

Corso monotematico "Gli ultrasuoni: esperienze professionali a confronto".

STUDIO VASCOLARE ARTERIOSO: TECNICA E CRITERI OPERATIVI. ROMAGNOLI S.*, SELLITTI F.P.**

* U.O. Chirurgia vascolare – S.S. di Diagnostica Vascolare - Ospedale Regionale "U. Parini" di Aosta;

** Dipartimento di Neuroscienze – Neuroradiologia - Università degli Studi di Torino.

Introduzione

L'esame d'ingresso e di riferimento in chirurgia vascolare è l'ecocolordoppler. L'apparecchiatura è costituita da una componente impiegata per ottenere immagini ecografiche (che fornisce dati sulla morfologia del vaso e consente di rilevare alterazioni di parete, aneurismi, dissecazioni e tortuosità vasali) e da una componente per il doppler pulsato (che fornisce dati sul flusso ematico con rappresentazione attraverso la mappa colorimetrica e l'analisi del complesso velocimetrico che consente di rilevare accelerazioni, inversioni e stop di flusso). Questa metodica di diagnostica per immagini consente di esplorare molteplici distretti vascolari quali:

- tronchi sovraortici,
- arterie renali,
- aorta addominale,
- vasi viscerali,
- arterie e vene degli arti inferiori e superiori, ecc.

Scopo del lavoro

È quello di illustrare, sia pur brevemente, la tecnologia ad ultrasuoni, i principi fisici che ne sono alla base della metodica ed i criteri operativi, internazionalmente riconosciuti, ai quali l'operatore deve riferirsi per condurre un corretto esame.

Alla base dell'evoluzione delle suddette apparecchiature vi sono:

- l'effetto doppler che descrive la variazione di frequenza del suono percepita da un osservatore quando la sorgente sonora (e/o l'osservatore) sono in moto l'uno rispetto all'altro. Il fenomeno fisico fu osservato e studiato nel 1843 da Johann Cristian Doppler, applicato allo studio della circolazione sanguigna nel 1957 da Satomura, perfezionato nel 1961 da Franklin e nel 1967 da McLeod e Pourcelot). In ultrasonologia è applicato al movimento degli eritrociti;
- il fenomeno piezoelettrico (scoperto dai fratelli Curie nel 1880) consiste nella deformazione (compressione) di particolari cristalli quando sottoposti all'azione di una tensione elettrica e alla quale si accompagna la produzione di ultrasuoni. Il fenomeno inverso, ovvero l'interazione dell'ultrasuono con il cristallo (estensione), genera una tensione elettrica che viene elaborata, trasformata e rappresentata sul video dell'ecografo. Le moderne sonde ecografiche sono costituite da numerosi cristalli attivati in successione.

Per quanto riguarda lo studio del flusso ematico è possibile impiegare sonde Doppler C.W. (ad onda continua), costituite da due trasduttori (cristalli), uno che emette il fascio di ultrasuoni e l'altro che riceve le onde riflesse; il limite di questo tipo di sonde consiste nel non poter determinare la profondità della struttura vascolare in esame, il vantaggio è dato dalla maggiore sensibilità nel rilevare flussi di scarsa entità. Le sonde Doppler P.W. (ad onda pulsata) sono costituite da un unico trasduttore che funziona alternativamente da emittente e ricevitore, in questo modo è possibile ottenere informazioni riguardanti un'area determinata (volume campione) alla profondità desiderata.

L'apparecchiatura Ecodoppler (duplex scanner) che unisce le due metodiche, consente l'utilizzo di diversi trasduttori (sonde lineari, settoriali e convex) in modo da permettere il

posizionamento del volume campione alla profondità desiderata a seconda del tipo di vaso che si intende studiare; si procede poi all'analisi doppler dello stesso volume campione da cui si ottiene una traccia sonora interpretata dall'operatore (che non viene registrata) e lo spettro di flusso che si ottiene tramite la Trasformata di Fourier, un procedimento matematico che pone su di un sistema di assi cartesiani la variabile tempo sulle ascisse e la frequenza sulle ordinate. Tale flusso viene rappresentato (convenzionalmente) sopra la linea di base se i globuli rossi sono in avvicinamento al trasduttore e sotto la linea di base se sono in allontanamento; in questo modo se i vasi sono più piccoli del volume campione e ravvicinati o il campione è troppo grande da comprendere due vasi, sarà possibile visualizzare il flusso di entrambe le strutture (per esempio il flusso arterioso e venoso di due vasi appaiati verranno rappresentati rispettivamente al di sopra e al di sotto della linea di base).

I vantaggi nell'utilizzo di questa apparecchiatura sono:

- l'analisi del flusso all'interno di aree di valutazione limitate (Volume Campione),
- l'analisi del flusso nel vaso prescelto senza interferenze dovute ad altre strutture vascolari,
- la possibilità di visualizzare le caratteristiche di vasi e placche,
- la possibilità di effettuare analisi quantitative.

L'apparecchiatura Ecocolordoppler trasforma il segnale doppler in una "mappa colorimetrica" ottenuta utilizzando un sistema di doppler pulsato "multigate" che permette la simultanea e continua campionatura a diverse profondità e su più linee di scansioni attivando in successione i cristalli di cui è composta la sonda. Questa metodica consente di ottenere un'immagine monocromatica dei vasi e dei tessuti ed una a colori dei fenomeni emodinamici all'interno dei vasi. L'immagine colordoppler risultante è rappresentata dal valore medio delle velocità presenti all'interno di ogni singolo volume campione acquisito; convenzionalmente si assegna il colore rosso alle emazie in avvicinamento al trasduttore ed il blu a quelle in allontanamento dalla sonda. La codifica del colore è arbitraria e modificabile dall'operatore: le diverse velocità all'interno del vaso vengono rappresentate da gradazioni della tonalità del colore (per esempio dal rosso al giallo e dal blu al celeste rispettivamente per le due diverse direzioni).

Materiali e Metodi

Attraverso la presentazione di immagini ecocolordoppler si vogliono evidenziare le possibilità diagnostiche di questa tecnologia nei vari distretti esplorabili.

L'indagine realizzata con questa apparecchiatura consente di ottenere una sensibile quantità di dati:

- il "codice colore" rende visualizzabili le variabili di flusso: intensità, velocità e turbolenza;
- l'immagine B-mode consente la valutazione degli aspetti costituenti la struttura quali la composizione delle placche (calcifica, fibrosa, etc.), la superficie delle lesioni (placca a margine regolare, irregolare, con emorragia intrapacca, ulcerata, etc.), di valutare morfologicamente l'entità della stenosi (con valori percentuali) o l'eventuale trombosi del vaso, di evidenziare tortuosità vasali (Coiling o Kinking), dissecazioni, plicature o dilatazioni degli stessi (ectasie, aneurismi);
- il doppler P.W. ci fornisce informazioni sulla velocità del flusso, sulla sua direzione, sulla eventuale presenza di resistenze periferiche.

Risultati

L'ormai grande diffusione dell'apparecchiatura ecocolordoppler, la possibilità di utilizzo in molteplici campi e da diverse figure professionali (chirurghi vascolari, radiologi, tecnici di radiologia medica, tecnici di neuro fisiopatologia, etc.) e la non "invasività" hanno fatto sì che questa metodica abbia un ruolo clinico importante:

- nello Screening (individuazione di una patologia vascolare in una popolazione relativamente ampia ed eterogenea);

- nella diagnosi definitiva (indispensabile per l'impostazione della terapia e per decidere approfondimenti diagnostici con altre metodiche anche invasive e per pianificare trattamenti specifici);
- nel Follow-Up (individuazione della progressione della malattia o del suo ripresentarsi dopo un trattamento).

La grande versatilità di questa indagine fa sì che debba essere letta in tutto il mondo nella stessa maniera, è quindi importantissimo che l'operatore la conduca in maniera corretta, applicando i criteri operativi internazionalmente riconosciuti:

- quantificazione emodinamica del grado di stenosi mediante il doppler P.W., con correzione dell'angolo di incidenza degli ultrasuoni e misurazione della velocità di picco sistolico;
- quantificazione anatomica del grado di stenosi con misurazione del lume residuo secondo i criteri ECST (o NASCET) mediante l'impiego del color-doppler;
- studio morfologico della struttura della placca mediante l'ecografo ad alta risoluzione;
- studio del profilo endoluminale della placca.

Conclusioni

Perché tutte le potenzialità diagnostiche dell'ecocolordoppler siano utilizzate al meglio è necessario che l'operatore abbia le conoscenze di base di tipo teorico e pratico, che utilizzi queste conoscenze in maniera corretta e puntuale, che si confronti con altri operatori, altre figure professionali (quali, per esempio, i medici chirurghi vascolari o i medici radiologi), che abbia conoscenza delle altre metodiche di indagine vascolare (angioRM, angioTC, angiogramma, etc...) e che possa adeguatamente e puntualmente aggiornarsi.

Bibliografia:

1. Coppi G. (A cura di): La Diagnostica Strumentale nella Insufficienza Cerebro Vascolare; Ed. Mediolanum Farmaceutici - Airon Communication, Milano;
2. Liboni W., Palombo D., Pisani R.: Materiale didattico " II Corso teorico pratico sulla fisica degli ultrasuoni e sulla interpretazione delle relative informazioni in diagnostica vascolare"; Nichelino (To), 11-15 giugno 2001;
3. Rabbia C., De Lucchi R., Cirillo R.: Ecodoppler Vascolare; Edizioni Minerva Medica, Torino 1991;
4. Sellitti F. P., Beux A., Cauda F.: "Ultrasonologia: 15 anni della nostra esperienza"; Rassegna Tecnica di Radiologia Medica, organo ufficiale federazione nazionale collegi dei tecnici sanitari di radiologia medica, anno 15 n.45-2002, pp. 55-61;
5. Sellitti F. P., Pisani R., Molinari F., Liboni W.: Imaging neuroradiologico I: Ultrasuoni; Atti del VI Congresso Nazionale AITNR - Montesilvano (PE) 07-09 ottobre 2004; Corso di formazione e.c.m. su: "Encefalo - Neuroradiologia vascolare - Neuroradiologia interventistica".