

7.4 – La Tomografia a Ultrasuoni

La **Tomografia a Ultrasuoni** o **Ecotomografia (ECT)** è una metodica non invasiva applicata alla diagnostica medica basata sulla rilevazione dell'eco che un fascio di ultrasuoni (*US*) determina nell'attraversare i tessuti biologici. Le zone di discontinuità presenti nei tessuti provoca la riflessione (eco) di una frazione di *US* che vengono rivelati da un'apposita sonda (*trasduttore*).

Gli *US* sono *onde elastiche* prodotte da un oggetto vibrante che si propagano nella materia secondo le leggi del moto ondulatorio e pertanto sono caratterizzati da *ampiezza, frequenza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione*. Gli *US* sono caratterizzati da frequenze che variano fra 1 e 20 MHz (1 MegaHertz = 10^6 Hz) e in diagnostica vengono sfruttate frequenze comprese tra 2 e 10 MHz. Nel corpo umano gli *US* si propagano a una velocità di circa 1540 metri/s.

In diagnostica vengono utilizzati dei trasduttori costituiti da uno o più cristalli in grado di emettere onde orientate in un'unica direzione, smorzando le altre con opportuni materiali fonoassorbenti. Ai fini della formazione delle immagini le *caratteristiche del trasduttore* di particolare rilievo sono:

- la **risoluzione assiale**, consiste nella capacità di riconoscere strutture riflettenti poste su piani paralleli alla superficie emittente. Essa è in funzione della frequenza: più questa è elevata, maggiore sarà la risoluzione spaziale, a scapito però della capacità di penetrazione.
- la **risoluzione laterale** è la capacità di distinguere strutture riflettenti che giacciono su piani perpendicolari e dipende dalla larghezza del fascio *US*.

Il trasduttore riceve l'impulso dell'eco riflesso e lo trasforma in segnale elettrico di intensità proporzionale all'eco riflesso; questo, a sua volta, verrà riprodotto sotto forma di punto luminoso (pixel) sul video di un computer. L'elaboratore ha il compito di stabilire, tenendo conto della velocità di propagazione degli *US* nei tessuti biologici, la profondità da cui l'impulso riflesso proviene. I segnali riflessi vengono inviati a un convertitore analogico-digitale che li trasforma in codici numerici. Essi vengono elaborati e riprodotti in tempo reale su monitor sotto forma di immagine con diverse *tonalità di grigio* a seconda della loro intensità: il bianco corrisponderà ad aree di massima riflessione e il nero ad aree in cui non si è verificata alcuna riflessione del fascio *US*.

L'immagine che compare sul monitor è la rappresentazione di una sezione anatomica della regione in esame, perpendicolare alla superficie del trasduttore; tali sezioni possono essere orientate dall'operatore su qualsivoglia piano dello spazio, modificando il posizionamento della sonda. Esistono sonde per ecotomografia con caratteristiche diverse in relazione al tipo di applicazione.

Quando un fascio di ultrasuoni attraversa un mezzo **omogeneo** subisce un'attenuazione con riduzione dell'intensità e dell'ampiezza; se il mezzo attraversato è **eterogeneo** si ha una riflessione parziale in corrispondenza delle superfici di separazione tra due parti non omogenee e il fascio riflesso ritornerà verso il trasduttore emittente.

La resistenza del mezzo acustico al passaggio dell'onda sonora viene definita **impedenza acustica** e l'intensità dell'energia riflessa è tanto maggiore quanto più è elevata la differenza di impedenza acustica tra i due mezzi attraversati.

Per la produzione e la ricezione delle onde *US* vengono sfruttate le *proprietà piezoelettriche* di alcuni cristalli capaci di trasformare l'energia elettrica in energia ultrasonora e viceversa: lo stesso cristallo funzionerà, in modo intermittente, da emettitore e da ricevitore.

Quando il fascio *US* attraversa delle sostanze omogenee si propaga in maniera uniforme e quindi non vi è riflessione (in questo caso parleremo di **transonicità** o **anecogenicità**) e la sua espressione sul monitor sarà pertanto nera in quanto priva di echi. È questo il caso di tutte le strutture a contenuto liquido, sia normali (colecisti, vescica, vasi, etc.) sia patologiche (ad es. formazioni cistiche). Se il fascio attraversa sostanze ad impedenza acustica molto simile vi sarà una riflessione minima; i parenchimi di organi a struttura omogenea vengono rappresentati con echi multipli di intensità medio-bassa a distribuzione uniforme.

La zona intermedia tra un organo parenchimoso e le strutture adiacenti è in genere caratterizzata da una impedenza acustica maggiormente differenziata (**iperecogenicità**) e condurrà a una marcata delimitazione dei contorni dell'organo esaminato.

7.5 – La Tomografia Assiale Computerizzata

La **Tomografia Assiale Computerizzata (TAC)** è una metodica di indagine che misura i valori di attenuazione di fasci collimati (concentrati e puntati verso un bersaglio) di radiazioni ionizzanti (*raggi X*) e consente di ottenere l'immagine radiologica di uno strato del corpo