

TOMODENSITOMÉTRIE

(Scanner)

I - Introduction :

Mise au point dans les années 60 par HOUNSFELD, se définit comme une chaîne radiologique topographique effectuant la mesure de l'atténuation d'un faisceau de rayon X à la traversée d'un volume anatomique avec reconstitution matricielle d'une image numérisée.

La TDM permet d'obtenir des coupes transversales reconstruites à partir de mesures de coefficient d'atténuation dans un volume.

Le principe de base reste le même depuis 1971 par contre les différents aspects techniques ont considérablement évolués avec 2 innovations majeures :

- Le balayage de l'objet par le faisceau du rayon X qui est passé du mode séquentiel au mode hélicoïdale.
- Le système de détection qui a évolué de l'acquisition mono coupe à l'acquisition multi-coupe avec augmentation de la vitesse de rotation du tube.

II - Principe de formation de l'image :

La première idée de HOUNSFELD a été de traduire l'atténuation en densité (échelle de gris) ce qui a permis de multiplier par 10 la résolution en densité de l'image TDM à l'image radiographique classique.

Toutes les densités ont été étalonnées par convention à partir de 3 valeurs de référence :

- L'eau : densité 0
- L'air : absorption minimum : -1000
- L'os : absorption maximale : +1000

Il existe donc potentiellement 2000 unités différentes de gris appelées UH (unité Housfeld) et à chacune correspond une couleur de gris.

La deuxième idée est de concevoir une image volumique du corps humain

La TDM est constitué de plusieurs Pour chaque plan de coupe plusieurs mesures sous des angles différents, chaque mesure correspond à une densité, l'exploitation de toutes ces densités par l'ordinateur donnera l'image TDM.

Le scanner est une chaîne radiologique composé d'un générateur, d'un tube à rayon X et un ensemble de détecteurs disposés en couronne.

Il s'agit de la mesure de l'atténuation d'un faisceau de rayon X qui traverse un segment du corps, le tube et les détecteurs tournent autour de l'objet à examiner. De multiples profils d'atténuations sont obtenus à des angles de rotation différentes, ils sont échantillonnés et numérisés, les données sont filtrées et rétro projetées sur une matrice de reconstitution puis transformées en une image analogique.

1/ Projection :

Le détecteur transforme les photons X en signale électrique, ce signale est directement proportionnel à l'intensité du faisceau de rayon X, le profil d'atténuation ou projection correspond à l'ensemble des signaux électriques fournit par la totalité des détecteurs pour un angle de rotation donné.

2/ Rétroprojection :

Les projections sont échantillonnés et numérisées, avec N projections obtenues selon des angles différents il est possible de reconstruire une image du plan de coupe étudiée. À partir des valeurs d'atténuation mesurées par chaque détecteur l'ordinateur calcule la densité de chaque pixel de la matrice.

3/ De la matrice à l'image :

La matrice est un tableau de N lignes et N colonnes définissant un nombre de carrés élémentaires ou pixels, à chaque pixel de la matrice correspond une valeur d'atténuation ou de densité. En fonction de la densité, chaque pixel est représenté sur l'image par une certaine valeur dans l'échelle des gris.

Les coefficients de densité des différents tissus sont exprimés en UH qui varient de -1000 à +1000 sachant que l'œil ne distingue que 16 niveau de gris.

Les 2000 paliers de densité ne peuvent être vues simultanément sur l'écran.

La fenêtre correspond aux densités qui seront traduites sur l'écran.

2 paramètres définissent la fenêtre :

- ★ Le niveau : valeur centrale des densités des densités visualisés.
- ★ La largeur de la fenêtre : déterminé le nombre de niveaux, en augmentant la fenêtre l'image s'enrichit de niveau de gris mais le contraste diminue entre les structures. Donc, en diminuant la fenêtre la largeur augmente.

III - Différente générations d'appareils :

Première génération : la réalisation d'une coupe s'obtenait par un mouvement de translation-rotation, le tube à été couplé à plusieurs détecteurs et chaque détection était suivie d'une translation puis rotation, ce mouvement répété plusieurs fois engendrait un temps long

Deuxième génération : le tube est couplé d'une barrette de 7 à 60 détecteurs.

Troisième génération : tube et détecteurs effectuent un mouvement de rotation autour du patient. Une série de détecteurs de 500 à 1000.

Quatrième génération : les détecteurs sont fixes et disposés en couronne, seule la source des rayons X décrit un mouvement de rotation de 2000 à 4800.

SCANNER HÉLICOÏDAL

Appelé à rotation continue du couple tube-détecteurs autour d'un lit d'examen, ce déplace à vitesse constante, le tube à rayon X réalise un déplacement en hélice décrivant un cylindre. Les avantages de cette acquisition hélicoïdale sont multiples en particulier l'étude vasculaire en diagnostic de façon moins invasive, c'est ce qu'on appelle "Angioscanner" qui est une méthode très fiable, rapide et à moindre coût qui tend à remplacer les techniques invasives.

Le balayage hélicoïdal en scanner est possible grâce à 2 paramètres :

- ❖ Rotation continue du tube à rayon X qui est couplée à un système de détection répartis en couronne autour du lit du patient.
- ❖ Progression à vitesse constante ainsi le balayage permet d'accéder très rapidement à l'acquisition de l'information concernant un volume.

Le scanner hélicoïdal permet de réaliser l'imagerie des parties du corps qui sont en mouvement, cette image est rarement possible sur un scanner planaire car les mouvements entraînent des images flou.

Parfaite continuité des différentes coupes, le traitement secondaires des informations acquises il permet d'effectuer des traitements 2D et 3D ou bien encore l'endoscopie virtuelle d'excellente qualité.