

ECOGRAFIA: LA METODICA DIAGNOSTICA DI OGGI

L'ecografia costituisce sicuramente la novità tecnologica più rilevante, in campo diagnostico, degli ultimi 30 anni. Essa ha radicalmente modificato la medicina clinica tradizionale ed oggi rappresenta un'indagine di indiscussa utilità in numerosi campi della medicina.

1. Cenni storici

Il principio su cui si basa è quello del "sonar".

Tale principio, perfezionato da P.N.T. Wells, G. Kossoff e da S. Goldberg, autentici pionieri, ha gettato le basi per le più moderne applicazioni e ciò si è reso possibile grazie agli enormi progressi che nel frattempo ha registrato l'elettronica.

L'energia sfruttata è rappresentata dagli ultrasuoni.

Storicamente gli ultrasuoni furono prodotti per la prima volta in laboratorio nel 1880 dai fratelli Curie, i quali dimostrarono l'effetto piezoelettrico cioè la possibilità di generare e captare onde sonore ad alta frequenza.

Il primo impiego pratico si ebbe durante la seconda guerra mondiale per la ricerca dei sommergibili, mentre il primo tentativo di applicare gli ultrasuoni nella diagnostica medica è del 1942. Da quella primitiva esperienza, condotta da K.T. Dussík al fine di localizzare una neoplasia cerebrale mediante ultrasuoni trasmessi attraverso il cranio e captati al lato opposto, sono stati compiuti fantastici progressi tecnici che ne hanno conseguentemente permesso una reale utilizzazione diagnostica.

Già nel 1949 Ludwig e Struthers facevano progressi nella dimostrazione di calcoli biliari.

Nel 1952 Howry e Bliss progettavano una macchina che mostrava gli echi dai confini tra i tessuti in modo da produrre dei tomogrammi ad ultrasuoni a due dimensioni.

Nel 1954 fu creato uno scanner in bagno d'acqua che era in grado di produrre immagini molto dettagliate ma richiedeva l'immersione quasi totale del soggetto in una vasca piena d'acqua.

Nei vent'anni successivi il contributo diagnostico degli ultrasuoni fu di un certo rilievo in ostetricia, cardiologia ed oftalmologia. Tuttavia soltanto nel 1974 si ebbe a disposizione un'apparecchiatura che elaborava e visualizzava l'ampia gamma d'echi di ritorno quando un impulso ultrasonoro ad alta frequenza veniva fatto passare attraverso l'addome. Ciò permise non solo la rappresentazione di immagini topografiche di grande qualità dei contorni degli organi addominali, ma anche dei dettagli più fini della loro struttura interna.

Lo sviluppo continuo, che si è avuto fino ad ora per opera di molte organizzazioni commerciali e scientifiche, ha perfezionato l'apparecchiatura al punto da fornire una capacità di risoluzione che permette all'operatore di rappresentare strutture piccole come il dotto pancreatico normale o la microcircolazione di una metastasi epatica.

2. Elementi di tecnica

Gli ultrasuoni sono onde meccaniche che si propagano da corpi in vibrazione attraverso i mezzi con frequenze superiori a quelle udibili dall'orecchio umano.

Il suono è una forma d'energia che non può essere propagata nel vuoto: essa si trasmette soltanto attraverso un mezzo a seguito di una serie di onde di compressione e decompressione.

Gli ultrasuoni hanno le stesse caratteristiche fisiche dei suoni udibili, ma hanno una frequenza superiore. I suoni percepibili dall'orecchio umano hanno una frequenza da 16 a 20.000 Hz, mentre gli ultrasuoni hanno una frequenza superiore a 20.000 Hz.

La maniera più comune per produrre ultrasuoni è quella di sfruttare l'effetto piezoelettrico cioè la capacità che hanno certi cristalli (es. il titanato di bario) di generare una differenza di potenziale e quindi onde di compressione e decompressione, allorché vengono eccitate elettricamente.

Gli ultrasuoni sono dunque vibrazioni meccaniche emesse da un cristallo piezoelettrico contenuto all'interno di un trasduttore, detto più comunemente sonda ecografica.

Eccitando il cristallo in modo intermittente lo stesso può generare ultrasuoni o alternativamente captare gli echi di ritorno. L'eco di ritorno determina a sua volta una compressione sul cristallo e quest'ultimo genera un impulso elettrico.

L'elaborazione di tale impulso eseguita da un computer permette di visualizzare su un monitor un'immagine con intensità luminosa differente a seconda dell'energia riflessa dai tessuti di diversa densità che l'onda sonora incontra durante la sua propagazione. L'onda meccanica dunque di ritorno o di riflessione, prodotta da un fascio ultrasonoro che colpisce il tessuto verso cui è stato diretto, viene detta "eco" - da qui il termine "ecografia" - e gli echi vengono rappresentati su un tubo catodico come una serie di punti luminosi che variano d'intensità a seconda della forza di riflessione. Questi punti luminosi consentono di ricostruire l'immagine della regione attraverso la quale gli ultrasuoni sono stati fatti passare. È possibile così definire l'ecogenicità del tessuto in esame nei confronti dei tessuti normali.

L'immagine che ne risulta ci dà delle precise indicazioni sull'anatomia e sulla patologia dei tessuti esaminati.

L'ecografia non è dunque che una tecnica di diagnosi morfologica basata sulla produzione d'immagini relative a sezioni di un organo o di una regione del corpo: in sostanza la registrazione delle riflessioni o echi ottenuti dall'invio di un fascio d'ultrasuoni attraverso i tessuti da esaminare. Gli *ultrasuoni* impiegati a tal fine, definiti anche "*diagnostici*", si differenziano dai più noti ultrasuoni "*terapeutici*" in quanto nel secondo caso la potenza impiegata è circa 100 volte superiore.

Le sonde delle apparecchiature ecografiche attualmente utilizzate vengono opportunamente "focalizzate" in modo tale da far penetrare il fascio ultrasonoro nel corpo e nell'organo in esame alla profondità desiderata; le frequenze generalmente impiegate sono comprese fra 1 e 15 MHz a seconda dei settori corporei da esaminare.

sono tre i miglioramenti tecnici che hanno consentito all'ecografia un vero salto di qualità:

- 1) Il "*time gain control*" o controllo del guadagno in funzione del tempo, che ha permesso di ottenere un considerevole aumento del potere di risoluzione e della qualità dell'immagine con la captazione e visualizzazione, tramite un'amplificazione selettiva, degli echi di provenienza più profonda e quindi di minore ampiezza.
- 2) La "*scala dei grigi*" che ha dato la possibilità di rappresentare sullo schermo echi d'ampiezza diversa con punti di diversa luminosità, risultandone sul monitor immagini non più strettamente in bianco e nero ma con diverse gradazioni di grigio, ciò ha consentito non solo la visualizzazione dei contorni degli organi e di poche altre strutture, ma anche lo studio delle più fini particolarità degli organi parenchimosi.
- 3) Il "*real time*" o tempo reale che può essere considerato quasi una "scopia ultrasonica" in quanto la sonda emettendo ultrasuoni e captando echi in continuazione presenta sullo schermo immagini sequenziali, quindi anche in movimento, della zona che viene esplorata.

3. Evoluzione

Medici d'ogni estrazione (internisti, chirurghi, radiologi, ostetrici, cardiologi, gastroenterologi, urologi ecc.) si dedicano ormai da anni all'applicazione di questa metodica perché affascinati dalle sue possibilità e perché fortemente convinti della sua validità. Allo stato attuale è possibile

individuare tre principali filoni d'interesse: internistico/ginecologico, cardiologico/vascolare e oftalmologico.

Nel primo settore confluiscono gli interessi d'internisti, chirurghi, radiologi, urologi, ginecologi, gastroenterologi ecc., gli altri due filoni sono coltivati dagli specialisti del settore.

4. Applicazioni diagnostiche e terapeutiche

L'ecografia è una metodica diagnostica che ormai si è definitivamente imposta ovunque all'attenzione di medici e pazienti perché, rispetto ai tradizionali mezzi di diagnostica, offre indubbi vantaggi, in particolare:

- 1) ottimo risultato diagnostico
- 2) basso costo
- 3) rapidità d'esecuzione dell'esame
- 4) esecuzione dello stesso anche al letto del paziente
- 5) nessuna controindicazione
- 6) innocuità

La metodica, infatti, non utilizza, come abbiamo visto, radiazioni ionizzanti, ma onde ultrasonore, le quali non producono alcun danno né ai pazienti né ai medici che eseguono gli esami.

Per tali sue caratteristiche può essere impiegata indifferentemente sia nel paziente anziano che nella donna in stato di gravidanza per la valutazione della normale evoluzione della stessa, senza alcun danno per il feto, e le apparecchiature ecografiche possono essere collocate ovunque, non essendo necessaria la schermatura dei locali come per le apparecchiature radiologiche.

A parte gli organi contenenti gas e le ossa, tutte le strutture del corpo umano possono essere studiate con l'ecografia e numerosi sono ormai i **campi d'applicazione**.

Testa e collo

L'ecografia ha un'accuratezza del 95% nella diagnosi di **patologie intraoculari**.

Essa consente la localizzazione di corpi estranei e la visualizzazione di svariate lesioni, inclusi i tumori, gli emangiomi, le emorragie, i distacchi di retina. In presenza d'opacità corneali, l'ecografia è in pratica l'unico esame capace di svelare lesioni retiniche o coroidee.

L'ecografia trova oggi applicazione diagnostica anche nella patologia delle **ghiandole salivari**, nonché nella valutazione di **masse cervicali** e nello studio della patologia ostruttiva delle **carotidi**. L'accoppiamento di frequenze elevate con l'analisi Color Doppler e con i mezzi di contrasto ecografici offre, poi, specificità diagnostica nell'analisi del flusso vascolare normale e patologico.

E' ormai esame indispensabile nello studio della **tiroide** grazie alla sua capacità di distinguere una struttura cistica da una massa solida. Essa consente una valutazione precisa del volume e delle alterazioni di struttura come tiroidi, gozzi nodulari e neoplasie.

Anche le **paratiroidi** possono essere studiate con le nuove sonda ad alta frequenza.

Torace

In campo toracico, data la marcata riflessione del polmone normale, l'ecografia si limita alla valutazione di **malattie pleuriche**. Essa consente di diagnosticare versamenti pleurici di piccola entità e si propone come utile guida in corso di toracentesi o di posizionamento di tubi di drenaggio.

In **cardiologia** costituisce un valido strumento nello studio della motilità valvolare e da informazioni sul volume delle cavità, la motilità e lo spessore delle pareti ventricolari e del setto, la presenza di versamenti pericardici, di mixomi atriali, di vegetazioni valvolari e sulla direzione del flusso ematico.

Un organo del torace che in quanto superficiale è ormai indagato routinariamente con l'ecografia è la **mammella**. In essa è possibile distinguere masse cistiche da masse solide e quasi sempre le neoformazioni benigne da quelle maligne, oltre alle displasie.

Addome

Quasi tutti gli organi della cavità addominale si prestano allo studio ecografico.

In molti casi l'ecografia fornisce immagini di notevole precisione ed attendibilità rispetto ad altre tecniche diagnostiche, presentando, inoltre una maggiore facilità applicativa ed un costo minore. Il **liquido ascitico** si visualizza già quando raggiunge una quantità di almeno 100 ml.

Sebbene non consenta spesso una diagnosi di natura l'ecografia è in grado di rilevare **masse** intraaddominali a carico di tutti gli organi compresi stomaco e colon.

E' sicuramente l'esame più affidabile per il rilievo d'**ascessi**, soprattutto sottodiaframmatici.

A carico di tutti gli organi intraaddominali (**fegato, milza, ecc.**) ed

anche di quelli retroperitoneali (**reni, surreni, pancreas, ecc.**) essa è

in grado di mettere in evidenza qualunque alterazione morfo-volumetrica e strutturale, in particolare patologie di tipo focale quali cisti, ascessi, ematomi o neoplasie primitive e secondarie.

Può essere utile dopo un **trauma addominale** per accertare un'eventuale lesione della milza, una dislocazione della stessa dovuta ad ematoma sottocapsulare, un'irregolarità del suo contorno, un doppio contorno derivante da un ematoma sottocapsulare o da un versamento libero. L'ecografia ha ormai dimostrato di essere superiore alla colecistografia orale nello studio della **colecisti**, avendo una precisione diagnostica del 96% nell'identificazione di calcoli anche di pochi millimetri di diametro. Può evidenziare inoltre patologie diverse dalla litiasi come idrope, colecistite, empiema, neoplasie, ecc. In presenza di **ittero** è l'unico esame in grado di porre una diagnosi differenziale precisa fra ittero ostruttivo e non ostruttivo e spesso è capace di identificare anche la causa ostruente.

Delle strutture retroperitoneali anche i **linfonodi** paraortici sono evidenziabili quando, interessati da patologia linfomatosa o metastatica, raggiungono almeno i 2 cm di diametro.

L'ecografia ha poi una precisione diagnostica del 98% nell'identificazione di un aneurisma **dell'aorta addominale** e costituisce l'esame di elezione in quanto indica le dimensioni e l'estensione dell'aneurisma nonché la quantità di trombo.

Pelvi

Anche le strutture pelviche vengono ben studiate.

La **vescica** è indagabile per le seguenti condizioni patologiche: ritenzione urinaria, neoplasie, diverticoli e litiasi. Gli **ureteri** divengono visibili in presenza d'ostruzione e dilatazione.

La **prostata** è meglio studiabile con la sonda transrettale, tuttavia anche per via sovrapubica si può rilevare la presenza di un'ipertrofia e di lesioni focali di tipo neoplastico, di cisti o calcificazioni.

Aumenti di dimensioni delle **vescicole seminali** sono facilmente evidenziabili.

In **ostetricia** l'ecografia fornisce a tutti gli stadi della gestazione utili informazioni.

Lo stato di **gravidanza** può essere evidenziato già a partire dalla 5.a settimana di gestazione e l'andamento della crescita fetale può essere poi seguito fino al momento del parto.

Altre applicazioni diagnostiche in gravidanza comprendono la determinazione delle gravidanze multiple, la diagnosi di polioidramnios, di placenta previa, l'individuazione della posizione della placenta, la precisazione della posizione e delle dimensioni del feto, l'esistenza di gravidanza ectopica, la scoperta di malformazioni fetali ecc.

In ginecologia consente lo studio dell'utero (fibromi, neoplasie endometriali, ecc.) e delle ovaie (ovaie policistiche, ciclo ovarico, neoplasie ovariche, ecc.).

Scroto

Mediante l'ecografia possono essere ben interpretate e studiate diverse anomalie scrotali, come tumefazioni improvvise, epididimi, orchiti, torsioni del funicolo, varicocele, idrocele, neoplasie.

Muscoli e tendini

Di recente si è assistito ad una notevole crescita dell'interesse clinico per la diagnostica muscolare e tendinea.

Oggi l'ecografia permette, infatti, di effettuare diagnosi accurate in caso di lesioni traumatiche muscolari, tendinee ed articolari.

Altre strutture

I costanti e significativi miglioramenti tecnologici hanno portato a risultati sempre più soddisfacenti in campi fino ad ora impensabili (**cute, nervi**, ecc.) e la realizzazione di sonde ad alta frequenza (10 - 12 MHz) endocavitarie, intraoperatorie e per guida bioptica ha allargato i campi di applicazione dell'ecografia anche alla terapia.

Poche altre indagini tra quelle dell'imaging diagnostico dipendono, come l'ecografia, dalle scelte tecniche e dalle conoscenze dell'operatore, tuttavia queste non sempre bastano per porre una diagnosi di precisione.

Nonostante tutta l'attenzione, nella pratica diagnostica sono sempre numerosi i casi in cui non si può giungere ad una diagnosi sicura di natura; in particolare a livello di processi espansivi manca quasi sempre una *tipizzazione definitiva della lesione*, indispensabile per la scelta terapeutica.

Così si assiste frequentemente alla richiesta di esami integrativi spesso costosi (TAC, RM, ecc.) e che comunque prolungano i tempi di degenza.

Qualche volta queste attese sono giustificate per scarsa affidabilità dell'indagine ecografica, per necessità di una corretta localizzazione topografica o stadiazione della lesione, per una mappa vascolare preoperatoria; tuttavia in un numero sempre più ampio di questi casi l'esecuzione di un'agoaspirazione sotto guida ecografica con ago sottile, pur se collegata al problema di una diagnosi citologica sicura, consente un più rapido inquadramento della patologia riducendo l'attesa del paziente e le spese che ne derivano.

E' ciò che si definisce **ecografia interventistica o operatoria** cioè l'insieme di manovre eseguite con un ago sottile (di calibro inferiore ad 1 mm) sotto guida ecografica, rivolte alla diagnosi (prelievo cito e/o istologico da una massa) o all'intervento terapeutico (evacuazione di cisti o ascessi, iniezione di antibiotici o chemioterapici all'interno di una lesione ecc.).

La possibilità di controllare in tempo reale la posizione dell'ago, la disponibilità di aghi così sottili da rendere pressoché irrilevante la probabilità di complicanze e nello stesso tempo in grado di fornire una diagnosi cito-istologica, hanno fatto in modo che l'ecografia interventistica diventasse parte integrante di molti protocolli, sia diagnostici che terapeutici.

Essa infatti interviene ormai routinariamente nella biopsia percutanea di ogni organo addominale e di altri distretti quali tiroide, mammella, polmone ecc., nell'aspirazione e nel drenaggio di cisti e di ascessi e molti sono ormai i centri dove essa si pratica.

In tutti i campi di applicazione dell'Ecografia è inoltre oggi possibile l'abbinamento del Colore e del Power-Doppler (cioè lo studio e la rappresentazione del flusso ematico a colori) alla tradizionale valutazione morfologica e strutturale in tempo reale.

Tale associazione consente di aumentare l'accuratezza diagnostica della metodica rispondendo a particolari quesiti, come la differenziazione tra patologia nodulare benigna e maligna, senza dover sempre ricorrere alla biopsia.

Il Color-Doppler e, con maggiore immediatezza, il Power-Doppler consentono, infatti, di acquisire delle informazioni altrimenti non ottenibili con la semeiotica ecografica classica: ad esempio è

possibile accertare la natura vascolare di una immagine le cui caratteristiche morfologiche risultino di dubbia interpretazione.

In definitiva, la disponibilità di Color e Power-Doppler aumenta l'accuratezza diagnostica dell'indagine ecografica, tanto da costituire ormai un requisito tecnico irrinunciabile in alcune particolari applicazioni.

Come si può vedere, da quanto sin qui sommariamente espresso, l'ecografia ha un potenziale diagnostico veramente sconfinato, a patto che l'apparecchiatura sia idonea e l'ecografista sia maturo.

Purtroppo la mancanza di una precisa legislazione in merito, la possibilità di acquistare agevolmente piccoli apparecchi di limitato rendimento - detti le "utilitarie" dell'ecodiagnostica - ha portato alcuni sprovveduti all'uso irrazionale sul piano teorico, culturale e clinico dell'ecografia, con risultati veramente dannosi.

Solo quando le apparecchiature sono adeguate e l'ecografista è all'altezza, per esperienza e cultura clinica, l'ecografia è veramente in grado di dare un apporto diagnostico risolutivo oppure complementare, o infine di indicare con precisione le ulteriori indagini da eseguire, snellendo proficuamente l'iter diagnostico.

Dott. Giuseppe Calabrese