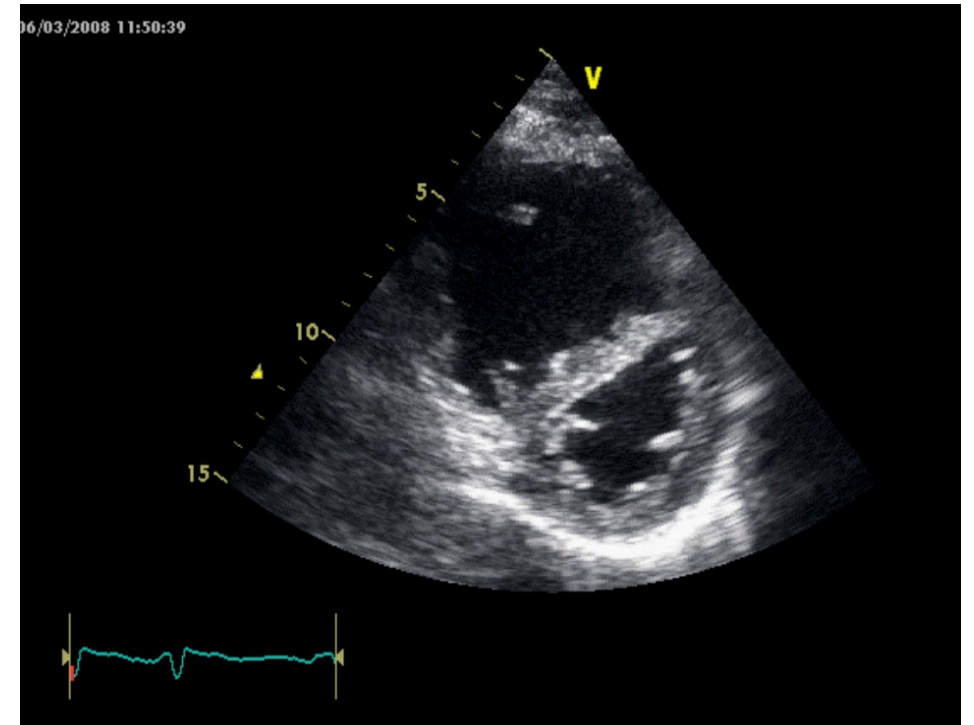


Hypertension pulmonaire

- **Signes indirects**

Septum paradoxal

- Coupes apicales
- Coupe parasternale petit axe ++
- Systolique lors de surcharge en pression

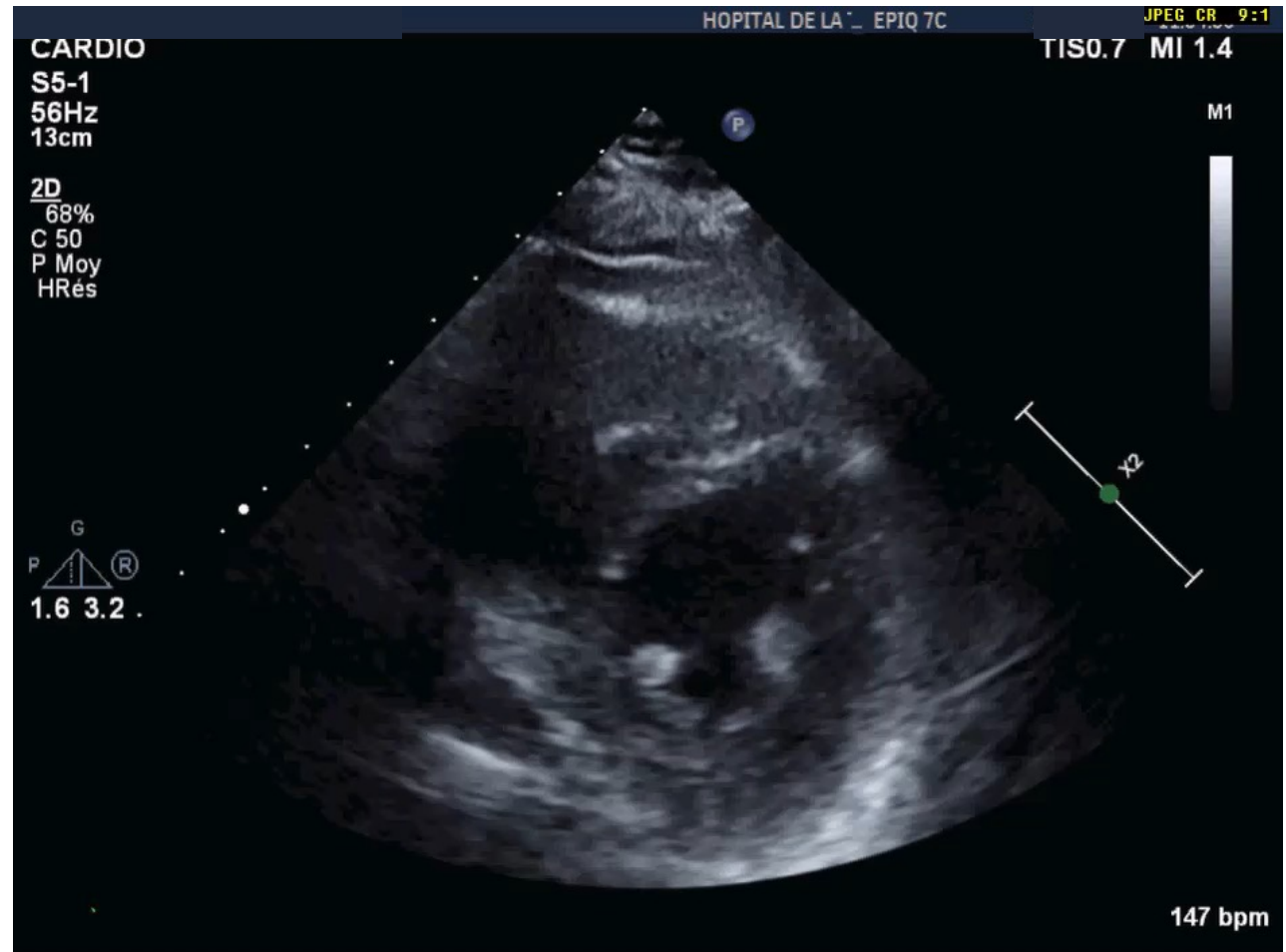


Cœur droit aigu

Hypertension pulmonaire

- Signes indirects

Septum paradoxal



Signe de McConnell

Hypokinésie marquée de la paroi libre du VD basale et médiane
Préservation de la contractilité de l'apex

Dans le diagnostic d'une EP aiguë : Se 77% et Sp 94%

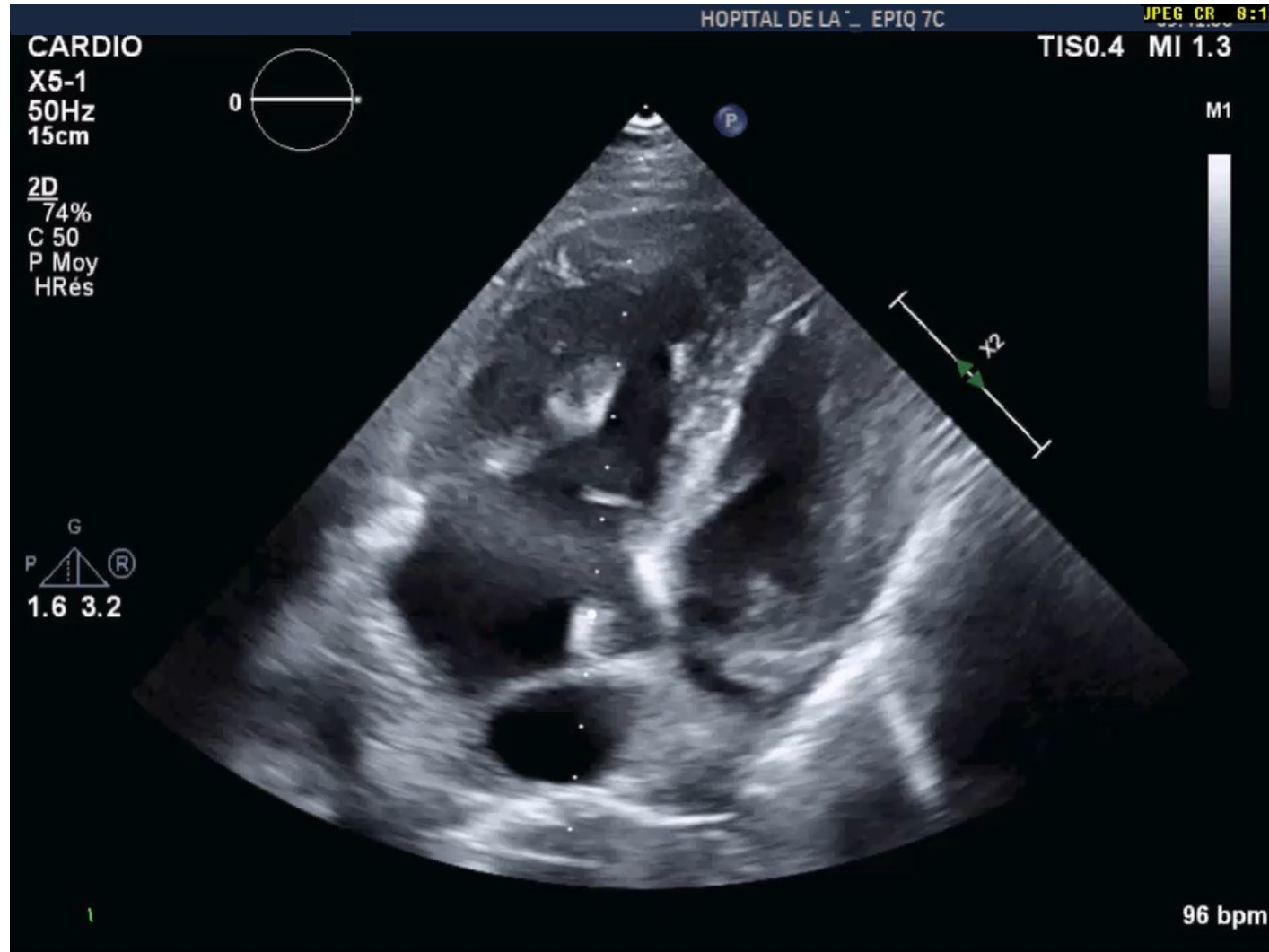
Causes possibles :

- Traction de l'apex par le VG souvent hypercontractile
- Forme sphérique du VD en cas d'augmentation brutale de la post-charge
- Ischémie localisée de la paroi libre VD

Cœur droit aigu



Cœur droit aigu



Mesure de l'aorte :

- Perpendiculaire
- Bord d'attaque à bord d'attaque
- Parasternal grand axe
- Suivi des anévrysmes aorte thoracique

Cœur droit aigu :

- Dilatation + dysfonction VD + HTP
- Estimation des PAP
- Signe de Mc Connell