

Valutazione intrauterina dei tempi elettromeccanici cardiaci nella diagnosi del benessere fetale

C. GIORLANDINO - A. CALUGI - A. BELOTTI

Introduzione

Lo studio comparato dei momenti elettrici del cuore fetale, registrati mediante tracciato ECG, e degli eventi meccanici (rilevati con apparecchiature ecografiche in real time e sistema Doppler) ha permesso l'identificazione e l'analisi degli STI's che possono essere definiti dalla relazione temporale esistente tra sequenza elettrica e meccanica delle varie fasi del ciclo cardiaco fetale.

Schematicamente, sul tracciato fetale antepartum ottenuto mediante elettrodi applicati sull'addome materno o intrapartum con elettrodo applicato, a membrane rotte, sullo scalp fetale, l'onda P corrisponde all'attivazione atriale, il QRS alla depolarizzazione ventricolare e l'onda T alla ripolarizzazione ventricolare. Nel tracciato Doppler, con registrazione di flusso attraverso le cavità cardiache è identificabile in sequenza temporale il tono S_1 (dovuto alla contrazione atriale), l' S_1 dovuto alla chiusura della valvola mitralica, l' S_2 al flusso attraverso le semilunari aortiche e l' S_3 alla chiusura delle semilunari aortiche (fig. 1).

Definizione del PEP

Il PEP è definito come il tempo intercorso dall'inizio della depolarizzazione rapida ventricolare, determinata dall'eccitazione elettri-

ca a partenza dal segnapassi del nodo del seno, all'inizio dell'eiezione del sangue dal ventricolo (fig. 2).

Esso risente significativamente della:

FREQUENZA CARDIACA

Diversi Autori hanno dimostrato una relazione inversa tra PEP e frequenza cardiaca (Organ e coll.) (fig. 3). Altri Autori, registrando il PEP contemporaneamente al tracciato cardiocografico, hanno riscontrato un incremento dei valori del PEP in relazione alle decelerazioni precoci, variabili e soprattutto concomitante alla presenza di decelerazioni tardive (Hawrylyschyn e coll., 1980). Un PEP allungato con non-stress-test negativo è indicativo di sofferenza fetale grave per esaurimento della risposta adrenergica e conseguente depressione miocardica.

ETÀ GESTAZIONALE

I valori del PEP aumentano progressivamente con il progredire della gravidanza per incremento della massa cardiaca e il conseguente maggiore tempo impiegato dall'onda elettrica a trasmettere il segnale di contrazione ventricolare (Murata e coll.) (fig. 4).

PRELOAD

Per la legge di Frank-Starling, all'incremento della Pressione diastolica corrisponde una

Clinica Ostetrica e Ginecologica, II Università di Roma.

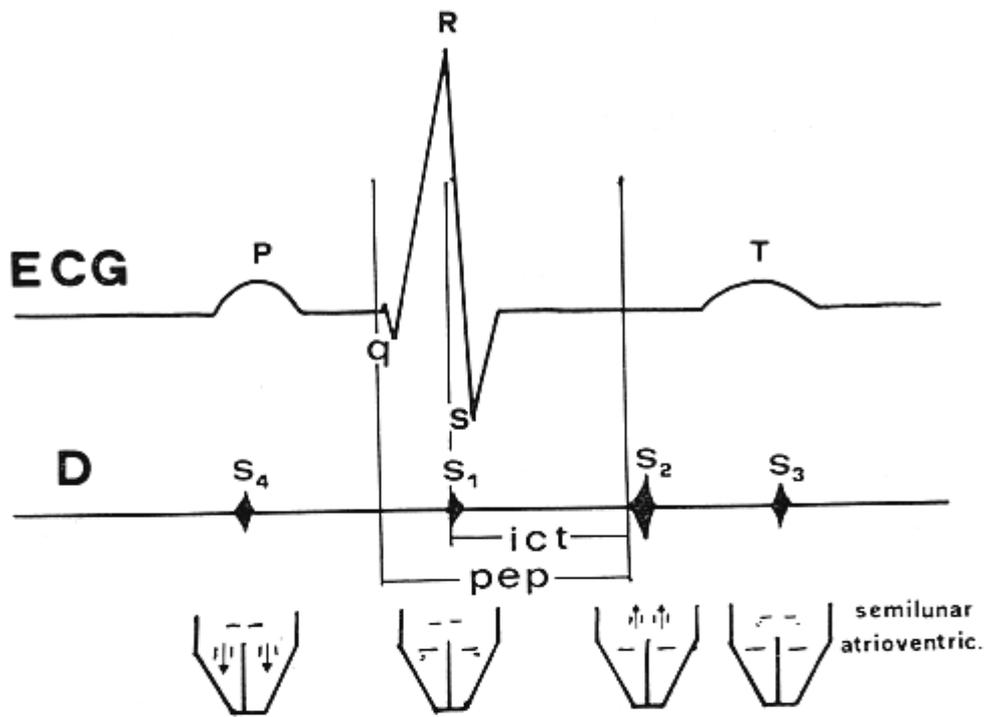


FIG. 1

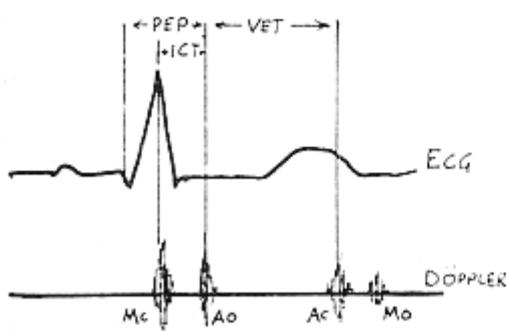


FIG. 2

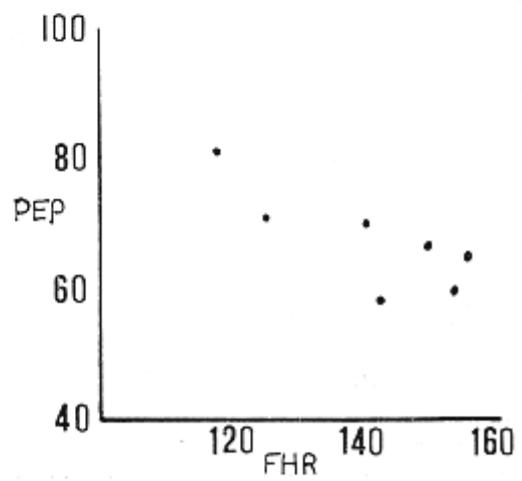


FIG. 3

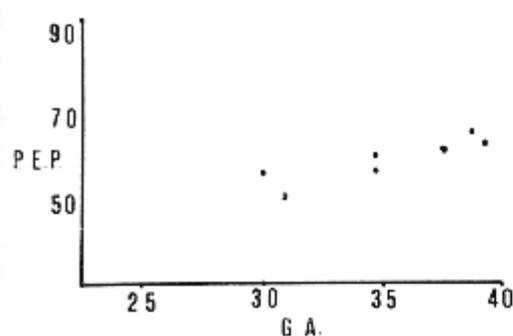


FIG. 4

maggior forza contrattile del miocardio con accorciamento del PEP.

FLUSSO DI SANGUE CORONARICO

È stata accertata una relazione inversa tra flusso di sangue coronarico espresso in ml/Kg/b.p.m. e PEP ottenuta mediante utilizzazione di una microsfera radioattiva in feto di agnello (fig. 5).

VARIAZIONI DEL PEP IN CONDIZIONI PATOLOGICHE

Il PEP si accorcia nell'ipossia acuta per effetto della scarica catacolaminica e si allunga nell'ipossia protratta per la successiva depressione del miocardio (Organ e coll., 1974, 1980).

Una significativa relazione inversa tra PEP e pH fetale è stata riportata da Murata e coll.

L'allungamento del PEP persisteva sia in condizioni di acidosi metabolica che respiratoria (fig. 5).

Ciò fa ritenere che non solo la depressione del miocardio ma anche il ritardo tra l'atti-

vazione elettrica e l'inizio della contrazione meccanica siano responsabili del prolungamento del PEP. Bartling e coll. valutarono il PEP contemporaneamente al valore del pH con prelievo effettuato sullo scalp intrapartum e accertarono che valori normali del PEP si ottenevano a pH 7,3.

IL PEP COME INDICATORE DEL BENESSERE FETALE

La registrazione settimanale del PEP fino al parto, comparata con le condizioni del bam-

PEP

Pressure

- DIASTOLIC ↑
- SYSTOLIC — Controversial
- PULSE NO Variations

Coronary flow

- INVERSE CORRELATION

Hypoxemia

- SHORTENING
 - Organ 1973 (exteriorized fetal lamb)
 - Evers 1978 (catherized fetal lamb)
 - Morgenstern 1978 (acute experimen.)
- NO-RELATION SHIP
 - Murata 1978 (chronic preparation)
- PROLONGATION
 - Goodlin 1972 (1 severy depressed fetus)
 - Organ 1980 (very depressed human)

Acidemia

- PROLONGATION
 - Murata 1978) respiratory or metabolic)
 - Murata 1978 (respiratory of metabolic)
 - Hawrylyskyn 1981
(electrical and mechanical function ↓)

FIG. 5

bino alla nascita, ha dimostrato che i feti con PEP aumentato di oltre il 95 % dei valori standard, mostravano un'alta incidenza di patologie perinatali.

Materiali e metodi

Nel nostro studio abbiamo utilizzato le seguenti apparecchiature (fig. 6):

— cardiocrografo del tipo H/P 8040 A opportunamente predisposto per la registrazione dell'ECG fetale con derivazione esterna bipolare;

— ecotomografo ATL MARK 500 con sonda da 2,5 MHz e fornito di modulo Doppler pulsato APRF variabile e time-motion;

— sistema di connessione, deamplificatore e radrizzatore del segnale ECG immesso direttamente sul monitor Doppler e time-motion.

Questa combinazione di tecniche ci ha permesso di eseguire rapidamente tracciati simultanei in tem-

po reale della registrazione dell'ECG e del flusso cardiaco fetale con i seguenti vantaggi:

— massima ampiezza del suono S_2 ;

— massima purezza del segnale per l'assenza di disturbi e di sovrapposizione del segnale materno.

Le nostre osservazioni preliminari sono state eseguite su 26 gravide fisiologiche di età gestazionale compresa tra la 24^a e la 37^a settimana.

Identificata con metodica ecografica in real time la posizione e l'atteggiamento fetale, gli elettrodi esterni dell'elettrocardiografo vengono applicati sulla superficie cutanea addominale materna previa interposizione di gel di trasmissione. La posizione degli elettrodi viene scelta sulla base dell'immagine eco in real time cercando di porli, per quanto possibile, lungo il maggior asse di propagazione elettrica del cuore fetale.

Viene quindi ricercata ecograficamente l'immagine cardiaca secondo l'asse longitudinale del peduncolo vascolare (fig. 7).

Avendo correttamente individuato il bulbo della aorta e il suo tratto ascendente, il volume campione per la rilevazione in Doppler pulsato viene posizio-

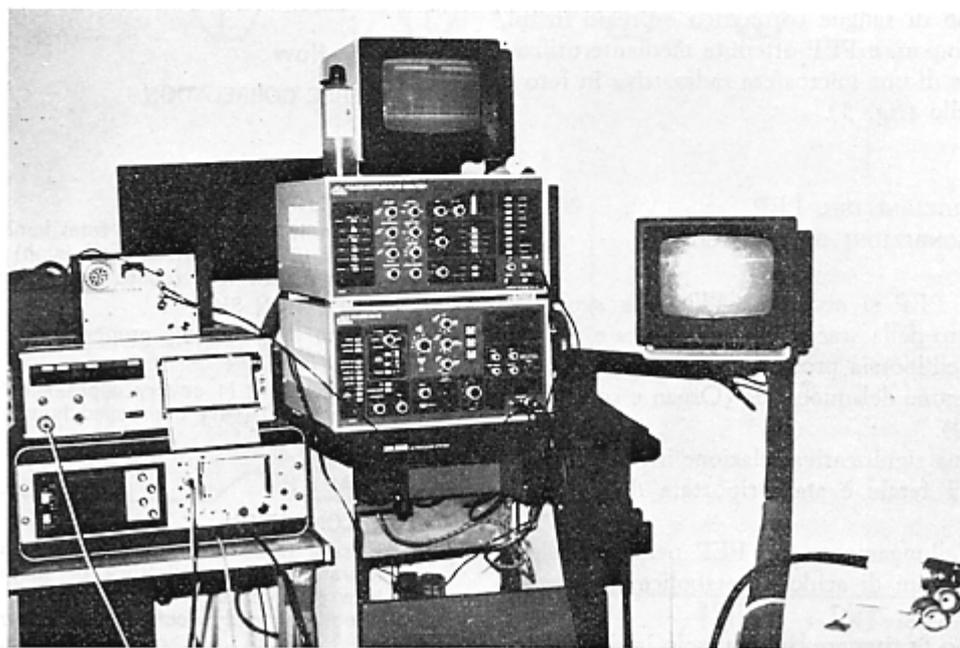


FIG. 6

nato al centro del vaso, immediatamente al di sopra delle valvole semilunari.

Il segnale elettrocardiografico opportunamente decodificato e deamplicato da 1 V (uscita cardiocografo) a 1 MV (imput ATL500) viene immesso nella stessa fascia di scrittura dell'apparecchio ecografico.

Nell'immagine del monitor si possono ottenere simultaneamente i seguenti elementi:

- 1) immagine bidimensionale RT e ECG fetale;
- 2) tracciato Doppler, TM ed ECG;

3) tracciato TM e ECG;

4) tracciato Doppler e ECG.

Dai tracciati Doppler ed ECGrafici ottenuti, vengono selezionati i complessi di maggior purezza. L'ascissa della traccia oscilloscopica risulta già suddivisa in segmenti di 40 ms. Facendo scorrere il segnale al massimo della velocità ottenibile (100 min/sec.), gli intervalli esistenti tra i due tracciati risultano ben definiti ed apprezzabili.

Il PEP viene quindi misurato in base alla distanza esistente tra l'inizio della rapida depolarizzazione del QRS fetale e l'inizio dell' S_2 del segnale Doppler (fig. 8).

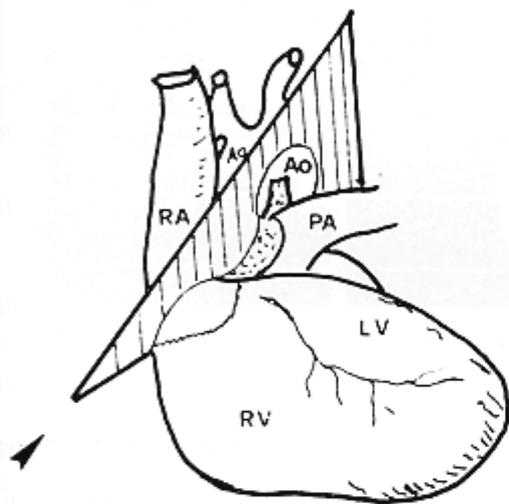


FIG. 7

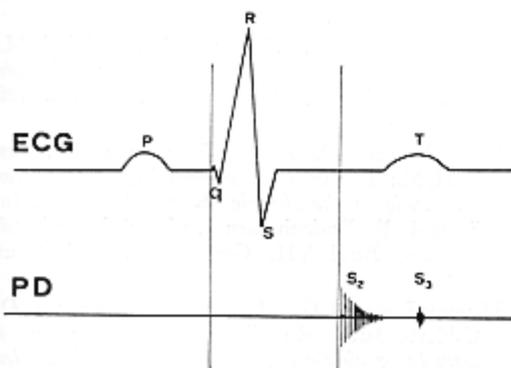


FIG. 8

Risultati

Utilizzando la metodica sopra descritta, siamo stati in grado di registrare il segnale Doppler e ECG fetale in tutti i casi sottoposti al protocollo di studio. La registrazione del segnale ECG è risultata più agevole tra la 24^a e la 32^a settimana e tra la 34^a e la 37^a settimana, dati i noti motivi di scarsa trasmissione del segnale elettrico dovuta all'intraversazione di vernice caseosa.

La registrazione del segnale Doppler è risultata invece più agevole con il progredire della gravidanza, sia per l'aumento volumetrico della struttura cardiaca fetale indagata, sia per la diminuita motilità del feto in utero.

Non si sono avuti particolari problemi dovuti alla situazione o alla presentazione fetale.

Risulta importante segnalare come, anche nei casi di minor chiarezza del segnale, il PEP è stato comunque valutabile.

Con tale metodica infatti, si ottiene una ottimale rappresentazione dell' S_2 , permettendo di individuare l'esatto inizio del movimento valvolare delle semilunari aortiche.

La rappresentazione contemporanea e la valutazione del PEP direttamente su monitor, con ascisse di 40 ms, permette, inoltre, una lettura immediata che non risente della

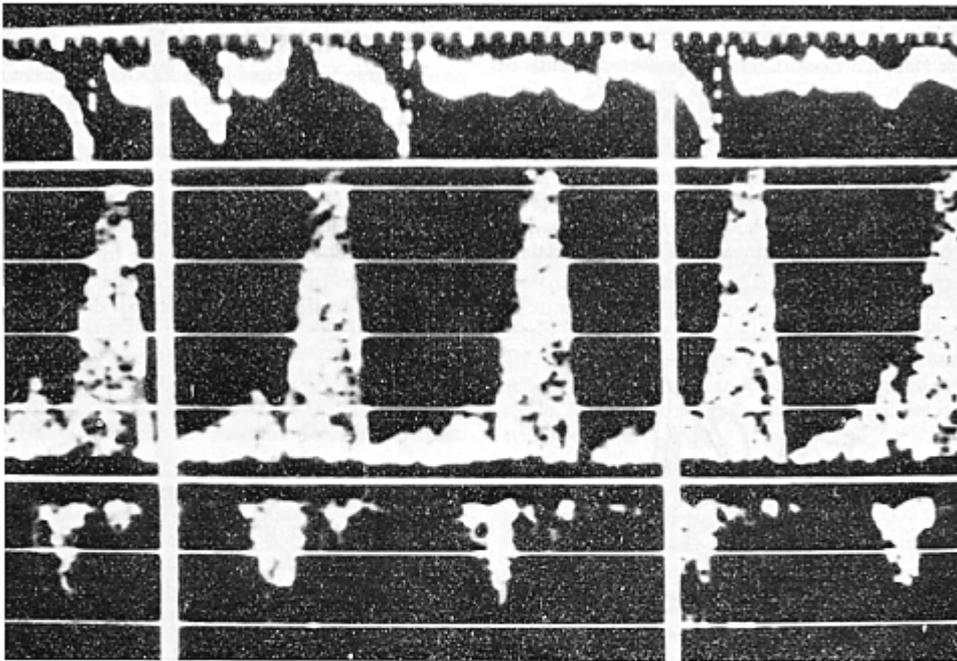


FIG. 9

incidenza della penna trascrivente il tracciato su carta (fig. 9).

Riteniamo pertanto, che questa nuova metodica, confermando i valori ottenuti in letteratura, possa esemplificare, alla luce di ulteriori verifiche, lo studio degli intervalli di tempo sistolici e in particolar modo del PEP, parametro essenziale per la valutazione dell'attività cardiaca e del benessere fetale.

BIBLIOGRAFIA

- Bartling T.H., Klock F.K., Bracker H.P. e coll.: *Characteristic changes of the pre-ejection period of the human fetal heart during umbilical cord occlusion*. J. Perinat. Med., 8, 183, 1980.
- Bartling T.H., Klock F.K., Courtin E.: *Ein neues Verfahren zur online Registrierung der Pre-ejection-Period des menschlichen fetalen Herzens parallel zum CTG*. Z. Geburtshilfe Perinatol, 182, 178, 1978.
- Bartling T.H., Klock F.K.: *Die Pre-Ejection Period des menschlichen und fetalen Herzens: Veränderungen in der Wehe und bei verschiedenen Dezelerationsmustern*. Z. Geburtshilfe Perinatol, 183, 405, 1979.
- Cohn H.E., Sacks E.J., Heyman M., Rudolph A.M.: *Cardiovascular responses to hypoxemia and acidemia in fetal lambs*. Am. J. Obstet. Gynecol., 120, 817, 1974.
- Evers J.L.H., Dehaan J., Jungsma H.W., Arts T.H.M.: *The pre-ejection period of the fetal cardiac cycle in the chronic sheep experiments*. In: Schmidt E., Dudenhausen J.W. (eds.), *Perinatale Medizin*, Band VII, Georg Thieme, Stuttgart, 1978.
- Figuerola-Longo J.G., Poserio J.J., Alvarez L.O., Caldeyro-Barcia R.: *Fetal electrocardiogram at term labor obtained with subcutaneous fetal electrodes*. Am. J. Obstet. Gynecol., 96, 556, 1966.
- Freidman S., Eckerling B.: *Fetal electrocardiogram*