

METHODES D'EXPLORATIONS FONCTIONNELLES NON INVASIVES EN CARDIOLOGIE : NOTIONS D'ECHOCARDIOGRAPHIE DÖPPLER

I- INTRODUCTION

Chez les malades cardiaques, les examens complémentaires sont de plus en plus nombreux, de sorte qu'il s'avère utile pour les cliniciens de faire le point sur toutes ces possibilités nouvelles, en essayant de préciser la place de chacune d'elle dans la démarche médicale, leurs indications respectives, leur hiérarchie, leur coût, leur utilité, leur inconvénients et leurs limites.

II- LES DIFFERENTS EXAMENS COMPLEMENTAIRES NON INVASIFS EN CARDIOLOGIE

Ce sont des examens qui ne nécessitent pas un cathétérisme vasculaire.

1- LA RADIOGRAPHIE

a) La radioscopie

Elle a le gros avantage d'étudier le contenu thoracique sous toutes ses incidences. Elle permet d'analyser à la fois la morphologie et la cinétique de l'ensemble des organes que sont le cœur, les vaisseaux et les poumons.

Elle est simple, ne nécessite qu'un appareillage peu onéreux, peu encombrant et facile à manipuler. Elle donne un nombre important de renseignements (morphologiques et dynamiques). Elle est de moins en moins utilisée.

b) La radiographie du thorax

Il s'agit du télécoeur ou du téléthorax. C'est un document figé qui donne des résultats importants qui peuvent être archivés.

Demander 4 incidences : Face, Transverse gauche, OAD et OAG, parfois avec l'œsophage baryté.

2- L'ELECTROCARDIOGRAMME (ECG)

a) ECG standard = ECG de repos

L'ECG de surface est l'enregistrement par un galvanomètre des courants d'action produits par le muscle cardiaque. C'est l'enregistrement de l'activité électrique du cœur.

b) ECG d'effort

C'est l'enregistrement de l'ECG pendant un effort progressivement croissant, mesuré et surveillé régulièrement.

Il se fait sur bicyclette ergométrique ou sur tapis roulant. Il s'agit d'un examen courant, mais qui ne peut être effectué par mesure de sécurité, qu'à proximité d'une unité d'hospitalisation avec du matériel de réanimation.

Indications : - diagnostic des douleurs thoraciques
- rééducation des coronariens
- appréciation du traitement anti angineux
- évaluation des capacités chez le sportif.

c) Le Holter ECG

C'est l'enregistrement continu de l'ECG sur une longue période (24 heures en général) en ambulatoire.

- Indications : - diagnostic des troubles du rythme ou de la conduction
- diagnostic de l'angine de poitrine (surtout spontanée).

3- LA MESURE AMBULATOIRE DE LA PRESSION ARTERIELLE (MAPA)

L'enregistrement automatique de la pression artérielle permettant de tracer le profil tensionnel au cours d'une journée. On l'appelle aussi holter tensionnel.

4-LA SCINTIGRAPHIE CARDIAQUE

C'est la détection par une caméra à scintillations (gamma-caméra) de l'activité cardiaque après injection d'un isotope radioactif. Il existe plusieurs variantes :

- La scintigraphie myocardique au Thallium au repos ou à l'effort, permettant de visualiser une zone ischémique ou nécrosée.
- La scintigraphie des cavités cardiaques au technétium permettant d'étudier les volumes et la contractilité globale et segmentaire.

5-ECHODOPPLER CARDIAQUE NORMAL

L'échocardiographie a révolutionné les explorations en cardiologie. Son intérêt s'explique par le caractère anodin de l'examen échographique. C'est un examen indolore, facilement répétitif et reproductible, d'un coût raisonnable donnant rapidement de nombreux renseignements qui ne pouvaient le plus souvent, être obtenus que par des méthodes invasives.

I.- PRINCIPAUX TYPES D'EXAMENS ECHOCARDIOGRAPHIQUES

1°) Echocardiographie unidimensionnelle : Mode Time Motion (TM) ; un faisceau d'ultrasons est réfléchi au niveau des interfaces. Les traces obtenus expriment les déplacements des structures en fonction du temps.

2°) Echographie bidimensionnelle ou 2D: fournit la dimension spatiale qui manque à l'échographie en mode M. Grâce à un balayage rapide de l'espace retrosternal par le faisceau ultrasonore cette technique permet d'obtenir une coupe tomographique du cœur.

3°) Echographie Doppler : cette technique permet la mesure directe de la vitesse du sang dans les cavités cardiaques et les vaisseaux sanguins.

Le principe doppler est fondé sur le changement de fréquence d'une onde ultra sonore lorsqu'elle est réfléchi par une cible mouvante. Cette différence de fréquence entre l'onde incidente et l'onde réfléchi est proportionnelle à la vélocité de la cible mouvante et aussi à l'angle entre le rayon ultrasonore incident et la direction du flux sanguin.

$$\Delta F = 2F_e \times V \times \cos.teta/ C$$

f_e = fréquence d'émission du faisceau exprimé en hertz

v = vitesse du flux sanguin exploré exprimée en cm/s

θ : angle formé par le flux incident et la direction du déplacement de la colonne sanguine explorée exprimé en degré

c = vitesse du sang dans les tissus $c_{\text{moy}} = 1540\text{m/s}$

Grâce à cette technique il est possible de mesurer la vitesse des flux, de calculer les gradients de pression, d'estimer le débit cardiaque et le débit des shunts.

Trois types d'examen sont disponibles :

3.1.- Doppler continu : c'est la technique la plus simple utilisant deux cristaux séparés (l'un émettant continuellement un signal ultrasonore, l'autre le réceptionnant) : elle permet l'enregistrement des hautes vitesses des jets de sténose valvulaires ou de régurgitation valvulaires, ou de shunts intra cardiaques, sans limitation. Son principal inconvénient est l'impossibilité de localiser les jets en profondeur.

3.2.- Doppler pulsé : il permet de déterminer la localisation du flux cardiaque lorsque ce système est couplé à l'échographie bidimensionnelle. La principale limitation de cette technique est l'impossibilité d'évaluer les vitesses sanguines élevées ($> 1,5\text{ m/s}$) qui sont des flux intracardiaques pathologiques (sténose ou régurgitation) c'est le phénomène d'aliasing.

3.3.- Doppler couleur : Il n'est qu'une adaptation de la technique pulsée. Les échos sont réfléchis par de multiples points situés dans le flux ultrasonore (plutôt que par 1 seul volume d'échantillonnage dans la technique pulsée). Le codage couleur permet d'apprécier la direction, la vitesse et la turbulence du flux réalisant une véritable cartographie couleur des flux.

4°) Echographie transœsophagienne (ETO)

Principe : utilisation d'une fibroscope gastrique muni à son extrémité d'un capteur émettant des ultra sons. Permet d'utiliser l'œsophage comme une nouvelle fenêtre échographique pour le cœur et pour l'aorte.

Historique : 1970 : premières sondes bidimensionnelles électroniques

1987 : apparition des sondes Döppler couleur avec du Döppler pulsé et continu

Avantages : Supériorité par rapport à l'échographie transthoracique (ETT), chez les Malades peu échogènes, obèses, insuffisants respiratoires, sujets âgés. Elle utilise des capteurs de haute fréquence qui augmentent la résolution des images

Elle permet de mieux étudier les prothèses, les endocardites, les thromboses intracardiaques, la pathologie de l'aorte thoracique

5°) Autres techniques échocardiographiques

Echographie 3 D, Döppler tissulaire, Echographie de contraste, échographie endocoronaire, etc....

II.- L'EXAMEN ECHOCARDIOGRAPHIQUE

1°) Technique d'examen

- expliquer au malade le principe de l'examen
- malade torse nu décubitus latéral gauche
- la sonde ou transducteur est enduite de gel

- le résultat de l'examen est fonction de l'appareil et du manipulateur
- les principales fenêtres d'exploration sont la voie parasternale gauche, la voie apicale et la voie sous xiphoïdienne.

2°) Résultats (voir schémas)

a) Coupes parasternales gauches

A.1.- Coupe longitudinale ou grand axe

Elle représente le grand axe du cœur et permet donc d'étudier l'aorte, la mitrale, les cavités ventriculaires et auriculaires gauches ; le ventricule droit.

TM : visualise par un balayage selon cet axe ces différentes structures.

a.2.- Coupes transversales

Elles sont perpendiculaires (en faisant tourner la sonde de 90°) à l'axe longitudinal et sont réalisées à des niveaux successifs de la base à l'apex par inclinaison progressive de la sonde sectorielle.

a.2.1.- Coupe transversale sous mitrale ou Trans-ventriculaire

Elle passe en position sous mitrale et permet d'étudier les diamètres cavitaires, l'épaisseur des parois et la fonction ventriculaire gauche.

a.2.2.- Coupe transversale transmitrale

Elle passe par les valves mitrales. Elle permet de faire la planimétrie de la surface mitrale.

a.2.3.- Coupe transversale au niveau des vaisseaux de la base

b) Coupe apicale 4 cavités

Position utilisée essentiellement au 2D. Montre dans un même plan les 4 cavités et les valves auriculo-ventriculaires. Il existe une variante appelée 5 cavités apicales faisant apparaître l'aorte et une variante 2 cavités pour étudier le cœur gauche.

c) Analyse de l'échocardiogramme normal

Il existe une analyse morphologique : forme, structure et dimensions des différentes structures, une étude mathématique qui permet de mesurer les diamètres ventriculaires, les épaisseurs des parois etc...

Une étude cinétique qui apprécie les mouvements définissant une hypokinésie, une akinésie ou une dyskinésie.

Etude de la fonction systolique ventriculaire : deux paramètres sont calculés

- FE = $VTD - VTS / VTD$ (FE = Fraction d'Ejection ; VTD = Volume Télédiastolique ; VTS = Volume Télésystolique). Valeur moyenne 60%

- FR = $DTD - DTS / DTD$ (FR = Fraction de Raccourcissement petit axe ; DTD = Diamètre Télédiastolique ; DTS = Diamètre Télésystolique)

d) Analyse des flux au Döppler normal

Cette analyse associe 2 sorties :

- une sortie acoustique : un flux laminaire donne un son mélodieux agréable, aigu quand il se dirige vers le capteur grave s'il s'en éloigne. A l'opposée un flux turbulent multidirectionnel donne un son rauque intense et désagréable.
- une sortie graphique : qui utilise aujourd'hui dans la plupart des cas une analyse spectrale rapide.

1.- Flux mitral normal

Lieu d'enregistrement : 3EICG, volume de mesure placé derrière les 2 feuillets mitraux en coupe grand axe. En coupe 4 cavités à l'apex, la fenêtre de mesure est placée au sommet de l'entonnoir mitral. Cette coupe 4 cavités est la meilleure incidence.

- Le flux diastolique est en forme de M caractéristique du flux mitral biphasique. Vitesse moyenne 0,9/s. La systolique est libre.
- systole est libre.

2.- Flux aortique

Lieux d'enregistrement : chez l'enfant creux sus-sternal, chez l'adulte coupe 5 cavités à l'apex en plaçant le volume de mesure sous les sigmoïdes aortiques.

La courbe de flux spectral est lisse, sa montée est rapide positive ou négative selon le sens du flux.

Vitesse : 1,3 m/s

3.- Flux pulmonaire

Lieu d'enregistrement coupe transaortique. Volume de mesure placée au dessus des sigmoïdes pulmonaire.

Courbe harmonieuse lisse toujours négative. Vitesse 0,75 m/s

4.- Flux tricuspide

Lieux : - coupe mitro-tricuspidienne (petit axe) ---

- coupe 4 cavités

Flux spectral le même aspect que celui de la mitrale en M

Vitesse : 0,5 m/s