

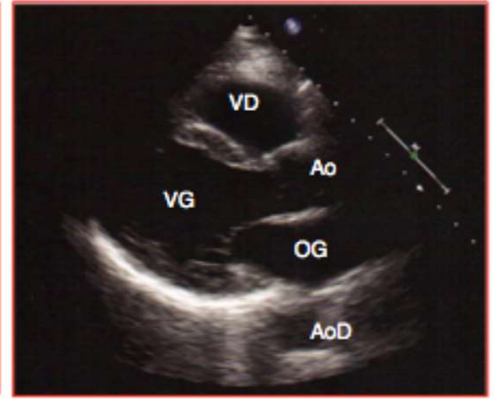
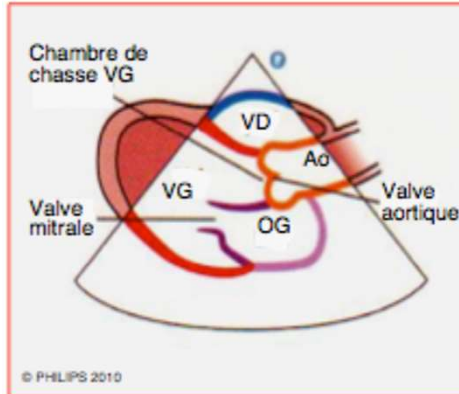
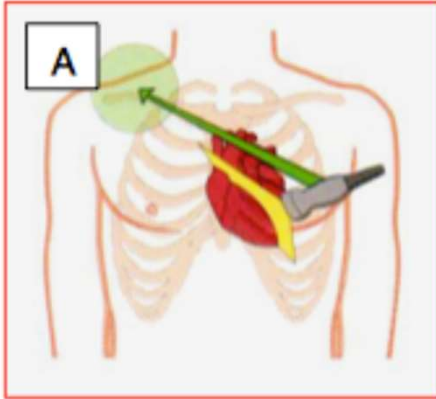
Echocardiographie ETT

Principales coupes

1

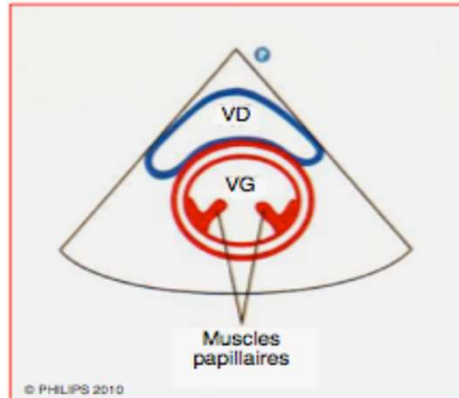
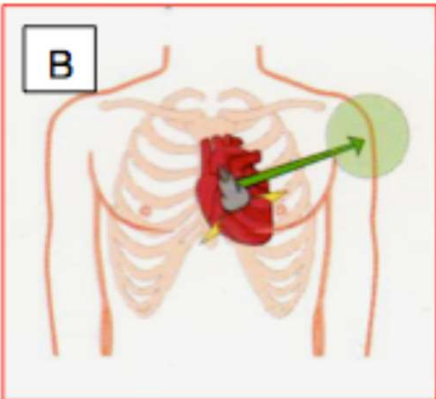
A - Parasternale grand axe (3^{ème} espace intercostal gauche)

- **Valves aortique et mitrale:** morphologie, IA ou IM, obstruction CCVG (bourrelet septal, SAM)
- **Aorte ascendante:** dilatation, dissection aortique (flap luminal)
- **Fonction VG:** cinétique antéro-septale et postérieure, recherche de dilatation VG (DTDVG > 70mm)



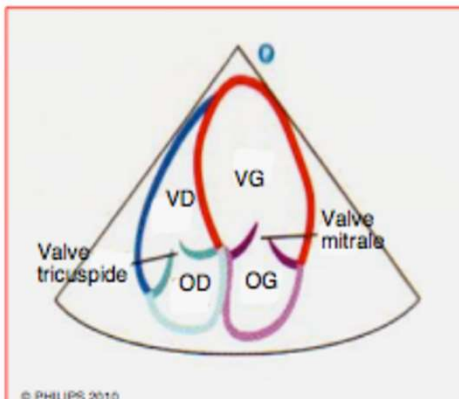
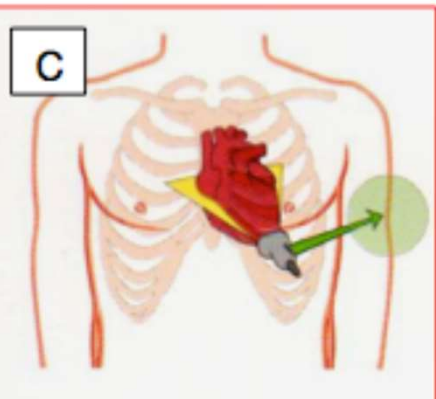
B - Parasternale petit axe (Rotation de 90° à partir de la parasternale grand axe)

- **Fonction VG:** Evaluation de la FEVG, cinétique segmentaire: IVA, Cx, CD (17 segments du VG)
- **Fonction VD:** Fonction systolique du VD, dilatation, recherche de septum paradoxal
- **Péricarde:** Recherche d'un épanchement péricardique (circonférentiel ou non)



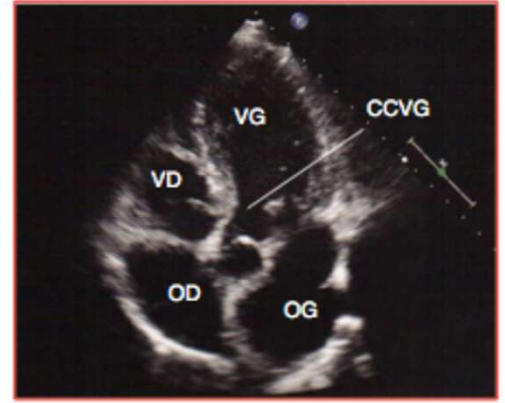
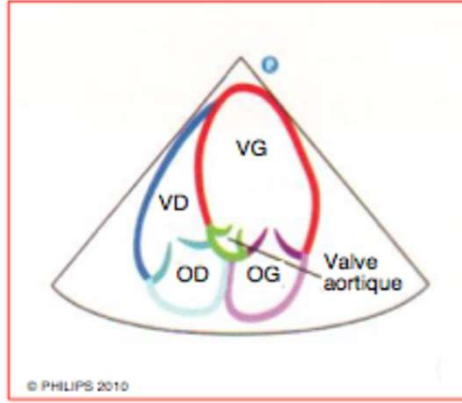
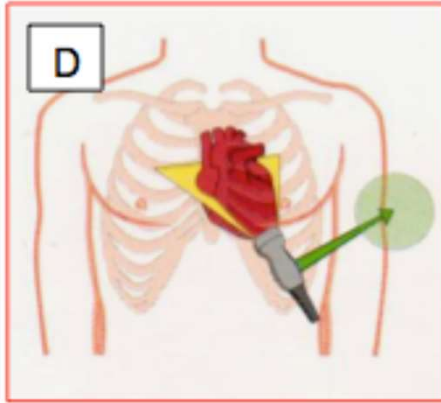
C - Apicale 4 cavités

- **Cavités gauches:** FEVG, cinétique VG (sept, lat, apex), IA et IM, évaluation PTDVG (E/A, E/E')
- **Cavités droites:** FEVD, TAPSE, Onde S, septum paradoxal, calcul de la PAPs (sur fuite d'IT)
- **Autres:** Recherche de FOP (test aux bulles), épanchement péricardique, hématome rétro-OD/OG



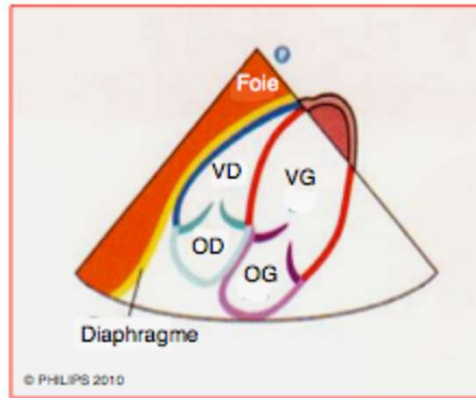
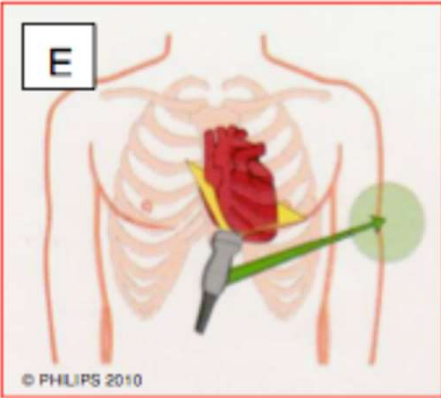
D – Apicale 5 cavités

- **Chambre de chasse du VG (CCVG):** Mesure de l'ITV sous-aortique, diamètre de la CCVG pour calcul du débit cardiaque, recherche d'obstruction dynamique de la CCVG (bourrelet septal, SAM)
- **Valve aortique:** Recherche d'IA et de RA (Vmax, rapport ITVao/ITVssao)



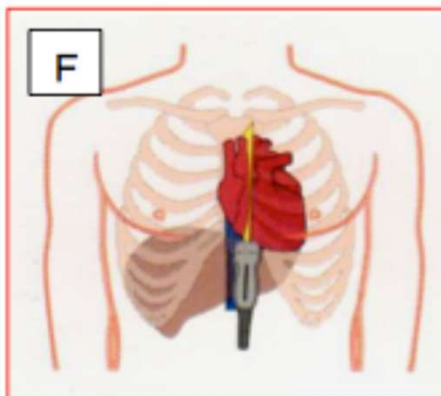
E – Sous-xyphoïdienne 4 cavités

- **Meilleure coupe pour:** L'échogénicité (BPCO, ventilation mécanique), la recherche d'ép. péricardique
- **Cavités gauches:** Idem coupe apicale 4 cavités
- **Cavités droites:** FEVD, fonction contractile de la paroi libre du VD, ITV sous-pulmonaire



F – Veine cave inférieure par voie sous-xyphoïdienne

- **Recherche congestion veineuse:** Diamètre de la VCI, reflux systolique des veines sus-hépatiques
- **Recherche de pré-charge dépendance:** Variations respiratoires du diamètre de la VCI
- **Matériel:** Vérification du bon positionnement d'une canule veineuse d'ECMO



Echocardiographie ETT

Estimation du débit cardiaque

3

Principe: Mesure non invasive d'un indice échographique dont les variations sont proportionnelles à celles du débit cardiaque, qui dépend:

- Des fonctions inotropes du VG et du VD
- Des conditions de charge ventriculaire (pré & postcharge VD/VG)
- De la fréquence cardiaque

Indications:

- **Diagnostic des états de choc:** débit cardiaque diminué dans les chocs cardiogéniques et hypovolémiques/hémorragiques
- **Traitement des états de choc:** recherche de pré-charge dépendance en cas de baisse du DC suspecté ou prouvé

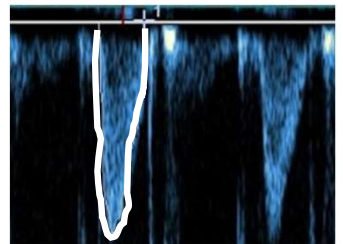
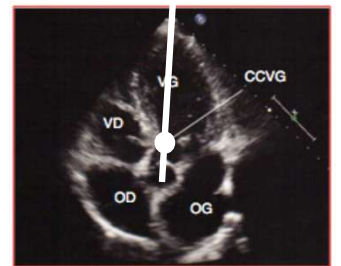
Mesure de l'ITV Sous-aortique (Ssao)

Principe: Estimation du VES du VG par quantification de la vitesse et du temps d'éjection systolique dans la chambre de chasse du VG (CCVG).

Technique de mesure: Doppler pulsé (PW) dans CCVG (à 1cm de la valve aortique). Critères de qualité: clic de fermeture aortique, écoulement laminaire (contour blanc).

Interprétation: Une ITV Ssao < 14 cm fait évoquer une baisse du VES (mais faible corrélation aux besoins physiologiques du patient). La forme oriente vers l'étiologie:

- Pointue/« lame de sabre »: Hypovolémie
- Arrondie/aplatie: Diminution d'inotropisme du VG

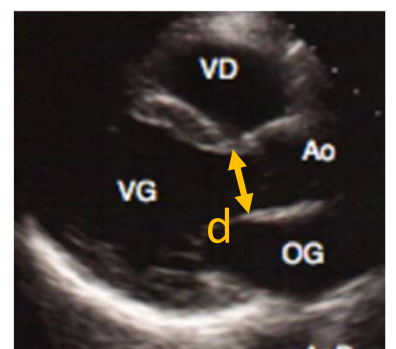


Calcul du débit cardiaque

Principe: Le débit cardiaque (DC) est égal à: VES (mL) x FC. Or, on sait que:

- VES (mL) est égal à: ITV Ssao (cm) x Surface Ssao (cm²)
- Surface Ssao (cm²) est égale à: $\pi \times d^2 / 4$ (d étant le diamètre Ssao en cm).

Technique de mesure: L'ITV Ssao (cm) est mesuré dans la CCVG en apical 5 cavités (cf supra). Le diamètre Ssao est mesuré en parasternal grand axe (Une valeur de 2cm est admise en cas de mauvaise visualisation).



$$\text{DC (mL/min)} = \text{FC} \times \text{ITV} \times \pi \times d^2 / 4$$

Echocardiographie

Pré-charge dépendance

4

Définition: Augmentation du débit cardiaque par l'expansion volémique.

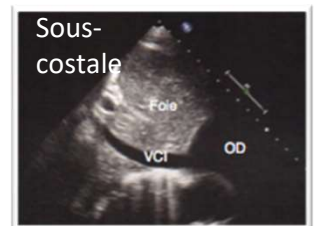
Indications: Etats de choc, hypoTA isolée, oligo-anurie

⚠ La pré-charge dépendance ne signifie pas que le patient à besoin d'une expansion volémique. Cela doit être évalué de manière plurifactorielle.

Critères statiques

Aucun critère statique ne peut affirmer la pré-charge dépendance

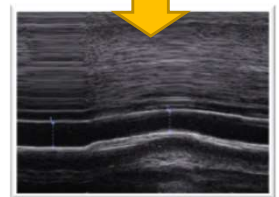
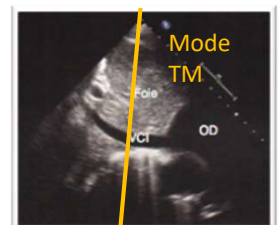
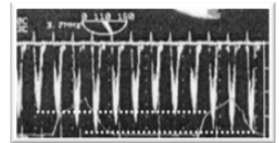
- **VCI < 10 mm:** précharge dépendance probable
- **Collapsus téléstolique VG:** (« kissing VG ») : précharge dépendance très probable **Se 99% Sp 30%**



Critères dynamiques: Variations respiratoires

Conditions: Ventilation en VAC + $V_t > 8\text{ml/kg}$. Non interprétable en cas d'insuff. cardiaque droite, arythmie, hyperpression intra-abdo.

- **Variation de l'ITV:** $> 19\%$ = Pré-charge dépendance très probable
 - Fenêtre apicale 5 cavités. Doppler PW sur CCVG
 - Visualisation des variations inspi/expir. de l'ITV Ssao
- **Variation de diamètre (min&max) de la VCI:** Fenêtre sous costale, mode TM à 2 cm de l'abouchement de la VCI.
 - **En VS:** Variation du diamètre $> 50\%$ = probable hypovolémie.
⚠ Non interprétable en cas d'effort respiratoire intense.
 - **En VM:** Distensibilité: $D_{\text{max}} - D_{\text{min}} / D_{\text{min}} > 18\%$ = probable hypovolémie. Si VCI $> 20\text{mm}$ sans variabilité = faible probabilité de précharge dépendance.
- **Occlusion télé-expiratoire:** Pause télé expiratoire de 15 secondes sans effort inspiratoire: si augmentation de l'ITV $> 5\%$ = probable précharge dépendance.



• **Variation de la VCS:** ETO, vue basale 0°, Mode TM

ETO

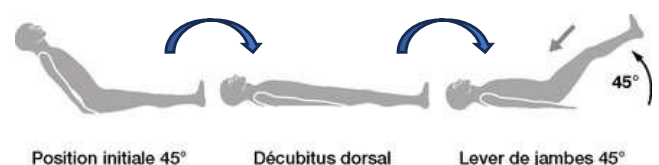
- Index de collapsibilité: $D_{\text{max}} - D_{\text{min}} / D_{\text{max}} > 36\%$ = probable hypovolémie
- Indépendant des pressions intra-thoracique

Critères dynamiques: Epreuve de remplissage vasculaire

Seule prédiction fiable de la pré-charge dépendance:

- Remplissage par 250-500ml de cristalloïde ou épreuve de lever de jambes passif.
- Réponse « positive » si hausse d'ITV 10-12%.

Bien faire une épreuve de lever de jambes passif:



Echocardiographie ETT

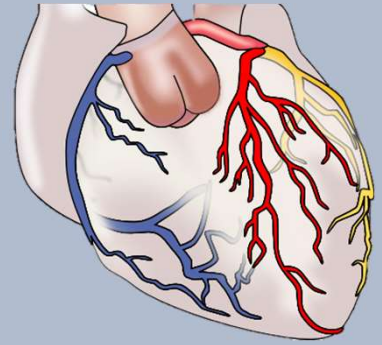
Cinétique segmentaire du VG

5

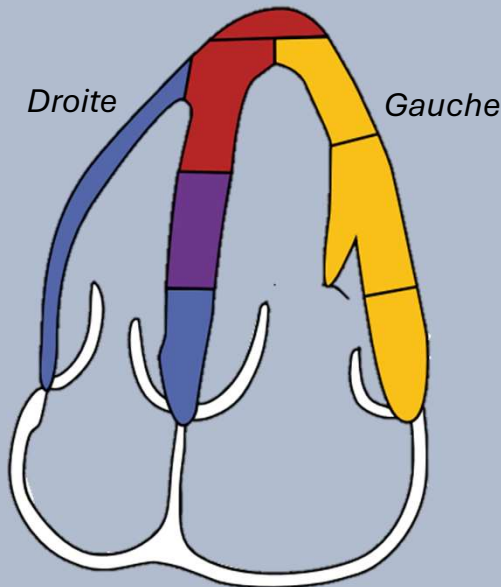
Principe: Analyse de la cinétique des parois du VG, qui est divisé en 17 segments en fonction du territoire coronaire impliqué:

- **IVA:** Paroi ant., antéro-septale et apex (V1-V6 +/- D2-D3-aVF)
- **CD:** Paroi post. et postéro-septale (V1+ aVR +/- D2-D3-aVF)
- **Cx:** Paroi latérale (V5-V6 + D1-aVL)

Indication: Argument supplémentaire pour le diagnostic de SCA, en association avec: angor, ECG, troponinémie.

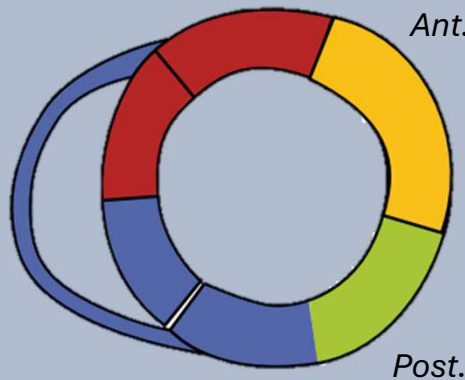


4 cavités



Basale

Segments 1-6

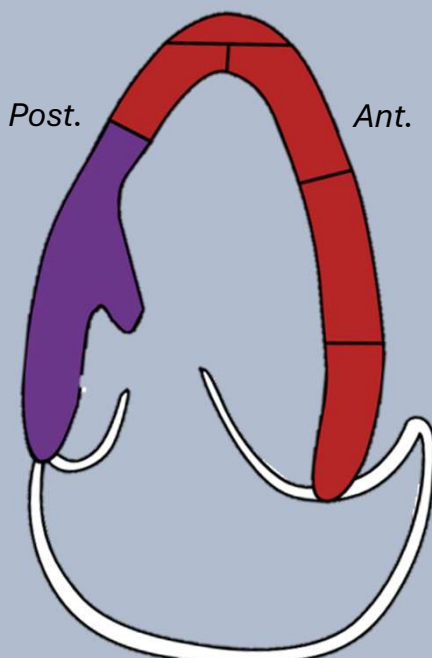


Médiale

Segments 7-12

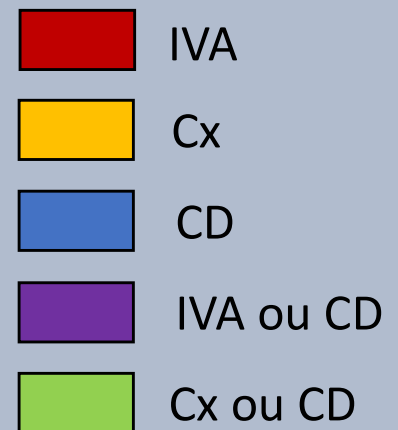
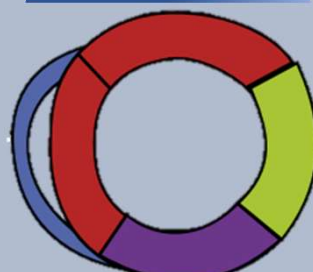


2 cavités

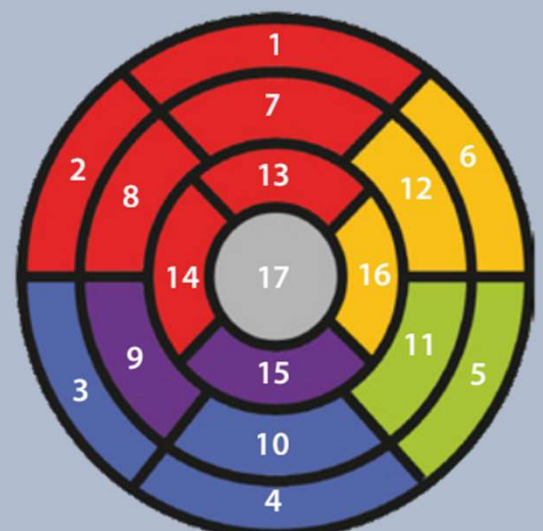


Apicale

Segments 13-16



17 segments VG



Echocardiographie

Pression de remplissage VG (PTDVG)

6

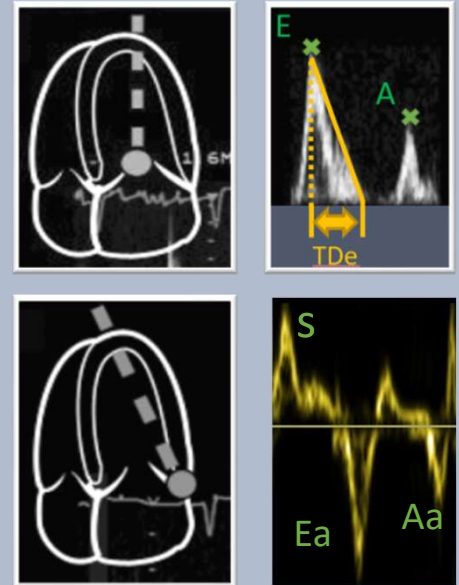
Objectifs: Recherche d'une congestion des cavités gauches (ou PAPO > 16 mmHg au cathétérisme droit) par le calcul d'indices échographiques diastoliques non invasifs

Indications: Diagnostic d'OAP, échec de sevrage ventilatoire

Limites: Non utilisable en cas de valvulopathie mitrale sévère ou prothèse mitrale.

Technique de mesure:

- **1^{ère} étape: Doppler pulsé mitral**
 - Curseur PW au sommet des feuillets mitraux
 - Mesure des vitesses E et A du flux mitral
 - Estimation rapport E/A
 - Mesure du temps de décélération de l'onde E (Tde)
- **2^{ème} étape: Doppler tissulaire sur l'anneau mitral**
 - Mode TDI pour doppler pulsé au niveau de l'insertion des feuillets mitraux en septal ou latéral
 - Mesure de la vitesse de la première onde négative nommée Ea (ou E')
 - Calcul du rapport E/Ea (ou E/E')
 - ⚠ Limites: Trouble de cinétique segmentaire (IDM de la Cx), pathologie mitrale (RM serré, calcif.)



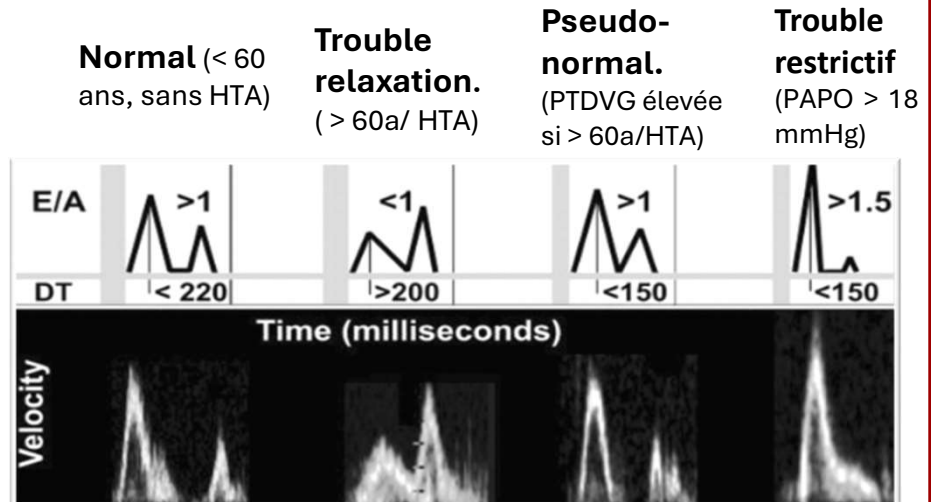
Le profil mitral: Rapport E/A et Temps de décélération de E (Tde)

Interprétation: Il existe 4 différents profils mitraux

Ex: E/A >2 et Tde < 150ms = augmentation des PTDVG

Limites:

- Dépend des PTDVG et des caractéristiques du patient
- Ininterprétable si arythmie (FA) ou tachycardie



Le rapport E/Ea (ou E/E')

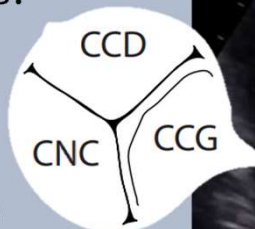
Avantages: Ne dépend que des PTDVG, utilisable en cas d'arythmie/tachycardie

Interprétation: Renseigne sur les PTDVG (⚠ Et non sur la précharge dépendance)

- E/Ea < 8 = PTDVG non élevée
- E/Ea > 15 = probabilité importante de PTDVG élevées (PAPO > 20 mmHg)
- E/EA entre 8 et 15 = zone d'incertitude
- Ea < 7cm/s (septal) ou < 10cm/s (latéral) = argument supplémentaire pour une augmentation des PTDVG (Si FEVG conservée)

Coupes ETT: L'analyse de la valve aortique en ETT se fait principalement sur 2 coupes:

- **Parasternale petit axe: 3 cups**
 - Antéro-droite (Cusp CD)
 - Antéro-gauche (Cusp CG)
 - Postérieure (Cusp non coronaire)
- **Parasternale grand axe: 2 cups** (antéro-droite et postérieure)



Analyse morphologique:

- Valve tri-, bi- ou unicuspidie
- Calcifications, surface d'ouverture
- Recherche de végétation aortique
- Description d'une insuffisance aortique
- Dilatation/dissection aorte ascendante

Insuffisance aortique

Mécanisme: Prolapsus, perforation, dilatation anneau

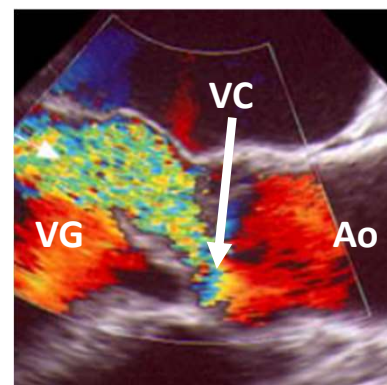
Etiologies: Dégénérative, dilatation aortique, bi/unicuspidie, RAA, endocardite, dissection aortique, trauma thoracique...

Direction: Centrale/Excentrée

Signe associé: Dilatation du VG: DTDVG > 60mm

Quantification: IA sévère définie par:

- Etendue du jet diastolique jusqu'à mi-VG
- Diamètre de la Vena Contracta (VC) > 6 mm



Rétrécissement aortique

Etiologies: Calcifications, bi/unicuspidie, RAA

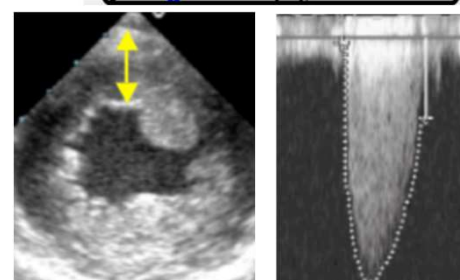
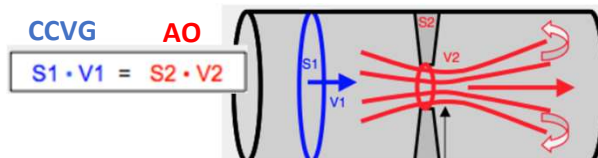
Signes associés:

- HVG concentrique: > 12mm en diastole
- Bourrelet septal (obstruction CCVG)
- Dilatation de l'OG (signe de dysfonction diastolique)

Quantification: Définition de RA sévère

- Index de perméabilité $\leq 0,25$ ($= \text{ITV ou } V_{\text{max CCVG}} / V_{\text{Ao}}$)
- Surface Ao $< 1 \text{ cm}^2$ ($= S_{\text{ccvg}} \times \text{index de perméabilité}$)
- Ao: $V_{\text{max}} > 4 \text{ cm/s}$, $\text{ITV} > 100 \text{ cm}$, $\text{Gd moy} \geq 40 \text{ mmHg}$

⚠ Les mesures doppler sont réalisées en continu (CW) dans la valve aortique (Ao), et pulsé (PW) dans la chambre de chasse du VG (CCVG).



Coupes ETT: L'analyse de la valve mitrale en ETT se fait sur 2 coupes:

Parasternale grand axe et apicale 4 cavités

L'ETO est l'examen de référence !

Analyse morphologique:

- Epaissement, prolapsus, restriction
- Rupture de cordage ou de pilier
- Recherche de végétation, calcification
- Dilatation de l'anneau mitral
- Recherche de SAM



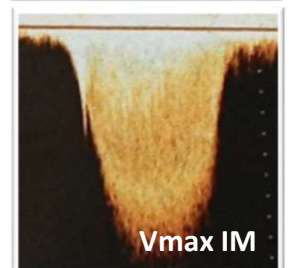
Insuffisance mitrale

Description: Mécanisme (prolapsus, restriction, perforation, dilatation anneau), direction (centrée ou excentrée)

Retentissement: Dilatation OG, altération FEVG, HTP

Quantification:

- Hauteur du jet d'IM (peu fiable):
 - o Grade 1 : ne dépasse pas le premier 1/3 de l'OG
 - o Grade 2: ne dépasse pas le deuxième 1/3 de l'OG
 - o Grade 3: touche le fond de l'OG
 - o Grade 4: reflux dans les veines pulmonaires
- Diamètre de la Vena Contracta (VC) > 6mm: IM sévère
- ITV Mitrale / ITV Aortique > 1,4: IM sévère (Si absence de RM, d'IA et d'arythmie)
- Vmax IM > 5 m/s avec flux « triangulaire » par baisse rapide de la vitesse télé-systolique de l'IM (Doppler continu)



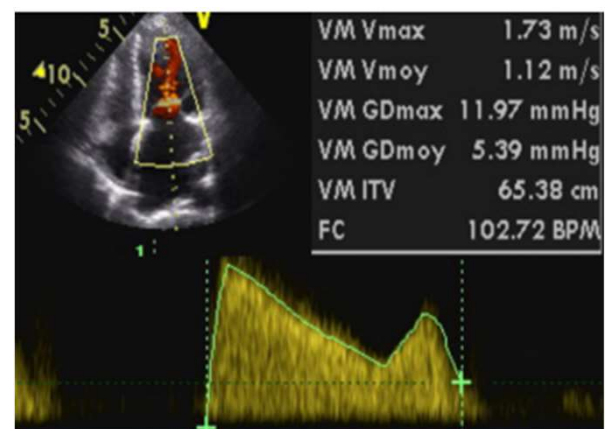
Rétrécissement mitral

Description: Recherche de calcifications, d'épaississement ou restriction de mobilité

Retentissement: Dilatation OG, HTP, dilatation des cavités droites

Quantification: Gradient moyen trans-mitral

- Doppler continu sur flux diastolique mitral
- RM serré si Gd moyen > 10mmHg
- ⚠ Dépendant de la FC, du DC, et de l'existence d'une fuite mitrale associée



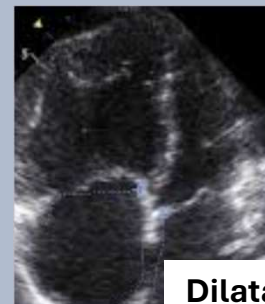
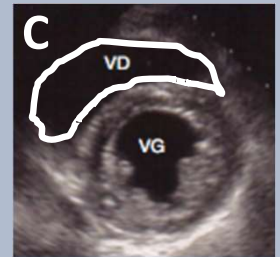
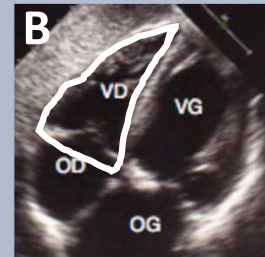
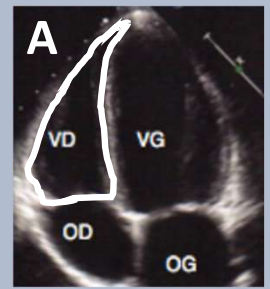
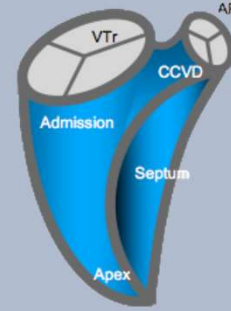
Généralités: VD de forme triangulaire, enroulé autour du VG, avec des parois fines (< 5mm) et distensibles. Seule la paroi libre est vascularisée uniquement par la CD.

Coupes ETT: Principalement 3 coupes:

- Apicale 4 cavités (A)
- Sous-xyphoïdienne 4 cavités (B)
- Parasternale petit axe (C)

Analyse morphologique:

- Dilatation VD: rapport VD/VG > 0,8
- Présence d'un septum paradoxal
- Hypertrophie VD: paroi > 5 mm
- FEVD, contraction de paroi libre VD
- Insuffisance tricuspide ou pulmonaire



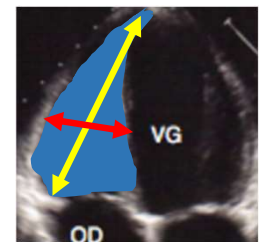
Dilatation VD

Fraction de raccourcissement du VD

Indication: Recherche de dysfonction systolique du VD

Modalités: Coupe apicale 4 cavités, 3 paramètres:

- **Diamètre:** DTDVD – DTSVD / DTDVD (Norme: 0,3-0,4)
- **Longueur:** LTDVD – LTSVD / LTDVD (Norme: 0,35)
- **Surface:** STDVD – STSVD / STDVD (Norme: 0,25-0,35)

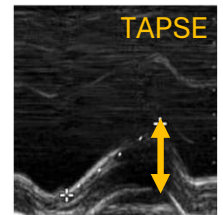
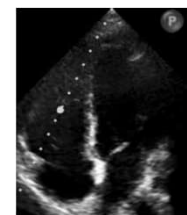


TAPSE

Indication: Recherche de dysfonction systolique du VD

Modalités: Coupe apicale 4 cavités. Mesure en M-mode du déplacement systolique de l'anneau tricuspide latéral

Interprétation : Dysfonction paroi libre si TAPSE < 13 mm

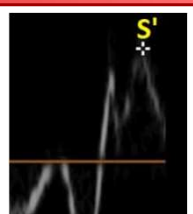
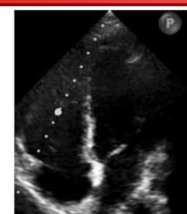


Onde S'

Indication: Recherche de dysfonction systolique du VD

Modalités: Coupe apicale 4 cavités. Vmax en doppler tissulaire du déplacement syst. de l'anneau tricuspide lat.

Interprétation : Norme > 11cm/s (Onde S' < 7 = FEVD < 0,3)

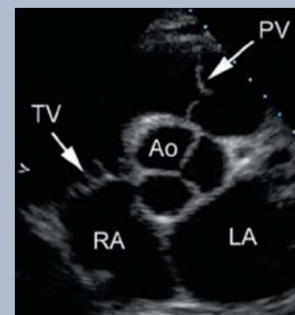


Définition: L'HTP est définie par une PAPm > 20 mmHg mesurée au cathétérisme droit. On distingue 3 types d'HTP:

- **Pré-capillaire:** PAPm – PAPO ≥ 12 mmHg & PAPO < 16 mmHg
- **Post-capillaire:** PAPm – PAPO < 12 mmHg & PAPO ≥ 16 mmHg
- **Mixte:** PAPm – PAPO ≥ 12 mmHg & PAPO ≥ 16 mmHg

Coupes ETT: L'HTP est évaluée sur 2 coupes:

- Apicale 4 cavités: hypertrophie VD (paroi > 5 mm), fuite tricuspide
- Parasternale petit axe: Analyse de la valve pulmonaire (PV)



Indications:

- **Diagnostic d'HTP:** Mesure de PAPs (HTP probable si > 50 mmHg)
- **Etiologie d'une HTP:** PAPm, PAPd, ITV sous-pulmonaire (Cf infra)

Estimation de la PAPs

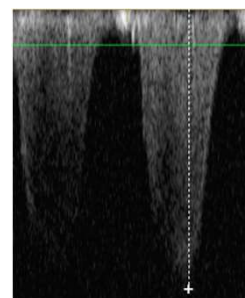
Indication: Recherche d'HTP

$$\text{PAPs} = 4 \times V_{\text{maxIT}}^2 + \text{POD}$$

Modalités: Coupe apicale 4 cavités.

- Mesure de la Vmax du flux d'insuffisance tricuspide
- Déduction du gradient trans-valvulaire ($4 \times V_{\text{maxIT}}^2$)
- Ajout de la POD estimée (5-20mmHg) selon la VCI

Attention: La PAPs est sous-estimée en cas d'IT massive

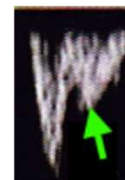


Aspect de l'ITV sous-pulmonaire

Indication: HTP établie, détermination du caractère pré-capillaire

Modalité: Coupe parasternale petit axe ou sous-costale. Doppler pulsé sous-pulmonaire (CCVD).

Interprétation: Ralentissement éjectionnel = HTP précapillaire



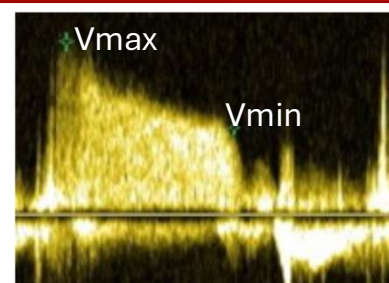
Estimation des PAPm et PAPd

Indication: Diagnostic d'HTP, caractère pré ou postcapillaire

Modalité: Parasternale petit axe. Doppler continu sur flux d'IP: PAPm = $4 \times V_{\text{max}}^2 + \text{POD}$ et PAPd = $4 \times V_{\text{min}}^2 + \text{POD}$

Interprétation:

- PAPm > 20 mmHg confirme l'HTP
- PAPm – PAPO ≥ 12 pré-capillaire, < 12 post-capillaire



Définition: Epanchement péricardique responsable de choc obstructif. Décollement systolique physiologique $< 3\text{mm}$ à la paroi postérieure.

1^{ère} étape: Recherche d'un épanchement péricardique

Description: Espace anéchogène péri-cardiaque systolo-diastolique

Coupes ETT: Fenêtres sous-costale, parasternale petit/grand axe, apicale 4 cavités

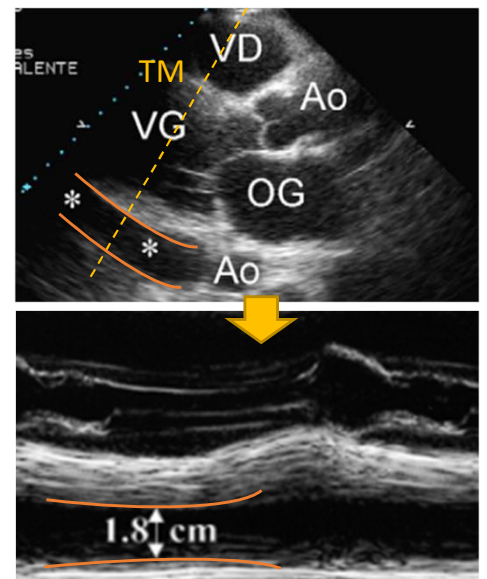
Nature de l'épanchement: Possibles bandes fibrineuses ou aspect dense/granité hétérogène pouvant faire évoquer un hémopéricarde.

Quantification: Mesure télédiastolique de la distance entre les 2 feuilles péricardiques en mode TM coupe parasternale grand axe (surtout postérieur):

- $< 10\text{ mm}$ = faible abondance
- $10\text{ à }20\text{ mm}$ = moyenne abondance
- $> 20\text{ mm}$ = grande abondance: aspect de cœur balançant possible (« swinging heart »), risque majeur de tamponnade associée

Pièges classiques:

- Franges graisseuses épicaudiques des patients obèses (Surtout en regard de la paroi antérieure)
- Les épanchement pleuraux et péricardiques sont parfois difficiles à distinguer
- Hématome rétro-OD en post-opératoire de chirurgie cardiaque (absence d'ép. péricardique visible)



2^{ème} étape: Recherche d'un retentissement (Tamponnade)

Compression des cavités droites: Coupes apicale, sous-costale, parasternale petit axe

- Compression OD (sensible/précoce): Grave si $> 1/3$ de la diastole
- Compression VD (précoce/spécifique/peu sensible): Grave si compression diastolique.

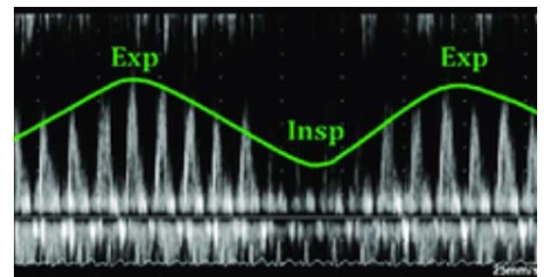
Septum interventriculaire paradoxal: Coupe parasternale grand axe mode TM

- Inspiration : bombement du septum dans le VG
- Expiration: bombement du septum dans le VD

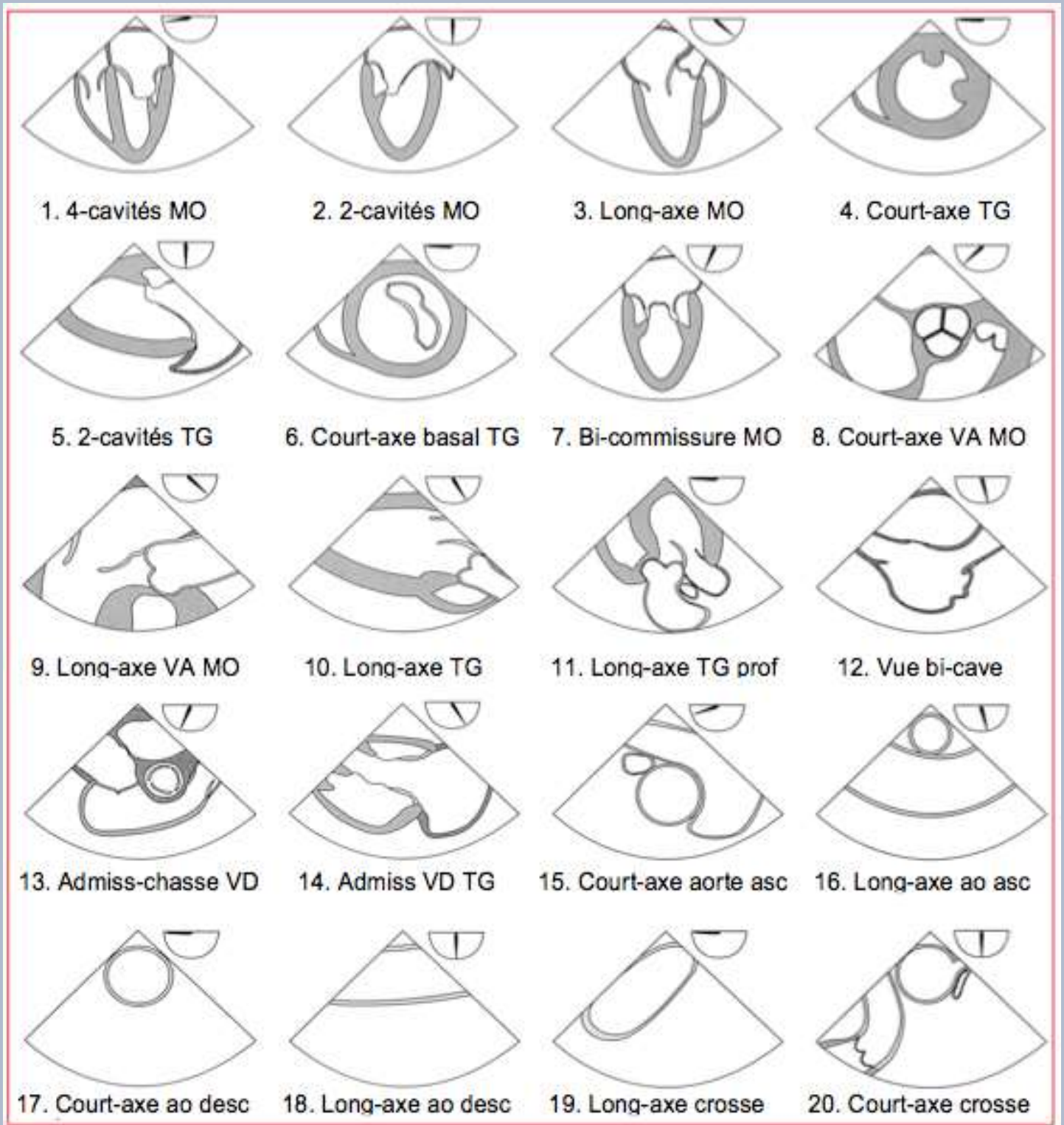
VCI dilatée et sans variabilité respiratoire

Variation respiratoire des flux: (absence d'arythmie)

- Technique: Doppler pulsé en diminuant la vitesse de défilement, coupe apicale 4/5 cavités
- Interprétation:
 - o Baisse de $> 30\%$ des ondes E et A mitrales
 - o Baisse de $> 25\%$ de l'ITV sous-aortique



⚠ Les signes de collapsus sont dépendants de la volémie. En cas d'hypovolémie, majoration des compressions droites. A l'inverse en cas de surcharge de pression droites (HTP), il existe peu de compression droite mais uniquement gauche.



Principales coupes standardisées en ETO: x20

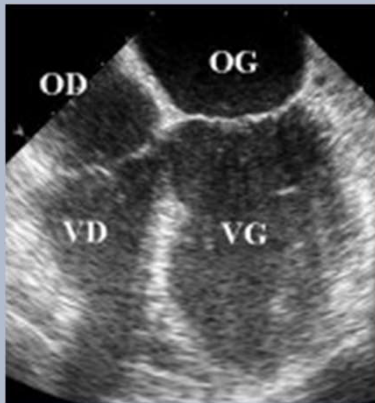
Recommandations de l'American Society of Echocardiography et de la Society of Cardiovascular Anesthesiologists, 1999

MO = Moyen œsophage, TG = Transgastrique, VA = Valve aortique, Ao asc = Aorte ascendante, VD = Ventricule droit

Echo. transoesophagienne

Cavités gauches: VG, Aorte, OG

13



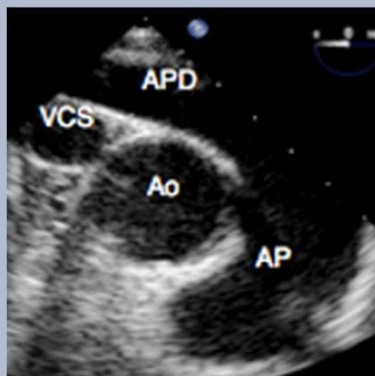
Oeso. 30cm
Degré: 0°
Rétroflexion

4 cavités: OG,
OD, VG, VD



Transgast.
Degré: 0°
Antéflexion

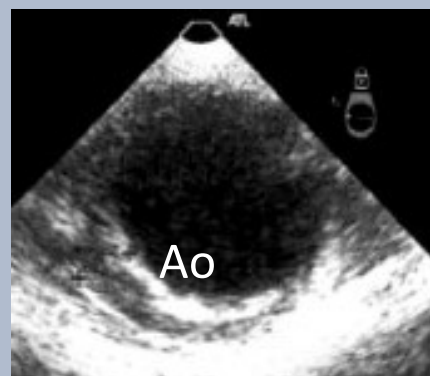
Visualisation
VG, VD, et
septum inter-
ventriculaire



Oeso. 25cm
Degré: 0°

Vaisseaux de
la base: Aorte
ascendante et
artère pulm.

Rotation de
sonde à 180°



Oeso. 25cm
Degré: 0°

Aorte
thoracique
descendante
petit axe



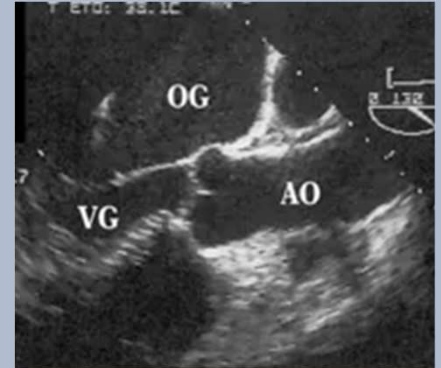
Oeso. 30cm, Degré: 0°

Vue 5 cavités avec CCVG



Oeso. 30cm, Degré: 45°

Valve aortique petit axe
(visualisation 3 cusp)



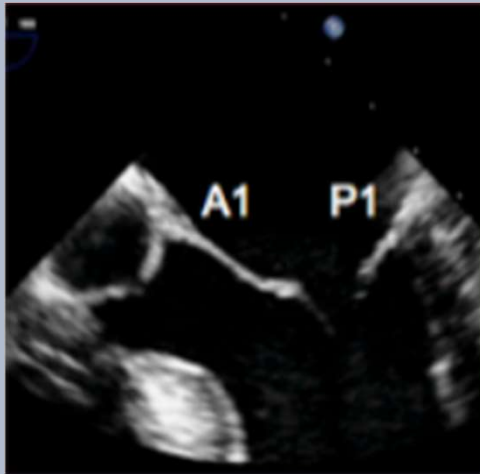
Oeso. 30cm, Degré: 120°

Valve aortique et Aorte
ascendante long axe



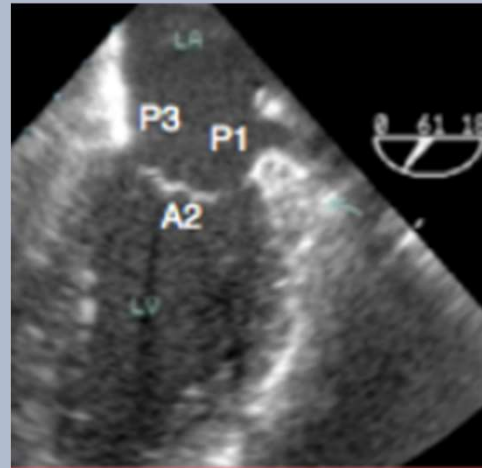
Oesophage 30cm, centrée sur l'OG, rotation de 0 à 180°

Permet l'analyse de l'OG: recherche de thrombus intra-OG, dilatation de l'OG
Recherche d'un thrombus auriculaire
Analyse du flux des veines pulmonaires



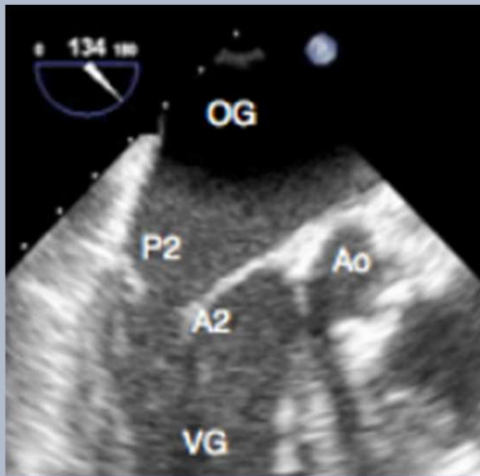
Oeso. 30cm
Degré: 0°

Visualisation
de A1-P1, A2-
P2, A3-P3 en
allant de 30 à
35cm



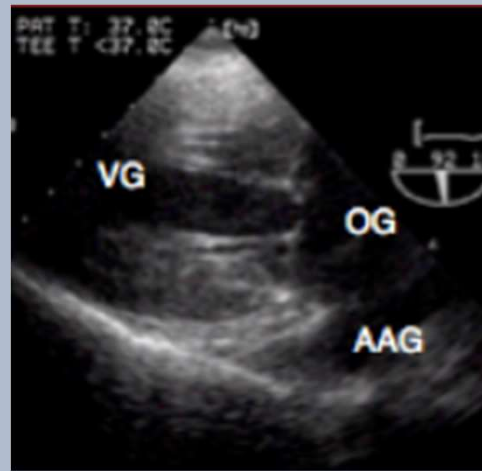
Oeso. 30cm
Degré: 60°

Visualisation
de P1, A2 et
P3 de droite
à gauche



Oeso. 30cm
Degré: 130°

Visualisation
de A2 et P2



Transgast.
Degré: 90°

Visualisation
appareil sous
valvulaire
mitral.

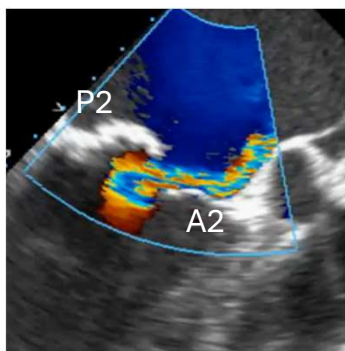
Insuffisance mitrale

Mécanismes: Prolapsus, restriction, dilatation de l'anneau, perforation valvulaire

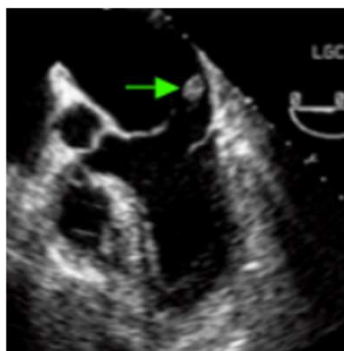
Morphologie: La description de la valve mitrale renseigne sur le mécanisme et l'étiologie de l'IM:

- Epaissement valvulaire (Maladie de Barlow)
- Rupture de cordage ou de pilier
- Restriction post-ischémique
- Perforation sur endocardite infectieuse
- Dilatation de l'anneau sur dilatation VG

Quantification: Hauteur d'IM, diamètre de la Vena Contracta, ITV mitrale/aortique... (Cf 8)



Prolapsus de P2



Rupture pilier ant.

Rétrécissement mitral

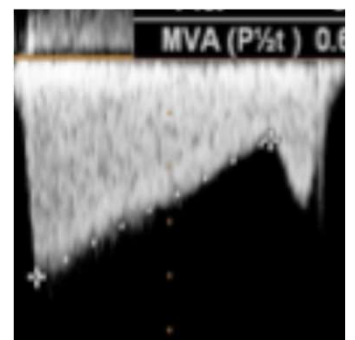
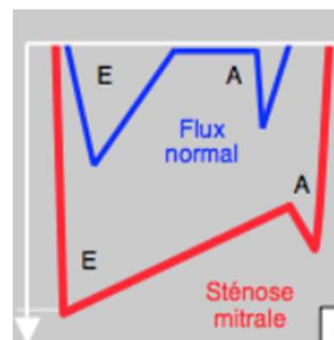
Etiologies: RAA, calcifications, congénital, maladies infiltratives, syndrome carcinoïdes, toxicité médicamenteuse (anorexigènes).

Morphologie:

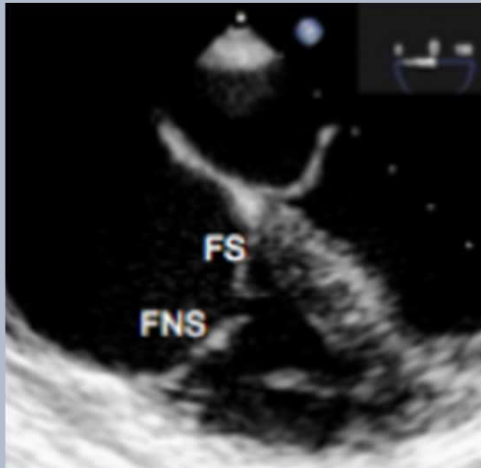
- Dilatation de l'OG (souvent > 100mL)
- Thrombus auriculaire ou contraste spontané
- VG petit de fonction systolique normale
- Valvules mitrales épaisses, peu mobiles

Doppler: Continu (CW) sur flux mitral diastolique, mesure du gradient moyen (Norme < 5mmHg)

Quantification: RM serré si Gd moyen > 10 mmHg



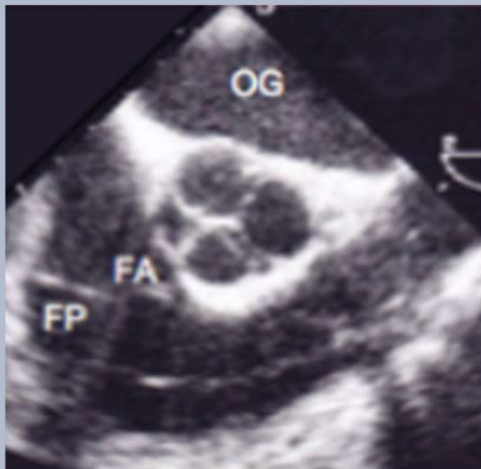
RM serré. Doppler CW mitral diastolique



Œsophage 30cm, Degré: 0°, Rétroflexion

Visualisation la plus aisée des cavités droites

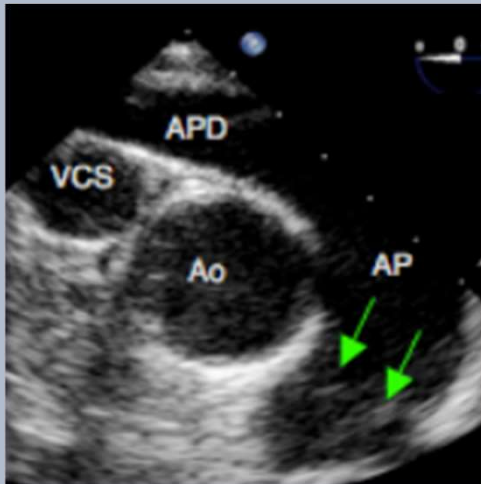
- VD: dilatation, cinétique de la paroi libre
- Valve tricuspide: feuillet sinusien (FS) et non sinusien (FNS)
- OD: dilatation, compression externe, thrombus



Œsophage 30cm, Degré: 60-70°

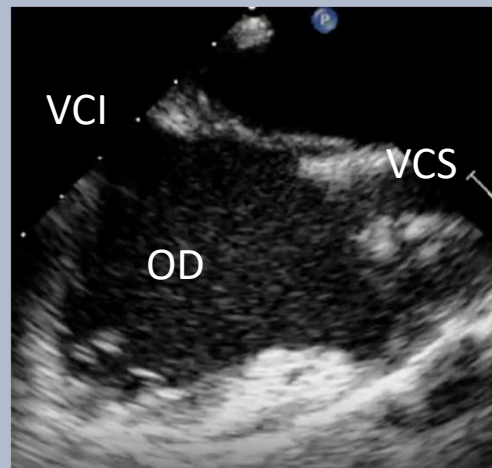
Visualisation de l'ensemble des cavités droites

- OD: dilatation, compression externe, thrombus
- Valve tricuspide: recherche d'IT, calcul de PAPs
- VD: dilatation, cinétique de la paroi libre
- Valve pulmonaire: recherche d'insuffisance pulmonaire



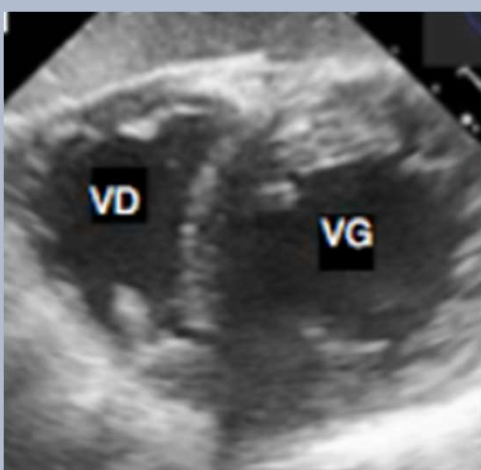
Oeso. 25 cm Degré: 0°

Visualisation du tronc de l'AP. Analyse du flux pulm et recherche d'IP.



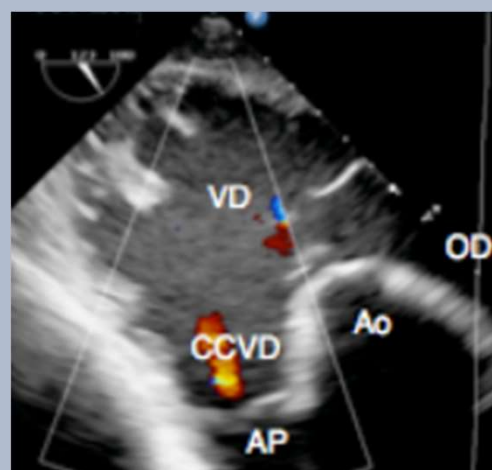
Oeso. 30 cm Degré: 90° Coupe bi-cavale

OD, VCS, VCI, septum OD/OG (FOP)



Transgast. Degré: 0° Antéflexion

Analyse VD
Analyse septum inter-ventriculaire



Transgast. Degré: 120° Antéflexion

Analyse VD
Analyse valve et flux pulmonaire

Echographie pleuro-pulmonaire

16

Généralités:

- Sonde d'échographie cardiaque (5MHz), possible aussi avec sonde abdominale (3,5 MHz) et vasculaire (7,5MHz)
- Analyse bilatérale divisée en 3 zones: antérieure (1), latérale (2), postérieure (3)

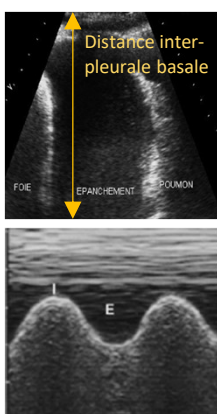


Ep. pleural liquidien (Se 100%, Sp 97%)

Diagnostic positif: Zones 2-3

- **Mode 2D:** Visualisation de la languette pulmonaire et la coupole diaphragmatique
- **Mode TM:** Signe sinusoïde = rapprochement des lignes pulmonaire et pleurale

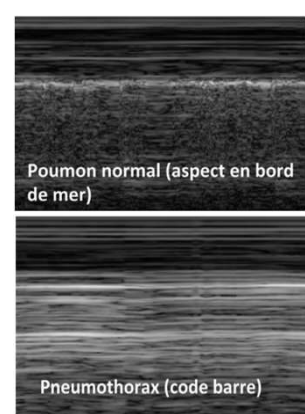
Quantification: Distance interpleurale basale >5cm associée à un épanchement > 500ml



Pneumothorax (Se 95%, Sp 91 %)

Diagnostic positif: Zone 1

- **Mode 2D:** Lignes A sans ligne B (Lignes B éliminent le pneumothorax)
- **Mode TM:** Aspect en code barre par absence de glissement pleural. Visualisation possible du « point poumon »: point de contact poumon/plèvre

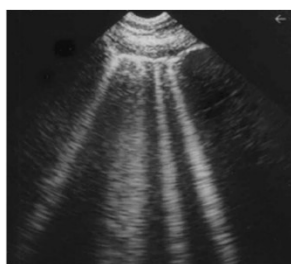


Syndrome interstitiel (Se 93%, Sp 93 %)

Diagnostic positif: 3 zones. Présence lignes B

- Lignes verticales naissant de la ligne pleurale
- Aspect en « queue de comète »
- Aspect hyperéchogène
- Effacent les lignes A
- Jusqu'en bas de l'écran
- Mobiles avec respiration

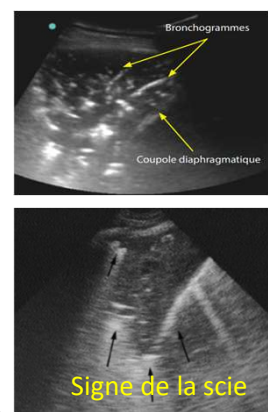
Limite: N'oriente pas vers l'étiologie du Sd interst. (OAP, pneumonie...)



Syndrome alvéolaire (Se 90%, Sp 98 %)

Diagnostic positif: 3 zones

- Aspect hépatisé pulmonaire
- Lignes hyperéchogènes intrapulmonaires (bronchogramme):
⇒ dynamiques si pneumonie
⇒ statiques si atéléctasie
- Disparition du glissement pleural fréquent (mode TM)
- Signe de la scie: Bordure « déchiquetée » lors d'une condensation lobaire complète.



Signes statique/dynamiques	Poumon normal	Epanchement pleural	Pneumothorax	Syndrome interstitiel	Pneumonie	Atéléctasie
Lignes A	+	-	+	-	-	-
Lignes B	-	-	-	++	-	-
«Signe du glissement»	+	-	-	+	+/- si pneumonie compliquée (empyème, épanchement)	-
«Signe du bord de mer»	+	-	-	-	-	-
«Signe du code barre»	-	-	+	-	-	-
«Signe de la sinusoïde»	-	+	-	-	+/- si épanchement parapneumonique	-

Echographie diaphragmatique

17

Principe: Evaluation échographique de la fonction contractile diaphragmatique.

Indication: Suspicion de **paralysie diaphragmatique**. A évoquer en cas d'élévation de coupole diaphragmatique. à la radio de thorax associée à:

- Une détresse respiratoire aiguë (hypercapnique et/ou hypoxémique)
- Un sevrage difficile de la ventilation mécanique invasive



Fraction d'épaississement (TFdi: Thickening fraction)

Approche: Intercostale

Sonde: Linéaire 7,5 MHz

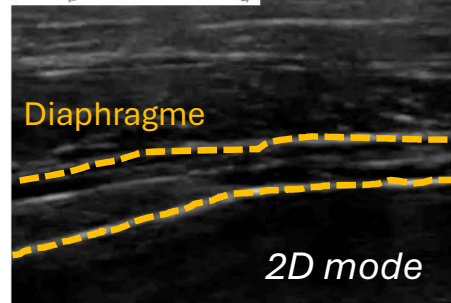
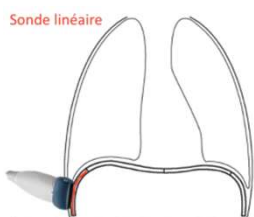
Site: Basithoracique latéral

Technique:

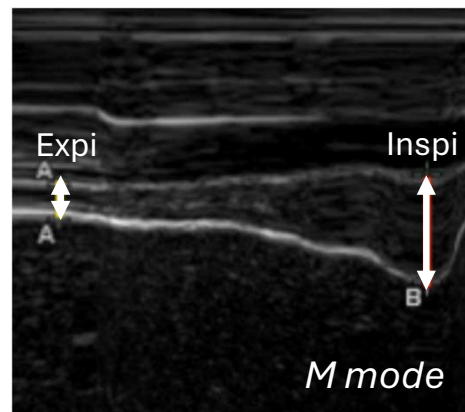
- Mesure en « M mode » du diaphragme en inspi/Expi
- $TFdi = (Inspi - Expi) / Expi$

Interprétation: (Mesure en VS)

- $TFdi < 20\%$ = Dysfonction
- $Fe > 25-35\%$ = Succès d'extubation probable



Approche intercostale



Excursion diaphragmatique (EXdi)

Approche: Sous-costale

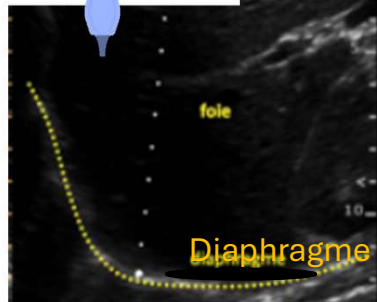
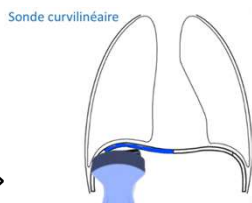
Sonde: Curvilinéaire 3,5 MHz

Site: Sous-costal

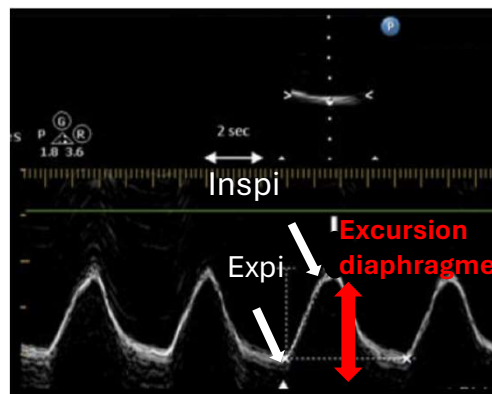
Technique: Mesure « M mode » du déplacement inspiratoire diaphragmatique

Interprétation: (Mesure en VS)

- Norme: 10-14 mm
- $< 10\text{mm}$ = Dysfonction diaphragmatique



Approche sous-costale



Echographie abdominale

Généralités

18

Principe: L'échographie abdominale en réanimation se compose principalement de 3 types d'explorations:

- **L'échographie rénale** à la recherche d'une dilatation pyélocalicielle
- **L'échographie péritonéale** à la recherche d'un hémopéritoine
- **L'échographie vésicale** à la recherche d'un globe vésical

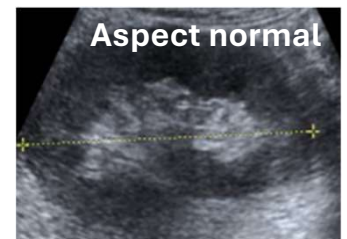
Echographie rénale: recherche de dilatation pyélocalicielle

Indications: Insuffisance rénale aiguë, pyélonéphrite aiguë, ou douleur lombaire aiguë

Technique: Sonde abdo 3,5 MHz ou cardiaque 5 MHz, flanc droit et gauche

Diagnostic positif:

- Dilatation pyélique centrale anéchogène (> 10mm)
- Dilatation calicielle (poches périphériques)
- Visibilité anormale de l'uretère



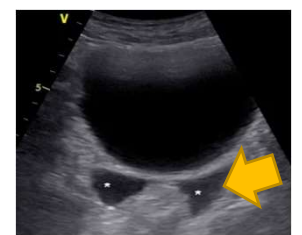
Echographie péritonéale: recherche d'un hémopéritoine

Indications: Traumatisme abdominal, polytraumatisé

Technique: Sonde abdo 3,5 MHz, 2 fenêtres: flancs droit et gauche (10^{ème} côte) et sus-pubienne

Diagnostic positif:

- **Flanc D/G:** image anéchogène dans l'espace inter-hépato-rénal (Morison) et/ou inter spléno-rénal.
- **Sus-pubien:** image anéchogène rétro vésicale et pré rectal (Douglas).



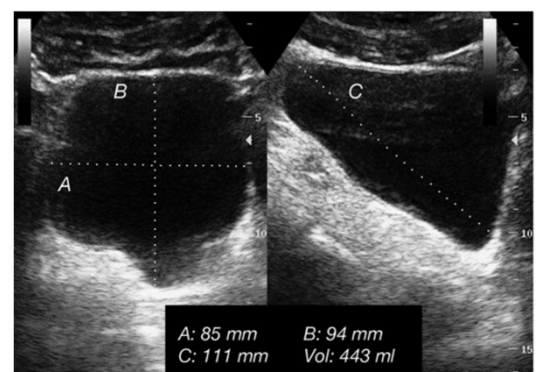
Echographie vésicale: Recherche d'un globe vésical

Indications: Insuffisance rénale aiguë, douleur hypogastrique

Technique: Sonde abdo 3,5 MHz, sus-pubien

Diagnostic positif: Volume intra-vésical anéchogène important, arrondi si globe

Quantification: $\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ (si sphère) ou produit des 3 axes (en cm³ si distance en cm)



Echographie-doppler des artères rénales

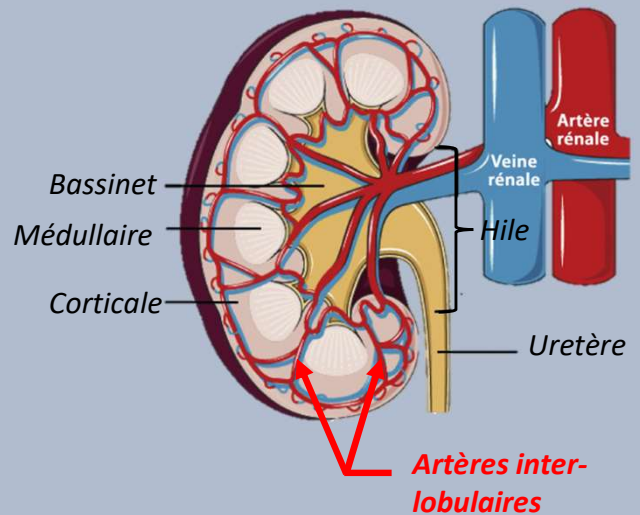
19

Principe: Doppler des artères rénales dans l'évaluation d'une insuffisance rénale aiguë (IRA) en réanimation: diagnostic, étiologie, et pronostic.

Indications:

- Diagnostic précoce d'une IRA
- Cause fonctionnelle ou organique
- PAM optimale pour perfusion rénale
- Durée prévisible de l'IRA

Technique: Mesure de l'index de résistivité (ou indice de Pourcelot) des artères interlobulaires rénales.



Index de résistivité (IR)

Mesure: Sonde abdominale 3,5 MHz. Doppler pulsé des artères interlobulaires. Mesure de 2 vitesses (moyennées sur les deux reins):

- Vitesse maximale systolique (Vsys)
- Vitesse télédiastolique (VTD)

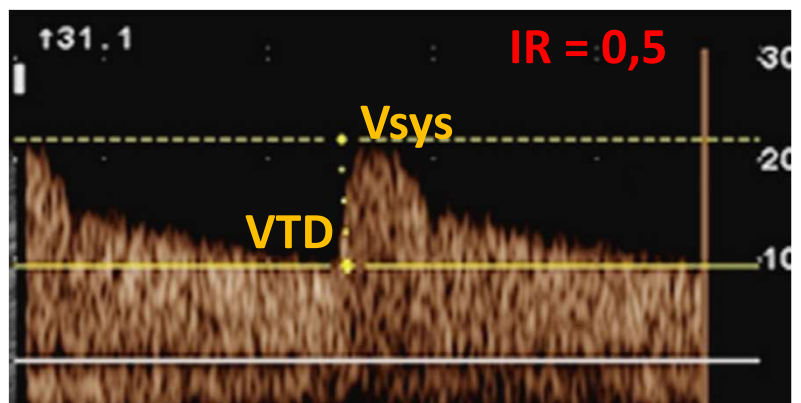
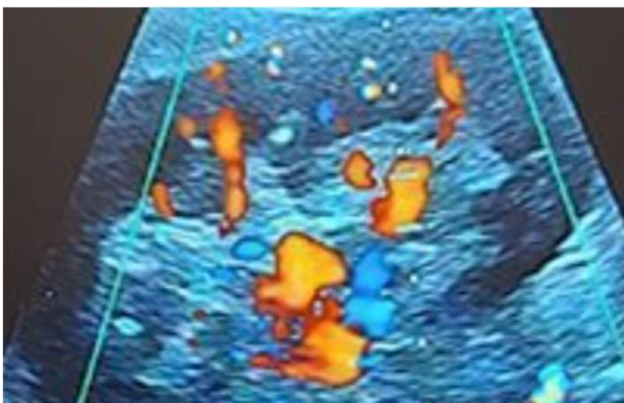
Index de résistivité: $(V_{sys} - V_{TD}) / V_{sys} = 0,6 (+/- 0,1)$

Interprétation:

- IR > 0,7 sans IRA à l'admission: Prédit une IRA à J5
- IR > 0,7 avec IRA: Prédit une IRA persistante (> 3 jours) et organique

Limites:

- Absence de bénéfice sur prévention/traitement des IRA en réa
- Mesure parfois difficile, nécessite une certaine expérience



Echo-doppler transcrânien

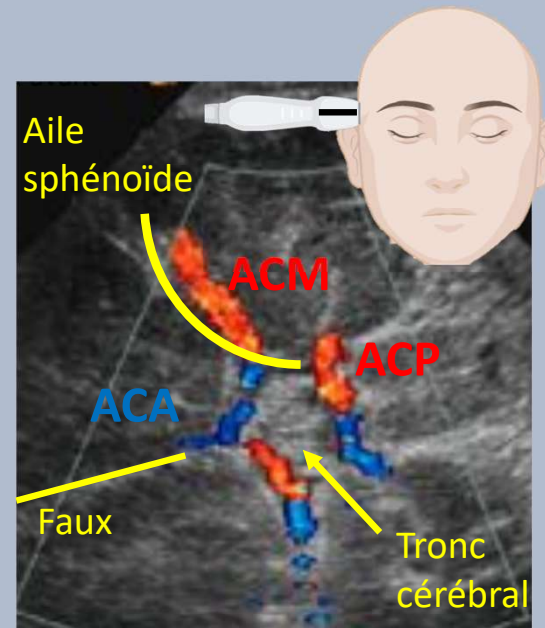
HTIC & vasospasme

20

Principe: Recherche d'HTIC ou vasospasme par écho. doppler pulsé des art. cérébrales.

Technique: Sonde cardiaque 2MHz. Fenêtre temporale. Identification de la faux, de l'aile du sphénoïde, et du tronc cérébral. Doppler pulsé sur ACM, ACA, ACP et TB.

Indications: Recherche d'HTIC, recherche de back flow diastolique (argument pour EmE) et vasospasme (HSA/vascularites cérébrales)



Hypertension intracrânienne (HTIC)

Principe: HTIC responsable d'une compression vasculaire, et hypoperfusion des art. cérébrales

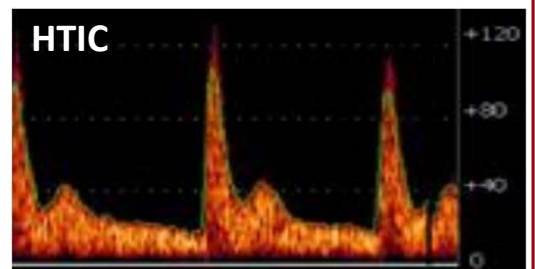
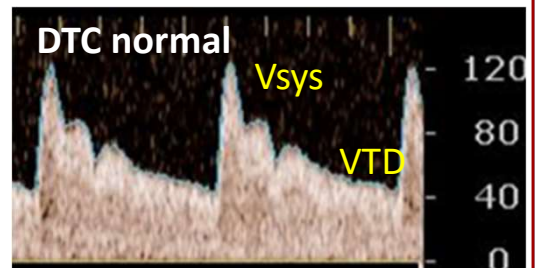
Vitesses mesurées: (Art. cérébrale moyenne)

- Vitesse systolique max (Vsys)
- Vitesse télé-diastolique (VTD)
- Vitesse moyenne (Vmoy)

Index pulsatilité (IP) = $(V_{sys} - V_{TD}) / V_{moy}$

Interprétation: Principaux signes d'HTIC

- VTD < 20-25cm/s (Back flow si VTD négative)
- Vmoy < 30-35cm/s
- IP > 1,2-1,4



Vasospasme

Principe: Accélération des vitesses moyennes dans une artère spasmée.

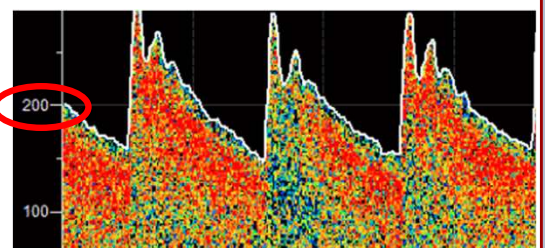
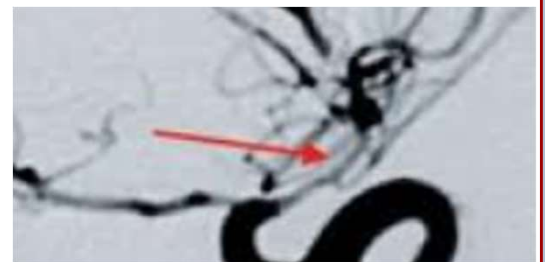
Vitesses mesurées:

- Vmoy sur artère cérébrale (ACA, ACM, ACP)
- Vmoy sur carotide interne (ACI)

Index de Lindegaard: Vmoy Art. cérébrale / ACI

Interprétation: Signes de vasospasme

- Vmoy artère cérébrale > 120 cm/s
- En cas d'accélération: **Index de Lindegaard**
 - < 3 = Hyperhémie
 - > 3 = Vasopasme (Sévère si > 6)



ALR thoracique

Erecteur du rachis & paravertébral

21

Principe: Blocs locorégionaux de diffusion des nerfs spinaux thoraciques à leur sortie du foramen intervertébral (innervent la paroi thoracique).

Indications en réa: Traumatisme thoracique et fractures costales. Post-opératoire de chirurgie thoracique ou rachidienne.

Anesthésique local: Ropivacaïne. Injection unique (4,75 mg/mL, 20mL) ou cathéter d'infiltration (2mg/mL, 10mg/h). **Posologie max 3mg/kg/j**

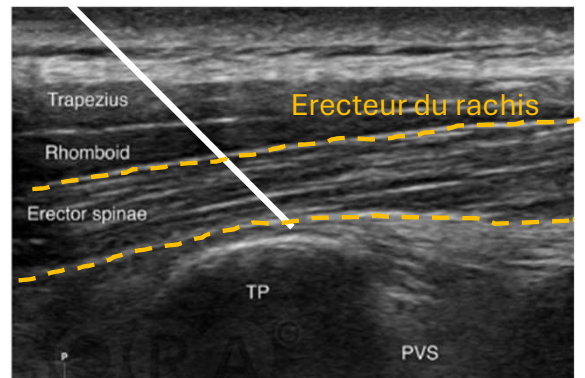
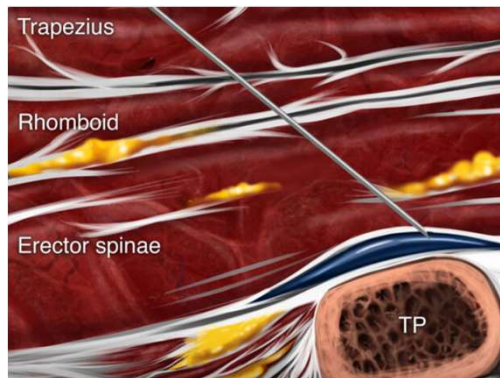
Bloc des érecteurs du rachis

Technique: Bloc de diffusion entre le processus transverse et l'érecteur du rachis

Territoire analgésié: Paroi thoracique postéro-latérale

Avantages: Risque minime de complications (PNO, hématome...), facile à réaliser

Désavantage: Mauvaise analgésie de la région thoracique antérieure



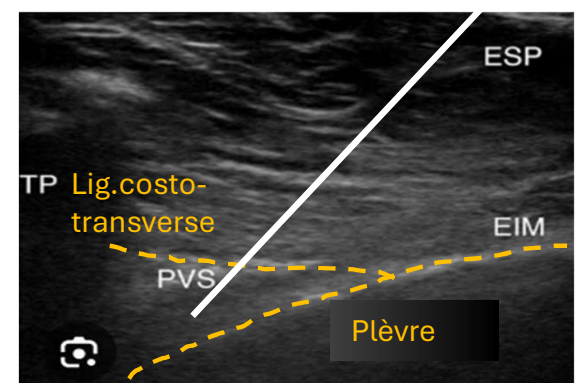
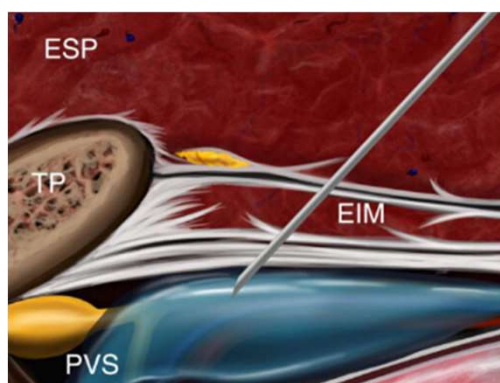
Bloc paravertébral

Technique: Bloc de diffusion dans l'espace paravertébral (injection entre le ligament costo-transverse et la plèvre)

Territoire analgésié: Paroi thoracique postéro-latérale et antérieure

Avantage: Analgésie thoracique postéro-latérale + antérieure

Désavantages: Risque de pneumothorax, nécessite une bonne échogénicité



Abord jugulaire interne: cathéter veineux central et de dialyse

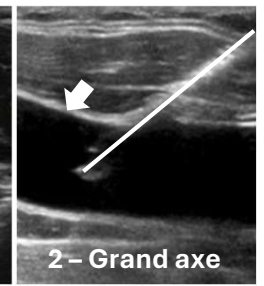
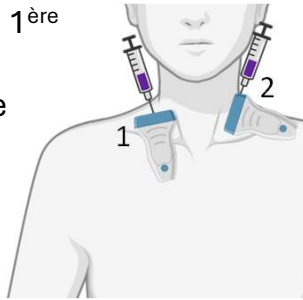
Indication: Jugulaire interne droite = 1^{ère} intention pour pose de KTc ou KTd

Longueur: 15-16cm à droite, 20cm à gauche

Techniques: Petit axe ou grand axe

Complications: pneumothorax, ponction carotidienne, embolie gazeuse...

⚠ Permet le monitoring de la SvO2 et PVC



Abord sous-clavier: cathéter veineux central

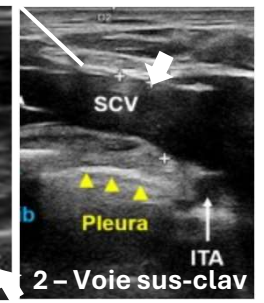
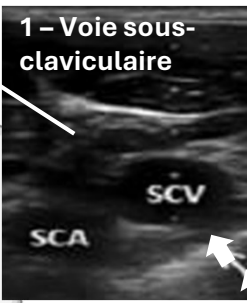
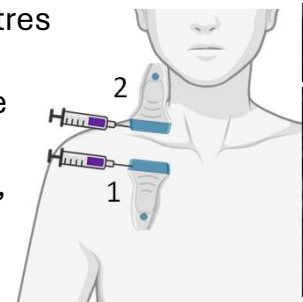
Indication: Rare au CHV, uniquement si autres voies d'abord inaccessibles

Longueur: 15-16cm à droite, 20cm à gauche

Techniques: Voies sous ou sus-claviculaire

Complications fréquentes: pneumothorax, hémithorax, embolie gazeuse...

⚠ Permet le monitoring de la SvO2 et PVC

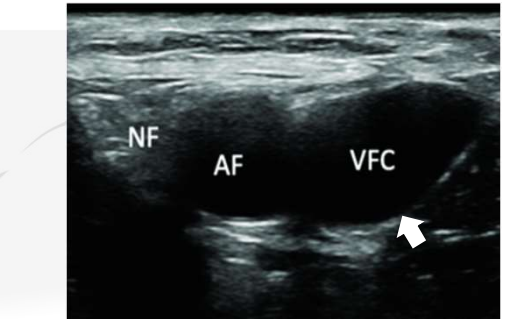
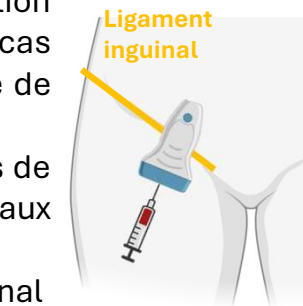


Abord fémoral: cathéter veineux central, de dialyse et artériel

Abord veineux (KTc et KTd): En 2^{ème} intention (dysfonctions/infections). A privilégier en cas d'instabilité hémodynamique ou de trouble de l'hémostase. Longueur = 25cm.

Abord artériel (Kta): En 2^{ème} intention, plus de complications que la voie radiale (faux anévrismes, hématomes...)

⚠ Toujours ponctionner à ≥ 2 cm du pli inguinal



Abord radial: cathéter artériel

Indication: Voie radiale en 1^{ère} intention

Technique: L'échographie améliore le taux de réussite et diminue le risque de complication

⚠ **Précaution:** Manœuvre d'Allen systématique permettant d'évaluer la perméabilité des arcades palmaires



Pose de Midline

Indication: Pose de VVP difficile ou VVP prévue > 6 j

Durée d'utilisation: jusqu'à 28 jours au maximum

Techniques: Petit axe (à privilégier) ou grand axe, veines basilique/céphalique, cathéter de 15-20cm

⚠ Vancomycine et Dobutamine possibles Noradrénaline (hors babyNad) et nutrition parentérale contre-indiquées

