

3.2 L'ECOGRAFIA NELL'ANATOMIA E NELLA PATOLOGIA DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE FETALE

C. Giorlandino, C. Filippini, P. Gentili, P. Paparella*

L'ecografia rappresenta una metodica diagnostica non invasiva, atraumatica e quindi innocua, basata sulle proprietà che hanno gli ultrasuoni di essere riflessi dall'interfaccia dei tessuti biologici; tale metodica non sembra, al momento attuale, determinare alcun danno al prodotto del concepimento. Ciò è confermato da una serie di lavori sia in vitro, come quelli di Hill¹ su cellule di hamster cinese e di Lock², che in vivo, come quelli di Abdulla³, che ha esposto prodotti del concepimento fino a 10 ore di insonorizzazione senza trovare danni, e di Ikeuchi⁴ che ha somministrato una dose circa 40-80 volte maggiore a quella comunemente usata senza effetti nocivi. Alle dosi comunemente utilizzate, lavori su animali non hanno dimostrato danni strutturali (Smith)⁵, comportamentali (Abdulla)³ e funzionali (Fry)⁶. Helman⁷, infine, su più di 3.000 gravidanze studiate non ha trovato differenze sul follow-up malformativo rispetto ai controlli.

L'estremo cefalico del feto ha attirato più precocemente l'attenzione degli studiosi per la semplicità di rilevamento e la possibilità di valutazioni biomediche ripetitive. Infatti, Campbell⁸ già nel 1968 proponeva il primo sistema di biometria della testa fetale sulla base del rilevamento del diametro biparietale.

A dispetto di tale precocità di interesse, ancora oggi, però, per quanto riguarda la testa si è arrivati solo ad una grossolana indagine delle strutture che la compongono. Molti punti permangono oscuri e non si è in grado di riconoscere un gran numero di strutture encefaliche. E' da ricordare inoltre come nel corso degli anni sia stata spesso necessaria una revisione critica di talune immagini frettolosamente at-

* Istituto di Clinica Ostetrica e Ginecologica, Università Cattolica Roma.

tribuite con certezza ad un organo più che ad un altro. Tale errore è spesso derivato dalla presunzione di interpretare quadri ecografici prenatali sulla scorta di sezioni anatomiche dell'adulto.

Per Dobbing⁹, tale errore dipende probabilmente da un retaggio culturale del XIX secolo, quando la Medicina considerava i feti degli adulti in miniatura.

Ci sembra quindi importante, prima di accennare alla patologia ecograficamente dimostrabile, chiarire, per quanto è possibile, le attuali conoscenze in campo di anatomia ecografica dell'encefalo fetale.

Per studiare le dimensioni e la morfologia dell'estremo cefalico è necessario, secondo Todros (1981)¹⁰, definire:

— i parametri, o meglio le variabili biologiche, con i quali vogliamo operare (ad esempio la scelta degli estremi del diametro occipito-frontale);

— i piani su cui tali variabili giacciono;

— i punti di repere per il riconoscimento costante e preciso di tali piani.

Una prima fonte di errore è stata il considerare che l'evidenziazione della « midline » corrispondesse esclusivamente al piano occipito-frontale; in realtà, tale linea iperecogena mediana è ecograficamente rilevabile anche a livello del piano sotto-occipito bregmatico con una differenza, quindi, di un angolo di circa 30° aperto in avanti. La linea mediana è già reperibile nella 12^a-13^a settimana come un segmento molto spesso. Essa è riferibile al solco interemisferico; il suo aspetto iperecogeno è dovuto alla presenza nel suo contesto delle membrane meningeo riccamente vascolarizzate.

Dalla 14^a settimana il ritmo di crescita degli emisferi cerebrali diventa più rapido rispetto a quello delle membrane, con conseguente assottigliamento della grande falce.

Secondo Ianniruberto¹¹ dalla 14^a alla 18^a settimana è possibile anche vedere una separazione della linea mediana in tre sottili linee parallele. Tale aspetto scompare più tardivamente per la riduzione dello spazio del solco interemisferico tra le pareti mediali dei ventricoli laterali. I ventricoli laterali si rappresentano laterali alla linea mediana e le loro dimensioni e la loro forma variano con l'età gestazionale. E' infatti opinione di molti Autori che la diagnosi di idrocefalia non può essere posta con certezza che al di sopra della 14^a settimana. In ogni caso è sempre meglio avvalersi, per tale diagnosi, dello studio del rapporto tra diametro biparietale e ventricoli laterali (tabella 1).

Tale rapporto cresce col crescere dell'età gestazionale. Nei primi mesi di gestazione è inoltre evidente lo sviluppo del tronco rispetto agli emisferi cerebrali. A quest'epoca una scansione a livello del piano fronto-occipitale presenta una linea mediana che raggiunge l'osso frontale e cranialmente si esaurisce prima di raggiungere l'occipitale. Ciò è dovuto, secondo Pachi¹², al particolare andamento dei contorni mediali dei lobi occipitali che si divaricano a « V », lasciando spazio alle strutture vascolari e meningeo (seno retto, porzione posteriore del seno

TABELLA I

Età gestazionale (sett.)	Dimensione ventricoli cerebrali (cm)	Spessore del mantello cerebrale (cm)	Rapporto (ventricolo/parenchima cerebrale) (% \pm 2 SD)
15	0.75	1.4	56 (40-71)
16	0.86	1.5	57 (45-69)
17	0.85	1.5	52 (42-62)
18	0.83	1.8	46 (40-52)
19	—	—	—
20	0.82	1.9	43 (29-57)
21	0.76	2.2	35 (27-43)
22	0.82	2.6	32 (26-38)
23	0.83	2.5	33 (24-42)
24	0.83	2.7	31 (23-39)
25	1.1	3.0	34 (26-42)
26	0.9	3.0	30 (24-36)
27	0.9	3.0	28 (23-34)
28	1.1	3.3	31 (18-45)
29	1.0	3.4	29 (22-37)
30	1.0	3.4	30 (26-34)
31	1.0	3.4	29 (23-36)
32	1.1	3.6	31 (26-36)
33	1.1	3.4	31 (25-37)
34	1.1	3.8	28 (23-33)
35	1.1	3.8	29 (26-31)
36	1.1	3.9	28 (23-34)
37	1.2	4.1	29 (24-34)
Termine	1.2	4.3	28 (22-33)

Dati ottenuti da 196 feti normali

longitudinale superiore). In merito ai ventricoli laterali, che sono sempre presenti nella scansione alta della « midline » (fig. 1), la particolare angolazione della loro parete mediale secondo Fiske¹⁵ ne impedirebbe la visualizzazione, lasciando solo apprezzare le pareti laterali. In caso di idrocefalo, cambiando la geometria delle cavità ventricolari, è possibile, infatti, osservare entrambe.

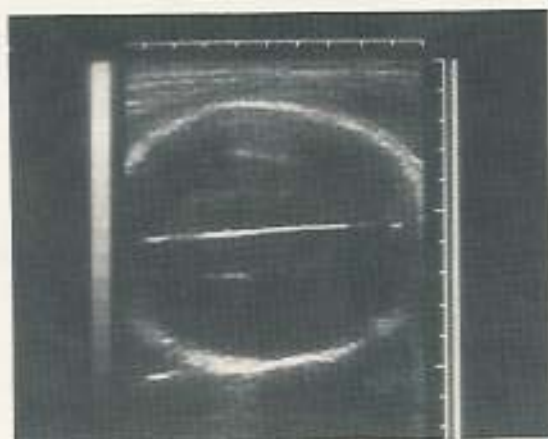


Fig. 1: La scansione mostra al centro la midline ben evidente e lateralmente ad essa due sottili segmenti che costituiscono le pareti dei ventricoli laterali.

In una scansione più caudale, anteriormente al primo tratto della linea mediana compaiono due linee più sottili, che, secondo Pachi¹², sarebbero riferibili alle pareti laterali dei corni anteriori dei ventricoli. La porzione più caudale di tale scansione presenta invece due aree anecoiche riferibili ai corni posteriori dei ventricoli laterali (fig. 2). La continuità della linea mediana si interrompe caudalmente a causa della riflessione del ginocchio del corpo calloso. La linea mediana viene, quindi, ad essere interrotta da due brevi linee trasversali paramediane con un'immagine a scatola (Fig. 3).

Campbell⁸ chiamò tale struttura terzo ventricolo. Più recentemente lo stesso Campbell ed altri Autori, tra i quali Kossoff¹⁴, hanno ipotizzato che il responsabile della suddetta immagine a binario sia il setto pellucido, il quale è costituito da due lamine fuse tra di loro nell'adulto, ma separate nella vita fetale, a delimitare una cavità a contenuto liquido denominata quinto ventricolo. Per quanto non da tutti riconosciuta (Dodero, 1981)¹⁵, è oggi opinione comune che tale immagine possa essere riferita al cavo del setto pellucido. Appena più caudalmente, la doppia linea si modifica di nuovo in tripla linea (fig. 4), che, sempre secondo Dodero, troverebbe riscontro nell'immagine della cupola del terzo ventricolo, che viene letta come una linea iperecogena. L'Autore trova una corrispondenza tra questa immagine e quella della TAC osservata su neonati risultati normali alla nascita. L'Autore stesso, comunque, sottolinea la difficoltà di poter sovrapporre l'immagine di un neonato con quella di un feto. Nella stessa scansione presentata nella fig. 4, è inoltre visibile una serie di strutture ben definite da Johnson¹⁶: anteriormente alle tre linee sono presenti i corni frontali dei ventricoli laterali, posteriormente due ovoidi, scarsamente ecogeni, riferibili ai

talami e, lateralmente una linea ecodensa rappresentante la scissura silviana (fig. 4).

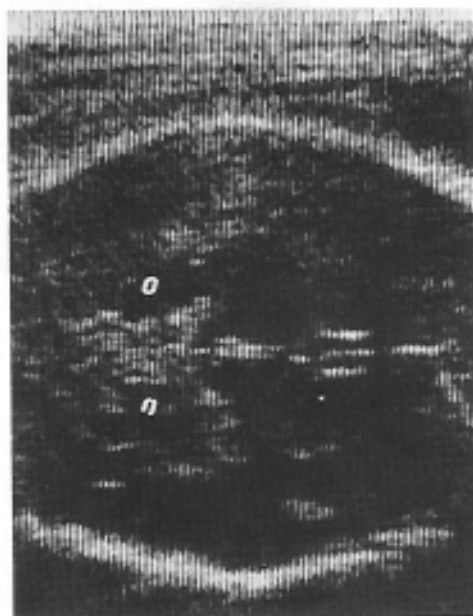


Fig. 2: La scansione mostra i due ovoidi anecoici (o) riferibili ai corni occipitali dei ventricoli laterali. Frontalmente si dimostrano i tre brevi segmenti paralleli riferibili al tetto del 3° ventricolo.

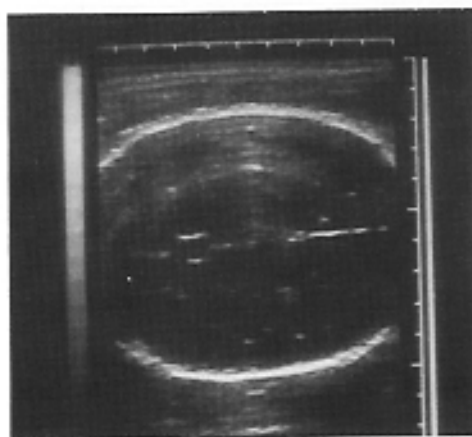


Fig. 3: Le due linee paramediane che interrompono la midline descrivendo un piccolo rettangolo sarebbero ascrivibili alle pareti del cavo del setto pellucido.

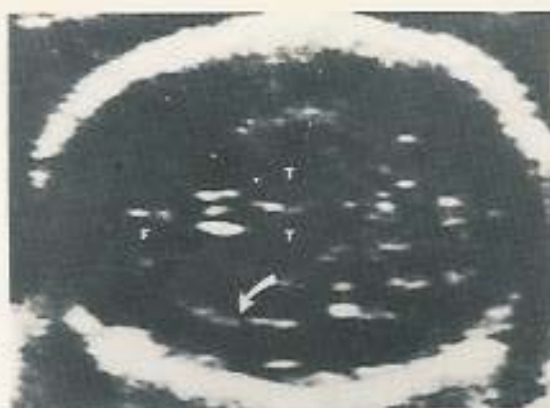


Fig. 4: Scansione all'altezza dei talami. Con F sono indicati i corni frontali dei ventricoli laterali, con T i talami. La freccia indica la scissura silviana.



Fig. 5: Scansione effettuata a livello dei peduncoli cerebrali (P). Con F sono indicati i corni frontali dei ventricoli laterali. La freccia bianca indica la zona di pulsabilità dell'arteria basilare. La piccola freccia nera indica i peduncoli cerebellari. Le frecce bianche indicano il tentorio.

Più caudalmente è presente un'immagine ad ali di farfalla (fig. 5) convergenti posteriormente, riferibili al tronco cerebrale, in particolare ai peduncoli cerebrali. In alcune fortunate scansioni possono essere evidenziati anche i peduncoli cerebellari. Nella scansione più caudale possibile (fig. 6) è talvolta visibile un'immagine a croce di S. Andrea con due linee che decorrono obliquamente da un polo cefalico all'altro, incontrandosi al centro della base cranica. Questa struttura delimita quattro spazi corrispondenti alle fosse craniche anteriore, posteriore e alle due laterali.

L'utilizzazione delle recenti apparecchiature in tempo reale ha permesso di evidenziare anche le strutture vascolari dell'encefalo. Nella fig. 5 è indicato il punto di pulsabilità dell'arteria basilare.

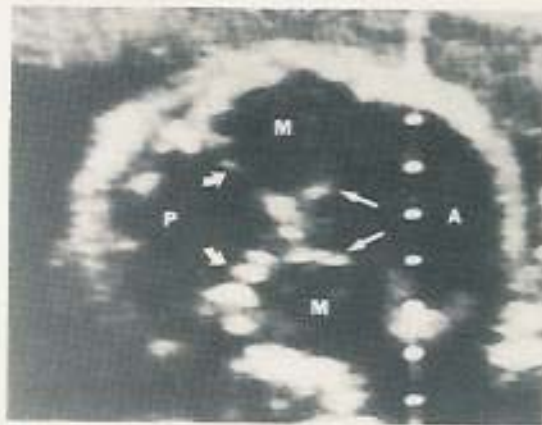


Fig. 6: Base del cranio con le fosse medie (M), anteriore (A) e posteriore (P). Le frecce ricurve indicano il limite posteriore della rocca petrosa, le frecce rette le ali dello sfenoide.

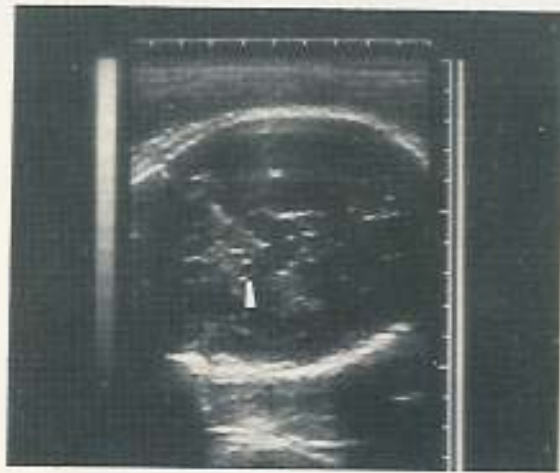


Fig. 7: La freccia indica la sezione trasversale di un vaso: la carotide interna di sinistra.

Le strutture vascolari cerebrali più facilmente riconosciute, oltre l'arteria basilare, sono le carotidi interne. Secondo Catizone e Pirillo¹⁷ il piano di riferimento per reperire tali vasi è il sotto-occipito-frontale, passante per la base del cervello (fig. 7). In tale piano la linea mediana è interrotta tra i due terzi anteriori ed il terzo posteriore dai margini delle strutture mesencefaliche e dei peduncoli cerebrali. Tra l'arteria basilare, posta al davanti delle strutture mesencefaliche, e le due carotidi, paramedialmente disposte alcuni centimetri al davanti di essa, è presente uno spazio triangolare che conterebbe, secondo gli stessi Au-

tori, il chiasma ottico, il peduncolo ipofisario ed i corpi mammillari. Un piano parallelo in senso craniale permette di visualizzare una serie di strutture pulsanti, non chiaramente distinguibili l'una dall'altra, riferibili al poligono di Willis. Lateralmente e posteriormente ai peduncoli cerebrali, sul margine antero-laterale di due ovoidi anecoici, interpretati come il distretto caudale dei corni posteriori dei ventricoli laterali, sono presenti due strutture pulsanti, ben ecoriflettenti, riferibili all'area di pulsilità dell'arteria cerebrale media, che si immette nella scissura di Silvio lateralizzandosi dal basso verso l'alto (fig. 8).

Procedendo in senso craniale, lateralmente alla « midline », come abbiamo già visto, è possibile riconoscere i ventricoli laterali; un'attenta osservazione delle strutture comprese lateralmente alla « midline », permette di evidenziare una pulsilità diffusa riferibile ai plessi corioidei.

Tra la parete laterale dei ventricoli laterali e l'osso parietale è facilmente evidenziabile l'arteria cerebrale media ed i suoi rami terminali.

Sulla base di questa scarsa premessa di anatomia ecografica dell'encefalo fetale, è possibile, alcune volte, dimostrare alterazioni malformative, tra le quali la più evidente è l'idrocefalia, che spesso non si accompagna ad aumento del diametro biparietale, ma solamente a dilatazione del sistema ventricolare. Molto più difficile appare, invece, una diagnosi differenziale tra idrocefalo comunicante e non.

Ricordiamo, prima di concludere questo capitolo con la presentazione delle più significative immagini di malformazioni cerebrali riscontrate negli ultimi cinque anni di attività ecoencefalografica, che lo sviluppo di questa tecnica è alla base anche dei tentativi di trattamento in feto dell'idrocefalo, attraverso l'applicazione di speciali sistemi derivativi.

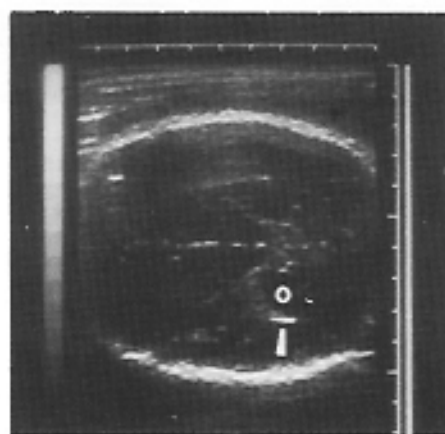


Fig. 8: La freccia indica l'area di pulsilità dell'arteria cerebrale media. Con O è indicato un ovoido anecoico riferito al corno occipitale dei ventricoli laterali.

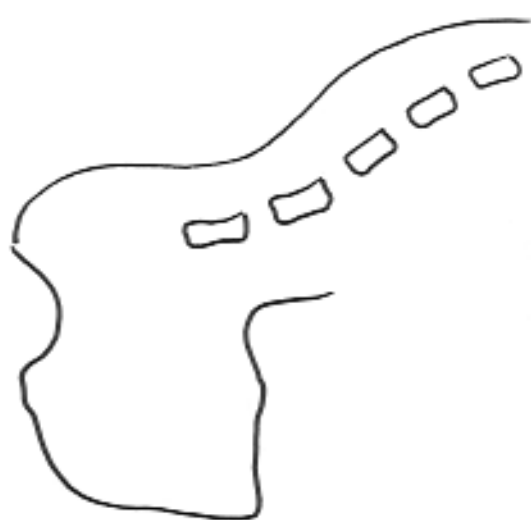


Fig. 9: Anencefalia.
La colonna vertebrale termina rostralmente in un moncone: l'abbozzo dell'estremo cefalico.

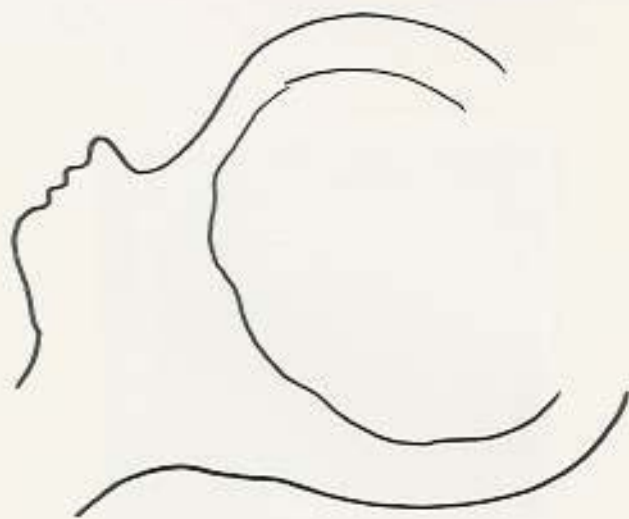
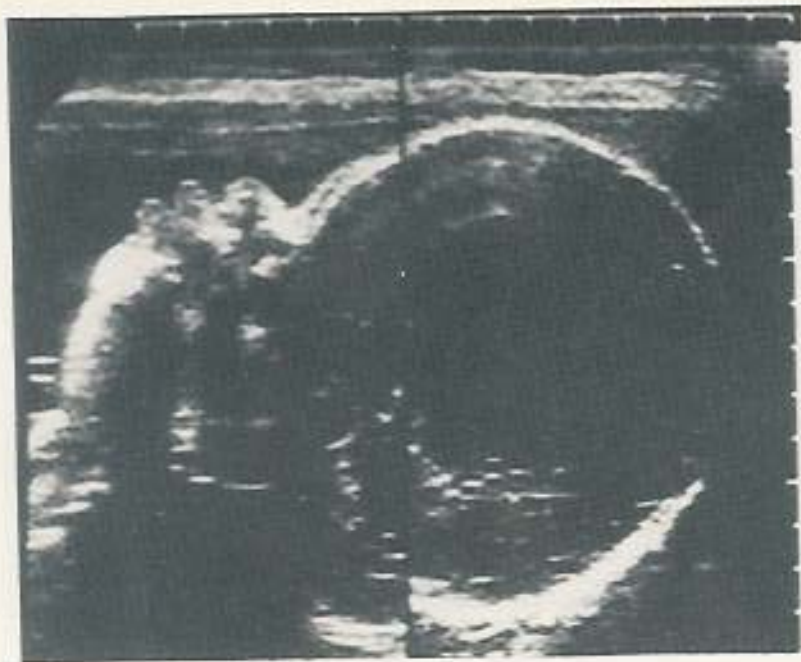


Fig. 10: Idrocefalia.

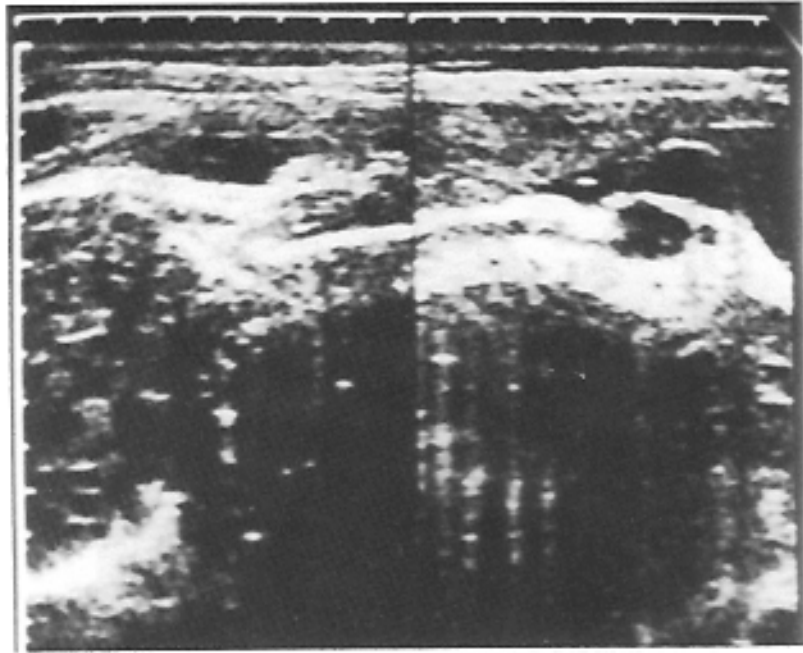


Fig. 11: Spina bifida con meningocele.



Fig. 12: Particolare della colonna lombo-sacrale di un mielomeningocele ulcerato.

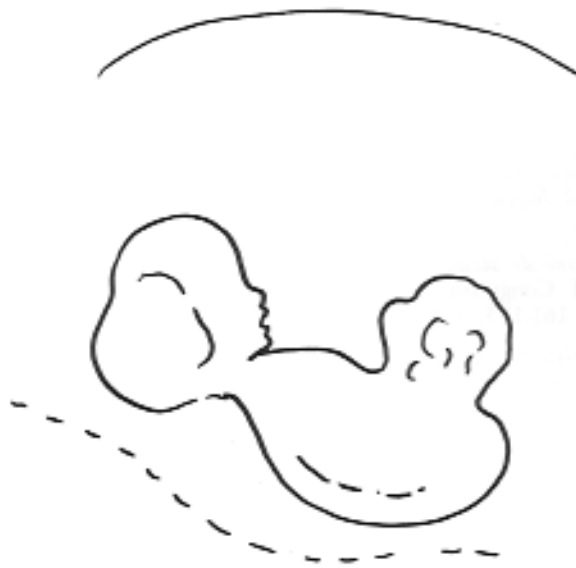


Fig. 13: Idrocefalo + Gastroschisi.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Hill C.R., Joshi G.P., Revell S.H.
A search for chromosome damage following exposure of chinese hamster cells to high intensity, pulsed ultrasound.
Br. J. Radiol. 45, 333, 1972.
- ² Loch E.G., Fischer A.B., Kuwert E.
Effect of diagnostic and therapeutic intensities of ultrasonics on normal and malignant human cells in vitro.
Am. J. Obstet. Gynec. 110, 457, 1971.
- ³ Abdulla V., Campbell S., Dewhurst J.
Effect of diagnostic ultrasound on maternal and fetal chromosomes.
Lancet 2, 829, 1971.
- ⁴ Ikeuchi T., Sasaki M., Oshimura M.
Ultrasound and embryonic chromosomes.
Br. Med. J. 1, 112, 1973.
- ⁵ Smyth M.G.
Animal toxicity studies with ultrasound at diagnostic power levels.
In: Grosman C.C., Holmes J.H., Joyner C. et al.: *Diagnostic Ultrasound*
pag. 296 (New York, Plenum Press, 1966).
- ⁶ Fry F.J., Kossof G., Eggleton R.C.
Threshold ultrasonic dosages for histological changes in the mammalian brain.
J. Acoust. Soc. Am. 48, 1413, 1970.
- ⁷ Hellman L.M., Daffus G.M., Donald L.
Safety of diagnostic ultrasound in obstetrics.
Lancet 1, 1133, 1970.
- ⁸ Campbell S., Newman G.B.
Growth of the fetal biparietal diameter during normal pregnancy.
J. Obstet. Gynaecol. Br. Commonw. 78, 513, 1971.
- ⁹ Dobbing J.
Nutrition and brain development.
In: *Perinatal Medicine* (Thieme, Stuttgart, Wien, 1979).
- ¹⁰ Todros T.
Interpretazioni di alcune immagini fetali dell'encefalo fetale.
Atti del VI Congresso Nazionale SISUM (Firenze, 29-31 ottobre 1981),
Vol. 3, pp. 161-173, 1981.
- ¹¹ Ianniruberto A., Tajani E.
Interpretazione anatomica della linea mediana della testa fetale.
Atti del VI Congresso Nazionale SISUM, (Firenze 29-31 ottobre 1981),
Vol. 3, pp. 153-159, 1981.
- ¹² Pachi A., Billotta P., Salomone U., Tulli F.A., Marinozzi G.
Correlazioni anatomiche di sezioni ecografiche dell'encefalo fetale.
Atti del VI Congresso Nazionale SISUM, (Firenze 29-31 ottobre 1981),
Vol. 3, pp. 137-141, 1981.
- ¹³ Fiske C.E., Filly R.A., Callen P.W.
Sonographic measurement of lateral ventricular width in early dilation.
J. Clin. Ultr. 9, 303, 1981.

¹⁴ Kossoff G.

Monitoraggio con gli ultrasuoni dello sviluppo del cervello fetale.

In: *Ultrasuoni in Ostetricia*. (Monduzzi, Bologna, 1981).

¹⁵ Dodero D.

Ipotesi di interpretazione delle strutture ecografiche mediane della testa fetale.

Atti del VI Congresso Nazionale SISUM, (Firenze 29-31 ottobre 1981),
Vol. 3, pp. 143-151, 1981.

¹⁶ Johnson M.L., Rumack C.M.

Ultrasonic evolution of the neonatal brain.

Radiol. Clin. North Am. 18, 117, 1980.

¹⁷ Catizone F., Pirillo P.

Aspetti ecografici della vascolarizzazione del cervello fetale.

Atti del VI Congresso Nazionale SISUM, (Firenze 29-31 ottobre 1981),
Vol. 3, pp. 175-182, 1981.