

Studio mono e bidimensionale della biometria del cuore fetale

A. SPATARO - C. GIORLANDINO - P. GENTILI - E. SANTINI - A. VIZZONE

M-mode e two-dimensional echocardiography of the fetal heart biometry. — Through a mono and bidimensional echocardiography, the AA. observed, in 123 foeti out of the 165 observed, the changes in the inner dimensions of the left ventricle (LV), of the right ventricle (RV), of the left atrium (LA), of the bulb of the aorta (AOB), of the intraventricular septum thickness (IVS) and of the rear wall, in a period comprised between the 16th week and the term of pregnancy.

Some left ventricle functionality parameters: the systolic output (SO), the ejection fraction (EF%) and the percentage of the circumferential shortening of myocardial fiber (AS%), even if indicatively, are also calculated. In the average VS was equal to 0.5 cm at the 16th week and 1.5 cm at the end of pregnancy; VD increased gradually from 0.6 to 1.3 cm. The VD/SV ratio that was equal to 1 at the 16th week, gradually decreased at the term of pregnancy until to 0.8.

LA changed from 0.4 to 1.5 cm, AOB from 0.3 to 1 cm. VS showed a gradual increase until it reached a mean value, at the term of pregnancy, of about 25 ml. AS percent averagely ranged, instead, between 50% on the 4th month and 34% on the 9th month of pregnancy, and, likewise, the ejection fraction was in the range of 94% to 55%.

All parameters showed a steady and gradual linear growth in time during pregnancy, with characteristic morpho-functional changes.

This method, even though useful for a routine evaluation of the foetal cardiac growth and for identifying possible cardiac malformations, is difficult to implement in practice. Therefore, it may be used limitedly to some specific conditions, such as all pregnancies with a cardiovascular risk.

KEY WORDS: Bidimensional echocardiography, cardiac malformations, fetal cardiac growth.

Introduzione

La diagnosi precoce intrauterina di malformazioni cardiache è un momento fondamentale di prevenzione in medicina.

Clinica Ostetrica e Ginecologia II dell'Università «La Sapienza» di Roma.

Per la corrispondenza: Dr. A. Spataro, II Clinica Ostetrica e Ginecologica dell'Università, Policlinico «Umberto I», 00100 Roma.

L'apparato cardiaco fetale si presta facilmente ad essere indagato con la metodica ultrasonica e recentemente molti Autori (Eglebad et al., 1975; De Luca et al., 1978; Allan et al., 1980; Roczen, 1981) hanno utilizzato immagini bidimensionali in real-time e monodimensionali (M-mode) per identificare le strutture anatomiche, i loro rapporti e le variazioni biometriche nel corso dello sviluppo gestazionale.

Allan e coll. (1982) hanno proposto degli standard di normalità misurando in M-mode alcuni parametri cardiaci fetali e permettendo così di valutare nel corso della gravidanza lo sviluppo delle camere cardiache in rapporto allo sviluppo degli altri organi.

In questo lavoro abbiamo voluto valutare l'attendibilità e la riproducibilità di tali misurazioni nel nostro laboratorio, onde ricercare, successivamente, le possibili applicazioni pratiche nell'identificazione delle malformazioni cardiovascolari.

Materiale e metodo

La casistica comprende 165 feti tra la 16^a settimana e il termine di gestazione, giunti nel nostro centro, tra il marzo 1982 e il marzo 1983, per un controllo routinario nel corso della gravidanza.

Tutti presentavano un atteggiamento favorevole all'osservazione in utero.

Gli ecocardiogrammi bidimensionali e monodimensionali del cuore fetale sono stati eseguiti con un apparecchio Advanced Technology Laboratories Mark 500 (ATL) sector scanner, dotato di un trasduttore di 3 MHz.

L'immagine bidimensionale veniva registrata con un Panasonic NV 8200 video cassetta, mentre quella monodimensionale su films Polaroid con scorrimento della carta a 25-50 mm/sec.

Le strutture anatomiche cardiache e il loro orientamento spaziale venivano identificate in B-mode attraverso una serie di scansioni ecocardiografiche standard longitudinali, trasversali, 4 e 5 camere.

Successivamente veniva selezionato un singolo raggio ultrasonico sull'immagine bidimensionale in modo tale da indirizzare il campionamento laddove volevamo effettuare l'analisi, così da ottenere un tracciato monodimensionale attendibile e facilmente interpretabile.

Con tale metodica standardizzata abbiamo selezionato 123 ecocardiogrammi tecnicamente soddisfacenti.

Tutte le misurazioni, calcolate su almeno tre cicli cardiaci, sono state effettuate da un singolo

esperto e poi confermate da una seconda persona; differenze di circa il 10% venivano arbitrate da un terzo osservatore.

I parametri ecocardiografici presi in esame sono stati:

a) il diametro interno del ventricolo destro (RVIDd) misurato in telediastole nel momento di massima dilatazione, come distanza tra l'endocardio della parete anteriore del ventricolo destro e la superficie settale destra;

b) il diametro interno del ventricolo sinistro (LVIDd) misurato in telediastole nel momento di massima dilatazione, come distanza tra l'endocardio della parete posteriore e la superficie sinistra del setto interventricolare e, in sistole, nel punto di maggiore avvicinamento tra queste due pareti;

c) lo spessore della parete posteriore del ventricolo sinistro (PWT) calcolato come distanza tra endocardio ed epicardio della parete stessa. La distanza fra le pareti destra e sinistra del setto interventricolare fu considerata rappresentare lo spessore del setto stesso (ISTW);

d) la massima escursione della parete posteriore e del setto interventricolare;

e) il volume diastolico (LVEDV) e sistolico (LVESV) del ventricolo sinistro in millilitri (Teicholz, 1972);

f) la gittata sistolica (SV);

g) la frazione d'iezione (EF%) (Fortuin, 1972);

h) la percentuale di accorciamento del diametro interno del ventricolo sinistro (S%) (Fortuin, 1972);

i) il diametro del bulbo aortico (AoR) misurato come distanza fra la parete anteriore e posteriore aortica;

l) il diametro interno dell'atrio sinistro (LA) misurato come distanza fra la parete posteriore del bulbo aortico e la parete atriale sinistra.

I dati sono stati analizzati statisticamente mediante equazioni di regressione e test t di Student.

Risultati

Nella Tabella I sono indicate il numero e le percentuali di visualizzazione dei parametri esaminati.

TABELLA I. - Percentuale di registrazione delle strutture cardiache fetali.

	N.	%
RVID	112	91
LVIDd	112	91
LVIDs	85	69
IVST	99	80
PWT	94	76
LA	105	86
AOR	105	86

Il diametro interno diastolica del ventricolo sinistro registrato in 112 feti alla 16^a settimana era mediamente uguale a 5 mm, mentre a termine di gravidanza era 15 mm. Il ventricolo destro cresceva progressivamente da 6 mm a 13 mm. Il rapporto VD/VS alla 16^a settimana era uguale a 1 e diminuiva progressivamente fino a 0.8 al termine di gestazione.

Anche il diametro interno dell'atrio sinistro si comportava in maniera simile, infatti passava da 4 mm a 15 mm; mentre il diametro del bulbo aortico cresceva da 3 mm a 10 mm. Il loro rapporto al 4^o mese di gravidanza era uguale a 1.3 mentre al 9^o mese diventava 1.5.

Lo spessore del setto interventricolare e della parete posteriore e la loro escursione totale s'incrementavano in misura che il feto cresceva, raggiungendo valori ecocardiografici normali riscontrati nel bambino alla nascita.

La gittata sistolica, la frazione d'eiezione e la percentuale di accorciamento circonferenziale della fibra miocardica sono stati calcolati in 82 soggetti (66%).

Il valore medio della frazione d'eiezione oscillava (tra la 16^a settimana e il termine di gestazione) tra il 94% e il 55%, mentre la gittata sistolica cresceva progressivamente fino a raggiungere il valore medio di circa 25 ml nell'ultima settimana. Il S% variava invece mediamente tra il 50% e il 34%.

Nelle figure 1, 2, 3, 4 sono riportate le curve statistiche relative a tutti i parametri esaminati.

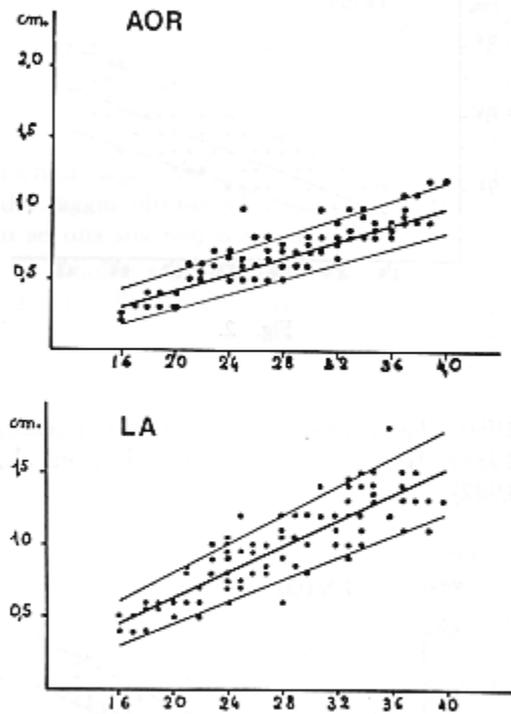


Fig. 1.

Discussione

I dati sinora illustrati ci sembrano indubbiamente confermare quanto già affermato da altri Autori (Wladimiroff et al.,

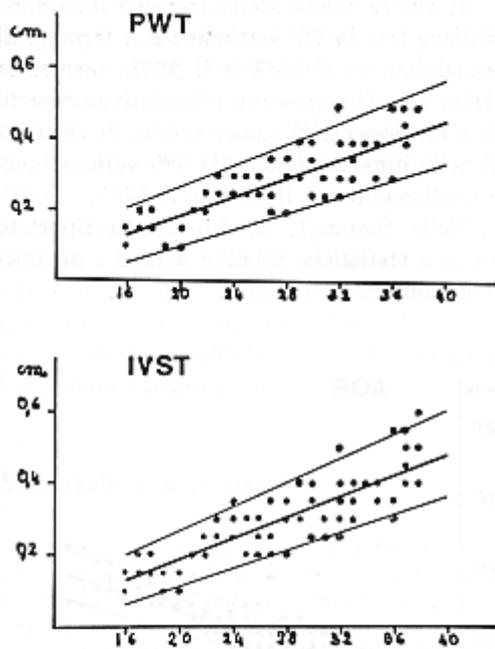


Fig. 2.

1980; Janniruberto et al., 1981; Roczen, 1981; Todros et al., 1981; Allan et al., 1982).

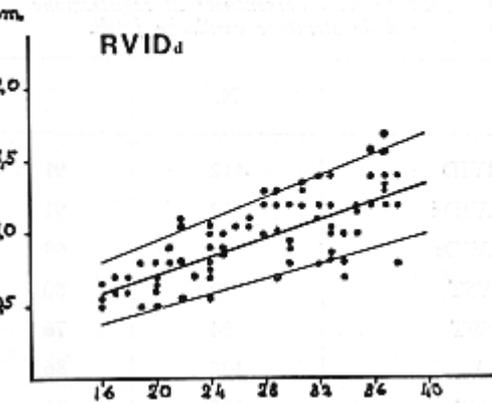
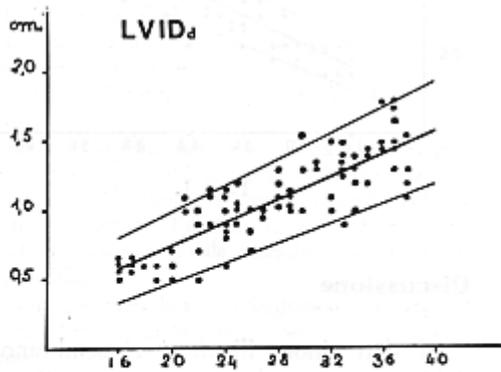


Fig. 4.

Roczen (1981) in uno studio su 47 feti ha calcolato il diametro interno dell'atrio sinistro, dell'aorta, del ventricolo destro, del ventricolo sinistro ed il loro rapporto. Essi si modificavano passando rispettivamente dalla 18^a alla 31^a settimana da 6 a 14 mm, da 4 a 10 mm, da 7 a 15 mm, da 6 a 14 mm e da 0.75 a 0.95.

Ianniruberto (1981) ha trovato che il diametro a termine dell'aorta e della polmonare era di 8-10 mm e di 10-11 mm.

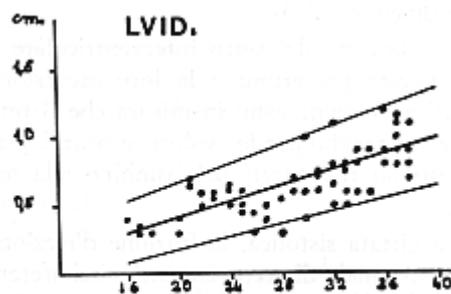


Fig. 3.

Todros (1981) ha osservato che il rapporto VD/VS di 107 feti alla 26^a settimana diventava 1.02 nel feto a termine e 0.68 nel neonato dopo la nascita.

Wladimiroff (1980), invece, ha trovato un rapporto di 0.9-1 tra la 28^a e al 31^a settimana, di 1-1.05 tra la 39^a e 42^a settimana e di 0.8 dopo la nascita.

Allan (1982), su un numero significativo di feti, ha calcolato le variazioni biometriche di alcuni parametri cardiaci correlandole con l'età gestazionale.

Senza dubbio, l'incremento delle camere cardiache e lo spessore delle pareti, è proporzionale alla crescita dell'intero organismo. Dalle nostre rette si può chiaramente osservare una costante progressione, senza fasi di interruzione di questa crescita, contrariamente a quanto si osserva per gli altri distretti.

Non è pensabile, che le variazioni nel rapporto VD/VS tra feto e neonato siano soltanto da attribuire a delle modificazioni geometriche. Sicuramente si tratta di adattamenti emodinamici per un progressivo incremento della portata del ventricolo sinistro, come dimostrato dall'aumento dei volumi, sistolici e diastolici, e dall'incremento del diametro interno dell'atrio sinistro.

Gli indici di funzionalità ventricolare sinistra da noi ricavati, anche se solo indicativi (infatti in assenza di riferimento ECG è difficile misurare con certezza il momento di massima dilatazione del ventricolo), mostrano un decremento progressivo della frazione d'eiezione e della percentuale di accorciamento circonferenziale della fibra miocardica.

Già Wladimiroff ha osservato, fra la 28^a settimana e il termine di gravidanza, una progressiva riduzione della frazione di accorciamento della fibra miocardica con notevole incremento dopo la nascita, attribuendo-

lo all'aumento dei diametri trasversi. Verosimilmente crediamo che in aggiunta a questo vi siano anche variazioni di flusso con incremento dei volumi di riempimento e di gittata sistolica.

Il movimento del setto interventricolare durante il ciclo cardiaco è normalmente coordinato con quello della parete posteriore ventricolare sinistra.

Alcuni autori hanno suggerito un'alta incidenza di movimento paradossico durante la vita fetale! Altri ne negano la presenza, osservando soltanto un movimento piatto prima della 20^a settimana di gestazione (Allan et al., 1982). Noi crediamo che la registrazione di una anomalia nella cinesi settale sia dovuta essenzialmente ad una difficoltà tecnica, legata ad una imprecisa angolazione del raggio ultrasonico rispetto alle strutture o ad una sua non corretta registrazione.

Il bulbo aortico è stato chiaramente identificato nell'86% dei soggetti, ed è una struttura facilmente registrabile sia con la proiezione longitudinale sia con quella trasversale.

E' un punto di repere importante per la visualizzazione e l'orientamento spaziale delle altre strutture cardiache. Infatti, posteriormente ad esso, si visualizza l'atrio sinistro, il cui diametro interno rappresenta un parametro variabile ed in rapporto con l'orientamento spaziale del cuore fetale. Anteriormente si visualizza il tratto d'efflusso del ventricolo destro o l'arteria polmonare.

In alcuni feti la registrazione contemporanea della valvola aortica e di quella polmonare permette il calcolo del tempo di eiezione del ventricolo destro e di quello sinistro. Alcuni Autori (Allan et al., 1982) lo hanno misurato in 45 soggetti stimandolo in 200 ms con un range di 40 ms.

Nella scansione longitudinale la parete anteriore del bulbo aortico prosegue con il

setto interventricolare, mentre quella posteriore prosegue con il lembo anteriore della valvola mitrale.

Naturalmente molti fattori incidono sull'attendibilità e riproducibilità delle misurazioni in M-mode. Una buona immagine è funzione della frequenza del trasduttore, della profondità delle strutture che si esaminano, dalla chiarezza dei contorni che la delimitano, dalla presenza di artefatti e dai continui movimenti del feto in utero. Anche la variabilità tra gli osservatori nella misurazione dei diametri e degli spessori ecocardiografici, può ridurre ulteriormente il margine di esattezza. E' utile, quindi, che ogni laboratorio elabori delle proprie tabelle, standardizzando le misurazioni in modo da verificare in futuro se l'applicazione di tali misurazioni sia riproducibile nella valutazione routinaria dell'accrescimento fetale.

Attualmente solo pochi centri hanno la possibilità di applicare praticamente una tale metodologia e non è pensabile di introdurla routinariamente nel corso dei controlli in gravidanza. Essa potrà essere impiegata limitatamente ad alcune condizioni specifiche, quali le gravidanze a rischio per diabete, ipertensione, colloaggenopatia, alcolismo materno, introduzione di farmaci, storia familiare di cardiopatia congenita, esposizioni a fattori di rischio ambientale durante i primi 2-3 mesi di gravidanza.

RIASSUNTO

Attraverso l'ecocardiografia mono e bidimensionale sono state valutate, in 123 feti su 165 osservati, le modificazioni delle dimensioni interne del ventricolo sinistro (VS), del ventricolo destro (VD) dell'atrio sinistro (AS), del bulbo aortico (BAO) e degli spessori del setto interventricolare (SIV) e della parete posteriore, in un periodo compreso tra la 16ª settimana ed il termine di gestazione.

Sono stati inoltre calcolati, anche se solo indicativamente, alcuni parametri di funzionalità ventricolare sinistra: la gittata sistolica (SV), la frazione d'eiezione (EF%) e la percentuale di accorciamento circonferenziale della fibra miocardica (AS%).

Mediamente il VS era uguale alla 16ª settimana a 0.5 cm., mentre a termine di gravidanza era 1.5 cm. Il VD cresceva progressivamente da 0.6 a 1.3 cm. Il rapporto VD/VS uguale a 1 alla 16ª settimana diminuiva progressivamente fino a 0.8 al termine di gestazione.

L'AS variava da 0.4 a 1.5 cm, il BAO da 0.3 a 1 cm.

La SV mostrava un incremento progressivo fino al raggiungimento di un valore medio, a termine di gravidanza, di circa 25 ml. Il AS% variava mediamente, invece, tra il 50% al 4º mese ed il 34% al 9º mese di gravidanza, così come la frazione di eiezione oscillava tra il 94% ed il 55%.

Tutti i parametri mostravano una costante e progressiva crescita lineare nel tempo durante la gestazione, con modificazioni morfofunzionali caratteristiche.

Tale metodica, benché utile nella valutazione routinaria dell'accrescimento cardiaco fetale e nell'identificazione di possibili malformazioni cardiache, è di difficile applicazione pratica, per cui potrà essere impiegata limitatamente ad alcune condizioni specifiche, quali le gravidanze a rischio cardiovascolare.

BIBLIOGRAFIA

- Allan L. D., Tynan M. J., Campbell S., Wilkinson J. L., Anderson R. H.: *Echocardiographic and anatomical correlates in the fetus*. Br. Heart J., 44, 444-51, 1980.
- Allan L. D., Joseph C. M., Boyd Agge, Campbell S., Tynan M.: *M-mode echocardiography in the development of the human fetus*. Br. Heart J., 47, 573, 1982.
- De Luca I., Ianniruberto A., Colonna L.: *Aspetti ecografici del cuore fetale*. G. Ital. Cardiol., 8, 776, 1978.
- Egeblad H., Bang J. and Allan: *Ultrasonic identification and examination of fetal heart structures*. Journal of Clinical Ultrasound, vol. 3, n. 2, 1975.

- Fortuin N. J., Hood W. P., Graige E.: *Evolution of the ventricular function by echocardiography*. *Circulation* 46, 26-35, 1972.
- Ianniruberto A., De Luca L., Toyani E.: *Visualizzazione ecografica delle strutture cardiache e vascolari nel feto umano vivente*. *Ultrasuonodiagnostica* 11/2, giugno 1981.
- Roczen S. R.: *Fetal echocardiography: present and future applications*. *J. Clin. Ultrasound* 9, 223-229, June 1981.
- Terholz L. E., Krucenlen T. H., Herman M. V. et al.: *Problems in echocardiographic volume determinations echo-angiographic correlations*. *Circulation* 46 (suppl. 2), 75, 1972.
- Todros T., Mangiardi L.: *Sviluppo dell'apparato cardiocircolatorio fetale*. Atti VI Congresso Nazionale SISUM, Firenze, 29-31 ottobre 1981.
- Wladimiroff J. W., Vosters R. P. L., Urij L., Wondergem J. H. M.: *Ultrasonic assessment of fetal and neonatal cardiac geometrics and function*. In: Rolfe P.: *Fetal and neonatal physiological measurements*. Pitman Medical, London, 1980.