

Echographie en réanimation: Recommandation ESICM 2021

Pr Ag H. Ben Ghezala

Dr A. Ben Jazia

Rdt R. Nachi.

Introduction to CCUS..

**How Critical Care Ultrasound has
changed my practice?**

Quel est votre diagnostic?



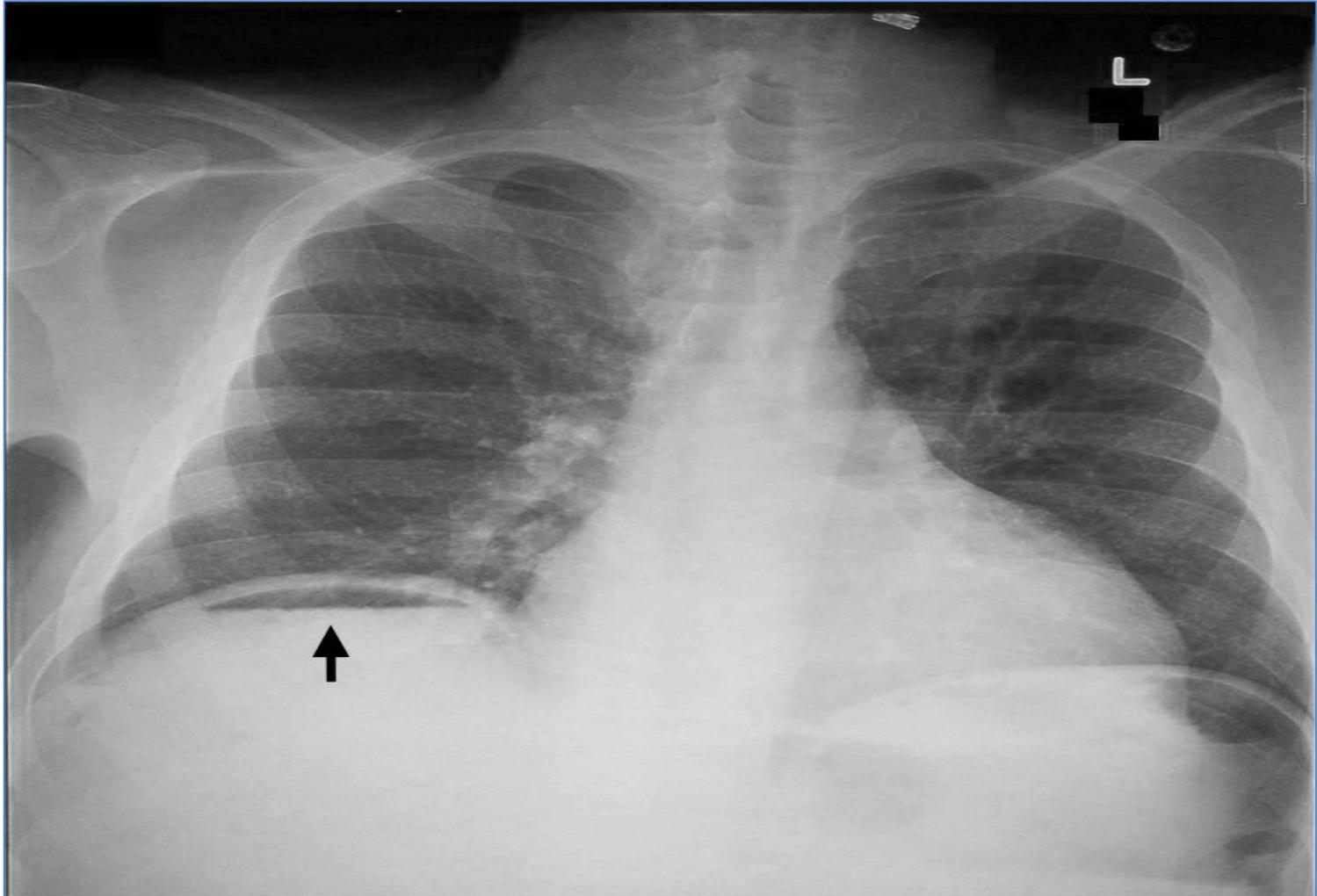
- 38 ans
- Pas d'antécédents notables.
- Consulte au mois de Ramadan (Avril 2022) pour état de choc septique avec défaillance multiviscérale.
- Avec Ceto-Acidose diabétique..
- PCT>150..
- Douleur abdominale, vomissements...



0.72
N
8 cm 11Hz
Gain 42dB
Freq H3.5MHz



Ulcère perforé... SMDV, décès...



Quel est votre diagnostic?

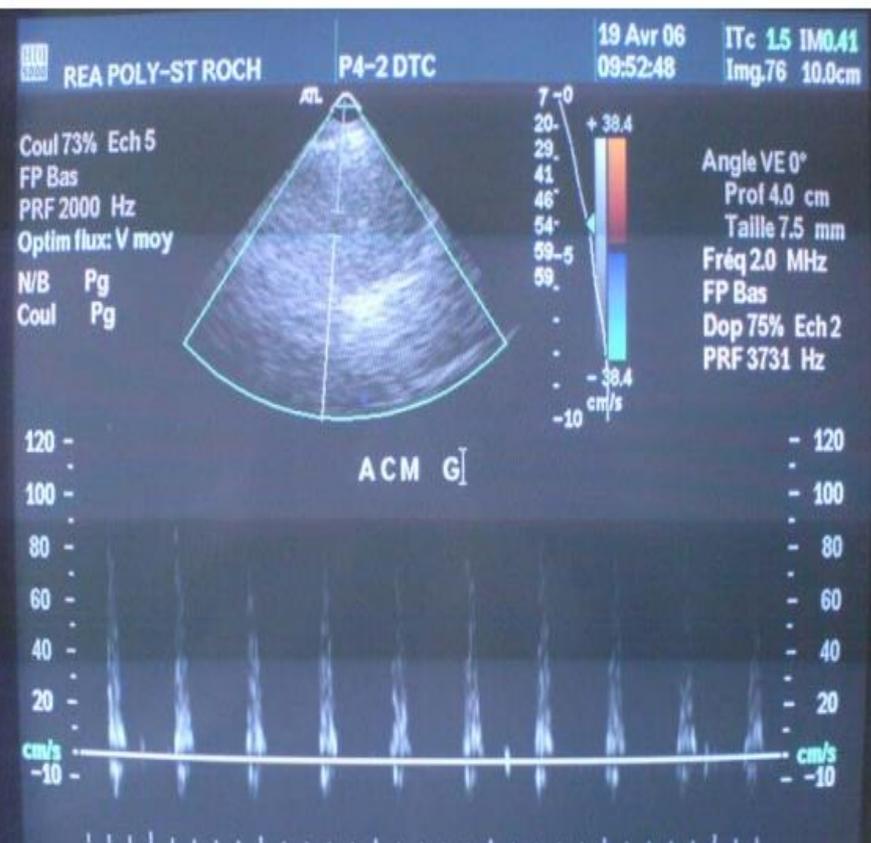
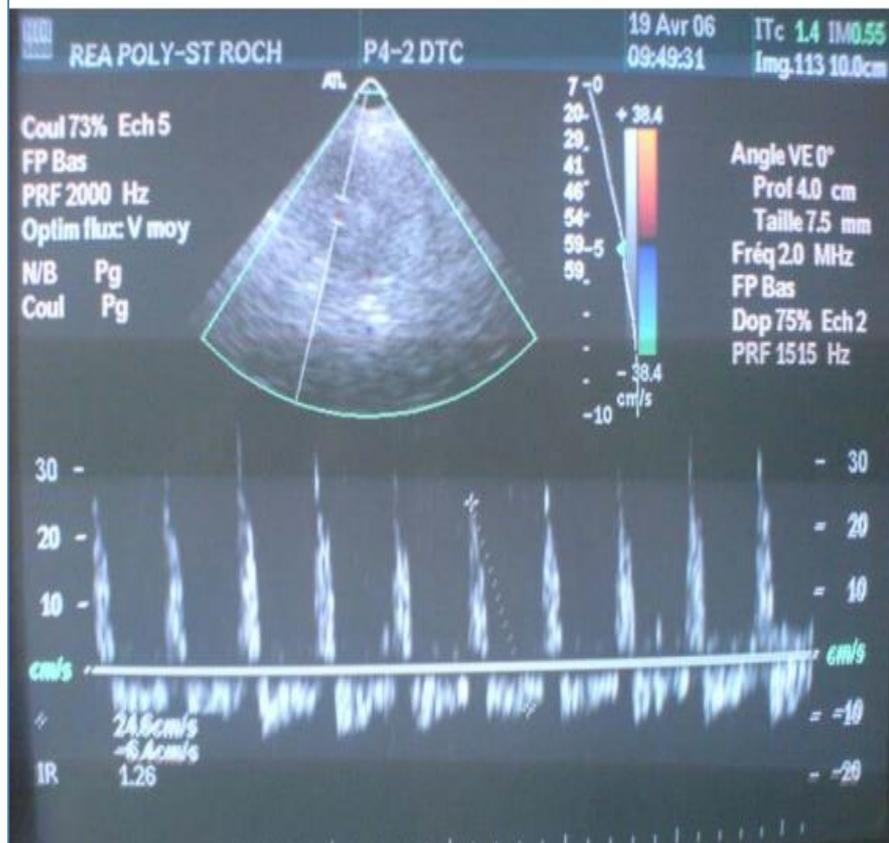


- 34 ans
- Pas d'antécédents notables.
- Consulte coma convulsif avec syndrome méningé.
- Rapidement intube ventile, ATB inities, ACSOS débutés...
- Rapidement. GCS=3, mydriase bilatérale aréactive...

• Critères DTC de ME : arrêt circulatoire cérébral (ACC)

- Examen bilatéral, ≥ 30 min, 3-5 min/Vx, sur toutes les artères intra/extra
 - Disparition vitesses diastoliques,
 - flux diastolique négatif (flux oscillant)
 - Absence totale de flux

Ducrocq X. Consensus opinion on diagnosis of cerebral circulatory arrest using Doppler-sonography: Task Force Group on cerebral death of the World Federation of Neurology. J Neurol Sci 1998



A

ONSD US = 4.2 mm (ICP = 9 mm Hg)

ONSD CT = 4.6 mm

nICPFVd = 14 mm Hg

PI = 0.8

Mx <1

B

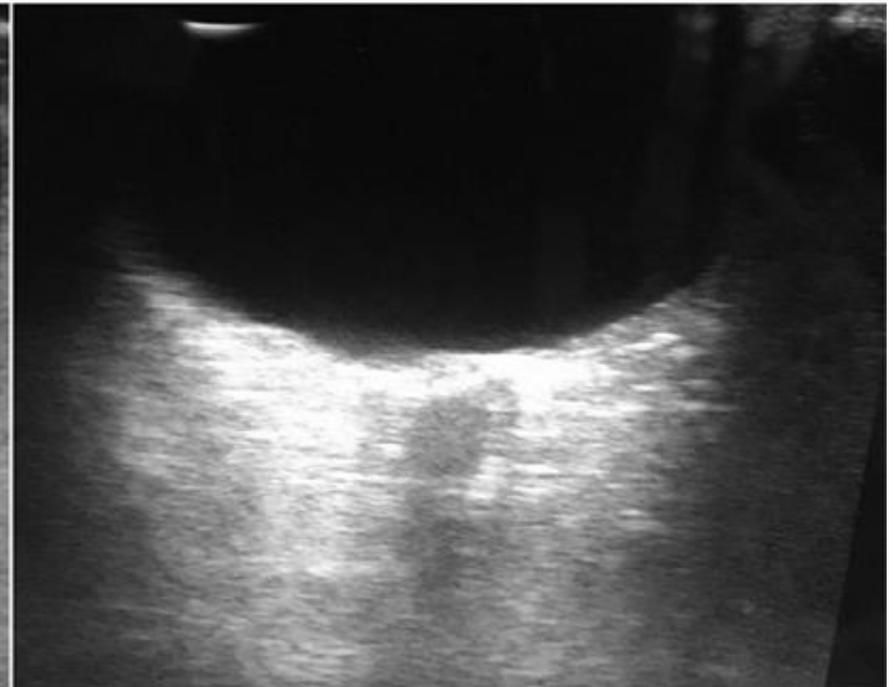
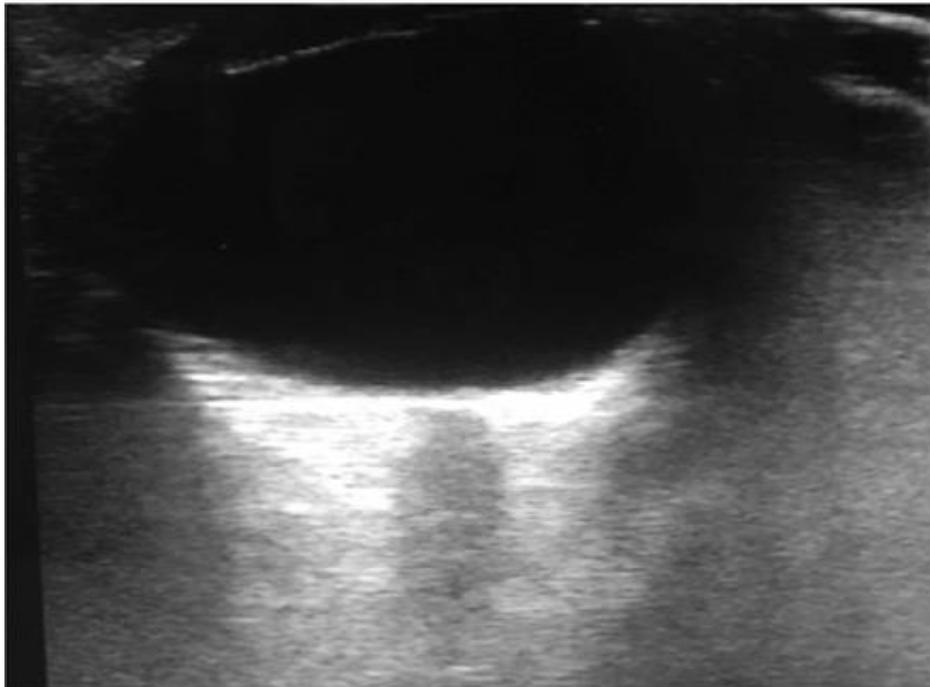
ONSD US = 7.8 mm (ICP 25 mm Hg)

ONSD CT = 7.1

nICPFVd = 24 mm Hg

PI = 1.4

Mx >1



Thrombophlébite cérébrale (Autopsie..)..
Engagement, décès...

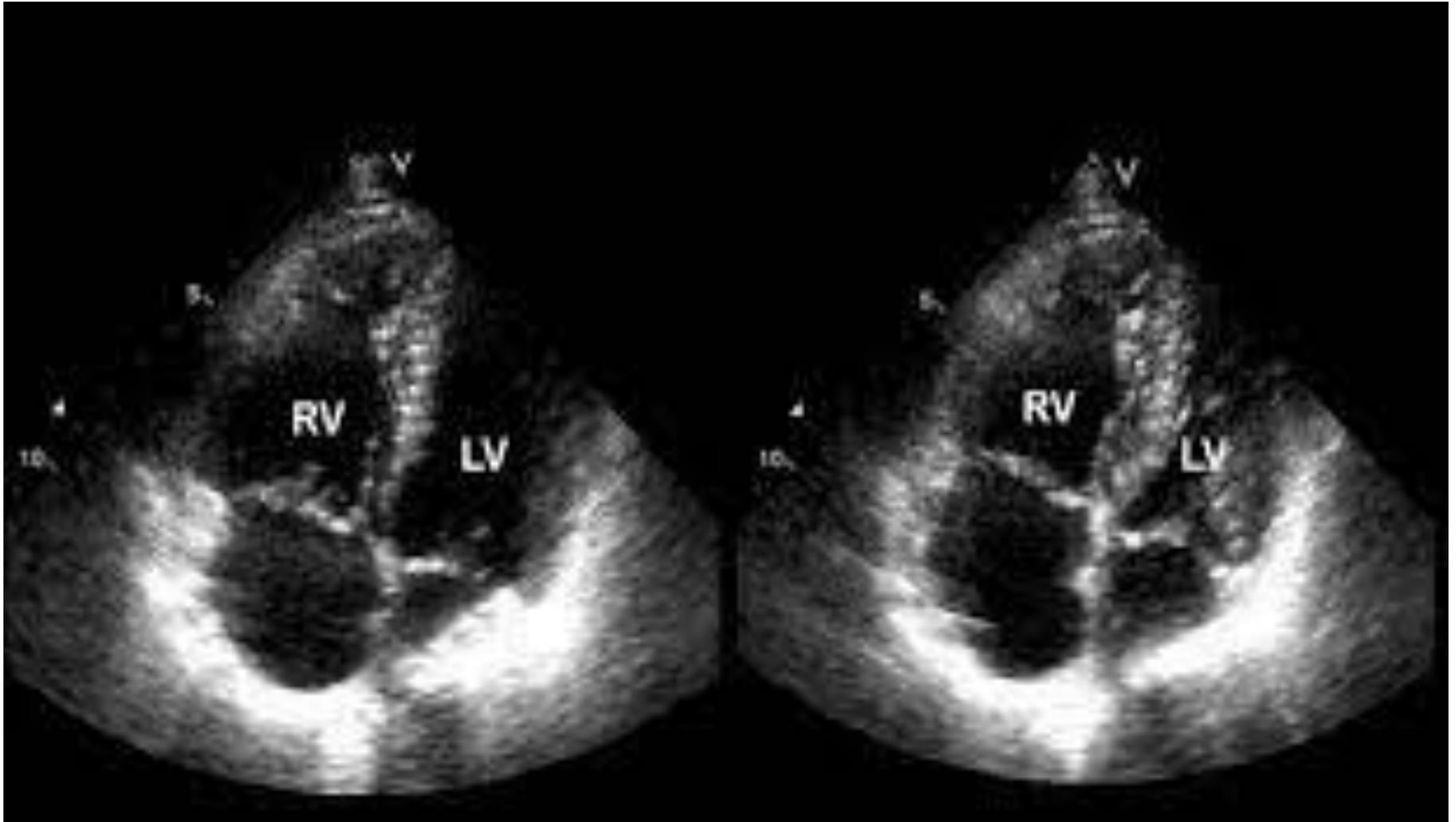


A real Case....

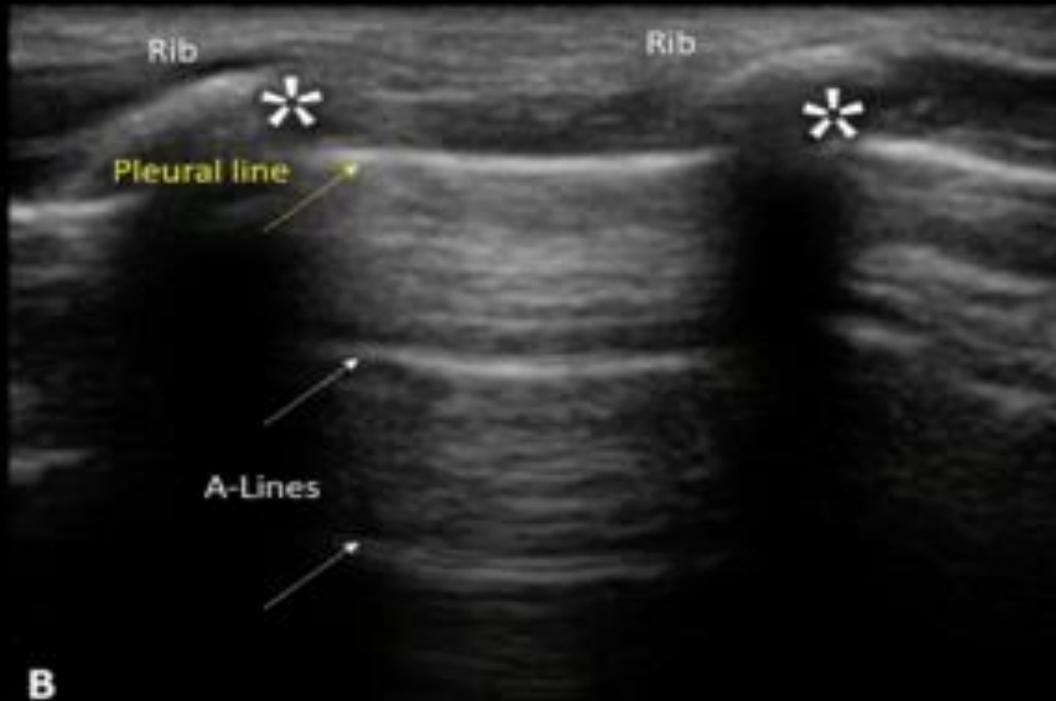
- A 33 years old female patient medically free..
- **On 10th of march 2021** admitted for persistent biliary colic for lab chole.
- Patient was stable the rest of the day and shifted to OR early morning at 08:00 on 11\03\2021 . She came back from OR received her pain medicine.
- **48 hours Later (13/03/2021), tachycardia, chest pain, desaturation.**
- She feeling can't breathe, body cold, pulse very weak, CRF time > 3 sec and still vomiting....
- Very obtunded cold extremities non-invasive blood pressure was maintained and no urine output.

➤ **What is your diagnosis???**

IS IT PULMONARY EMBOLISM?



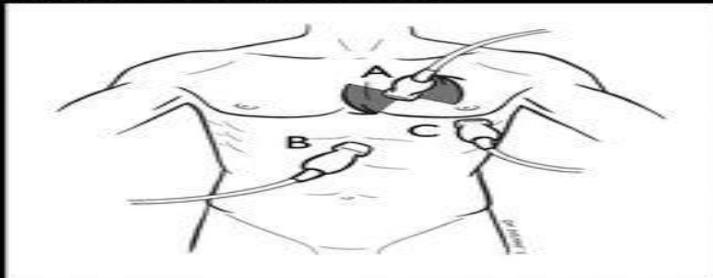
LUNG ULTRASOUND



Longitudinal section

Rapid Ultrasound in SHock (RUSH) Step 1: Evaluation of the Pump

- Probe Position A: Parasternal Views Long / Short Axis
- Probe Position B: Subxiphoid View
- Probe Position C: Apical View



FA 56Hz
16cm

2D
60%
C 50
P Bal.
ArmónGral

③
P R
1.7 3.4



M3

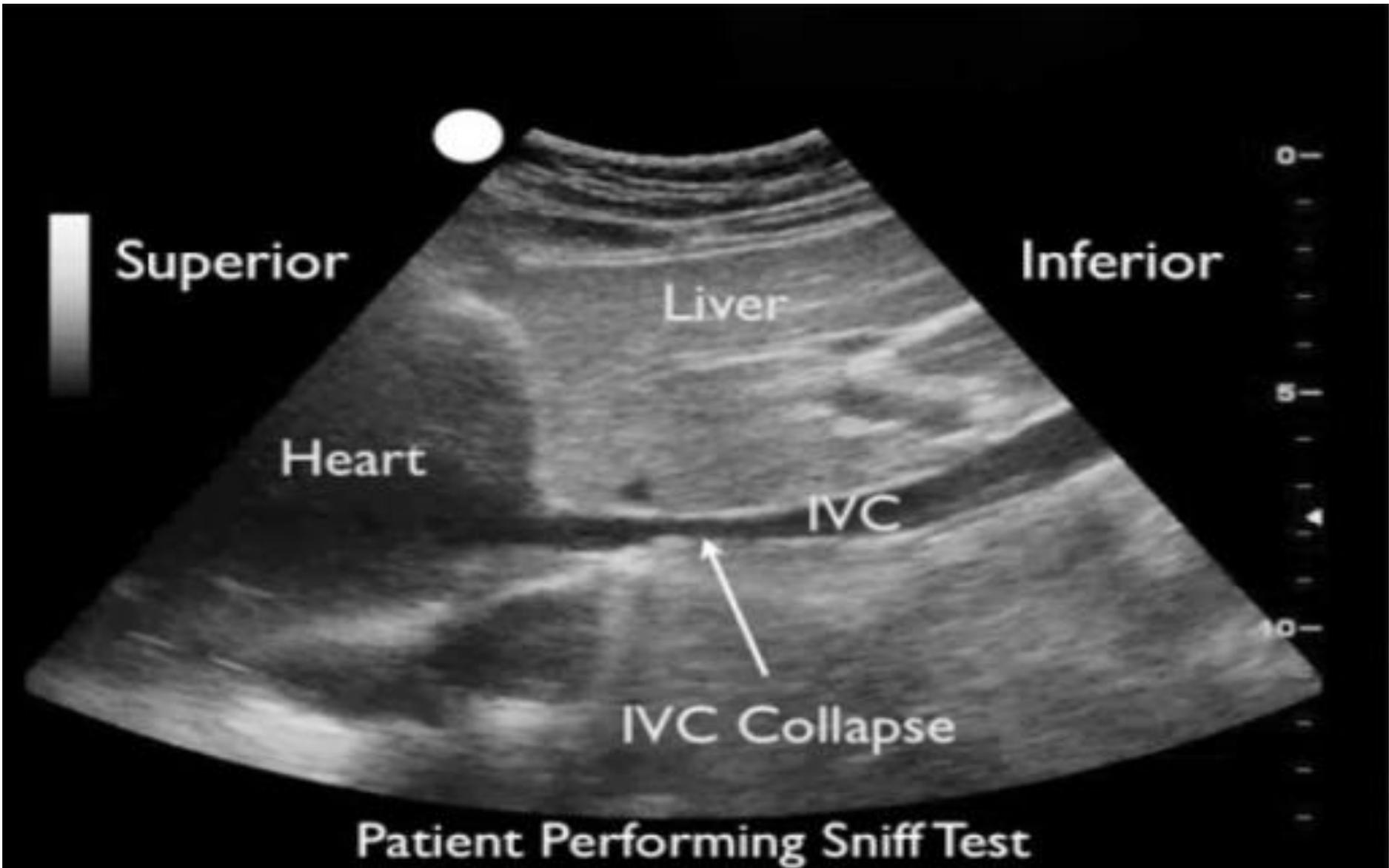
5

10

JPEG

105 lpm

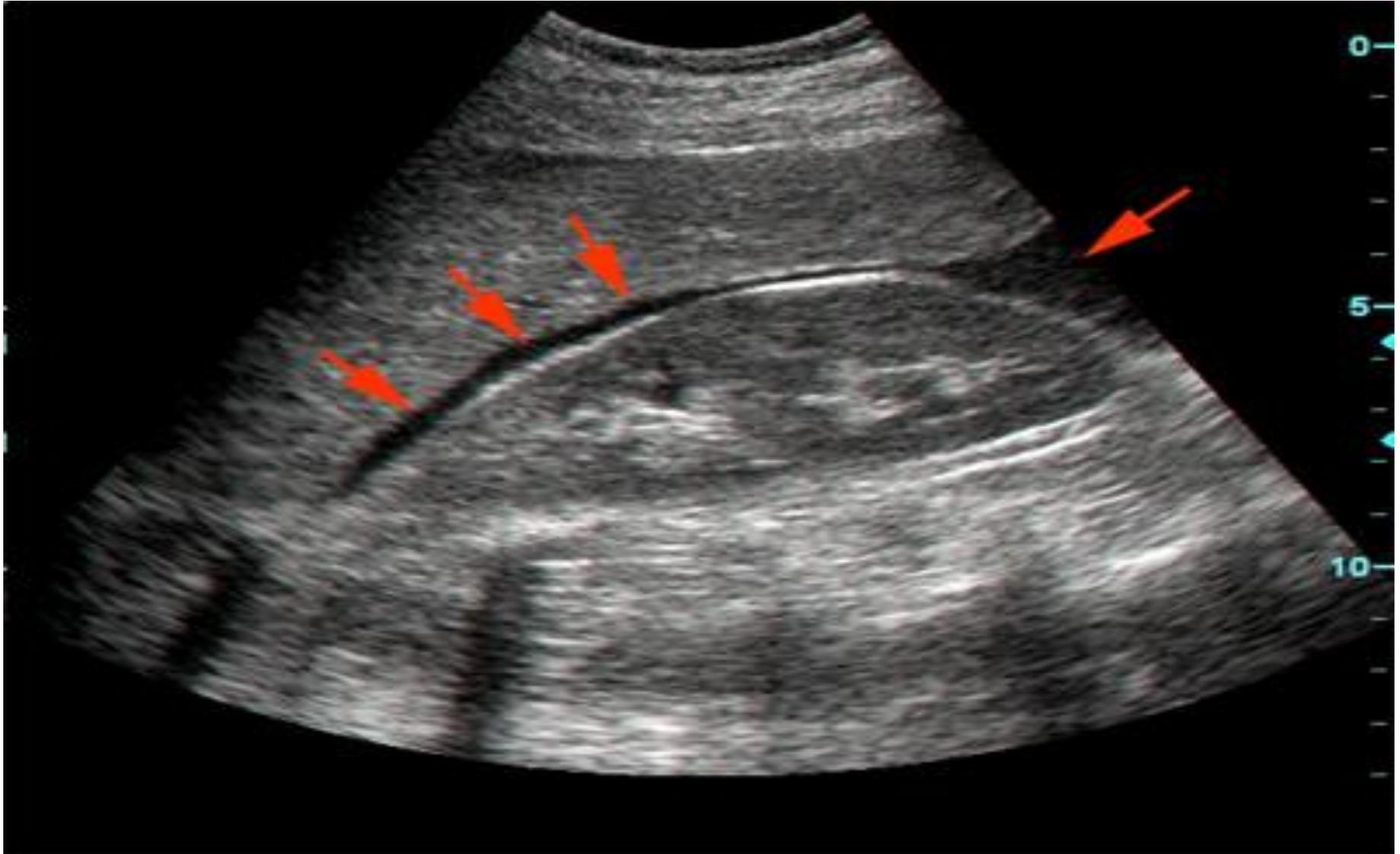
IVC



Follow up.....

- Patient shifted to the ICU immediately then intubated (vomited twice during intubation) and CV line and A lines inserted.
- On 100 % fio₂ on MV, Pao₂ was 160 but severe metabolic acidosis: PH 6.9, HCO₃ only 7.
- BP on invasive A line is only 40/20 lactate came 120... , resuscitation was started with a boluses of IVF including Albumin and HCO₃ Levophed initiated

ABDOMINAL ULTRASOUND



The story.....

- **Bed side Echo: No RV dilation, no TR, No Pulmonary HTN normally contracting LV (not hyper-dynamic) IVC was difficult to clearly see, but small (very unlikely to be PE) dry Lung by US and Doppler study for the lower limb were normal as well ,Abdomen by POCUS: turbid fluid around the liver, UB and freely in abdomen.**
- **folly's catheter were inserted (no urine at all) and NGT as well, so my working diagnosis was very severe septic shock secondary to IAI(Fecal Peritonitis and perforated bowel?) , Multi organ failure : AKI, Very high lactate (120) and moderately-sever ARDS the Plan was full ICU resuscitation (Fluids , Vasopressors, Antimicrobial including antifungal and anti MRSA, Steroid)Surgeon to open her once partially stabilized ...**



**L'échographie en soins
intensifs (US) est devenue une
composante essentielle de
l'évaluation et de la prise en
charge clinique des patients
admis en unité de soins
intensifs. (USI)**



CONSENSUS AND EXPERT RECOMMENDATION



Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care unit population: consensus and expert recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine

Chiara Robba^{1,2*} , Adrian Wong³, Daniele Podda⁴, Ashraf Al Tayar⁵, Robert T. Arntfield⁶, Michelle S. Chew⁷, Francesco Corradi^{8,9}, Ghislaine Douflé¹⁰, Alberto Goffi¹¹, Massimo Lamperti¹², Paul Mayo¹³, Antonio Messina¹⁴, Silvia Mongodi¹⁵, Mangala Narasimhan¹⁶, Corina Puppo¹⁷, Aarti Sarwal¹⁸, Michel Slama¹⁹, Fabio S. Taccone²⁰, Philippe Vignon²¹, Antoine Vieillard-Baron^{22,23} and The European Society of Intensive Care Medicine task force for critical care ultrasonography^{*,24*}



ELSEVIER

Réanimation 12 (2003) 19-29

Réanimation

www.elsevier.com/locate/reaurg

Mise au point

Échographie pleuro-pulmonaire

Lung ultrasound

D.A. Lichtenstein *

Service de réanimation médicale, hôpital Ambroise-Paré, 9, avenue Charles-de-Gaulle, 92100 Boulogne, France

**Le but de ces consensus est de
fournir une liste de
recommandations d'experts
concernant les **compétences de
base** de l'échographie en
réanimation.**

**Ont été considérées les
compétences que chaque
intensiviste devrait acquérir pour
une évaluation de base par
ultrasons des patients en
réanimation, en tenant compte des
différents contextes cliniques des
patients**

Cinq sous groupes



échographie
cérébrale



Échographie
cardiaque



Échographie
pulmonaire

De la
tête aux
pieds



Échographie
abdominale



Échographie
vasculaire

échographie cérébrale: **six objectifs**

Faible
recommandation

1- HTIC

**6. Autorégulation
cérébrale**

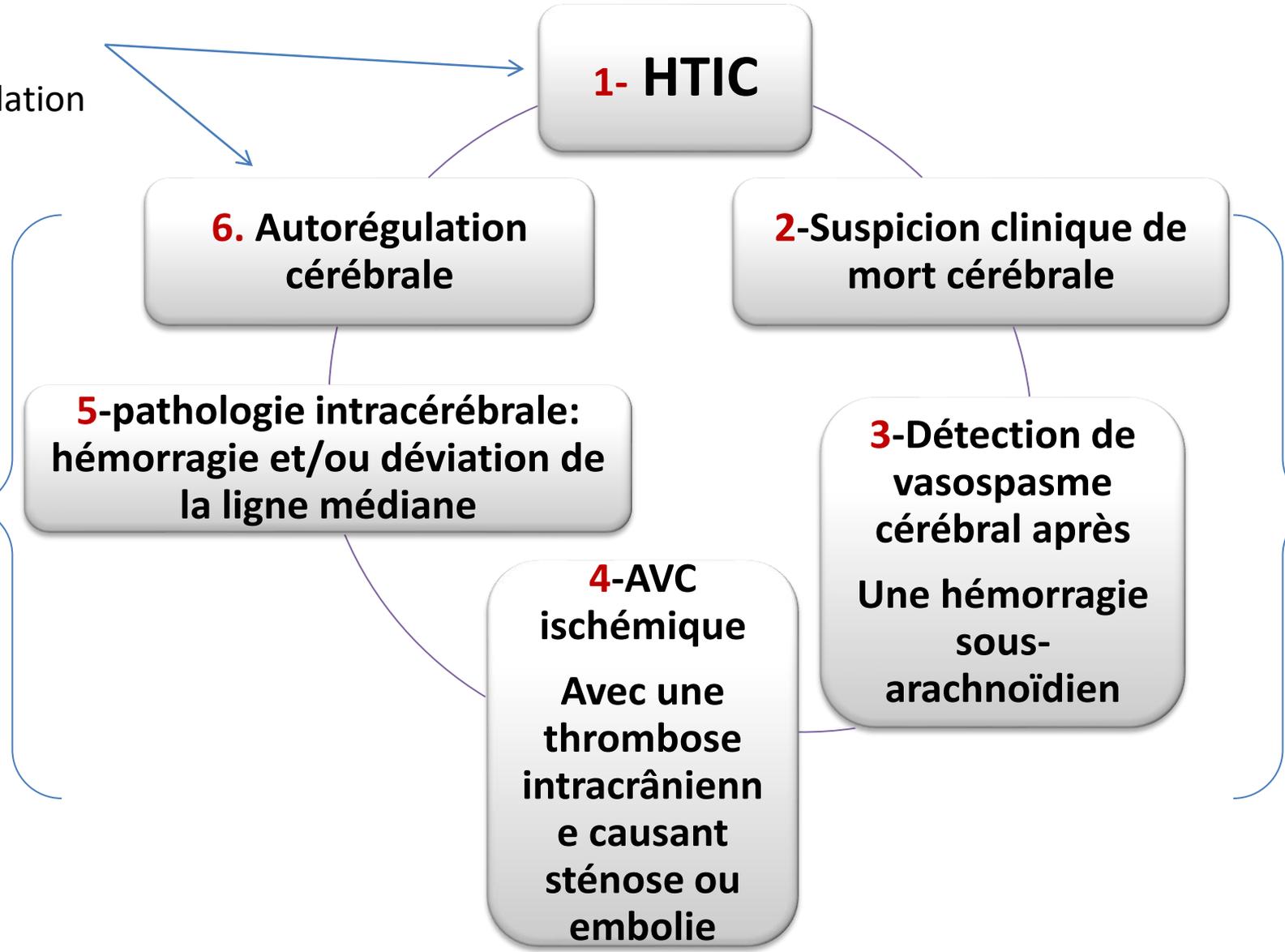
**2-Suspicion clinique de
mort cérébrale**

**5-pathologie intracérébrale:
hémorragie et/ou déviation de
la ligne médiane**

**3-Détection de
vasospasme
cérébral après
Une hémorragie
sous-
arachnoïdien**

**4-AVC
ischémique
Avec une
thrombose
intracrânienn
e causant
sténose ou
embolie**

Pas de
recommand
ations



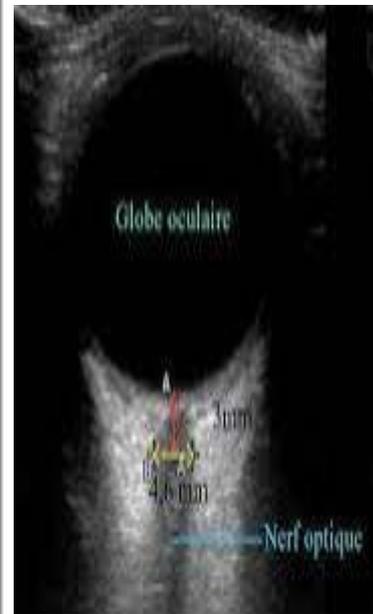
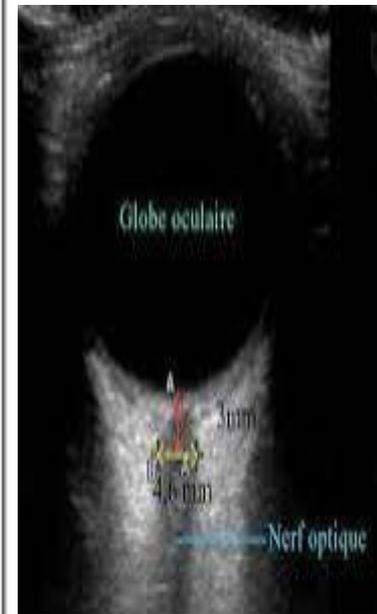
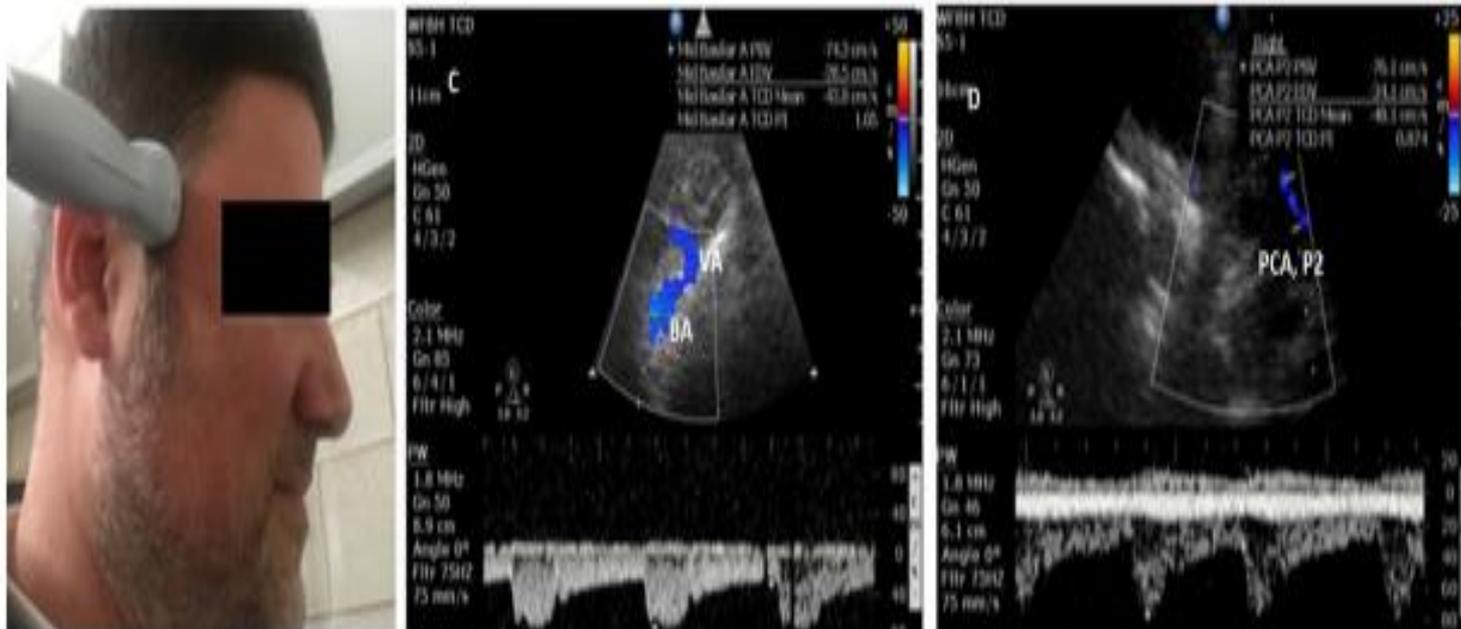
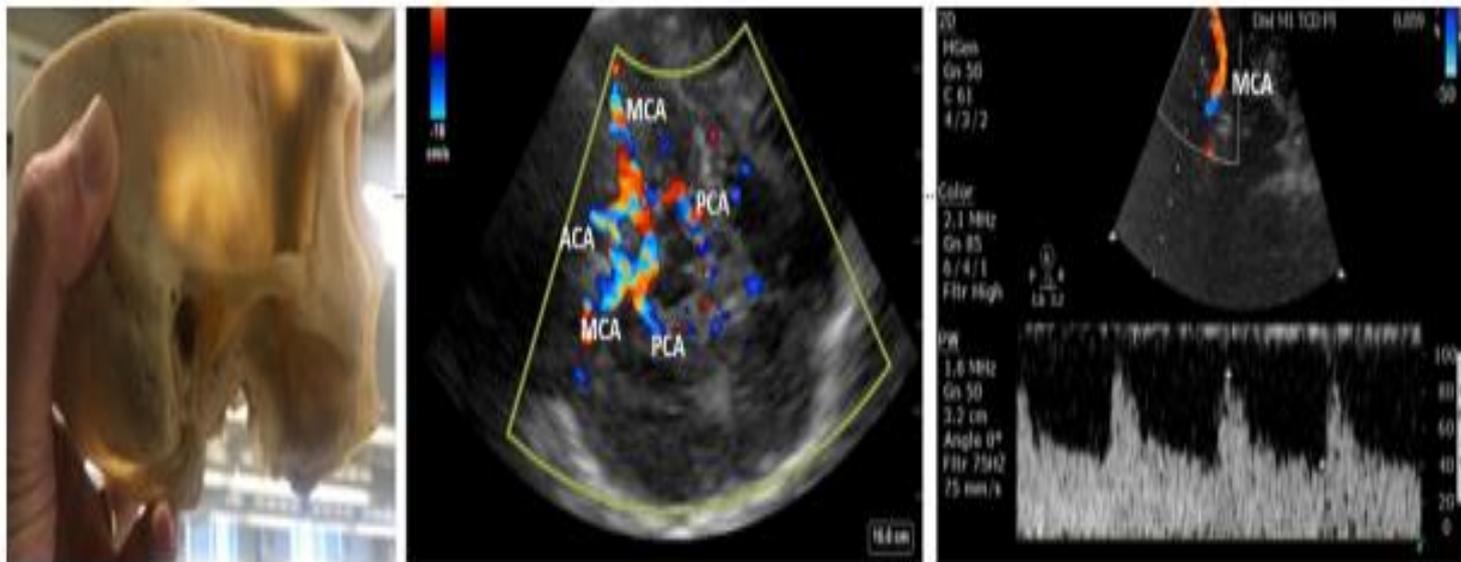


Fig. 1 Brain ultrasound. **A, B, D** Images obtained using phased-array probe placed over the temporal window. Temporal windows are used for insonation of middle cerebral artery (MCA) anterior (ACA) and posterior cerebral artery (PCA). **C** Sub occipital windows can be performed for insonation of basilar (BA) and vertebral arteries (VA)

échographie cérébrale

Recommandés par les experts:

1-Échographie doppler pulsée en mode duplex B:

-> Analyser dans l'HTIC les formes d'ondes qualitatives et mesurer l'index de pulsatilité

-> Étude de l'autorégulation ou de la réactivité vasomotrice effectuée avec modification de la vitesse du flux de TCD en réponse à modifications de la tension artérielle, du dioxyde de carbone ou en effectuant des manœuvres d'effort

échographie cérébrale

Recommandations non encore validées:

- 1**-Echographie du diamètre de l'enveloppe du nerf optique dans l'HTIC
- 2**-TCD/TCCD pour reconnaître les schémas suggérant un arrêt circulatoire cérébral imminent
- 3**-Détection des vasospasmes chez les patients avec hémorragie sous-arachnoïdienne anévrysmale
- 4**-Evaluation de la forme d'onde de la vitesse d'écoulement à l'aide TCCD pour évaluer la **thrombose intracrânienne** dans le suivi des patients atteints d'endocardite infectieuse ou subissant des procédures cardiologiques

Échographie cardiaque

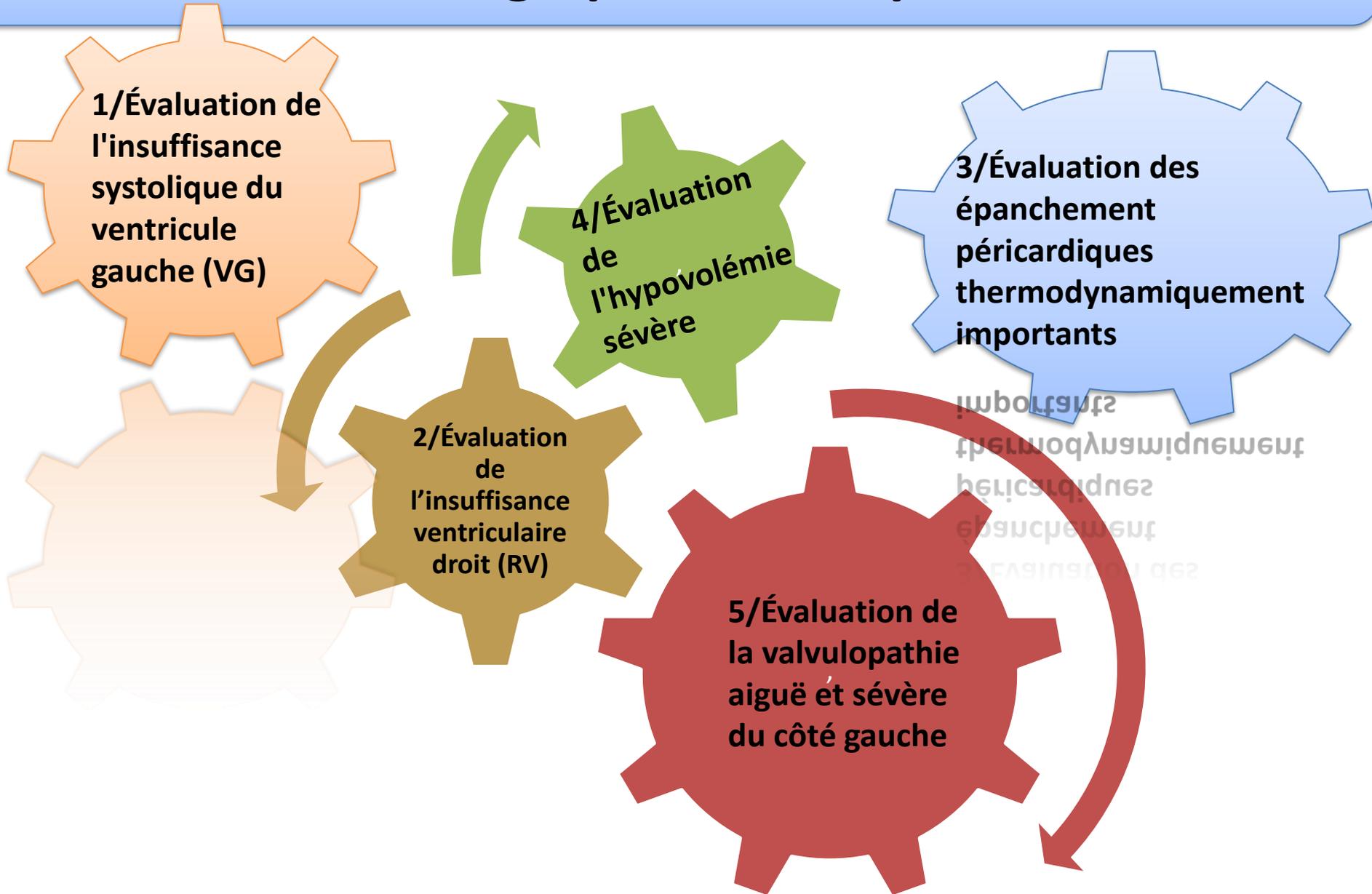
1/Évaluation de l'insuffisance systolique du ventricule gauche (VG)

2/Évaluation de l'insuffisance ventriculaire droit (RV)

4/Évaluation de l'hypovolémie sévère

3/Évaluation des épanchements péricardiques thermodynamiquement importants

5/Évaluation de la valvulopathie aiguë et sévère du côté gauche



FORTES RECOMMANDATIONS

1-Évaluation de la fonction VG doit être faite maniant la coupe 4 cavités

2-l'étude doppler couleur est une compétence supplémentaire non indispensable

1/Évaluation
de
l'insuffisance
systolique
ventricule
gauche (VG)

FAIBLES RECOMMANDATIONS

1-Évaluation de la cinétique segmentaire

2-Evaluation de l'intégrale temps vitesse (ITV sous aortique) pour estimer le volume systolique

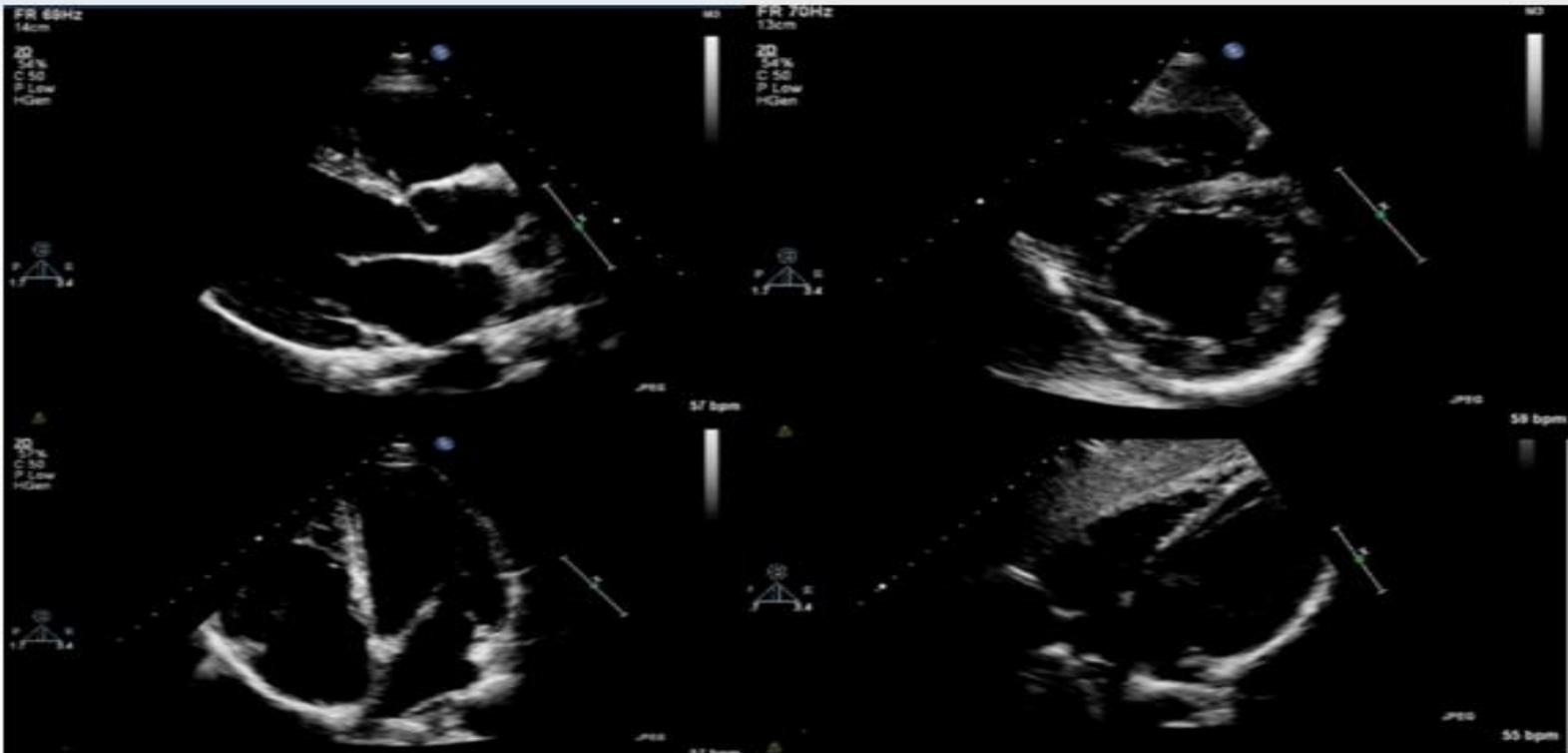


Fig. 3 Standard cardiac views. The images were obtained using a standard phased-array probe. **Upper left panel.** Parasternal long axis, where probe placed in left parasternal areas, with orientation marker pointing to the patient's right shoulder; **Upper right panel.** parasternal short-axis, where probed placed in left parasternal area with orientation marker pointing to patient's left shoulder; **Lower left panel.** Apical four-chamber, where probe placed over the apex of the heart with orientation marker pointing to the patient's left; **Lower right panel.** Subcostal four-chamber, where probe placed subxiphoid with orientation marker pointing to the patient's left

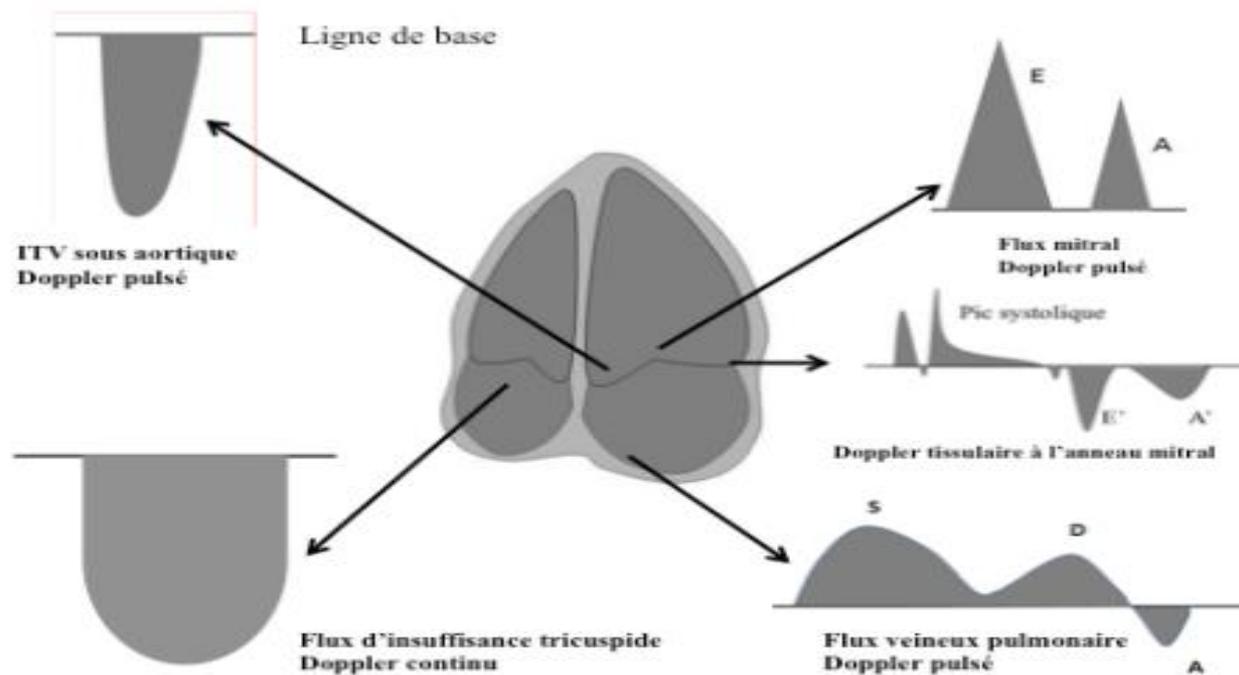
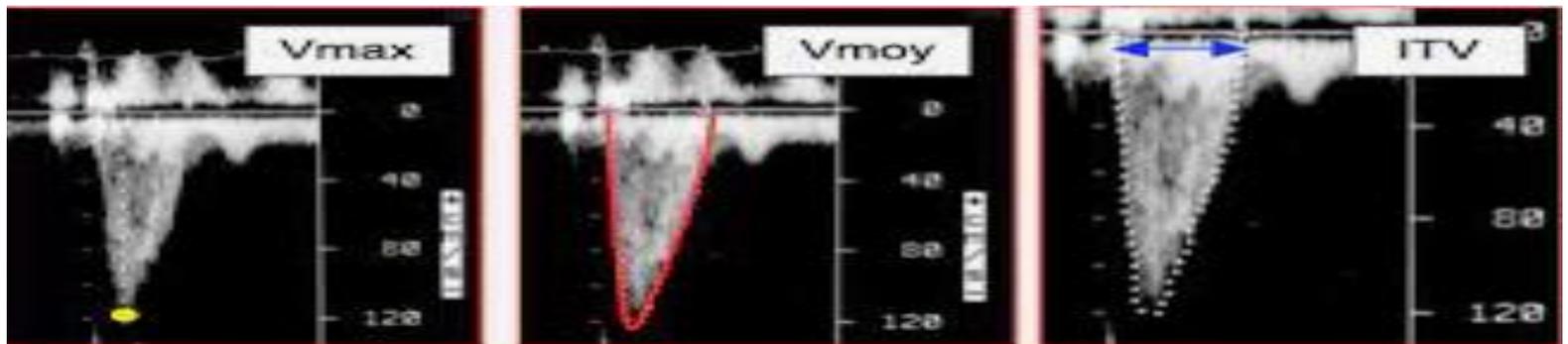


Figure 2 : Modes et flux Doppler utilisés en routine. Le Doppler pulsé permet l'analyse d'un flux physiologique (basse vélocité $< 1,5$ m/s) en un point donné (bonne résolution spatiale). Il s'agit du mode usuel lors d'une analyse hémodynamique. Le Doppler continu permet l'analyse de flux pathologiques (haute vélocité $> 1,5$ m/s) lors de fuites ou de sténoses. Un flux positif (venant vers la sonde) est codé au dessus de la ligne de base, un flux négatif en dessous de la ligne de base.

Fortes recommandations

2/Évaluation de
l'insuffisance
ventriculaire droit
(RV)

1-si **une embolie pulmonaire massive** est suspectée comme cause d'insuffisance circulatoire, il faut une évaluation de la taille normale du VD pour **exclure l'origine obstructive**

2-Il faut évaluer la **surface VD/VG** en fin de diastole sur une vue **apicale à quatre cavités** ou voir, en fin de diastole, **le diamètre VD/VG** en coupe **parasternale grand axe**,

3-Chercher **un septum paradoxal**, avec aplatissement septal avec une **veine cave inférieure (VCI) dilatée** sans ou avec de petites variations respiratoires

4-Evaluation de **l'épaisseur de la paroi libre du VD** associée à une dilatation VD dans **la vue sous-costale**

3/Évaluation des épanchements péricardiques hemodynamiquement importants

L'évaluation du péricarde est recommandée pour tous les patients en état de choc indifférenciés ou en arrêt cardiaque dans l'unité de soins intensifs

la VCI non dilatée exclut généralement la tamponnade cardiaque.



Collapsus systolique précoce de l'oreillette droite

Collapsus diastolique du VD sur une **vue apicale à quatre cavités** ou **sous-costale**



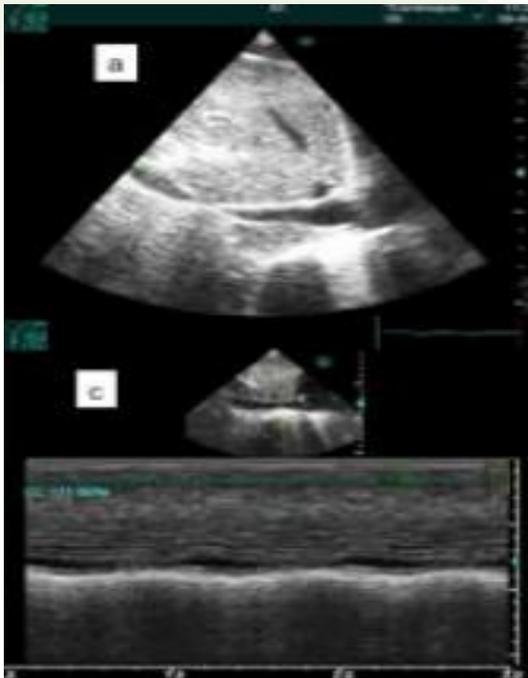
l'évaluation des paramètres écho cardiographiques de la tamponnade:

- >**affaissement du VD**,
- >**variations du flux Doppler**



Evaluation de **la taille et de la dilatation de la VCI** pour informer sur la plausibilité d'une tamponnade en cas d'incertitude ou de multiples considérations diagnostiques

4/Évaluation de l'hypovolémie sévère



Étude des variations respiratoires de la veine cave inférieure (VCI) par voie sous-costale en mode 2D

VCI de petite taille totalement collabée

chambres de petites tailles avec oblitération intraventriculaire pendant la systole

Ne pas utiliser l'échographie pour la détermination de la pré-charge dépendance chez les patients souffrant de choc réfractaire en l'absence de stigmates d'hypovolémie

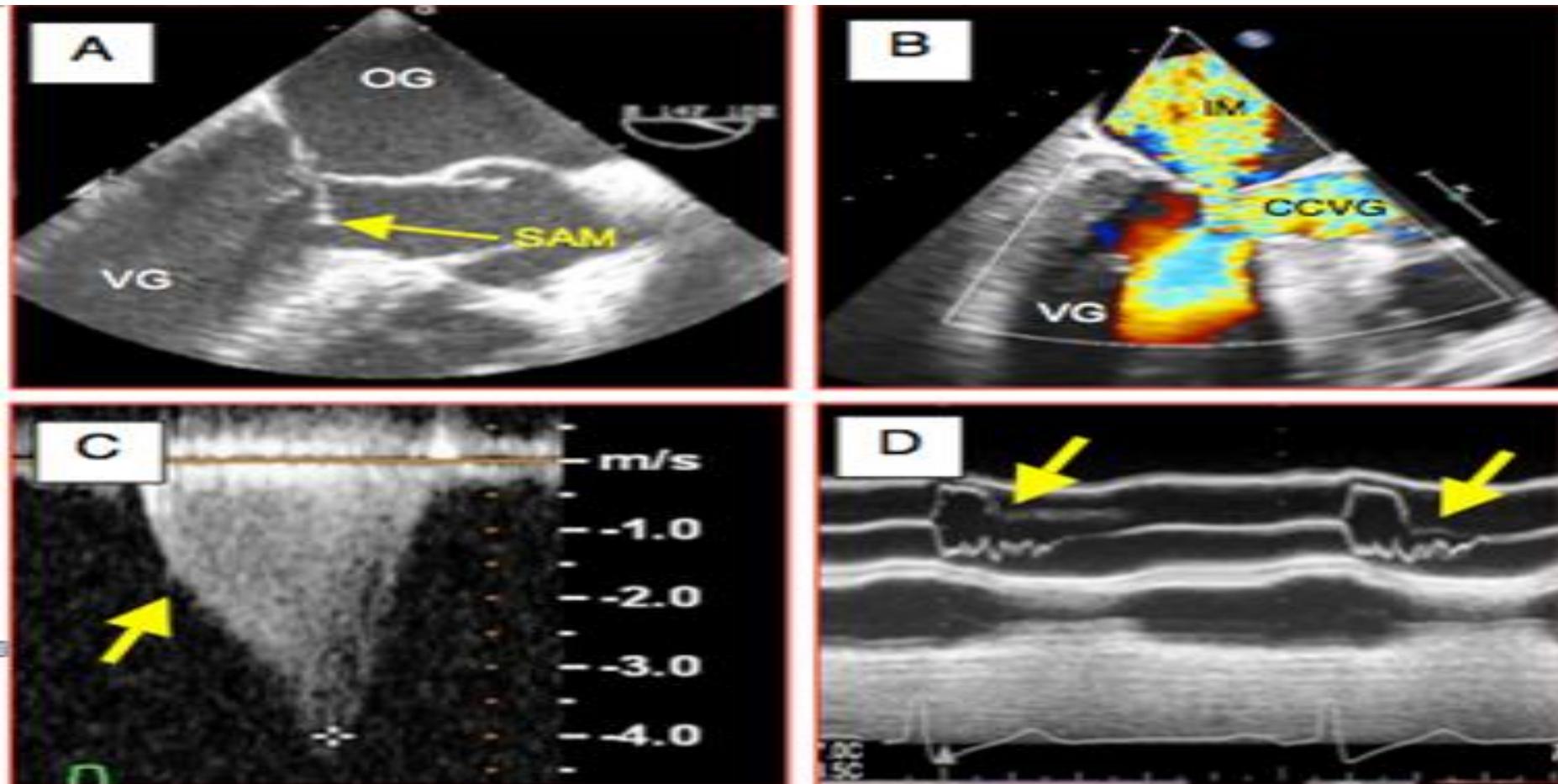
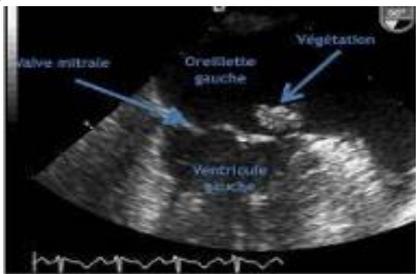
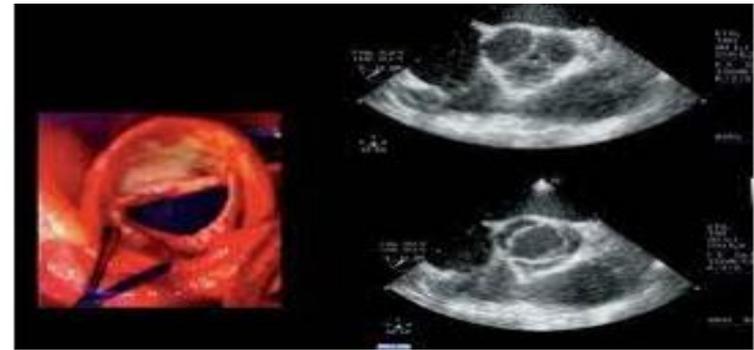
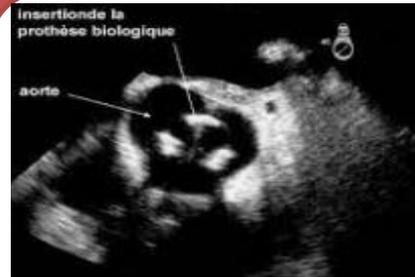


Figure 27.6 : Obstruction dynamique de la chambre de chasse du VG (CCVG). A: coudure du feuillet mitral antérieur qui bascule dans la CCVG en cours de systole (SAM: systolic anterior motion) en vue long-axe 140°. B: au Doppler couleur, présence d'une insuffisance mitrale (IM) et d'un flux tourbillonnaire systolique dans la CCVG ($V_{max} > 2.5$ m/s); on voit une zone d'accélération à l'entrée de la CCVG. C: aspect "en dague" du flux aortique au Doppler spectral, dû à la chute du volume systolique (courbe rétrécie) et à l'accélération du flux (subobstruction de la CCVG); le décrochage (flèche) est synchronique de la survenue su SAM. La V_{max} est ici de 4 m/s. D: collapsus mésosystolique des cuspidés aortiques en mode TM par effondrement du volume systolique dès que s'installe le SAM.

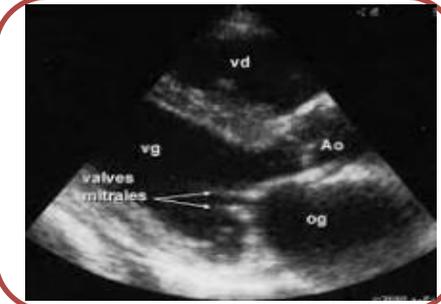
5/Évaluation de la valvulopathie aiguë et sévère du côté gauche



Détection des végétations



le bilan valvulaire prothétique, et distinguer la sévérité des lésions valvulaires ainsi que le caractère aigu ou chronique non requis en USI



les valves aortique et mitrale devrait être la priorité en tant que compétence de base,

(Les autres pathologies ne provoquent généralement pas d'affections rapidement évolutives et potentiellement mortelles)



le bilan 2D anatomique (sténose, végétations, feuillet défaillant, perforation) d'insuffisance valvulaire critique

Échographie pulmonaire



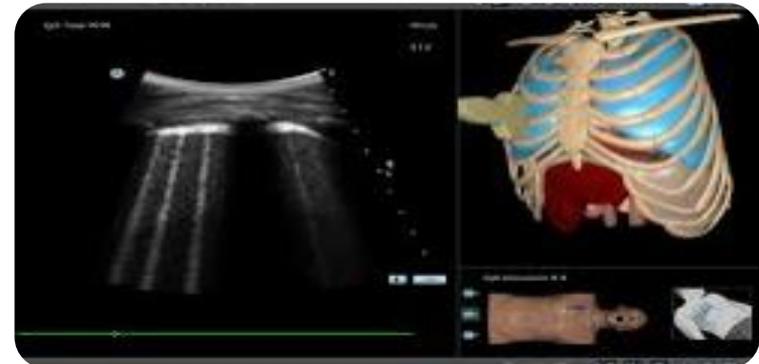
1-
Pneumothorax

2.
Épanchement
pleural

3. Insuffisance
respiratoire :
réduction/perte
de l'aération
pulmonaire

4.
Échographie
des voies
respiratoires

5.
Échographie
du
diaphragme



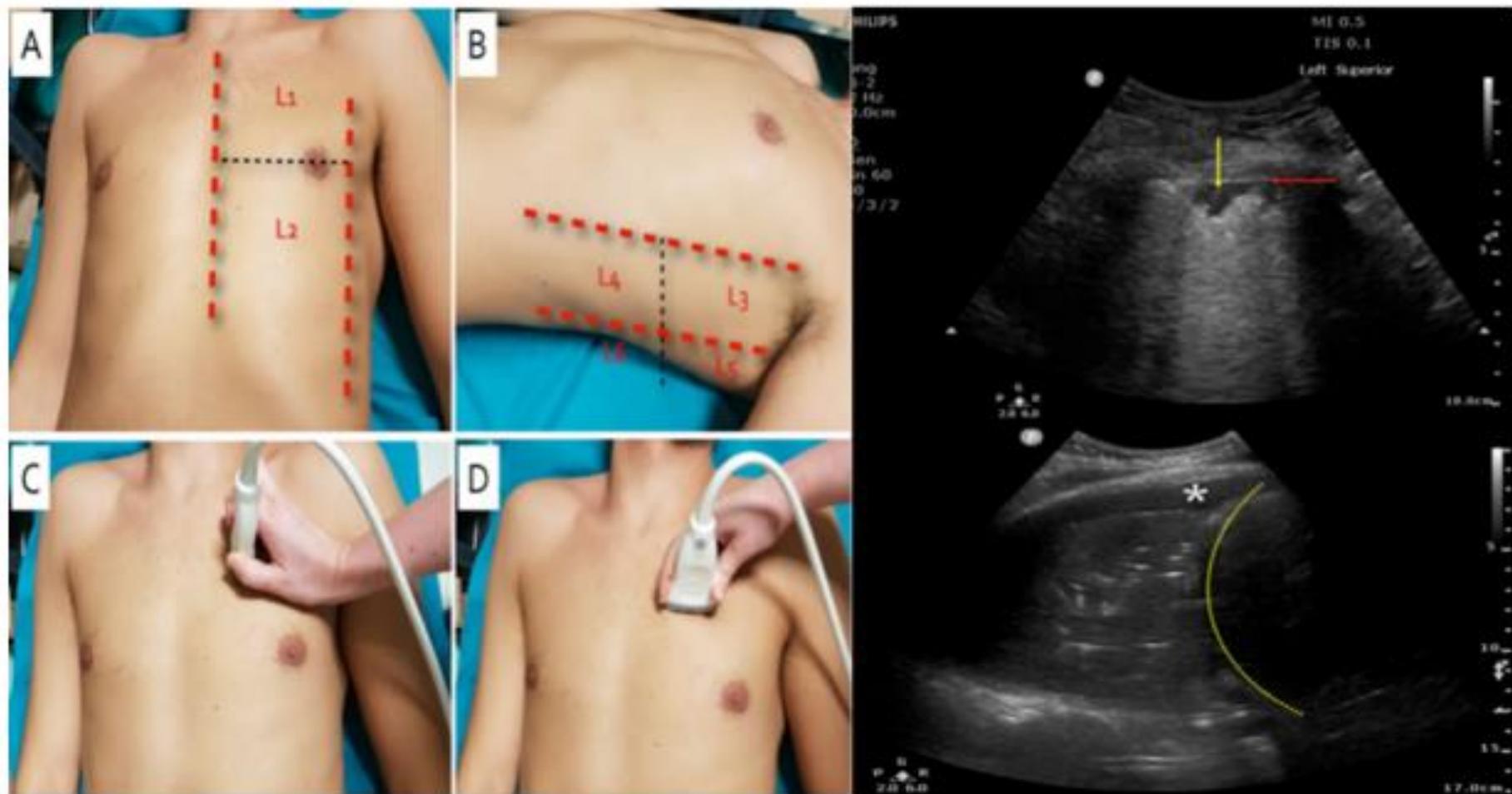


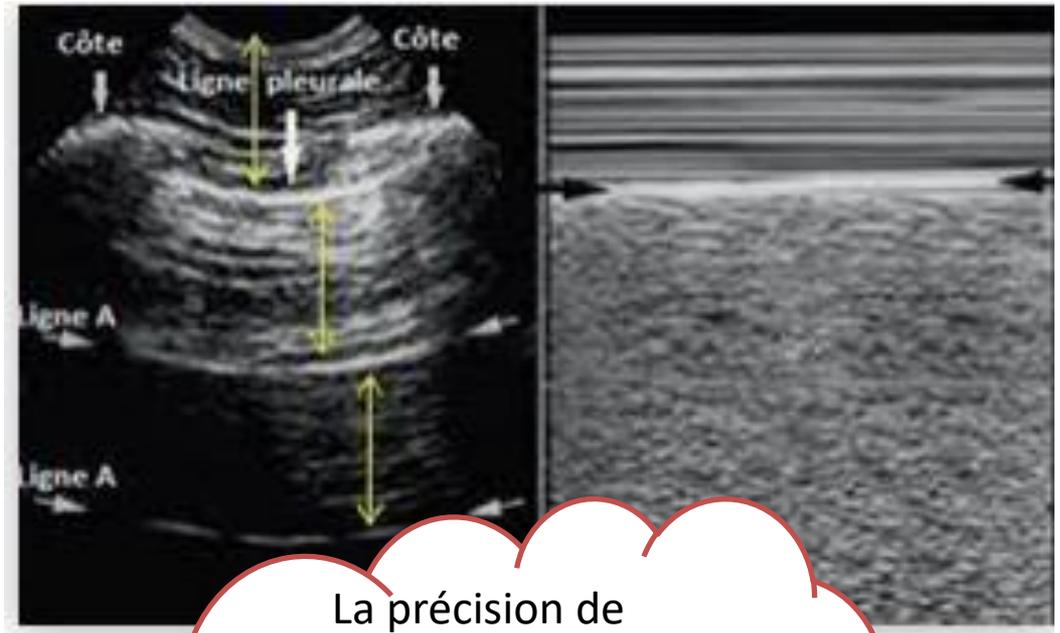
Fig. 2 Lung ultrasound. Images obtained using low-frequency curvilinear probe placed with orientation marker directed cranially. Technique for a complete thoracic examination. Panels **A–D**: when acquiring lung ultrasound images, a structured approach includes proper patient position and exposure and appropriate scanning protocol. A six-area per hemithorax approach is usually considered for a complete thoracic assessment: anterior, lateral and posterior fields are identified by sternum, anterior and posterior axillary lines (red dotted lines). **Right upper panel**: consolidation with static air bronchogram. Lung ultrasound scan of a posterior-inferior field with a low-frequency phased-array transducer in longitudinal scan. **Right lower panel**: consolidation with dynamic linear-arborescent air bronchogram. Lung ultrasound scan of a posterior-inferior field with a low-frequency curvilinear transducer in longitudinal scan. The diaphragm is well visualized as one of the basic landmarks (yellow dotted arrow), thus allowing to correctly identify intra-thoracic and intra-abdominal structures. The lung presents complete loss of aeration: the lobe is visualized as a tissue-like pattern. Within the lung, multiple white images are visualized; they move synchronously with tidal ventilation and present a shape mimicking the anatomical airway: they correspond to dynamic linear-arborescent air bronchogram. This pattern suggests the main airway is patent and is highly specific for community-acquired or ventilator-associated pneumonia, depending on the context. A small pleural effusion is also visualized as a hyperechoic space surrounding the consolidated lung (*)

1- Pneumothorax

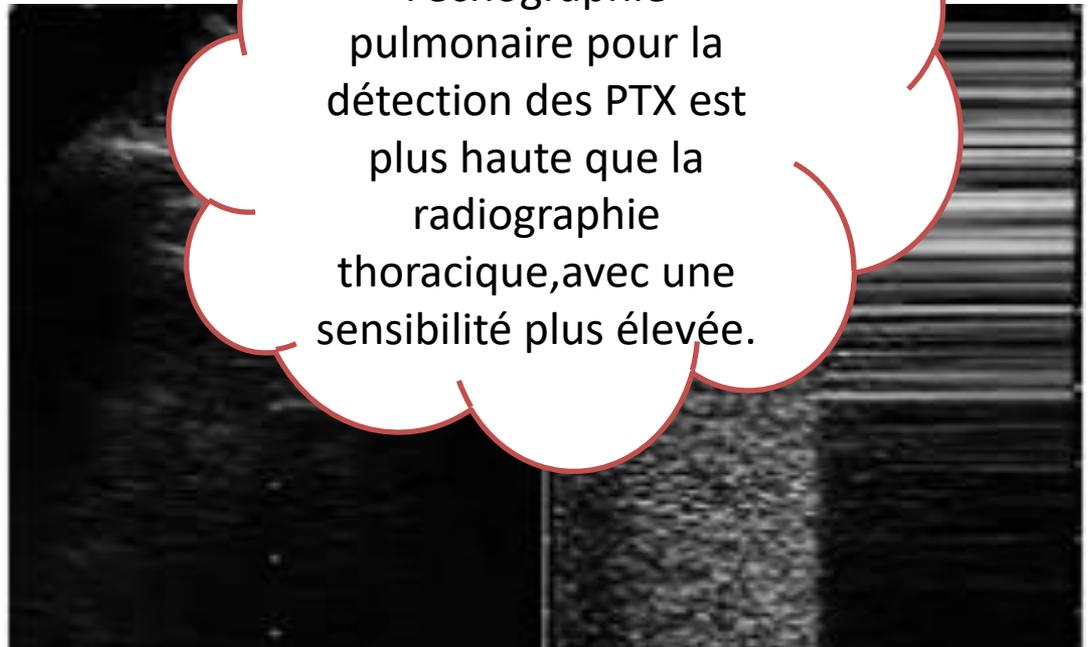
exclure présence de pneumothorax (PTX) : glissement pulmonaire, pouls et/ou lignes B

identification du « point poumon » pour confirmer un PTX suspect

l'intégration des résultats de l'échographie pulmonaire à l'évaluation clinique pour déterminer les indications pour le drainage PTX



La précision de l'échographie pulmonaire pour la détection des PTX est plus haute que la radiographie thoracique, avec une sensibilité plus élevée.



2-Epanchement pleural

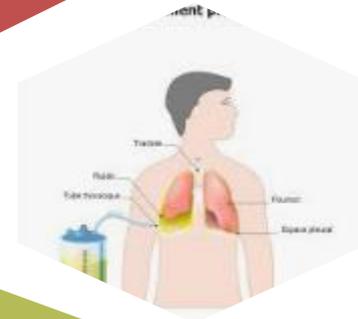


la présence d'échos internes supplémentaires dans l'épanchement suggérant la présence d'épanchements compliqués (p. ex., exsudats, empyème, hémorragie)

l'utilisation de l'échographie pulmonaire pour **estimer le volume de l'épanchement pleural** doit être pris en compte comme compétence de base

la présence d'une région anéchogène au-dessus du diaphragme est la primo découverte échographique d'un épanchement pleural

L'utilisation de l'échographie pulmonaire pour surveiller l'efficacité et les complications du drainage et procédure



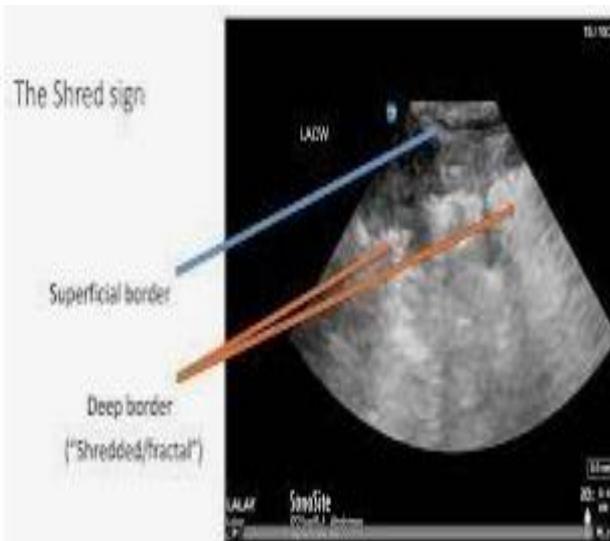
l'utilisation de l'échographie pulmonaire pour déterminer l'indication et la position pour le drainage

3. Insuffisance respiratoire : réduction/perte de l'aération pulmonaire



l'apparition d'un syndrome interstitiels (lignes B) et/ou d'une consolidation pulmonaire (hépatisation du parenchyme) comme marqueurs d'une densité pulmonaire accrue (réduction ou perte complète de l'aération pulmonaire)

Ne pas oublier l'intégration des résultats échographiques supplémentaires (forme, taille, marge, présence de signe de lambeau, distribution, présence de signes dynamiques ou statiques bronchogramme aérien et bronchogramme liquidien) aux données cliniques

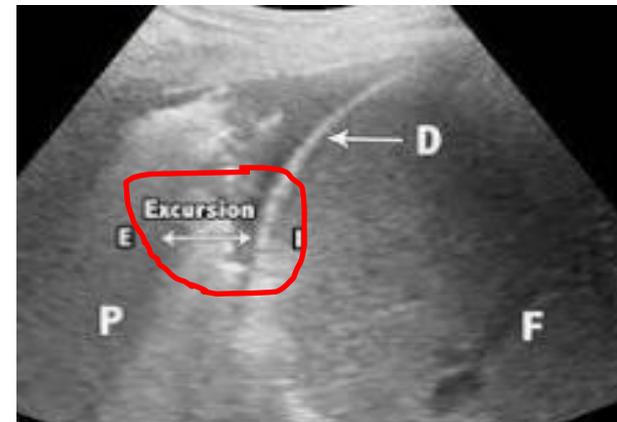
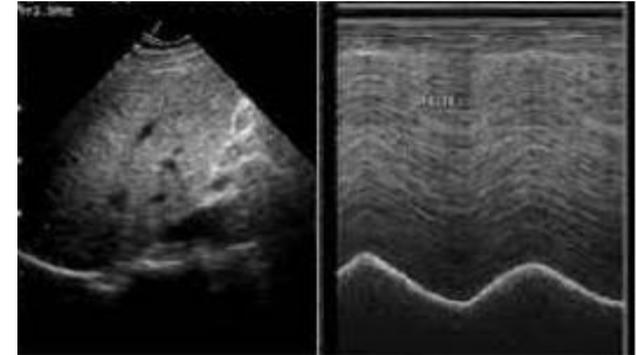


L'échographie pulmonaire ne peut permettre la distinction de l'étiologie de l'insuffisance respiratoire (œdème lésionnel ou cardiogénique)

5. Échographie du diaphragme

l'estimation de l'**excursion diaphragmatique** pour l'évaluation de la fonction diaphragmatique, à utiliser principalement chez les **patients à sevrer de la mécanique ventilation**

Nous ne sommes pas en mesure de fournir de recommandation sur l'évaluation de la **fraction d'épaississement diaphragmatique** pour l'évaluation de la fonction diaphragmatique



Échographie abdominale

1/ suspicion clinique de **syndromes aortiques**

2/ Évaluation des **reins** et des **voies urinaires**

3/ Evaluation d'un **abdomen aigu** traumatique et/ou non traumatique

1/ suspicion clinique de **syndromes aortiques**

2/ Évaluation des **reins** et des **voies urinaires**

3/ Evaluation d'un **abdomen aigu** traumatique et/ou non traumatique

Abdomen aigu non traumatique

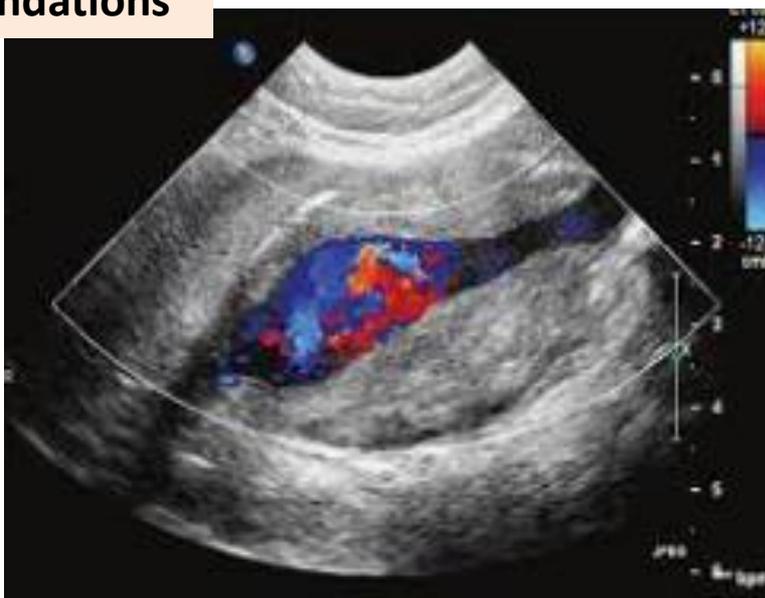
Abdomen aigu traumatique

Abdomen aigu traumatique et non traumatique

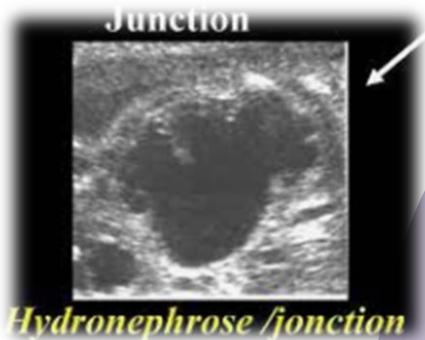
1/ suspicion clinique de
syndromes aortiques

le balayage de l'épigastre jusqu'au mésogastre au niveau de ombilic, dans un plan transversal et longitudinal pour la **détection des anévrismes de l'aorte abdominale (AAA)** en cas de **choc inexpliqué, douleurs abdominales, palpation de masse pulsatile, présence d'emboles**, doit être considéré comme une compétence de base

Fortes recommandations



2/ Évaluation des reins et des voies urinaires



Évaluation en mode B des reins et de la vessie

-> détecter la présence ou l'absence d'hydronéphrose et la surdistension de la vessie

l'évaluation qualitative du volume d'urine dans la vessie, pour identifier la distension excessive de la vessie ou prévenir un cathétérisme inutile



L'échographie en mode B a un rôle clé dans le diagnostic de l'hydronéphrose et des lésions rénales en raison de sa sensibilité élevée (> 95 %)

une précision diagnostique supérieure à l'oligurie et aux taux de créatinine sérique

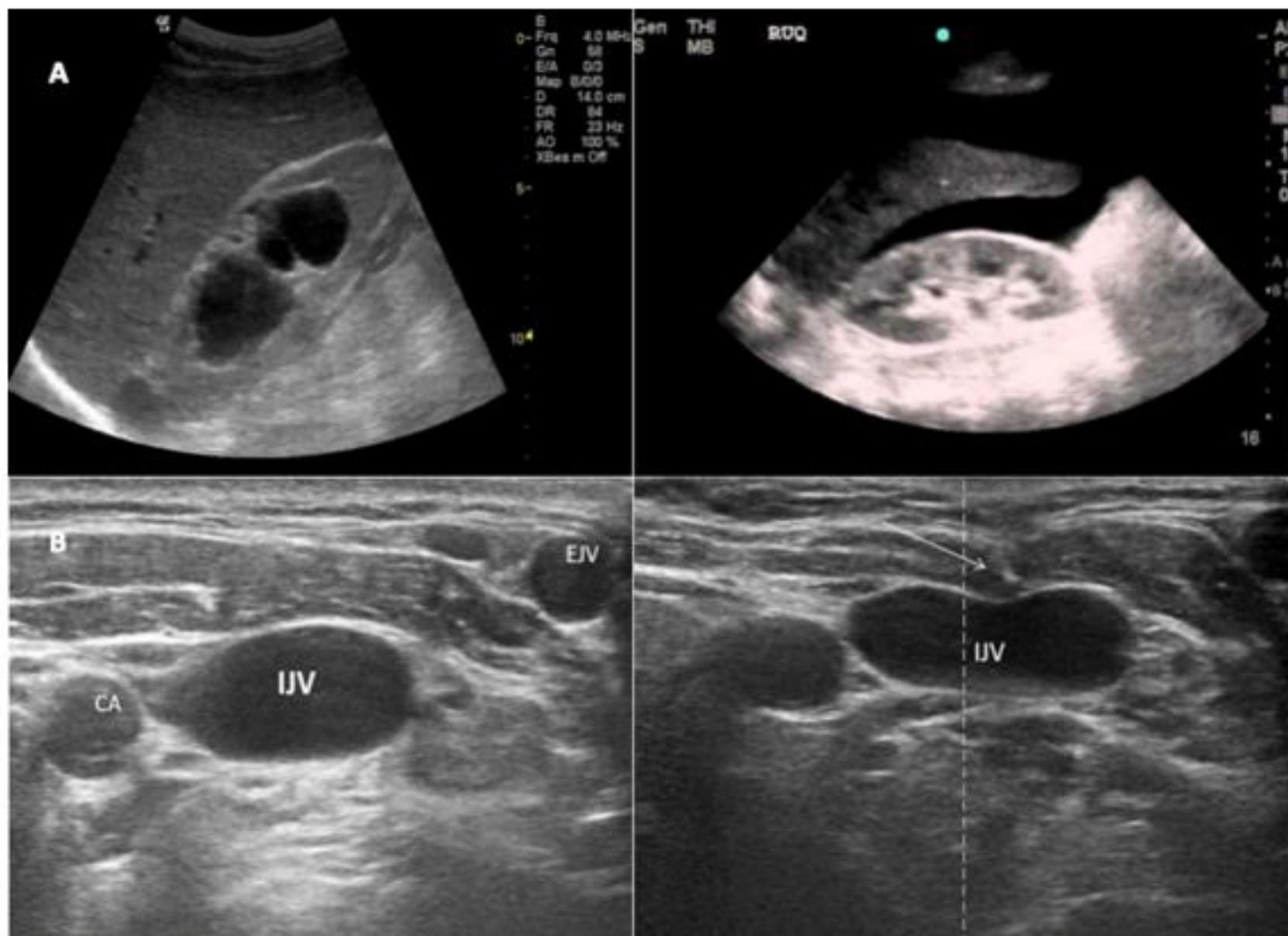


Fig. 4 Panels **A** abdominal ultrasound: images obtained using low-frequency curvilinear probe placed over the right, subcostal area, mid-axillary line with orientation marker pointing cranially. **Left**: severe hydronephrosis of the right kidney. **Right**: free fluid in the hepatorenal recess. Panels **B** vascular ultrasound. **Left**: short-axis view of the right internal jugular vein (IJV), external jugular vein (EJV) and carotid artery (CA). **Right**: out-of-plane puncture of the internal jugular vein (IJV) the arrow shows the pressure on the anterior wall of the vein of the tip of the needle

3/ Evaluation d'un **abdomen aigu** traumatique et/ou non traumatique

Abdomen aigu non traumatique

- > Eliminer un **épanchement péritonéal** (aspect hypo/anéchogène)
- > Aucune recommandation concernant l'évaluation en mode B de la **vésicule biliaire** en présence d'ictère et d'HMG
- > détecter une **cholécystite aiguë** (dilatation des voies biliaires intrahépatiques, de la vésicule biliaire hydrops en conjonction avec de grosses pierres de la vésicule biliaire, parois épaissies ou de collections périphériques liquides, présence de boues biliaires ou de pus)

Abdomen aigu traumatique

Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) examination

- > Evaluation de la présence d'échos internes supplémentaires dans l'épanchement (ce qui suggère la présence d'un **épanchement compliqué**)
- > Déterminer l'indication, l'emplacement du drainage abdominal, monitorer l'efficacité de la procédure et **exclure toute complication de drainage**

Échographie vasculaire

évaluation anatomique sous **Guidage échographique (USG) pour la canulation artérielle en cas de plusieurs tentatives infructueuses ou quand le pouls artériel n'est pas palpable**

Canulation vasculaire

Echographie des veines périphériques et centrales:

-> Détecter la taille, la position et la perméabilité du vaisseau cible [au moyen de **échographie de compression (CUS)**],

-> Evaluer **structures vitales environnantes**

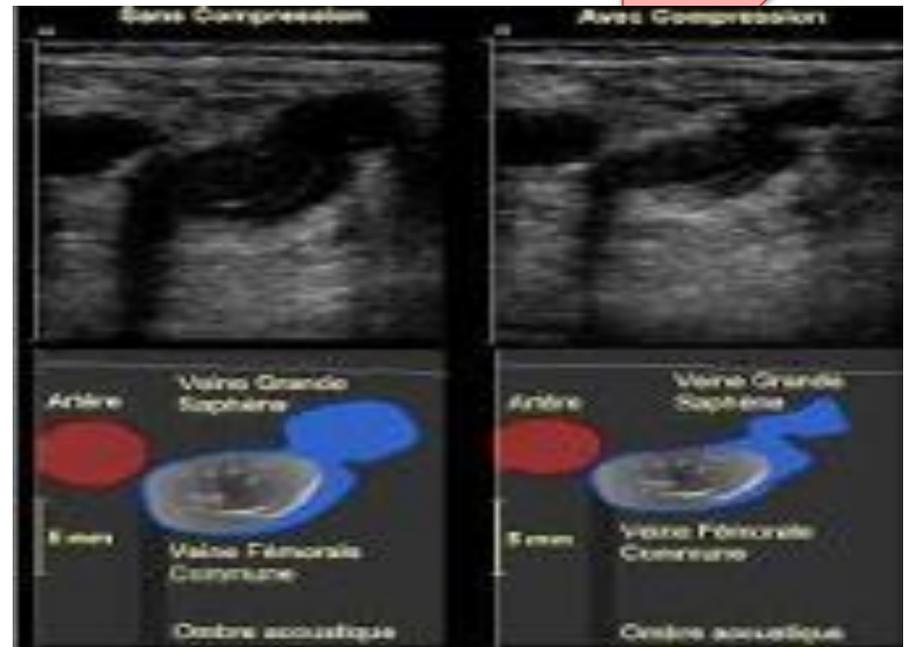
-> visualisation continue de la **pointe de l'aiguille** pendant sa trajectoire en utilisant à la fois des techniques dans le plan et hors du plan pour éviter la pénétration de la paroi postérieure du vaisseau

suspicion de complications potentiellement mortelles immédiates

Thrombose veineuse profonde

la compression appliquée à partir de la veine fémorale commune à l'aïne à la veine poplitée à la fosse poplitée pour statuer sur la TVP en cas des signes cliniques de TVP et/ou chez les patients à risque facteurs pour exclure une TVP silencieuse

La technique de compression s'est avérée être précis pour le diagnostic de la TVP avec **une sensibilité élevée et spécificité chez les réanimateurs**, bien que l'embolie pulmonaire peut également provenir de **thrombus pelviens et abdominaux**,



TAKE HOME MESSAGES

- ❑ Statements intended to recommend those basic ultrasound skills that intensivists should possess/acquire for evaluation and management of critically ill patients.
- ❑ Medico-legal Impact? Rather should be a guide....
- ❑ Selection of experts could have led to a bias (Experts Opinion...).
- ❑ This consensus covers many aspects of ultrasound in a very large and ambitious field. However, we had to limit the number of the statements/skills and some topics could be missing (evaluation of pulmonary pressure, or clinical scenarios such cardiac surgery).
- ❑ Future research and training programs should focus on the implementation of head-to-toe ultrasonography in the ICU.

Mai
2022

Sous l'égide de
l'Association Tunisienne de Réanimation

Les Vendredis de
la Réanimation

Tous Vendredis de
2022

Coordinateur : Pr Ag Ahlem TRIFI



Merci
pour votre attention

