

ECOFUSSIMETRIA DOPPLER: SUE APPLICAZIONI IN OSTETRICIA

C. GIORLANDINO, C. NANNI

Accanto a dei parametri classici di accrescimento fetale (diametro biparietale, addominale e toracico, lunghezza del femore e dell'omero, volume totale intrauterino) per il riconoscimento di un fisiologico sviluppo del feto in utero, si va ormai affermando lo studio degli altri aspetti dinamici quali ad esempio i movimenti respiratori (ricordiamo gli studi fatti da Lewis e Boylan nel 1979 e quelli di Marsal e Gennser nel 1980), i movimenti fetali (studiati da Ianniruberto e Tavani nel 1980 e da Reinold sempre nello stesso anno) ed infine un importante capitolo quale lo studio della dinamica cardiovascolare feto placentare. Gli Autori che per primi introdussero tale metodica furono nel 1980, Ianniruberto e Wladimiroff mediante l'analisi ecocardiografica ottenuta in TIME MOTION. La tecnica fu poi allargata alla valutazione quantitativa dei flussi vascolari fetali dall'introduzione di apparecchiature Döppler.

Prima dell'avvento dell'ultrasonografia lo studio del flusso ematico della vena ombelicale nel feto presentava particolari difficoltà, prima fra tutte, l'impossibilità di una diretta valutazione in utero (in letteratura erano riportati dati di valutazioni fatte unicamente in corso di isterotomia per aborto o sul neonato appena dopo il parto). Dobbiamo a Gill e Kossoff (1979) l'introduzione del Döppler associato all'ecografia bidimensionale per la determinazione del flusso ematico nella vena ombelicale del feto. All'identificazione del vaso in questione, in B scan, si indirizzava su esso il fascio di un Döppler pulsante regolato in maniera tale da rilevare il flusso all'interno del vaso stesso. Ottenuta in tale maniera la velocità media del flusso e determinato (in B scan) il diametro del vaso, moltiplicando la velocità media per l'area del vaso si otteneva il valore del flusso ematico che, secondo tale tecnica, era valutabile attorno ai 100 ml/min/Kgr di peso fetale, valore peraltro costante nel corso della gravidanza con un modico decremento nelle ultime due settimane di gestazione. In un più recente

lavoro (1981) gli stessi autori hanno osservato come il flusso ematico ombelicale aumenti costantemente in gravidanza per poi ridursi dopo la 37^a-38^a settimana. Considerando il valore di questo flusso per unità di peso fetale si dimostra come tale valore sia costante fino alla 35^a settimana (120 ml/min/Kgr) per poi decrescere fino alla 40^a settimana (valore medio 90 ml/Kgr). A dimostrazione dell'indubbia validità della metodica stanno le esperienze di altri autori (Zacutti nel 1980, EIK-Nes nel 1980, Jouppila nel 1981, Kurjak e Rajhvajn nel 1981) che hanno riportato valori di flussimetria a livello della vena ombelicale analoghi. Le nostre esperienze ci hanno dato valori di flusso, a livello della vena ombelicale, attorno ai 115 ml/min/Kgr (Giorlandino e coll. nel 1981). Da un punto di vista metodologico per quanto concerne la valutazione del flusso ematico a livello della vena ombelicale nel feto si procede dapprima alla identificazione ecografica del vaso (con apparecchiature di tipo Real-Time o Sector Scanner (fig. 1) quindi si effettuano almeno cinque determinazioni del diametro della vena ombelicale in sezioni longitudinali e trasversali per ridurre al minimo la possibilità di errori nella valutazione dell'area del vaso. L'asse di propagazione del fascio Döppler viene quindi riportato sull'immagine ecografica del vaso in questione. Con apparecchiature in Döppler pulsante si posiziona il marker di lettura campione sulla vena ombelicale, quindi si inserisce la lettura, ottenendo il tracciato del Döppler shift che può essere sia fotografato con apparecchio Polaroid che riportato su carta millimetrata. Tornati all'immagine ecografica in Real-Time si valuta sull'immagine freezata l'angolo compreso tra l'asse del fascio Döppler e l'asse di propagazione del flusso mediante goniometro. Così determinati i valori del Döppler shift e dell'angolo di incidenza del fascio Döppler sull'asse della vena ombelicale otteniamo la velocità di flusso mediante la formula generale dei velocimetri Döppler:

$$V = \frac{\Delta f \cdot c}{2f_0 \cos\theta}$$

Dove Δf = Döppler shift; c = velocità del suono nel sangue (1570 m/sec.); f_0 = frequenza del trascrittore; θ = angolo compreso tra il vettore di propagazione. Il valore del flusso ematico viene poi calcolato moltiplicando il prodotto della velocità ottenuta per l'area di sezione del vaso. Ricordiamo come il flusso ematico a livello della vena ombelicale, oltre che in maniera assoluta, sia stato anche determinato in rapporto al peso fetale stimato in base ai valori del diametro biparietale, del diametro toracico trasverso e della circonferenza addominale (Hansmann e Voigt, 1973; Campbell e Wilkin, 1975). I nostri studi hanno dato valori di flusso a livello della vena ombelicale analoghi a quelli di altri autori (Gill e Kossoff, 1979; Gill e coll., 1981), come anche valori di portata ematica per unità di peso fetale in accordo con i dati già riportati in letteratura; mentre, meno evidente

Fig.

è ne
setti

Abb
port
versi
in lir
to m
livell

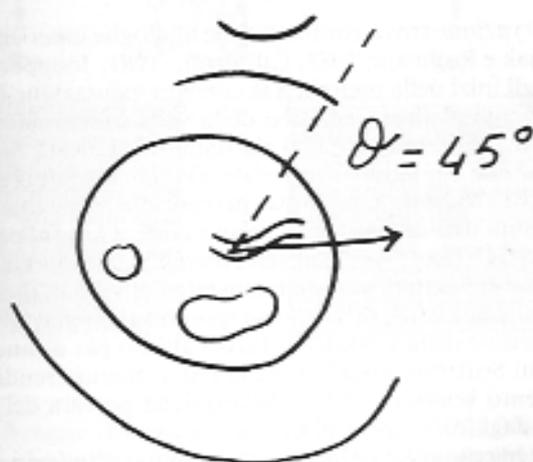


Fig. 1

è nella nostra casistica, il decremento di tale valore nelle ultime due settimane di gravidanza. (Kurjak e Rajhvajn, 1981. Gill e coll., 1981).

Abbiamo osservato come nei ritardi di accrescimento intrauterino la portata ematica a livello della vena ombelicale ha mostrato valori diversi a seconda della gravità del ritardo potendosi comunque dire che in linea di massima tanto maggiore è la compromissione fetale quanto minore risulta in senso assoluto il valore della portata ematica a livello della vena ombelicale. (fig. 2).

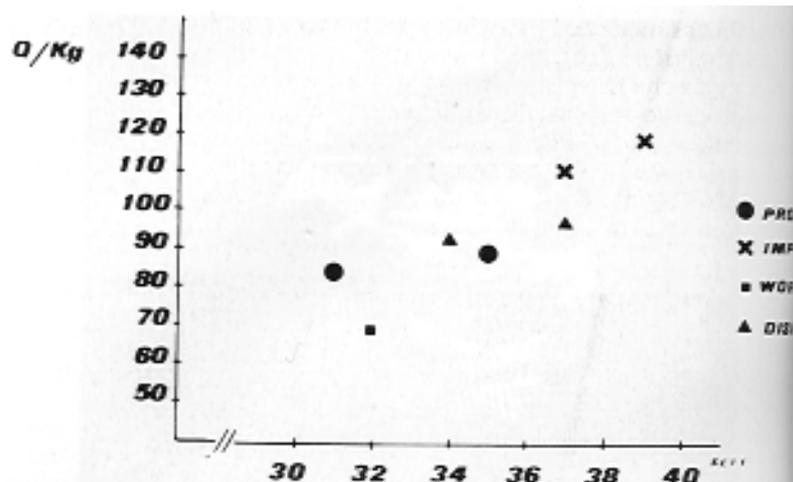


Fig. 2 -

Tale osservazione trova conforto nelle analoghe esperienze di altri autori (Kurjak e Rajhvajn; 1981, Gill e coll., 1981, Jouppila e coll. 1981). Mentre agli inizi della metodica la corretta valutazione dei dati quantitativi relativi al flusso ematico della vena ombelicale era alquanto indaginosa per i limiti imposti sia dalla difficoltosa metodologia di esecuzione che dal dato strumentale. Oggi le recenti apparecchiature Döppler (Es. Diasonics, Toshiba) permettono una contemporanea visualizzazione dell'immagine in tempo reale e la graficazione del segnale velocimetrico. Queste ultime, meravigliose macchine sono inoltre in grado di valutare automaticamente l'angolo di incidenza del fascio Döppler sul vaso, ottenendosi quindi sul display una immediata quantizzazione della velocità di flusso attimo per attimo. Opportuni programmi Software inseriti nelle apparecchiature rendono possibile l'ottenimento semplice ed immediato della portata del distretto vascolare indagato.

Più recentemente si è aperto un nuovo campo d'indagine dell'ecoflusimetria Döppler nello studio degli aspetti funzionali della dinamica cardiaca-fetale. Per le nostre esperienze in tale campo ci siamo avvalsi di un duplex scanning combinato ad un Döppler pulsato, che permette uno studio delle frequenze secondo l'algoritmo di Fourier (FFT) (Apparecchio ATL MK 500 con sonda meccanica ruotante per settore da 3 MHz).

I dati da noi rilevati si riferiscono a feti di età gestazionale superiore alla 24 settimana il cui atteggiamento in utero non ne ostacolava l'osservazione.

Per quel che concerne la metodologia, utile appare innanzitutto lo st

di
sc
L'
in
ter
l'e
(di
go

Fig.

Indi
da a
ci pe
ferm
bion
Si pe
li, de
to in
ment
sizio
ottim
co se

io bidimensionale della morfologia cardiaca, allo scopo di ricono-
 cere la porzione cardiaca da indagare.

L'immagine che si registra con maggiore frequenza quando il feto è
 in posizione dorso posteriore è quella a quattro camere con la con-
 temporanea visualizzazione dei due ventricoli e dei due atrii e quindi
 l'evidenziazione sia della valvola mitrale che della valvola tricuspide
 (di più difficile interpretazione appaiono le altre proiezioni in asse lun-
 go ed in asse corto) (fig. 3 e fig. 4).

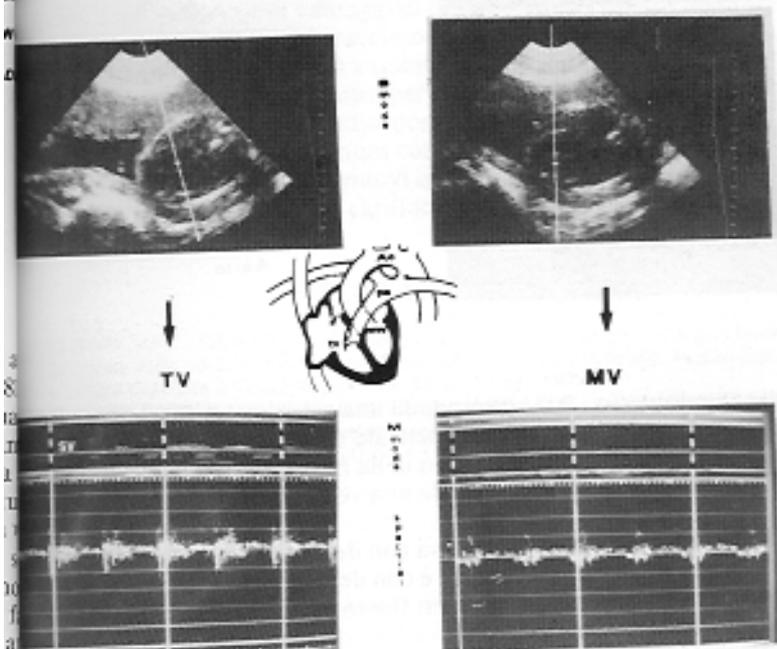


Fig. 3

Indirizzando il raggio di campionamento in TIME MOTION nel punto
 da analizzare, si ottiene un tracciato monodimensionale (M mode) ciò
 ci permette, in base alle caratteristiche tipiche del tracciato, di con-
 fermare l'esatta posizione del fascio ultrasonoro e di rilevare i valori
 biometrici della struttura in esame durante le fasi del ciclo cardiaco.
 Si possono in tale maniera rilevare i diametri interni nei due ventrico-
 li, dell'atrio di sinistra e del bulbo aortico nonché gli spessori del set-
 to interventricolare e della parete posteriore sinistra e il loro movi-
 mento, l'escursione totale e la morfologia delle valvole. Quindi si po-
 siziona il volume campione sulla zona da esaminare (per una risposta
 ottimale il fascio deve incidere il vettore del flusso sanguigno cardia-
 co secondo un angolo tra i 45° ed i 60°, poiché ad un incremento di

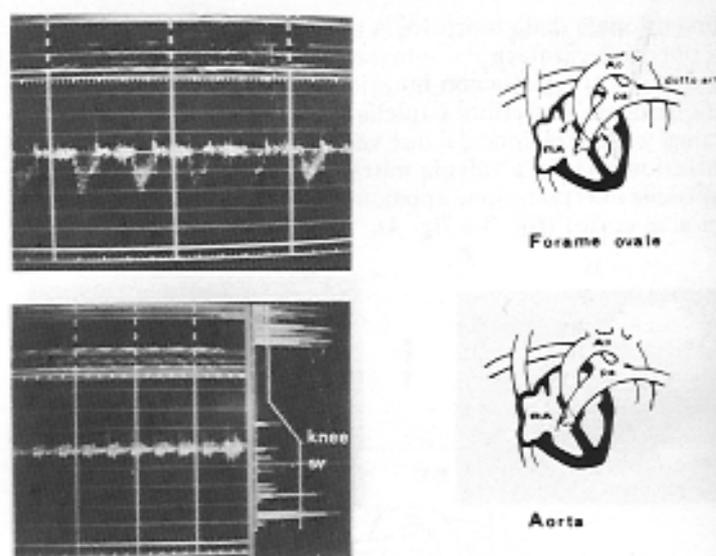


Fig. 4

tale angolo verso i 90° corrisponde una riduzione della risposta Doppler). Il passaggio all'analisi spettrale doppler permette una rappresentazione grafica sullo schermo della massima frequenza di risposta a ognuna delle quali corrisponde una velocità nell'ambito del volume campionato.

La direzione del flusso è espressa con deflessioni positive per un flusso che si avvicina al trasduttore e con deflessioni negative per un flusso che se ne allontana. Quindi un flusso laminare evocherà frequenze tutte della stessa grandezza (tracciato con banda concentrata) le cui variazioni nel tempo dipenderanno unicamente dal variare della velocità di flusso; mentre un flusso turbolento evocherà una dispersione delle frequenze direttamente proporzionale all'intensità delle turbolenze stesse (tracciato con banda dispersa). Per l'ottimizzazione del segnale è necessario che il range della scala dei grigi (in db) non sia mai al di sotto dei 30 db, che la frequenza del segnale sia intorno 100 Hz e infine regolare attraverso il «GAIN CONTROL» l'ampiezza del segnale secondo FFT (se regolato troppo alto viene saturato il circuito FFT con conseguente comparsa sul tracciato spettrale di un'immagine «CROSSTALK» ossia un'immagine speculare al di sopra e al di sotto della linea di base).

In ultimo il passaggio all'analisi in $P(f)$ permette una istantanea rappresentazione visiva della frequenza media di risposta in un certo istante e dell'ampiezza relativa alle frequenze rappresentate.

Normalmente questo segnale viene sincronizzato con l'ECG in modo

da avere la media delle frequenze sempre nello stesso istante ciò non è ancora possibile nel nostro caso anche se stiamo indirizzando in via del tutto sperimentale le nostre ricerche in tal senso.

Attualmente la tecnica da noi adottata è quella di valutare prima sul tracciato spettrale Döppler la frequenza massima raggiunta per poi registrarla freezando nel momento opportuno l'immagine in P (f). Con tale metodo abbiamo tentato di registrare una mappa dei flussi intracardiaci. Del tutto inutile e puramente accademico appare il soffermarsi sugli indiscutibili vantaggi di tale metodica rispetto alla rappresentazione istografica del tracciato Döppler tale è l'evidenza della sua superiorità tecnica rispetto a quest'ultimo anche per chi si affacciasse a questo tipo di problematica per la prima volta. Riteniamo quindi che tale metodologia di studio possa incrementare notevolmente le notizie attendibili con le comuni correnti metodiche ecografiche in TIME MOTION aprendo così nuovi orizzonti sullo studio della fisiopatologia e dell'emodinamica cardiaca fetale.

BIBLIOGRAFIA

- GIORLANDINO C., GENTILI P.: L'ecoflussimetria Döppler in ostetricia (per la valutazione delle portate ematiche in alcuni distretti vascolari fetali). In patologia e clinica Ostetrica e Ginecologica Vol. IX n. 5 pag. 450-458.
- SPATARO A., GIORLANDINO C., GENTILI P., PIRILLO P., VIZZONE A.: Analisi Spettrale Döppler: una nuova metodologia nell'ecocardiografia fetale. In Esperienze di ultrasonografia in Ostetricia e Ginecologia pag. 111-115 1983.