

L'ECHOCARDIOGRAPHIE

1-Introduction

L'échocardiographie réalisée par la voie transthoracique (ETT) est une technique classique dite de référence utilisée aussi bien en ambulatoire qu'en milieu hospitalier. Elle s'impose actuellement comme un examen complémentaire fondamental en cardiologie.

2-Les avantages de l'ETT

Les avantages de l'ETT classique sont nombreux :

- le caractère non sanglant, indolore et répétitif de l'examen ;
- la facilité d'utilisation de la technique au quotidien ;
- l'accès large au matériel échographique performant ;
- la durée courte de l'examen dit basal en routine cardiologique ;
- la formation structurée, accessible et continue des médecins pratiquant l'échocardiographie assurant la fiabilité de l'examen.

En fait, l'échocardiographie transthoracique couplée au Doppler est devenue non seulement l'examen d'imagerie mais aussi l'examen hémodynamique.

Grâce à ses divers modes d'exploitation (imagerie de coupes en temps réel, mode Doppler), l'ETT permet de visualiser de façon dynamique les structures cardiaques et les flux intracardiaques quantifiables.

En pratique cardiologique, l'échographie Doppler apporte de nombreux renseignements sur les plans diagnostique, thérapeutique et pronostique.

Grâce aux progrès technologiques et informatiques successifs, l'échocardiographie Doppler permet actuellement une approche diagnostique encore plus précise et plus fiable de l'anatomie et de la fonction cardiaque.

3-Méthodologie

La réalisation de l'examen échographique nécessite un plateau technique adapté et un personnel qualifié.

A-Plateau technique

L'équipement du laboratoire d'échographie cardiaque comprend :

- l'appareil d'échocardiographie dit l'échocardiographe équipé :
 - d'une sonde ultrasonore possédant les propriétés piézoélectriques permettant une émission des ultrasons selon la fréquence comprise entre 2 et 5 MHz, en général ;

- des modules du Doppler classique (pulsé, continu et couleur) et du Doppler tissulaire (de préférence) ;
- d'un logiciel approprié permettant d'effectuer certaines mesures et calculs et de rédiger un rapport d'examen (facultatif) ;
- d'un système informatique de stockage et d'impression des résultats.
- des accessoires : gel hydrosoluble facilitant la transmission des ultrasons entre la sonde et le patient, le matériel de perfusion intraveineuse en cas d'épreuve de contraste...
- le lit d'examen (modulable en hauteur et en inclinaison de préférence) permettant d'installer le patient de façon optimale.

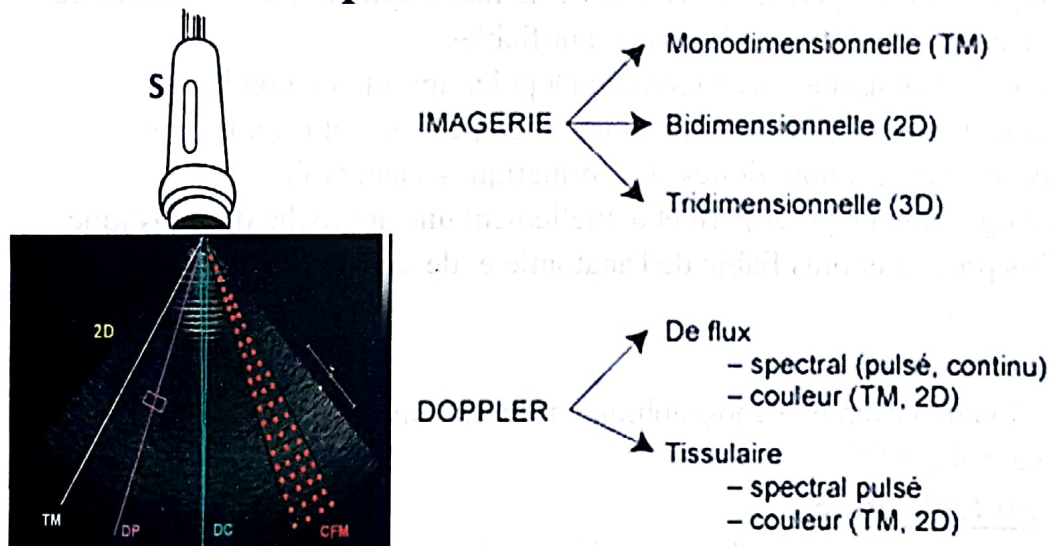
B-Personnel

L'examen d'ETT doit être pratiqué par un médecin spécialisé en échographie cardiaque dit l'échocardiographe. Ce médecin ayant eu une formation adéquate est le plus apte à réaliser correctement et à interpréter fidèlement l'échocardiogramme.

C-Technique d'examen

L'examen d'ETT est réalisé chez un patient installé sur le lit en décubitus dorsal ou latéral gauche. La sonde ultrasonore est appliquée sur le thorax du patient examiné et dirigée vers son cœur selon des règles bien définies.

4-Modalités d'exploration



Représentation schématique d'une sonde ultrasonore (S) classique susceptible d'engendrer une imagerie TM, Doppler pulsé (DP), continu (DC) et couleur (CFM) simultanée à l'imagerie bidimensionnelle (2D).

Classiquement, l'échocardiographie est utilisée selon deux modalités, le plus souvent couplées donc complémentaires : l'imagerie et le Doppler

A-Imagerie échographique

Elle peut être réalisée en trois modes : monodimensionnel (TM), bidimensionnel (2D) et tridimensionnel (3D). Les modes TM et 2D sont utilisés systématiquement en routine cardiologique. L'échographie 3D est une technique plus récente, disponible sur les échographes de « haute gamme ». Son utilisation en pratique quotidienne reste encore limitée.

A-1/ Mode monodimensionnel

Dans ce mode, les structures cardiaques sont explorées dans l'axe unique du faisceau ultrasonore sélectionné sur l'imagerie bidimensionnelle.

Ce procédé permet d'enregistrer des structures cardiaques en fonction du temps (mode temps mouvement dit TM).

A-2/ Mode bidimensionnel

Ce mode permet d'explorer le cœur simultanément dans deux dimensions (2D) et en temps réel.

Le faisceau ultrasonore balaye les structures cardiaques dans un secteur anatomique choisi entre 30 et 110°, ce qui permet d'obtenir une coupe anatomique et dynamique du cœur.

B-Doppler cardiaque :

Il existe deux techniques du Doppler cardiaque :

Doppler des flux et Doppler tissulaire.

B-1/ Doppler des flux

Cette technique du Doppler conventionnel utilisée en routine permet l'exploration des flux sanguins intracardiaques en mesurant leurs vitesses. Elle est fondée sur un phénomène physique des Ultrasons connu comme l'effet Doppler. Il existe deux procédés Doppler utilisés en cardiologie : Doppler pulse et Doppler continu.

Le Doppler couleur constitue une modalité particulière du Doppler pulsé : Doppler pulsé codé en couleurs. Tous ces modes Doppler sont complémentaires et interdépendants.

Doppler pulsé

Dans ce procédé, l'émission des ultrasons est discontinue. Les vitesses sanguines sont mesurées dans un volume d'échantillonnage dit « porte Doppler ». Le Doppler pulsé classique ne permet pas de mesurer les vitesses sanguines supérieures à 1-1,5 m/s.

Doppler continu

Dans ce procédé, l'émission et la réception des ultrasons se font de façon continue dans l'axe du faisceau ultrasonore. Du fait de l'absence du phénomène

de répétition, le Doppler continu permet de mesurer les vitesses sanguines les plus élevées sans aucune limitation.

Les vitesses sanguines mesurées en Doppler pulse ou continu sont enregistrées en temps réel, sous forme d'une courbe spectrale en fonction de :

- leur valeur absolue exprimée en mètres par seconde ;
- leur direction, soit au-dessus de la ligne du zéro (flux s'approchant de la sonde) soit au-dessous de la ligne du zéro (flux s'éloignant de la sonde).

Doppler couleur

Le Doppler couleur est fondé sur une analyse simultanée de multiples volumes d'échantillonnage du Doppler pulsé, dans un secteur anatomique de 30° de préférence.

Ce procédé permet de reconstruire les flux sanguins intracardiaques et de les visualiser grâce au système de codage en couleurs (Doppler couleur bidimensionnel).

Par convention, le flux :

- s'approchant de la sonde est codé en rouge-jaune ;
- s'éloignant de la sonde est codé en bleu.

Les turbulences sont codées en vert.

Le phénomène d'aliasing dû au Doppler pulsé s'exprime par l'inversion des couleurs.

Le Doppler couleur peut être également réalisé en mode TM.

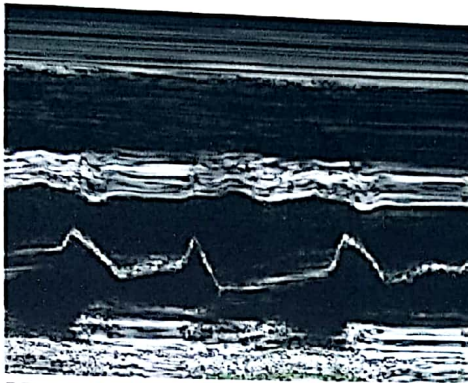
B-2/ Doppler tissulaire

Cette technique nécessite un module spécifique intégré à l'échocardiographe.

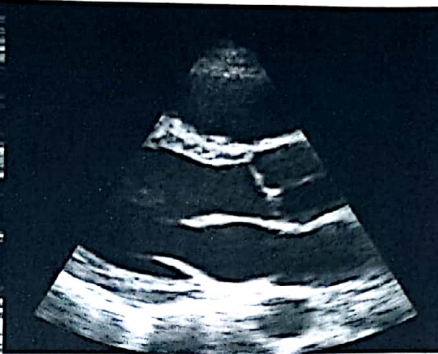
Elle permet de mesurer les vitesses pariétales intra myocardiques liées à l'activité mécanique du cœur.

En pratique, le Doppler tissulaire est réalisé au cours d'un examen échocardiographique conventionnel.

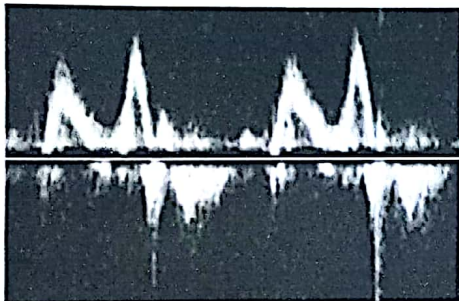
Modalités de l'imagerie échocardiographique et du Doppler cardiaque.



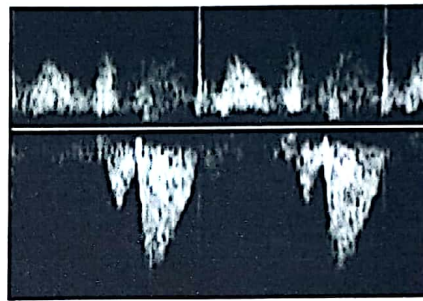
Monodimensionnelle (TM)



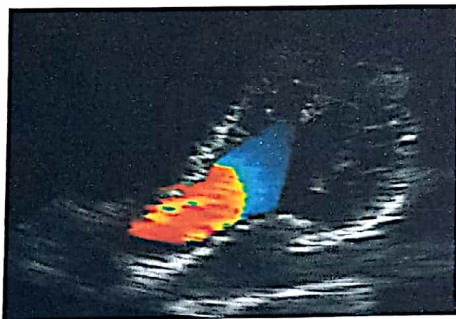
Bidimensionnelle (2D)



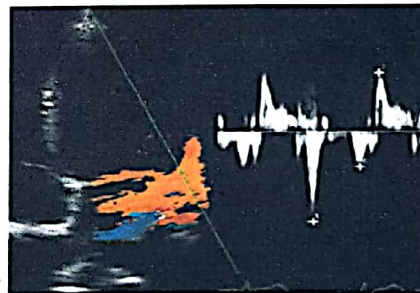
pulsé



continu



couleur



Tissulaire

5-Principales coupes et fenêtres :

COUPES PARASTERNALES

- longitudinale
- transversales
 - transaortique
 - transmitrale
 - transventriculaire

COUPES APICALES

- 4 cavités
- 2 cavités + aortes
- 2 cavités gauches

COUPES SOUS-COSTALES

COUPES SUS-STERNALES

6-Interêt clinique

L'échocardiographie Doppler trans thoracique apporte au clinicien de nombreuses informations, sur le cœur examiné, d'ordre morphologique et dynamique.

Apports de l'imagerie d'ETT

L'échocardiographie réalisée en mode TM et 2D Permet d'étudier :

- la morphologie et la cinétique des valves cardiaques ;
- la taille des cavités cardiaques, de l'aorte initiale, des artères pulmonaires, etc.... ;
- l'épaisseur, l'écho structure et la cinétique des parois ventriculaires ;
- la fonction systolique globale du VG (FR, FE) ; les volumes ventriculaires (VTD, VTS) ;
- la masse myocardique du VG (MVG) ;
- la surface de l'orifice mitral sténosé d'après la planimétrie ;
- la continuité de certaines structures cardiaques (Septum inter ventriculaire, septum inter auriculaire...)
- le complexe éplicardo-péricardique ;

- échocardiographie de stress et cardiopathie ischémique (recherche d'ischémie et de viabilité Myocardique) ; l'asynchronisme cardiaque...

Apports du Doppler transthoracique

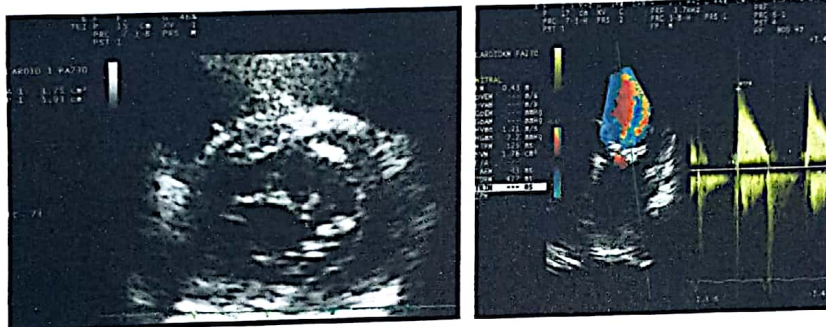
L'examen Doppler complète les informations apportées par l'échographie TM et 2D. Il permet :

- L'évaluation de la sévérité des sténoses valvulaires
 - en mesurant le gradient des pressions (ΔP) transvalvulaire maximal et moyen déduit des vitesses du jet sténotique enregistré en Doppler continu.
 - en calculant la surface fonctionnelle de l'orifice sténosé

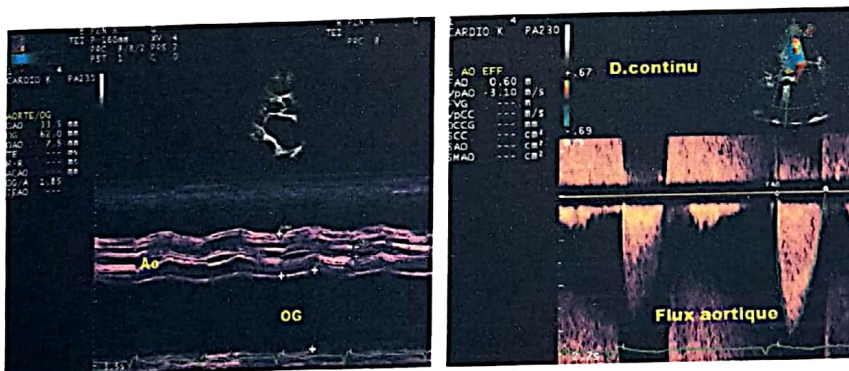
- La détection et la quantification des insuffisances

Le Doppler couleur 2D permet de détecter directement le jet régurgité et d'étudier son extension dans la cavité d'amont.

Plusieurs indices Doppler sont proposés pour la quantification des régurgitations valvulaires, Ces indices permettent de quantifier l'importance de la régurgitation valvulaire et de la classer selon quatre grades : minime, modérée, moyenne, importante.



Rétrécissement mitral (RM) peu serré.



Rétrécissement aortique (RA) serré.

- L'évaluation des pressions artérielles pulmonaires
- En pratique, c'est la pression artérielle pulmonaire systolique (PAPs) qui est la plus évaluée au Doppler. $PAPs = 4 (V_{max IT})^2 + POD$

- La mesure du débit cardiaque.

C'est le débit aortique (QAo) qui est le plus souvent calculé en écho-Doppler. Il est le produit du volume d'éjection systolique (VES) et de la fréquence cardiaque (FC) : $QAo = VES \times FC$ (normale 4–7 l/mn)

- L'évaluation de la fonction systolique du ventricule gauche

La mesure du débit cardiaque reflétant la fonction systolique globale du VG peut être complétée par d'autres paramètres Doppler dits systoliques.

- L'évaluation de la fonction diastolique du ventricule gauche.

L'utilisation des indices Doppler dits diastoliques est également intéressante pour l'estimation des pressions de remplissage du VG reflétant la sévérité de la dysfonction ventriculaire diastolique.

- L'évaluation de la fonction systolo-diastolique du ventricule droit.

Cette évaluation Doppler est fondée sur la même méthodologie que celle utilisée pour l'étude du VG.

- L'étude de l'asynchronisme cardiaque.

La technique Doppler est utile dans la détection d'un asynchronisme cardiaque en trois niveaux successifs : auriculo-ventriculaire, interventriculaire et intraventriculaire.

- L'étude du fonctionnement des prothèses valvulaires.

L'étude Doppler des prothèses valvulaires permet :

- la détection et la quantification d'une fuite intra ou para-prothétique ;
- l'évaluation du gradient de pression trans prothétique ;
- la mesure de la surface fonctionnelle de la prothèse.

- Le diagnostic des shunts intracardiaques (communication interauriculaire et/ou interventriculaire...) et des cardiopathies congénitales.

7-Conclusion

L'échocardiographie Doppler trans thoracique est une technique d'exploration utilisée couramment en pratique clinique cardiologique. Cette technique atraumatique et facilement reproductible trouve son intérêt clinique majeur dans de nombreuses affections cardiaques. Cependant, l'examen échographique doit être pratiqué de façon rigoureuse par un médecin compétent spécialisé en échographie cardiaque. La connaissance des limites techniques et des pièges diagnostiques de cette technique sont également indispensables.