

ÉCHOGRAPHIE

I - GÉNÉRALITÉS :

Les ultrasons sont définis comme des sons d'une fréquence inaudible par l'oreille humaine (supérieur à 20000 Hz) les ultrasons utilisés en médecine sont de 2-25 Méga Hz.

1 - Propagation de l'onde sonore :

La propagation d'une impulsion ultrasonore dans un milieu donné est assimilable à la propagation d'une onde de pression c'est-à-dire déformation localisée de l'espace sans transport de matière. Cette propagation a pour origine la vibration du plan moléculaire un peu déphasé les uns aux autres.

La vitesse de propagation est fonction des propriétés mécaniques du milieu, elle dépend du module d'élasticité et de la densité du milieu considéré et est indépendante de la fréquence utilisée. Cette vitesse est lente dans l'air (330 m/s) et très rapide dans l'os (2700 m/s) et constante dans l'eau et les tissus biologiques (environ 1540 m/s), plus lente dans les tissus adipeux.

2 - Atténuation :

L'interaction des ultrasons avec la matière est à l'origine d'une atténuation puis disparition de l'onde, elle relève de 3 mécanismes :

a - Réflexion :

Elle se produit lorsqu'une onde incidente de longueur d'onde λ interagit avec l'obstacle supérieur à λ . Les tissus présentent une résistance différente à la pénétration des ultrasons. Lorsque l'onde ultrasonore rencontre une interface perpendiculaire une partie de l'onde est transmise et l'autre est réfléchi, l'énergie réfléchie est indépendante de la fréquence.

b - Diffusion :

Elle se produit lorsqu'une onde ultrasonore de longueur d'onde λ interagit avec un obstacle inférieur à λ

La diffusion entre dans la constitution d'une image échographique sous forme dans grand nombre d'échos de faible intensité ne correspondant pas à des interfaces réels il s'agit donc d'une fausse information morphologique

c - Absorption :

Perte d'énergie acoustique sous forme de chaleur.

II - PRINCIPE DE L'ÉCHOGRAPHIE :

Une brève impulsion ultrasonore émise dans un milieu exploré se réfléchit sur un obstacle. Le temps de retour de l'écho renseigne sur la distance à laquelle se trouve l'obstacle.

La réflexion du faisceau incident sur les différentes interfaces donne au cours du temps une succession d'échos correspondant aux obstacles de plus en plus profonds.

La vitesse de propagation des ultrasons dans les tissus étant peu différente de 1540 m/s le temps de l'écho correspond à une profondeur donnée.

III - ÉMISSION ET RÉCEPTION DES ULTRASONS (la sonde) :

Le transducteur :

Les ultrasons sont produits à l'aide d'un transducteur formé de pastilles de céramique piézoélectrique qui ont la propriété de transformer une énergie électrique à une énergie acoustique et le contraire cette propriété est appelé piézoélectricité. Cette céramique pourra émettre une onde ultrasonore et récupérer son écho : système émetteur-récepteur.

Un échographe est munie d'une sonde appelé barrette échographique, les ultrasons sont envoyés et les échos sont récupérés et enregistrés.

La fréquence :

Les ultrasons peuvent être modulés.

L'augmentation de la fréquence permet d'avoir un signal plus précis (image fine) mais l'ultrason est rapidement ralenti dans l'organisme. En pratique il existe plusieurs sondes avec de multiples fréquences.

Exemple :

- Entre 3 et 5 MHz : c'est l'abdomen, cœur, utérus
- Entre 5 et 10 MHz : thyroïde, sein, écho pédiatrie.
- Entre 10 et 15 MHz : ophtalmologie.

Le gel :

On considère que le contact entre le sonde et la peau ne peut être parfait car il existe une fine couche d'air ce qui entraîne une atténuation du signal entre émission et réception des ultrasons, c'est pour cette raison qu'on utilise un gel dont l'impédance acoustique est proche de celle de l'eau.

IV - TRAITEMENT DU SIGNAL :

L'électronique de l'échographie se charge d'amplifier et de traiter ces signaux afin de les convertir en signal vidéo.

Les liquides simples dans lesquelles il n'y a pas de suspension laissent passer les sons et donc il n'y a pas d'échos et seront noirs sur l'écho.

Les liquides avec des particules : (sang, mucus) renvoient de l'écho, ils apparaissent gris homogène.

Les structures solides : l'os renvoie mieux l'écho et se traduit par une forme blanche.

L'air, comme l'os, apparaît blanc.

SEMILOGIE ECHOGRAPHIQUE

I - Échogénicité :

L'image échographique est représentée en noir et blanc.

Le blanc est dit hyperéchogène et le noir est dit hypoéchogène ou anéchogène. Les niveaux intermédiaires sont plus au moins échogènes appréciés par comparaison avec les tissus de voisinage.

Une lésion est donc hyper hypo échogène par rapport au parenchyme adjacent ou l'organe voisin.

II - Homogénéité :

La deuxième valeur d'appréciation de l'exploitation d'un organe est son homogénéité.

Un tissu homogène : de structure régulière.

Un tissu hétérogène apparaît formé d'îlots contenant des échos de taille et de contrastes différents : processus pathologique.

VISUALISATION DES IMAGES PAR L'INTERMÉDIAIRE D'UN ÉCRAN

1 - Le mode bidimensionnel :

Représentation en coupe de l'orange

2 - Le mode TM : permet d'évaluer les structures mobiles et évaluer leurs tailles : utilisé en cardiologie.

3 - L'image 3D : faite par la superposition de plusieurs images successives avec différents plans de coupe.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Avantage :

- l'utilisation des ultrasons est quasiment sans danger
- Peu coûteuse
- Elle est mobile réalisée au lit du malade.
- Résultat immédiat (effectué par un médecin)
- Imagerie en temps réel
- Plusieurs modalités : 2D 3D

Inconvénient :

- L'image manque parfois de netteté
- L'examen et ses résultats dépendent de l'examineur, en cas de doute l'examen doit être refait par un autre examinateurs.
- Bruits qui viennent perturber les images ultrasonores.