

Échocardiographie - Doppler

S. Lafitte, M. Lafitte, P. Réant, R. Roudaut

C.H.U. de Bordeaux ~ Hôpital Cardiologique du Haut Lévêque Pessac ~ France

Échographie-Doppler Normale

Généralités

L'échographie-Doppler permet une approche rapide et fiable de l'anatomie cardiaque, mais elle autorise aussi une évaluation fonctionnelle ainsi qu'une approche hémodynamique non invasive.

Après un bref rappel sur la mise en place pratique et les principaux réglages de l'appareil, nous décrivons la réalisation d'un examen écho-Doppler cardiaque conventionnel, incidence par incidence, de façon chronologique.

Mise en place pratique

Le patient

La réalisation pratique d'une échocardiographie débute par l'installation du patient torse nu, placé initialement en décubitus latéral gauche pour la première partie de l'examen, le bras droit le long du corps, le bras gauche sous la tête.

Pour les incidences sous costale et supra sternale, le patient prend la position du décubitus dorsal stricte.

L'échographe et l'échographiste

L'échographe est positionné généralement à la droite du patient ce qui permet la manipulation de la sonde par la main droite et de la console par la main gauche.

Le positionnement inverse, appareil à gauche et sonde main gauche, est la référence outre-Atlantique.

Le tracé ECG, indispensable, est obtenu par le biais de trois électrodes positionnées sur le thorax du patient.

Réglages préliminaires

Avec la prise en main de l'échographe, il convient de maîtriser un certain nombre de paramètres de réglages qui permettent d'optimiser les différentes phases de l'exploration cardiaque.

Mode bidimensionnel

Fréquence d'émission

En mode bidimensionnel, le premier paramètre à régler est la fréquence d'émission de la sonde qui doit être adaptée à la profondeur et à la taille des structures à visualiser : plus la fréquence est élevée, plus les ultrasons sont atténués par les tissus et moins ils pénètrent en profondeur. Parallèlement, il faut savoir que la résolution spatiale est meilleure pour les hautes fréquences.

En pratique, l'exploration cardiaque chez l'adulte s'effectue à des fréquences d'émission entre 1.5 et 2.5 MHz. Chez l'enfant, à 5 MHz et le nouveau-né à 7 Mhz.

Pour une exploration de l'apex, il sera intéressant de choisir des fréquences de l'ordre de 5 MHz qui permettront une meilleure définition de la zone.

De nos jours, les sondes 'large bande' multifréquences permettent une 'agilité' de fréquence et une adaptation à la profondeur utilisée.

Imagerie d'harmonique

L'imagerie d'harmonique est définie par une réception ultrasonore au double de la fréquence émise. Elle permet d'obtenir une image de bien meilleure qualité par réduction du bruit acoustique. Elle est considérée comme la référence en échocardiographie de l'adulte.

Chez l'enfant, il faut éviter le mode harmonique en raison de l'excellente qualité de l'imagerie fondamentale de base et la détérioration de l'information avec un possible épaississement des traits.

Puissance d'émission / index mécanique

La puissance à l'émission est le deuxième paramètre à vérifier car elle agit directement sur l'énergie des ultrasons qui traversent les tissus. Exprimée en décibels ou en valeur relative, elle conditionne la qualité de l'image en renforçant les échos utiles mais également le bruit acoustique. Elle est donc à optimiser en fonction de chaque patient.

Sa traduction à l'écran se retrouve aussi sous forme d'**index mécanique (IM)** dont les valeurs sont comprises entre 0 et 2.

Focale

La focale est la zone de concentration des ultrasons avant leur dispersion ; c'est à son niveau que la résolution spatiale est la plus élevée. Elle est à positionner au niveau de la zone à analyser. A l'écran, la zone focale est figurée en marge de l'image par un repère que l'on peut déplacer.

Cadence image

La cadence image est définie par le nombre d'images par seconde (IPS) et s'exprime en Hertz ou en IPS.

Elle est inversement proportionnelle à la résolution spatiale et variable selon la largeur et la profondeur de la fenêtre (entre 40 et 60 IPS).

La cadence image est à vérifier et à adapter le cas échéant en fonction de la vitesse de déplacement des structures anatomiques à observer.

Par exemple, l'étude fine des mouvements de la valve mitrale s'effectue à cadence image élevée.

Gains

Le gain global ainsi que les gains en profondeur jouent le rôle d'un amplificateur d'échos réceptionnés. Ils permettent d'augmenter l'intensité des pixels à l'écran qu'il s'agisse de bruit ou d'information pertinente

Ils sont généralement exprimés en Décibels et se visualisent sous forme d'information numérique et d'une courbe de compensation en profondeur.

Gamme dynamique / Filtre

La gamme dynamique exprimée en Décibel correspond à la gamme d'amplitude des échos réceptionnés, de l'ordre de 60 à 100 dB. Sa réduction permet de filtrer certains signaux parasites.

Modes Doppler

L'outil Doppler permet d'évaluer les vitesses de déplacement d'une cible par analyse du décalage de fréquence entre l'émission et la réception des ultrasons. Il se décline sous 3 formes : Continu, Pulsé et Couleur.

Doppler Continu

Le Doppler continu analyse toutes les gammes de vitesses sur la totalité de la ligne d'émission sans localisation précise de la mesure.

Les principaux réglages en Doppler continu sont l'échelle de vitesse, le gain et les filtres Doppler.

Doppler Pulsé

Le Doppler pulsé interroge une zone précise sur la ligne d'émission mais ne peut enregistrer les vitesses supérieures à 1.5 à 2 m/sec pour lesquelles se produit le phénomène d'aliasing ou repliement spectral. Le paramètre 'répétition des impulsions' (PRF) et la fréquence d'émission peuvent être augmentés pour repousser l'apparition de cet aliasing.

C'est le mode High PRF qui permet de contourner efficacement cette limite par un artifice technique de multiplication des fenêtres d'échantillonnage en zone proximale, mais au détriment de la résolution

spatiale.

Les autres réglages en Doppler pulsé sont comme en Doppler continu l'échelle de vitesse, le gain et les filtres.

Doppler Couleur

Le Doppler couleur permet une cartographie bidimensionnelle des flux avec en rouge les flux se rapprochant du capteur, en bleu les flux s'en éloignant.

En Doppler couleur, la résolution temporelle est plus faible qu'en mode bidimensionnel noir et blanc de l'ordre de 15 à 30 Hz. Elle est inversement proportionnelle aux dimensions de la fenêtre qui doit être réduite autant que possible.

L'aliasing témoignant soit de flux laminaire à vitesse légèrement élevée (>60 cm/s), soit de turbulences, apparaît sous forme de mosaïque couleur rouge/vert/bleu. L'augmentation de la PRF permet de reculer l'apparition de l'aliasing au dépend de la résolution temporelle.

Les autres réglages en Doppler couleur sont principalement l'échelle de vitesse, le gain et les filtres.

Généralités sur l'examen Écho-Doppler

Quatre vues principales permettent l'exploration complète du volume cardiaque et de l'aorte dans les 3 dimensions de l'espace :

- la fenêtre parasternale vise l'obtention des coupes parasternale grand-axe et parasternales petit-axe,
- la fenêtre apicale, par laquelle sont obtenues les coupes apicales 4 cavités, 2 cavités et 3 cavités,
- la fenêtre sous-costale retrouve les coupes 4 cavités et petit-axe,
- enfin, la fenêtre suprasternale permet la visualisation de l'aorte horizontale et descendante.

La multiplication des incidences assure une meilleure fiabilité de l'examen particulièrement en cas de fenêtre ultrasonore difficile.

Fenêtre parasternale / coupe grand-axe

Mode Bidimensionnel

La sonde étant placée au niveau du quatrième espace intercostal et dirigée de telle sorte que le plan faisceau ultrasonore soit dans le grand-axe du cœur, l'image obtenue est donc celle d'une coupe longitudinale du cœur. Cette coupe permet une première appréciation des dimensions et de la fonction des ventricule droit et ventricule gauche, de l'oreillette gauche, des jeux valvulaires aortique et mitral, ainsi que de l'état de la racine de l'aorte.

Par ailleurs, pour l'analyse de la contraction segmentaire, la coupe parasternale grand-axe identifie successivement les segments inféro-basal et inféro-médian de la nouvelle segmentation (segments anciennement dits postérieurs) et les segments antéro-basal et antéro-médian.

La coupe parasternale grand-axe permet également d'observer deux structures annulaires en arrière de la jonction OG-VG :

- l'aorte thoracique descendante, rétrocardiaque, de 2 cm de diamètre environ,
- le sinus coronaire, beaucoup plus petit, situé à la jonction OG-VG et qui en cas de dilatation doit faire rechercher une veine cave supérieure gauche.

Enfin, pour terminer avec cette incidence parasternale grand-axe, soulignons l'intérêt de remonter le capteur d'un espace intercostal pour explorer l'aorte ascendante sur ses 4 à 5 premiers centimètres.

Mode Temps-Mouvement

A partir de l'incidence parasternale coupe grand-axe, une ligne Temps-Mouvement est positionnée au niveau des sigmoïdes aortiques et l'oreillette gauche. Le tracé obtenu permet de visualiser au cours du temps le ventricule droit, la racine de l'aorte, les sigmoïdes aortiques et l'oreillette gauche, avec parfois derrière l'OG, l'aorte thoracique descendante, en section circulaire.

Les mesures suivantes sont alors effectuées de bord d'attaque à bord d'attaque selon les

recommandations de l'ASE : diamètre de la racine de l'aorte au pied du QRS, ouverture des sigmoïdes aortiques et diamètre de l'oreillette gauche au maximum de sa dilatation.

Toujours à partir de cette incidence, une deuxième ligne Temps-Mouvement est positionnée au niveau des feuillets mitraux. Le tracé obtenu reconnaît entre le septum et la paroi postérieure l'aspect d'ouverture diastolique en M de la valve mitrale antérieure ainsi que le mouvement symétrique de la valve postérieure de plus faible amplitude.

En systole, on observe un accolement des deux feuillets sous forme d'une ligne ascendante.

On peut dès lors définir les points D de début d'ouverture mitrale, E d'ouverture mitrale maximale, F pour la fin du remplissage rapide, A pour la systole auriculaire, B pour la contraction isovolumique et C de fermeture mitrale.

On mesure alors la pente EF, l'amplitude d'ouverture DE et l'espace ES entre le point E et le septum.

En continuant à partir de l'incidence parasternale grand axe, une troisième ligne Temps-Mouvement à l'extrémité des valves mitrales permet l'enregistrement simultané des ventricules droit et gauche ainsi que les parois antéro-septale et postérieure.

En télédiastole repérée par le pied du QRS seront mesurés successivement et toujours de bord d'attaque à bord d'attaque, le diamètre du ventricule droit, l'épaisseur septale, le diamètre du VG et l'épaisseur de la paroi postérieure.

De même en télésystole, repérée au nadir de l'épaississement postérieur, les mesures de l'épaisseur septale, du diamètre du VG et de l'épaisseur de la paroi postérieure seront effectuées.

A partir de ces données, seront alors calculées les valeurs de pourcentage de raccourcissement, de fraction d'éjection selon la formule de Teicholz (cf Cours Fonction Systolique), de masse ventriculaire et de pourcentage d'épaississement pariétal (cf Valeurs Normales).

Mode 2D Doppler Couleur

Après l'obtention des mesures TM, l'utilisation du mode Doppler couleur bidimensionnel sur cette incidence parasternale grand-axe, permet une première évaluation des flux transvalvulaires, notamment à la recherche d'une régurgitation aortique ou mitrale.

De façon physiologique sur cette coupe, la chambre de remplissage du VG est colorée en bleu en diastole, alors que la chambre de chasse apparaît en rouge en systole.

L'homogénéité du flux d'éjection sous aortique et aortique, ou du flux de remplissage VG ainsi que l'absence de shunt inter-ventriculaire sont également à vérifier sur cette incidence.

Fenêtre parasternale / coupe grand-axe VD

Mode Bidimensionnel

L'incidence parasternale coupe grand-axe du ventricule droit est obtenue avec la sonde placée au quatrième espace intercostal en l'inclinant vers la xiphoïde et en la tournant légèrement dans le sens horaire.

Elle permet la visualisation de l'oreillette droite, du ventricule droit, de la tricuspide, et de l'abouchement du sinus coronaire dans l'OD.

Fenêtre parasternale / coupe petit-axe

Mode Bidimensionnel

La sonde précédemment placée au niveau du quatrième espace intercostal est tournée de 90° dans le sens horaire par rapport au grand-axe du cœur ce qui permet l'obtention de coupes petit-axe.

Par une manœuvre d'inclinaison de la sonde du haut vers le bas, 4 coupes de référence seront ainsi individualisées.

Coupe basale

La première coupe correspond à la partie basale du cœur. Elle permet d'identifier respectivement le

ventricule droit, l'infundibulum pulmonaire, l'oreillette droite, l'oreillette gauche, l'auricule gauche, le tronc de l'artère pulmonaire, le septum inter-auriculaire, la valve tricuspide, la valve pulmonaire, et les trois sigmoïdes aortiques, antéro-gauche, antéro-droite et postérieure.

En Doppler couleur, on visualise le remplissage du VD à partir de l'OD, une éventuelle insuffisance tricuspide, le flux d'éjection du VD dans le TAP.

Sur cette coupe, il faut également vérifier l'absence de shunt inter-auriculaire et/ou inter-ventriculaire.

Avec la même position de sonde, en orientant légèrement le capteur vers la droite, il est possible de dégager le tronc de l'artère pulmonaire dans son intégralité ainsi que sa bifurcation vers l'artère pulmonaire gauche et l'artère pulmonaire droite qui s'enroule autour de l'aorte.

Le Doppler couleur élimine sur cette coupe la présence d'un canal artériel.

La coupe basale petit-axe permet par le biais du Doppler pulsé d'analyser le flux tricuspide de remplissage ventriculaire droit ainsi que le flux d'éjection pulmonaire.

En Doppler continu et après repérage Doppler couleur, il faudra enregistrer le flux d'insuffisance tricuspide et d'insuffisance pulmonaire qui permettront d'évaluer les pressions pulmonaires.

Coupe trans-mitrale

A partir de la position précédente, en inclinant légèrement la sonde vers le bas, on obtient la coupe trans-mitrale.

Sur cette coupe, on objective la couronne myocardique divisée en 6 segments dont 3 segments inféro-basaux : inféro-septal, inférieur et inféro-latéral, et 3 segments antéro-basaux : antéro-septal, antérieur et antéro-latéral du ventricule gauche.

Cette coupe permet également l'analyse de la valvule mitrale avec sa valve antérieure et sa valve postérieure (cf Cours Insuffisance Mitrale) ainsi que ses deux commissures interne et externe.

Coupe des piliers

La poursuite de l'inclinaison du capteur vers le bas laisse apparaître les cordages de la valve mitrale puis les piliers qui définissent la coupe des piliers.

On repère facilement le pilier antéro-latéral et le pilier postéro-médian.

Sur un plan fonctionnel, cette coupe dégage les segments ventriculaires gauches médians dont trois inféro-médians : inféro-septal, inférieur et inféro-latéral, et trois segments antéro-médians : antéro-septal, antérieur et antéro-latéral.

Coupe apicale

Enfin, un degré d'inclinaison supplémentaire permet l'obtention de la coupe apicale qui analyse les segments myocardiques antéro-apical, septo-apical, latéro-apical et inféro-apical.

Fenêtre apicale

Mode Bidimensionnel

La fenêtre apicale permet la visualisation de l'ensemble du volume cardiaque à partir de l'apex et doit être recherchée assez loin dans l'aisselle afin de ne pas 'tronquer' la pointe du VG. Quatre plans de coupe sont référencés : l'incidence 4 cavités, 5 cavités, 3 cavités et 2 cavités.

Incidence apicale des 4 cavités

L'incidence apicale des 4 cavités s'obtient la sonde placée au niveau de la pointe du cœur, le faisceau dirigé dans un plan horizontal avec les 4 cavités cardiaques en 'enfilade'.

Les structures visualisées à partir de cette incidence apicale des 4 cavités sont respectivement les oreillettes droite et gauche, les ventricules droit et gauche, les valves tricuspide et mitrale avec les feuillets mitraux antérieur et postérieur, les feuillets tricuspidiens antérieur et septal, le septum interventriculaire et interauriculaire et de façon inconstante les veines pulmonaires.

La systématisation du ventricule gauche distingue les niveaux basaux, médians et apicaux avec les segments antérosepto-basaux, antérosepto-médian, septo-apical et inférolatéro-basaux, inférolatéro-médian et latéro-apical. La nouvelle segmentation décrit enfin un 17^{ème} segment apical.

Cette incidence illustre également le décalage physiologique entre les insertions septales de la mitrale et de la tricuspide. Rappelons que la valve dont l'implantation est la plus apicale est toujours la tricuspide.

Incidence apicale des 5 cavités

L'incidence apicale des 5 cavités est obtenue à partir de la coupe des 4 cavités en orientant la sonde vers le haut.

Cette manœuvre permet de dégager les structures visualisées en apicale 4 cavités avec en supplément la chambre de chasse du ventricule gauche, l'orifice aortique avec les sigmoïdes antéro-droite et postérieure.

Incidence apicale des 2 cavités

A partir de l'incidence apicale des 4 cavités initiale, une rotation de 45° dans le sens anti-horaire, fait apparaître la coupe apicale des 2 cavités avec l'oreillette gauche, le ventricule gauche, et de façon inconstante l'auricule gauche.

Pour l'analyse de la contraction segmentaire, on visualise successivement les segments inférosepto-basal, inférosepto-médian, inféro-apical et les segments antérolatéro-basal, antérolatéro-médian, et antéro-apical, ainsi que le segment apical pur.

Incidence apicale des 3 cavités

A partir de l'incidence apicale des 4 cavités initiale, une rotation de 90° à 120° dans le sens anti-horaire, permet l'obtention de la coupe apicale des 3 cavités, équivalente de l'incidence parasternale grand-axe.

Ainsi, on retrouve aisément l'oreillette gauche, le ventricule gauche, l'orifice et la racine aortique, la valve mitrale avec son feuillet antérieur et son feuillet postérieur, ainsi que le pilier postéro-médian.

Les segments ventriculaires observés sont successivement les segments inféro-basal, inféro-médian, inféro-apical et les segments antéro-basal, antéro-médian, antéro-apical. Enfin, on retrouve le 17^{ème} segment apical

Incidence apicale centrée sur le VD

Enfin, en orientant le capteur vers les cavités droites à partir de l'incidence 4 cavités, on visualise plus distinctement le ventricule droit, ce qui permet de juger de sa fonction globale et segmentaire.

Mode Doppler Couleur

Incidence apicale 4 cavités

L'incidence apicale est l'incidence de choix pour réaliser le Doppler car les ultrasons sont dans l'axe des flux.

Le mode Doppler couleur permet dans un premier temps une analyse de débrouillage des flux intracardiaques avec notamment la visualisation du flux de remplissage ventriculaire gauche, en rouge-jaune, au travers de la valve mitrale en diastole et le flux d'éjection systolique, en bleu, de la pointe du VG vers la chambre de chasse.

On recherchera principalement la présence d'une insuffisance mitrale, d'une insuffisance aortique, d'une accélération du flux intraventriculaire, ou encore d'une insuffisance tricuspide.

Il faut noter que les microfuites valvulaires pulmonaires et tricuspides sont quasi-constantes chez le sujet normal ; au niveau du cœur gauche, elles ne sont pas exceptionnelles et semblent augmenter en fréquence avec l'âge ; elles sont banales en l'absence d'anomalie de texture de la valve.

Incidence apicale 3 et 5 cavités

L'incidence apicale 3 et 5 cavités en mode Doppler couleur permet une visualisation plus précise de la

chambre de chasse sous aortique et de l'orifice aortique.

Mode Doppler

L'outil Doppler permet d'affiner la quantification des flux.

Valve Mitrale

Le **flux de remplissage transmitral** est enregistré en Doppler Pulsé au sommet de l'entonnoir mitral à partir de l'incidence apicale 4 cavités. Il est caractérisé par une double composante positive diastolique avec une onde E de remplissage ventriculaire rapide et une onde A correspondant à la contribution auriculaire. Les pics de vitesses E et A, l'intégrale temps-vitesse ou ITV, obtenue par contourage du spectre Doppler et le temps de décélération de l'onde E, délai entre le pic et la fin de l'onde E, sont les principales mesures à recueillir systématiquement.

Un enregistrement Doppler continu est réalisé en cas de vitesses transmitrales supérieures à 1.5 m/s ou si une insuffisance mitrale est détectée (cf. Cours Insuffisance Mitrale).

Flux sous-aortique

Le **flux sous-aortique** est enregistré en Doppler Pulsé au niveau de la chambre de chasse du VG, en positionnant la fenêtre d'échantillonnages un centimètre sous les sigmoïdes aortiques en incidence apicale 3 ou 5 cavités.

Il est caractérisé par une onde négative systolique dont il faut mesurer la vitesse maximale et l'ITV.

Flux aortique

Le **flux aortique** est enregistré au niveau de l'anneau aortique en Doppler Pulsé mais également en Doppler continu sur une coupe apicale 3 ou 5 cavités. Il apparaît sous forme d'une onde négative, dont il faut recueillir la vitesse maximale et l'ITV.

C'est ce flux qui servira pour le calcul du débit cardiaque (cf Cours Fonction Systolique).

Flux tricuspide

L'incidence apicale 4 cavités permet aussi l'étude du flux tricuspide en orientant légèrement la coupe vers les cavités droites. Le flux tricuspide est comme le flux mitral biphasique avec deux composantes, remplissage rapide et contraction auriculaire.

L'enregistrement Doppler continu orienté par le Doppler couleur, recherche un flux de régurgitation tricuspide en vue d'une évaluation des pressions droites (cf. Cours Insuffisance Mitrale).

Flux veineux pulmonaires

Avec l'amélioration de la technologie des sondes et des échographes, l'enregistrement du flux veineux pulmonaire est également accessible en Doppler pulsé après repérage en Doppler couleur, et en particulier à partir de la veine pulmonaire supérieure droite qui s'abouche dans l'OG près du SIA.

Trois ondes sont décrites : une première onde positive systolique S, une deuxième onde positive diastolique D et une onde négative A correspondant au reflux sanguin dans les veines pulmonaires au cours de la systole auriculaire.

Fenêtre sous-costale

Mode Bidimensionnel

La fenêtre sous-costale est obtenue le patient en décubitus dorsal, les genoux fléchis, la sonde placée dans le creux épigastrique.

Deux coupes sont principalement analysées : la coupe des 4 cavités et la coupe parasternale petit-axe passant par les oreillettes.

Sur la coupe des 4 cavités avec le faisceau orienté vers l'épaule gauche dans un plan frontal, on retrouve facilement derrière le parenchyme hépatique, les oreillettes droite et gauche, les ventricules droit et gauche.

En cas d'impossibilité de mesurer en mode TM le VG à partir de la fenêtre parasternale, cette incidence sous-costale peut être utilisée, mais les diamètres sont cependant légèrement sous-estimés.

Sur la coupe petit-axe, après rotation du capteur de 90° en sens anti-horaire et en orientant vers le haut et la droite, on visualise les deux oreillettes, le septum inter-auriculaire, l'infundibulum pulmonaire et l'aorte ascendante. Cette coupe permet principalement la recherche d'une communication inter-auriculaire à l'aide du Doppler couleur.

Bien entendu, le balayage de la pointe à la base est tout à fait possible en petit axe pour une analyse segmentaire du VG.

L'incidence sous-costale autorise également l'analyse de l'aorte abdominale jusqu'à la bifurcation.

Un geste de balayage positionnant le faisceau ultrasonore dans le plan sagittal puis transversal permet d'obtenir les coupes longitudinale et petit-axe.

Une aorte abdominale normale ne dépasse pas 20 mm de diamètre.

Mode Bidimensionnel + Doppler Couleur

La fenêtre sous-costale permet enfin d'apprécier l'état de la veine cave inférieure et des veines sus-hépatiques, en orientant le capteur vers la région hépatique.

Le diamètre de la veine cave est mesuré 1 à 2 cm avant son abouchement et diminue de façon significative à l'inspiration.

Les veines sus-hépatiques sont repérées en Doppler couleur en vue d'une analyse de leur flux en Doppler pulsé.

Doppler Pulsé

Le Doppler pulsé au niveau des veines sus-hépatiques enregistre un flux triphasique de faible vitesse avec une composante négative systolique S, une deuxième composante négative diastolique D et une troisième composante positive A qui correspond au reflux dans la veine cave au cours de la systole auriculaire.

Fenêtre supra-sternale

Mode Bidimensionnel + Doppler Couleur

L'exploration échocardiographique, se termine avec la fenêtre supra-sternale qui est obtenue chez un patient en position décubitus dorsal, la sonde placée au niveau du creux sus-sternal avec une obliquité de 30° anti-horaire par rapport au plan frontal.

L'image obtenue est celle de la crosse aortique avec les départs de l'artère carotide primitive gauche et de l'artère sous-clavière gauche.

On repère également l'isthme aortique situé sous l'origine de l'artère sous-clavière gauche.

Une rotation anti-horaire de 90° par rapport au plan précédent permet de visualiser la coupe transversale de l'aorte, avec l'aorte horizontale en petit-axe, la fin du tronc de l'artère pulmonaire et l'artère pulmonaire droite et enfin la veine cave supérieure.

Conclusion

En conclusion, pour assurer un maximum de fiabilité à l'examen échocardiographique, ce dernier doit être effectué de façon standardisée, systématique et méthodique.

La rigueur dans l'obtention des images et dans la réalisation des mesures sont les garants de la reproductibilité des informations recueillies.

Ces dernières doivent apparaître clairement sous forme d'un compte-rendu dans lequel le prescripteur doit pouvoir retrouver les éléments principaux de l'examen.