

## ULTRASONIDOS

### ASPECTOS GENERALES

#### Definiciones

Sonido

Frecuencia

#### Equipos

Lineal

Convexo o curvilíneo

Sectorial

#### Técnica

#### Seguridad

#### Indicaciones

### PRIMER TRIMESTRE

Saco gestacional

Saco vitelino

Latido cardíaco

Embrión

Amnios

Placenta

#### Complicaciones del embarazo

Amenaza de aborto

Huevo muerto retenido y huevo anembrionado

Aborto inevitable

Aborto incompleto

Embarzo ectópico

Embarazo múltiple

Enfermedad trofoblástica

### SEGUNDO Y TERCER TRIMESTRE

Anatomía fetal normal

Cabeza

Columna vertebral

Corazón

Diafragma

Estómago

Vejiga

Hígado

Riñones

Intestino

Cordón umbilical

Extremidades

Líquido amniótico

Método subjetivo

Máximo depósito vertical

Índice de líquido amniótico

Placenta

Gradación

Cálculo de la edad gestacional

Diámetro biparietal

Longitud del fémur

Circunferencia cefálica

Circunferencia abdominal

Otras medidas

### MALFORMACIONES FETALES

### ULTRASONIDO DE RUTINA

### OTROS USOS DEL ULTRASONIDO

Doppler

Tridimensional

### CONCLUSIONES

### REFERENCIAS

## ASPECTOS GENERALES

### Definiciones

**Sonido.** Es la transmisión ordenada de vibraciones mecánicas a través de un medio físico compuesto de partículas.

**Frecuencia.** Es el número de vibraciones que ocurren en un segundo y es medida en hercios (Hz), 1 Hz es igual a 1 ciclo por segundo. El oído humano puede detectar frecuencias en el rango de 20 Hz a 20 000 Hz. Sonidos por encima de este rango se conocen como ultrasonidos, la mayoría de los instrumentos usados en el diagnóstico médico utilizan frecuencias entre 1 y 10 megahertz (MHz), 1 MHz es igual a 1 000 000 de ciclos por segundo. En obstetricia, los transductores usados por vía abdominal utilizan frecuencias de 3,5 a 5 MHz y por vía vaginal operan con frecuencias entre 5 y 7,5 MHz (Chudleigh and Pearce, 1992).

### Equipos

Los avances tecnológicos han logrado una mejoría significativa de la resolución, con lo que se obtienen imágenes más fáciles de interpretar. El ultrasonido de tiempo real crea una imagen más rápida que es interpretada por el ojo humano como una imagen integrada con movimiento. Los equipos de ultrasonido pueden utilizar diferentes tipos de transductores que tienen la propiedad de emitir las ondas de ultrasonido a través de cristales que se excitan por efecto de la electricidad. Cuando las ondas chocan con los diferentes tejidos experimentan procesos de reflexión y refracción. Las ondas reflejadas activan cristales en reposo y generan potenciales eléctricos que son representados como puntos luminosos en una pantalla de rayos catódicos. Los transductores pueden ser de tres tipos.

**Lineal.** En el que los cristales están ordenados en forma paralela y se excitan secuencialmente.

**Convexo o curvilíneo.** Es un tipo de transductor con las mismas características que el lineal, pero con una curvatura que permite obtener una imagen en forma de cono truncado en su vértice.

**Sectorial.** La excitación de los cristales ocurre fuera de fase y la imagen que se obtiene es en forma de cono.

### Técnica

La mayoría de los estudios ultrasonográficos se practican con la paciente en posición supina o semisentada. En el caso que el estudio se realice por vía vaginal, la paciente debe permanecer en posición ginecológica y el transductor debe estar cubierto por un condón o por un guante de látex. Cuando se realiza el ultrasonido abdominal, la vejiga debe estar llena en casos de pacientes no embarazadas, en embarazos menores de 12 semanas o en casos que se desee descartar placenta previa; de esta forma, las estructuras pélvicas son rechazadas fuera de la concavidad de la pelvis y son más fáciles de visualizar.

Para evaluar las estructuras cercanas al área pélvica también se puede utilizar la vía transperineal, que usa transductores convencionales colocados en el área perineal. Otros autores denominan a esta técnica transvulvar porque utiliza esta estructura anatómica como apoyo. Se ha usado para el estudio del cuello uterino en embarazos a término (Ziliani et al, 1991), para evaluar los cambios del cuello uterino al inicio del trabajo de parto (Ziliani et al, 1995) y para crear un índice cervical que permita establecer patrones óptimos para la inducción electiva del trabajo de parto (Mendoza y Pagés, 1994). La ultrasonografía transperineal también se puede utilizar en el diagnóstico de placenta previa, de ruptura de membranas y de incontinencia urinaria.

### Seguridad

La energía producida por el ultrasonido varía de acuerdo con la duración de la exposición, la frecuencia, la intensidad y la distancia del blanco al transductor. Un nivel seguro de exposición ultrasónica ha sido definido arbitrariamente como aquel menor de 100 mW/cm<sup>2</sup>. La mayoría de los instrumentos utilizados en medicina producen una energía no mayor de 10 a 20 mW/cm<sup>2</sup> (AIUM, 1988). No se ha demostrado que la exposición a las ondas ultrasonográficas tenga un efecto biológico deletéreo sobre el feto, la madre o el operador. Los fetos sometidos a estudios ultrasonográficos no han mostrado diferencias significativas en cuanto al peso, talla o crecimiento, ni en cuanto a la función intelectual, neurológica, acústica o visual en relación con los que no fueron sometidos a este estudio (Stark et al, 1984; Lions et al, 1988).

## Indicaciones

Las indicaciones para realizar un estudio ultrasonográfico durante el embarazo son múltiples y se enumeran a continuación (Departament of Health and Human Services, 1984).

1. Amniocentesis.
2. Anomalías uterinas.
3. Crecimiento fetal.
4. Determinación de la edad gestacional.
5. Determinación de la presentación.
6. Embarazo ectópico.
7. Embarazo múltiple.
8. Enfermedad trofoblástica gestacional.
9. Estimación de peso fetal.
10. Evaluación de la placenta.
11. Evaluación de malformaciones fetales.
12. Evaluación del líquido amniótico.
13. Localización de dispositivos intrauterinos.
14. Masas pélvicas.
15. Perfil biofísico fetal.
16. Sangrado vaginal durante el embarazo.
17. Sospecha de muerte fetal.

## PRIMER TRIMESTRE

Después de que ocurre la fertilización en la trompa de Fallopio, el óvulo fecundado desciende hasta la cavidad endometrial. La implantación ocurre generalmente en el fondo uterino, aproximadamente al sexto día de la fecundación. El endometrio es llamado decidua y se divide en tres porciones diferentes, dependiendo de su relación con el blastocisto.

1. Decidua capsular, cubriendo al blastocisto.
2. Decidua basal, debajo del blastocisto.
3. Decidua parietal, cubriendo el resto de la cavidad uterina.

La determinación de la gonadotropina coriónica humana (HCG) en sangre es factible uno o dos días luego de la implantación del trofoblasto, es decir, de unos siete a ocho días después de la fecundación; de tal manera que, con las técnicas más modernas disponibles, es posible el diagnóstico de embarazo aun antes de que haya ocurrido la primera falta de la menstruación; sin embargo, es posible una prueba positiva de embarazo en ausencia de estructuras embrionarias que es el llamado "embarazo bioquímico". La demostración ultrasonográfica del saco gestacional dentro del útero a los pocos días de la primera falta menstrual, es la forma más precoz de confirmar la

presencia de estructuras embrionarias, que es el llamado "embarazo clínico". El engrosamiento del endometrio se puede diagnosticar previamente; sin embargo, no debe ser considerado como diagnóstico de embarazo (Yeh et al, 1986). El uso de transductores vaginales provee imágenes de mayor calidad que las observadas por vía abdominal durante esta etapa del embarazo y permite un diagnóstico más precoz.

## Saco gestacional

El saco gestacional no es más que la cavidad coriónica en desarrollo y se visualiza como un área anecoica circular rodeada por un grueso anillo brillante (fig. 3-1). El saco generalmente se localiza en el fondo uterino y puede ser visualizado a los pocos días de la primera falta menstrual (semana 4), mediante ultrasonido transvaginal, con niveles de HCG tan bajos como 500 a 5 000 mUI/cc. Mediante ultrasonido abdominal, el diagnóstico sólo es posible a partir de la semana 5, con valores de HCG entre 3 000 y 19 000 mUI/cc (tabla 1-1) (ACOG, 1993; Goldstein et al, 1988; Bernashek et al, 1988).



**Figura 3-1.**

Saco gestacional con el saco vitelino y el embrión en su interior.

Las ventajas de la ultrasonografía transvaginal son manifiestas, sobre todo en pacientes obesas y en úteros en retroversión. Las medidas del saco gestacional pueden ser utilizadas para precisar la edad del embarazo calculando un promedio de los tres diámetros: longitudinal, antero-posterior y transversal, medidos desde la pared interna del anillo refringente (tabla 3-1).

**Tabla 3-1.** Saco gestacional y edad del embarazo.

Edad gestacional (semanas)	Saco gestacional (cm)	Edad gestacional (semanas)	Saco gestacional (cm)
5.0	1.0	8.8	3.6
5.2	1.1	8.9	3.7
5.3	1.2	9.0	3.8
5.5	1.3	9.2	3.9
5.6	1.4	9.3	4.0
5.8	1.5	9.5	4.1
5.9	1.6	9.6	4.2
6.0	1.7	9.7	4.3
6.2	1.8	9.9	4.4
6.3	1.9	10.0	4.5
6.5	2.0	10.2	4.6
6.6	2.1	10.3	4.7
6.8	2.2	10.5	4.8
6.9	2.3	10.6	4.9
7.0	2.4	10.7	5.0
7.2	2.5	10.9	5.1
7.3	2.6	11.0	5.2
7.5	2.7	11.2	5.3
7.6	2.8	11.3	5.4
7.8	2.9	11.5	5.5
7.9	3.0	11.6	5.6
8.0	3.1	11.7	5.7
8.2	3.2	11.9	5.8
8.3	3.3	12.0	5.9
8.5	3.4	12.2	6.0
8.6	3.5		

(Hallman et al, 1968).

**Saco vitelino**

La siguiente estructura visible después del saco gestacional es el saco vitelino, que aparece como una estructura circular anecoica dentro del saco gestacional y puede ser visualizada por vía vaginal en la semana 5 (fig. 3-1). Su diámetro aumenta de 2 a 9 mm entre las semanas 5 y 11.

El saco vitelino tiene un origen embrionario y una localización extraamniótica, por lo que su visualización se hace difícil después de la semana 11, cuando el amnios lo comprime contra la pared de la cavidad coriónica. Las anomalías en el saco vitelino tales como alargamiento, saco irregular, plegamiento o calcificación, son poco frecuentes y están asociadas con un mayor porcentaje de pérdida de embarazo (Harris et al, 1988).

## Latido cardíaco

La viabilidad del embarazo sólo puede ser confirmada cuando se detecta el latido cardíaco del embrión intrauterino a partir de la semana 5 cuando se usa la vía vaginal y de la semana 6, por vía abdominal, 3 ó 4 días antes de que el embrión pueda ser medido (tabla 1-1). Se debe tener precaución cuando se confirma la viabilidad del embarazo en etapas tempranas porque la interferencia de algunos equipos, puede ser confundida con falsas pulsaciones cardíacas.

La frecuencia cardíaca se encuentra inicialmente en el rango de 80 a 100 latidos/minuto entre las semanas 6 y 7, luego se incrementa rápidamente entre 160 y 190 latidos por minuto en la semana 9. La frecuencia cardíaca se mantiene en este rango durante el segundo trimestre del embarazo, descendiendo posteriormente entre 120 y 160 latidos por minuto durante el resto de la gestación (Howe et al, 1991). La ausencia de pulsaciones cardíacas, con un embrión visible dentro del saco gestacional, indica que el embarazo no es viable.

## Embrión

Embriológicamente, el período desde la concepción hasta el final de la semana 9 es conocido como "período embrionario". El embrión puede ser visualizado y medido a partir de la semana 5 por vía transvaginal. Inicialmente, se observa como un pequeño elemento ecogénico en forma de coma, adherido al saco vitelino. (fig. 3-2). La medida del embrión, llamada también longitud cráneo-caudal (LCC) o longitud cráneo-rabadilla (LCR), es la medida más exacta para la estimación de la edad gestacional en esta etapa (tabla 3-2).



**Figura 3-2.**  
Embrión de 6 semanas adherido al saco vitelino.

## Amnios

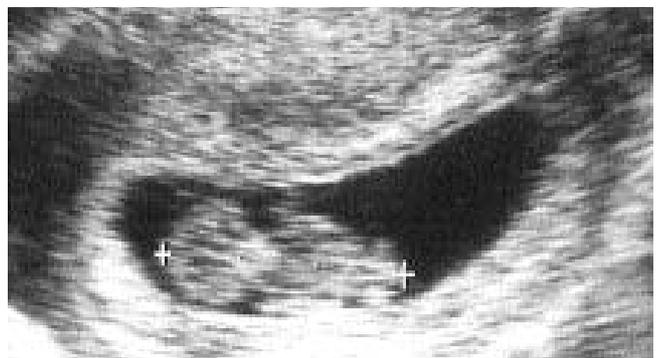
El embrión se encuentra localizado dentro de la cavidad amniótica, la cual está limitada por una membrana llamada amnios. La cavidad amniótica incrementa de tamaño rápidamente, hasta recubrir la cavidad coriónica entre las semanas 14 y 16, cuando el amnios y el corion se fusionan. Las secciones del amnios pueden ser visualizadas por ultrasonido, como una línea fina que aparenta flotar dentro del saco gestacional (fig. 3-3).



**Figura 3-3.**  
Sección del amnios en embarazo de 11 semanas.

## Placenta

La placenta en desarrollo puede ser visualizada por ultrasonido, como un engrosamiento asimétrico de la decidua y el trofoblasto que rodea al saco gestacional. (fig. 3-4). La localización del sitio placentario en el primer trimestre puede ser necesaria cuando se realiza la biopsia de las vellosidades coriales. Su posición dentro de la cavidad uterina o su relación con el orificio cervical interno, no es necesariamente indicativo de la posición definitiva durante el resto de la gestación, debido a que el útero crece a expensas del fondo y la gran mayoría de las veces la placenta que aparenta una inserción baja, sube a medida que crece el útero.



**Figura 3-4.**  
Placenta en desarrollo en embarazo de 10 semanas.

**Tabla 3-2.** Longitud cráneo-caudal y edad gestacional.

Edad gestacional (semanas)	Longitud cráneo caudal (cm)	Edad gestacional (semanas)	Longitud cráneo caudal (cm)
7+5	1.0	10+6	3.9
7+6	1.1	10+6	4.0
8+0	1.2	11+0	4.1
8+1	1.3	11+1	4.2
8+1	1.4	11+1	4.3
8+2	1.5	11+2	4.4
8+3	1.6	11+3	4.5
8+4	1.7	11+3	4.6
8+5	1.8	11+4	4.7
8+5	1.9	11+5	4.8
8+6	2.0	11+5	4.9
9+0	2.1	11+6	5.0
9+1	2.2	12+0	5.1
9+1	2.3	12+0	5.2
9+2	2.4	12+1	5.3
9+3	2.5	12+1	5.4
9+4	2.6	12+2	5.5
9+4	2.7	12+3	5.6
9+5	2.8	12+3	5.7
9+6	2.9	12+4	5.8
9+6	3.0	12+4	5.9
10+0	3.1	12+5	6.0
10+1	3.2	12+6	6.1
10+2	3.3	12+6	6.2
10+2	3.4	13+0	6.3
10+3	3.5	13+0	6.4
10+4	3.6	13+1	6.5
10+4	3.7	13+2	6.6
10+5	3.8	13+3	6.7

[McGregor et al, 1987].

La estimación de la edad gestacional desde el momento de la concepción también puede ser calculada utilizando la siguiente fórmula: Edad gestacional =

LCC + 42. La edad gestacional se calcula en días y la LCC se calcula en milímetros (Goldstein, 1991).

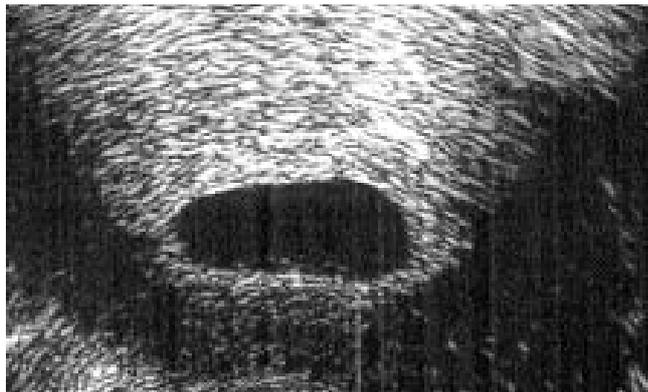
## Complicaciones del embarazo

Una de las mayores ventajas de la ecosonografía en el primer trimestre la constituye el diagnóstico preciso de normalidad de la gestación y/o de las complicaciones que pueden ocurrir (Sosa-Olavarría, 1993).

**Amenaza de aborto.** Es un cuadro clínico caracterizado por un sangrado vaginal escaso o moderado, acompañado o no de dolor en la región hipogástrica, sin modificaciones cervicales. Las causas del sangrado no pueden ser resueltas sin el uso del ultrasonido, mediante el cual se decidirá si el embarazo es viable o no.

### Huevo muerto retenido y huevo anembrionado.

Huevo muerto retenido (HMR), se refiere al embarazo en el cual ha ocurrido la muerte del embrión, mientras que en el huevo anembrionado no se llega a formar tejido embrionario. Con la ecosonografía ambas entidades son fáciles de diferenciar, aunque el interés es sólo académico porque el tratamiento es similar para ambas entidades (fig. 3-5).



**Figura 3-5.**  
Huevo anembrionado.

Aproximadamente el 60% de los HMR y huevos anembrionados, se deben a defectos cromosómicos y se perderán espontáneamente a la semana 12 ó 13 de gestación. El ultrasonido es de gran ayuda porque permite un diagnóstico y tratamiento precoz, sin tener que esperar a etapas más tardías de la gestación en la que el aborto puede ser más peligroso.

**Aborto inevitable.** Se presenta como sangrado genital en el primer trimestre del embarazo con modificaciones del cuello uterino. Ecográficamente se puede observar lo siguiente: una zona de desprendimiento

placentario, el producto de la concepción puede estar vivo o muerto, salida de las membranas ovulares a través del conducto cervical, feto apelonado y oligoamnios (fig. 3-6).



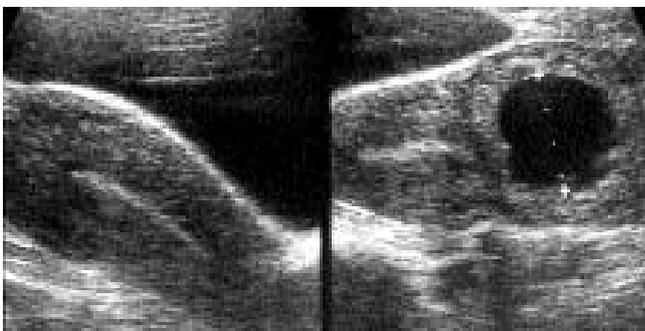
**Figura 3-6.**  
Aborto inevitable.

**Aborto incompleto.** Al igual que en el caso anterior se presenta con sangrado genital, modificaciones en el cuello uterino y expulsión parcial del producto de la concepción. Ecográficamente, se pueden observar dentro de la cavidad uterina imágenes ecorrefringentes irregulares, heterogéneas que dan un patrón ecomixto.

**Embarazo ectópico.** El embarazo ectópico es una entidad clínica de difícil diagnóstico, debido a la variedad de formas de presentación. Si el cuadro clínico es el de un embarazo tubárico roto, con dolor punzante, hipotensión o choque hipovolémico, generalmente el diagnóstico es obvio. Sin embargo, la mayoría de los embarazos ectópicos se presentan de una manera insidiosa. Como regla general, toda mujer en edad reproductiva que tenga relaciones sexuales y que presente sangrado genital y dolor abdominal, debe considerarse como portadora de embarazo ectópico, hasta que se demuestre lo contrario.

En una paciente de alto riesgo, el paso inicial será documentar la presencia de un embarazo intrauterino porque prácticamente descarta la posibilidad de un embarazo ectópico, debido a que la incidencia de embarazo heterotópico es de 1/30 000 embarazos intrauterinos. Los tratamientos de fertilidad favorecen la aparición de esta entidad hasta 1/900 (Dimitry et al, 1990; Glassner et al, 1990). Los hallazgos ecosonográficos para el diagnóstico de embarazo ectópico son los siguientes (fig. 3-7).

1. Ausencia de saco gestacional intrauterino en relación con los niveles de HCG, tomando en cuenta las zonas discriminatorias de 6 500 mUI/cc, si se utiliza ecografía abdominal y 1 000 a 2 000 mUI/cc, con ecografía transvaginal (Kadar et al, 1981; Romero et al, 1985; Batzer et al, 1983).
2. Visualización de un pseudosaco gestacional que no es más que la acumulación de fluido dentro de la cavidad uterina simulando un saco gestacional (Mueller, 1979; Abramovici et al, 1983).
3. Quiste decidual, el cual es un nuevo signo indirecto de embarazo ectópico. Se describe como un pequeño quiste de 1 a 5 mm, que se observa a través de la ecografía transvaginal dentro de la decidua y puede encontrarse en el 21% de los casos (Ackerman et al, 1993).
4. Al utilizar eco Doppler, la medición del flujo peritrofoblástico intrauterino permite diferenciar entre un saco gestacional intrauterino y un pseudosaco, al igual que inferir en la viabilidad del mismo.
5. Líquido libre en cavidad abdominal (Emerson et al, 1992).
6. Visualización de un saco gestacional extrauterino con embrión en su interior o sin éste.
7. Masa anexial de aspecto sólido o ecomixto.



**Figura 3-7.**  
Embarazo ectópico.

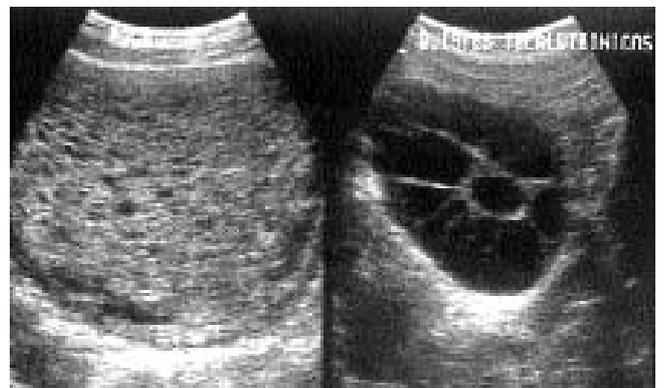
**Embarazo múltiple.** Se pueden observar múltiples sacos gestacionales en la semana 4 cuando se hace por vía transvaginal y, en la semana 5, por vía abdominal. Sin embargo, la presencia de más de un saco gestacional intrauterino no indica la viabilidad de los mismos. En aproximadamente 1/3 de las gestaciones múltiples, confirmadas en el primer trimestre, se perderá uno de los embriones. Con el ultrasonido, se

puede ver la presencia de dos o más sacos gestacionales con embriones o fetos en su interior (fig. 3-8).



**Figura 3-8.**  
Embarazo gemelar.

**Enfermedad trofoblástica.** Es una enfermedad que afecta el desarrollo normal del trofoblasto y, clínicamente, se manifiesta como sangrado genital indoloro, con expulsión de un tejido de aspecto vesicular. Además, la paciente puede presentar hiperemesis gravídica, elevación de las cifras tensionales y tamaño uterino mayor del esperado para la edad gestacional. El diagnóstico ultrasonográfico resulta fácil, por la apariencia típica del contenido intrauterino en "panal de abejas" o "tormenta de nieve", por el múltiple contenido de material vesicular y áreas de hemorragia; además, se pueden ver los quistes teca-luteínicos en los ovarios (fig. 3-9).



**Figura 3-9.**  
Mola hidatidiforme con quistes teca-luteínicos.

## SEGUNDO Y TERCER TRIMESTRE

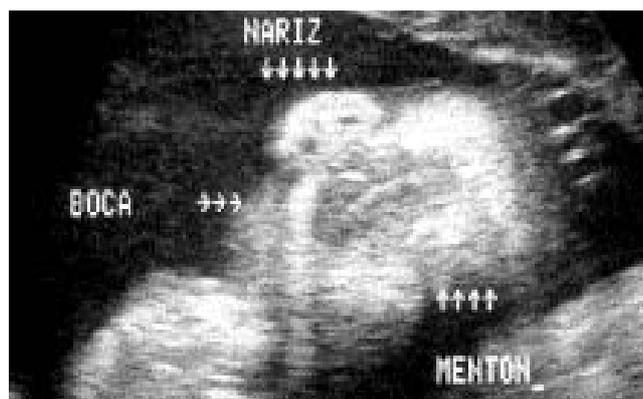
### Anatomía fetal normal

Con el advenimiento de nuevas técnicas de ultrasonido de alta resolución, la posibilidad de estudiar la anatomía fetal se ha hecho más sencilla. En general, el período más temprano para el estudio de la morfología fetal se estima entre las semanas 16 y 18; sin embargo, para personas que se están iniciando en el campo de la ultrasonografía, el período comprendido entre las semanas 20 y 26 ofrece una mejor posibilidad de diagnóstico.

**Cabeza.** Dentro de las estructuras craneales que deben estudiarse una de las más importantes son los ventrículos cerebrales, porque demostrando la normalidad de éstos, se excluyen la mayoría de las patologías intracraneanas. La porción más fácil de visualizar del sistema ventricular con ultrasonido, son los ventrículos laterales, que son bilaterales y están formados por los cuernos anteriores, posteriores e inferiores. En su interior se encuentra una estructura refringente llamada plexo coroides.

Otra estructura intracraneal de fácil visualización son los tálamos cerebrales, los cuales se aprecian como dos estructuras hipocóicas entre los ventrículos laterales. El cerebelo se encuentra ubicado en la fosa posterior y está formado por dos hemisferios laterales y una unión central llamada vermix. Es importante descartar dilatación del sistema ventricular y para ello se utilizan los siguientes criterios. Atrio ventricular (cuerno posterior del ventrículo lateral) no mayor de 10 mm (Pretorius et al, 1985; Siedler and Filly, 1987). Relación ventrículo/hemisferio del 50% entre las semanas 15 y 20, y del 33% después de la semana 20 (Johnson et al, 1980). Además, es importante la visualización de la cara fetal y de los globos oculares, tanto en partes blandas como en partes óseas, para descartar algún tipo de patología (fig. 3-10).

**Columna vertebral.** Para asegurar la integridad de la columna fetal, el sonografista debe visualizarla en toda su extensión, tanto en los planos longitudinales como en los transversales, desde el cráneo hasta el sacro. El tiempo ideal para el estudio de la columna vertebral es en la semana 21, donde los centros de osificación anterior y posterior se pueden ver bien. En estados más avanzados de la gestación, el estudio de la columna se hace más difícil debido a la disminución fisiológica del líquido amniótico (fig. 3-11).

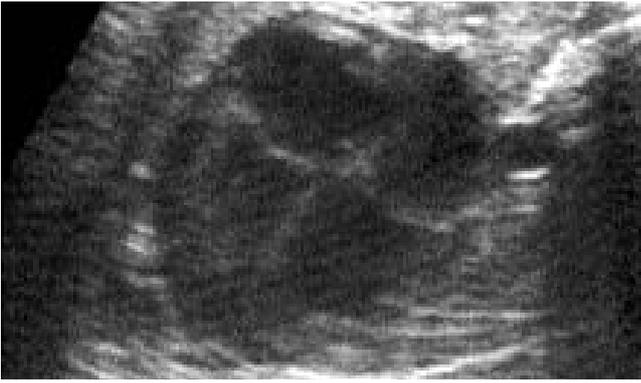


**Figura 3-10.**  
Cara fetal.



**Figura 3-11.**  
Columna vertebral.

**Corazón.** El corazón es la estructura más prominente que podemos encontrar en el tórax fetal. El resto de la cavidad torácica está ocupada por los pulmones, los cuales se pueden observar como dos estructuras homogéneas. La visualización del corazón se puede hacer en diferentes planos; sin embargo, el más utilizado es la vista de las cuatro cámaras, en donde se observa en forma simultánea el ventrículo derecho, en una posición anterior en relación con la pared del tórax, y el ventrículo izquierdo, en una posición posterior en relación con el ventrículo derecho. Además, el tabique interventricular, las válvulas mitral y tricúspide, ambas aurículas, el tabique interauricular y el foramen oval (fig. 3-12) (Bromley et al, 1992).



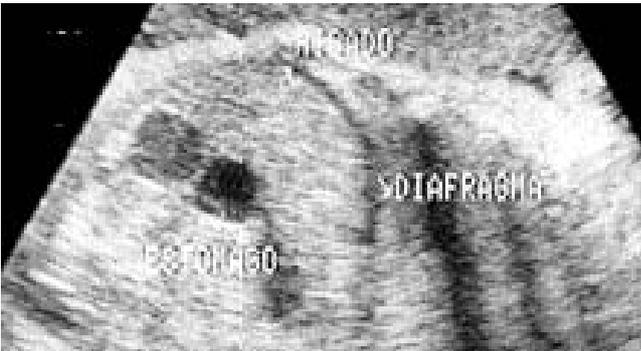
**Figura 3-12.**  
Corazón con la visualización de las cuatro cámaras.

**Diafragma.** El diafragma se observa como una estructura hipoecoica que separa el abdomen de la cavidad torácica. Se observa con relativa facilidad en un corte longitudinal del cuerpo fetal hasta la semana 30, cuando comienza a declinar su visualización (fig. 3-13).

**Estómago.** El estómago es uno de los órganos intraabdominales que se observa con mayor facilidad. Se encuentra ubicado en la parte superior e izquierda del abdomen. Ecográficamente, se aprecia como una estructura anecoica en forma de burbuja (fig. 3-13).

**Vejiga.** La vejiga, al igual que el estómago, se presenta como una estructura anecoica en forma de burbuja localizada en la parte inferior del abdomen.

**Hígado.** El hígado fetal se encuentra localizado en la parte superior y derecha del abdomen y ocupa gran parte de la cavidad abdominal. Se aprecia al ultrasonido como una estructura homogénea de ecopatrón refringente. La vesícula biliar puede ser observada junto con el hígado, como una estructura piriforme y anecoica (fig. 3-13).



**Figura 3-13.**  
Hígado, estómago y diafragma.

**Riñones.** La identificación de los riñones durante el embarazo es de suma importancia porque es uno de los órganos que con más frecuencia se ve afectado por anomalías. Los riñones aparecen como dos estructuras refringentes laterales a la columna en un corte transversal. Los riñones asumen su morfología y posición normal aproximadamente entre las semanas 10 y 12. a la semana 25 es posible diferenciar la corteza y la médula renal (Grignon et al, 1986).

**Intestino.** Durante el primer trimestre del embarazo y la primera mitad del segundo trimestre, el intestino no se puede observar con facilidad debido al volumen que ocupa el hígado en la cavidad abdominal. Al final del segundo trimestre, las asas de intestino delgado pueden ser identificadas como un racimo de pequeños círculos eonegativos. Al final del tercer trimestre, el colon puede ser bien definido. Se ha encontrado una relación estrecha entre los cambios observados por ultrasonido del intestino fetal y la edad gestacional y, más recientemente, se ha podido asociar la madurez intestinal con la del pulmón fetal. La maduración intestinal se ha clasificado en cuatro grados (Ziliani and Fernandez, 1983) (fig. 3-14).

Grado I: sólo puede ser observado el intestino delgado de aspecto gris muy uniforme, no hay peristalsis. El colon no es visible. El intestino grado I se encontró en el 84% de los embarazos evaluados entre las semanas 26 y 30; y el 35% entre las semanas 31 y 35. Este grado no se encontró en embarazos mayores de 35 semanas.

Grado II: aparecen áreas eonegativas irregulares que representan al intestino delgado, sin peristalsis. Se observan segmentos cortos y largos de colon con meconio. Este grado intestinal se observó en el 16% de los embarazos evaluados entre las semanas 26 y 30; el 54% entre las semanas 31 y 35; el 24% entre las 36 y 37 semanas, sólo en el 3% de los embarazos entre semanas 38 y 39, y no pudo ser observado en embarazos mayores de 39 semanas.

Grado III: el intestino delgado puede ser evaluado con facilidad en la forma de áreas eonegativas redondas, dispersas, con peristaltismo. Aparecen segmentos largos de colon bien definidos, con contenido meconial gris claro. Este grado intestinal no se observó en embarazos menores de 30 semanas. Se encontró en el 8% y el 9% de los embarazos entre las semanas 31 y 35; el 48% entre las semanas 36 y 37, y el 13% entre las semanas 38 y 39. No fue observado en los embarazos mayores de 40 semanas.

Grado IV: se aprecian numerosas asas delgadas bien definidas con mucho peristaltismo. El colon aparece en toda su extensión, de aspecto pseudoquístico y paredes muy refringentes. Hay abundante contenido meconial de aspecto gris con partículas refringentes en su interior. Este grado intestinal no se observó en embarazos menores de 30 semanas y apareció en sólo un caso (1,5%) de los embarazos evaluados entre las semanas 31 y 35; el 28% entre las semanas 36 y 37; el 84% entre las semanas 38 y 39, y en el 100% de los embarazos mayores de 40 semanas.

En un estudio, se demostró que el 62,8% de los fetos con intestino grado IV por ultrasonido, tenían pruebas indicadoras de madurez pulmonar por el estudio del líquido amniótico. También se pudo demostrar que cuando el intestino grado IV aparece antes de la semana 37 en embarazos de alto riesgo, es un indicador relacionado con hipoxia fetal, que acelera la maduración intestinal (Giugni y col, 1987).



**Figura 3-14.**  
Gradación intestinal.

**Cordón umbilical.** El cordón umbilical se encuentra formado por dos arterias rodeadas por una gran vena y es fácil observar cuando existe una cantidad adecuada de líquido amniótico. La visualización de los tres elementos del cordón muestra un gradual incremento con la edad gestacional. Cuando se encuentran anomalías numéricas en los vasos del cordón umbilical, se debe sospechar la posibilidad de otras malformaciones o anomalías en el cariotipo fetal (Saller et al, 1990)(ver cap.21).

**Extremidades.** Las extremidades fetales están entre las estructuras que aparecen más precozmente por ultrasonido. Ecográficamente, sólo la porción osificada del esqueleto fetal, puede ser evaluada y medida. Las displasias esqueléticas pueden ser sospechadas por

anormalidades en la medida de los huesos largos, al igual que por su forma, densidad, presencia de fracturas o por ausencia de los mismos.

## Líquido amniótico

La evaluación ecográfica del líquido amniótico constituye una parte importante de la valoración del bienestar fetal. Su volumen se puede determinar desde la semana 9 y es importante discriminar los cambios durante toda la gestación. El volumen de líquido amniótico depende de la homeostasis de diferentes factores como la orina fetal, que parece ser el factor más importante en la producción de líquido amniótico a partir de las semanas 10 y 12 de gestación cuando los riñones comienzan su función. Medidas seriadas de la vejiga fetal humana, a través del ultrasonido, sugieren una producción de 1 200 cc de orina al día (Rabinowitz et al, 1989). El resto de los factores que intervienen en la producción del líquido amniótico son analizados en el Capítulo 22.

La producción de líquido amniótico aumenta de manera progresiva hasta la semana 32. Entre las semanas 32 y 39, el volumen de líquido amniótico permanece relativamente constante, alrededor de los 800 cc. De la semana 40 en adelante, presenta una disminución progresiva, con un promedio de 400 cc a las 42 semanas. Los métodos ultrasonográficos para valorar la cantidad de líquido amniótico son los siguientes.

**Método subjetivo.** Que depende del criterio y entrenamiento del especialista. Con este método se compara el número de áreas anecoicas de líquido amniótico, en relación con el espacio ocupado por el feto (Halperin et al, 1985).

**Máximo depósito vertical.** Que consiste en escoger el depósito de líquido amniótico más profundo y medir su longitud. En un estudio de 7 562 mujeres durante el tercer trimestre del embarazo, se definieron los criterios que se aprecian en la tabla 3-3.

**Tabla 3-3.** Criterios diagnósticos de máximo depósito vertical.

Volumen de líquido amniótico	Depósito vertical (cm)
Aumentado	> o igual a 8
Normal	> 2 y < 8
Poco satisfactorio	> o igual a 1, < o igual a 2
Disminuido	< 1

[Chamberlain et al, 1984].

**Índice de líquido amniótico (ILA).** Consiste en dividir al útero en cuatro cuadrantes, utilizando la línea media sagital de la mujer y otra línea transversal que esté en la mitad, entre la sínfisis púbica y el fondo uterino. Posteriormente se mide el depósito más profundo de líquido amniótico en cada cuadrante, sin obstrucción de partes fetales ni cordón umbilical. Por último, se suman las cuatro medidas para así obtener un índice. Los criterios para la evaluación del líquido amniótico a través de este método se pueden apreciar en la tabla 3-4.

**Tabla 3-4.** Criterios diagnósticos del índice de líquido amniótico.

Volumen de líquido amniótico	Valor del ILA (cm)
Muy bajo	< o igual a 5
Bajo	5,1 a 8,0
Normal	8,1 a 18
Alto	Mayor de 18

[Phelan et al, 1987].

En un estudio realizado en 781 mujeres entre las semanas 16 y 44, para evaluar este índice en percentiles, se consideró al percentil 95 como polihidramnios y al percentil 5 como oligoamnios (Moore and Cayle, 1990; Moore, 1990).

### Placenta

La unidad placentaria se deriva de dos componentes: la decidua materna y el corion fetal. La decidua representa al endometrio el cual bajo influencia hormonal, es modificado para aceptar al óvulo fecundado; el cori-

on deriva del trofoblasto, el cual a su vez está compuesto por dos capas: el sincitiotrofoblasto, localizado externamente y que se encarga de producir la hormona gonadotropina coriónica e invadir la decidua; y el citotrofoblasto que está localizado internamente.

El sitio placentario puede ser reconocido en las etapas iniciales del primer trimestre como una zona de tejido ecogénico de aspecto homogéneo. La evaluación de la localización placentaria se puede realizar a partir de las semanas 16 a 20. Alrededor del 95% de las mujeres tendrá una placenta de localización fúndica en esta etapa del embarazo. El restante 5%, tendrá una placenta de inserción baja, de las cuales sólo un 20% desarrollará placenta previa.

El término de placenta previa indica la posición de la placenta en relación con el segmento uterino y el orificio cervical interno. Antes de la semana 28 no se ha desarrollado el segmento uterino, por tanto, si la placenta se encuentra en estrecha relación con el orificio cervical interno antes de esta fecha de embarazo, es preferible utilizar el término de placenta de inserción baja al de placenta previa.

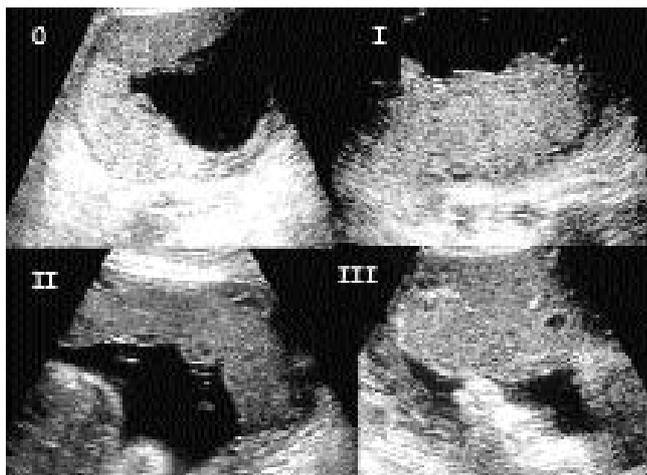
**Gradación.** Esta clasificación evalúa los cambios normales que ocurren en la placenta durante el embarazo y es conocida también como **clasificación de Grannum** (1979), quien la describió por primera vez (fig. 3-15) y que es la siguiente.

Grado 0: sustancia placentaria homogénea, con la superficie coriónica lisa.

Grado I: aparecen áreas ecogénicas dispersas en la sustancia placentaria y aumenta la refringencia de la superficie coriónica.

Grado II: aparecen áreas ecogénicas en la superficie basal de la placenta y la superficie coriónica sufre indentaciones.

Grado III: aparecen indentaciones profundas en la superficie coriónica y se observan claramente los cotiledones placentarios; además, aparecen áreas ecogénicas en la sustancia placentaria representando lagos sanguíneos.



**Figura 3-15.**  
Gradación placentaria.

Con el uso de la ultrasonografía se pueden diagnosticar las siguientes patologías de origen placentario: placenta previa, desprendimiento prematuro de placenta, hematomas, cotiledones aberrantes, corioangioma, inserciones anómalas del cordón umbilical, acretismo placentario y, además, permite el diagnóstico de co-rionicidad en embarazos múltiples.

### Cálculo de la edad gestacional

El dato más preciso para conocer la edad gestacional es a través del conocimiento del momento de la concepción; sin embargo, la mayoría de las mujeres no conocen este dato, por lo que se usa el primer día de la última menstruación como forma de calcular la fecha probable de parto, aplicando la **regla de Naegele** (ver cap. 2). Esta fórmula no puede ser utilizada cuando el dato exacto de la última menstruación no se conoce, la longitud del ciclo menstrual es menor de 28 días o es irregular en los siguientes tres meses de haber suspendido los anticonceptivos orales, cuando la mujer ha sangrado durante las etapas tempranas del embarazo y cuando la mujer da como fecha de última regla el último día de sangrado.

El ultrasonido ofrece la oportunidad de evaluar los cambios cuantitativos de varias estructuras fetales, para así poder estimar en forma bastante precisa la edad gestacional y evaluar el crecimiento fetal. Durante el primer trimestre del embarazo se utilizan, básicamente, la medida del saco gestacional (tabla 3-1) y la longitud cráneo-caudal (tabla 3-2). Después de la semana 12 se utilizan medidas de estructuras óseas, tales como las siguientes.

**Diámetro biparietal.** Es uno de los parámetros ultrasonográficos más usados para la estimación de la edad gestacional y, además, permite predecir el patrón de crecimiento del cráneo. La medida del diámetro biparietal (DBP) se utiliza para calcular la edad gestacional con un rango de error de más o menos 1 semana entre las semanas 12 y 20, y de más o menos 3 semanas después de la semana 30. El DBP es el máximo diámetro en un corte transverso del cráneo fetal, a nivel de las eminencias parietales. El nivel ideal para realizar la medida debe incluir las siguientes estructuras (Shepard and Filly, 1982; Hadlock et al, 1982). El eco medio o falx cerebri, las astas anteriores de los ventrículos cerebrales, el cavum del septum pellucidum, el tercer ventrículo y los tálamos. La medida debe hacerse desde la tabla externa del parietal anterior, hasta la tabla interna del parietal posterior (fig. 3-16). Las medidas obtenidas a través de este método son llevadas a tablas, para así obtener un estimado de la edad gestacional. En la literatura se pueden encontrar diferentes tablas para la medición del DBP, una de ellas se puede apreciar en la tabla 3-5.



**Figura 3-16.**  
Diámetro biparietal.

**Longitud del fémur.** Al igual que el DBP, la medición de la longitud del fémur (LF) es uno de los parámetros ultrasonográficos más utilizados para estimar el patrón de crecimiento y la edad gestacional. El fémur se identifica por su forma en "palo de golf", por tener un trayecto ligeramente curvo. La técnica consiste en medir el fémur desde su porción más proximal a la más distal, sin incluir la cabeza ni la epífisis distal del mismo, en el punto donde se origina la sombra posterior que dejan los extremos del hueso (fig. 3-17). Esta medida se puede utilizar para el cálculo de la edad gestacional, como se puede apreciar en la tabla 3-6.

**Tabla 3-5.** Diámetro biparietal (DBP) y edad gestacional.

Edad gestacional (semanas)	DBP (cm) P-10	DBP (cm) P-25	DBP (cm) P-50	DBP (cm) P-75	DBP (cm) P-90
12	19	20	21	23	24
13	22	23	25	29	30
14	23	26	28	30	32
15	26	28	32	36	37
16	31	33	36	36	38
17	33	36	38	40	41
18	38	39	41	43	47
19	40	43	44	47	50
20	44	46	48	50	52
21	45	47	49	51	54
22	46	47	50	52	55
23	51	55	58	60	62
24	56	58	60	62	64
25	58	60	63	65	67
26	63	65	66	69	73
27	65	67	69	72	74
28	67	69	72	75	76
29	69	71	75	76	79
30	71	73	76	78	79
31	74	76	79	82	83
32	78	82	83	84	86
33	81	83	85	87	89
34	82	85	86	88	91
35	83	85	87	89	91
36	86	87	89	91	94
37	87	88	90	92	95
38	88	90	91	95	96
39	89	90	92	95	98
40	86	90	92	93	99

(Magnelli y col, 1992).

Además de la evaluación cuantitativa del crecimiento del fémur, se puede estudiar el núcleo de osificación distal del fémur (NODF), que es un parámetro adicional para la evaluación del desarrollo y nutrición fetal (fig. 3-18). En un estudio se encontró la presencia del NODF en 86% de los embarazos mayores de 34 semanas y en casi el 100% de los embarazos mayores de 37 semanas (Zilanti y col, 1986).

Se pueden evaluar los cambios de tamaño desde la forma lineal y pequeña, siguiendo por la ovalada mediana, hasta llegar a la triangular grande, típica de los embarazos a término. Relacionando el tamaño del NODF y el peso al nacer, se ha demostrado que este último tiene una estrecha relación con el estado nutricional del feto (Zilanti y col, 1986). Otros autores han estudiado el NODF y su relación con parámetros feto-

**Tabla 3-6.** Longitud del fémur y edad gestacional.

Edad gestacional (semanas)	Longitud del fémur (mm) P-5	Longitud del fémur (mm) P-50	Longitud del fémur (mm) P-95
11	-	6	-
12	-	9	-
13	6	12	19
14	8	15	19
15	11	19	26
16	13	22	24
17	20	25	29
18	21	28	31
19	23	31	38
20	24	33	39
21	27	36	45
22	29	39	46
23	35	41	48
24	36	44	49
25	38	46	54
26	39	49	55
27	45	51	57
28	45	53	57
29	49	56	62
30	49	58	62
31	53	60	67
32	53	62	67
33	56	64	71
34	57	65	72
35	61	67	73
36	61	69	74
37	64	71	77
38	62	72	79
39	64	74	83
40	66	75	85

[Adaptado de Jeanty 1983; Magnelli y col, 1993].

placentarios como: DBP, LF, grado placentario y aspecto del líquido amniótico, y se ha encontrado una estrecha relación del crecimiento del NODF con la edad gestacional, más no con los parámetros de madurez fetal, por lo que este parámetro pudiera estar más en relación con la edad gestacional y el tamaño fetal, que con la madurez fetal (Faneite y col, 1988). Se han utilizado otros núcleos de osificación como el

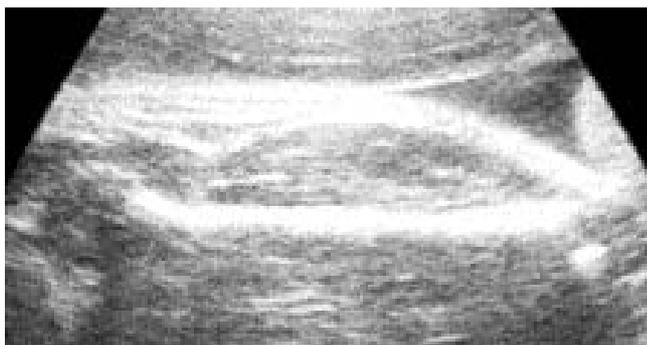
proximal de la tibia y el del húmero, pero el del fémur es el más útil.

**Circunferencia cefálica.** La medida de la circunferencia cefálica (CC) ha sido comparada con el DBP, siendo ambos similares en el rango de seguridad. Sin embargo, la CC tiene mayor valor cuando se encuentran variaciones inusuales en la forma del cráneo,

como son la dolicocefalia o la braquicefalia. La medida de la CC se realiza en el mismo plano que la del DBP y son útiles para el estudio del crecimiento y nutrición del feto. Se han utilizado los siguientes métodos, según las posibilidades del equipo (Hadlock et al, 1982). midiendo en forma continua la elipse craneal o mediante la siguiente fórmula  $CC = 1,62 (DBP + DOF)$ , en el que DOF representa al diámetro occípito-frontal.



**Figura 3-17.**  
Medición de la longitud del fémur.



**Figura 3-18.**  
Núcleo de osificación distal del fémur.

**Circunferencia abdominal.** Para realizar la medida de la circunferencia abdominal (CA) se debe hacer un corte transversal del abdomen fetal donde se visualicen las siguientes estructuras: la vena umbilical, localizada anterior y central con respecto a las paredes laterales del abdomen; la columna vertebral, a un nivel posterior, y la cámara gástrica, en el lado izquierdo del abdomen. La medición se debe hacer a través de los bordes externos del abdomen fetal, de la misma manera como se realiza la medida de la circunferencia cefálica (fig. 3-19) (Hadlock et al, 1982). Muchos equipos de ultrasonidos vienen programados para hacer una estimación del peso fetal utilizando el DBP, la LF y la CA.



**Figura 3-19.**  
Medida de la circunferencia abdominal.

**Otras medidas.** Desde el punto de vista ecográfico cualquier estructura ósea susceptible de ser medida, puede ser utilizada para estimar la edad gestacional y el patrón de crecimiento. En la literatura se puede encontrar tablas de: húmero, cúbito, radio, tibia, peroné y diámetros orbitarios. También se ha utilizado la medida de órganos fetales para estimar la edad del embarazo: cerebello, riñones, corazón y aorta. En la tabla 3-7 se puede apreciar la relación de la longitud del húmero con la edad gestacional.

El uso del ultrasonido para estimar la edad gestacional es más seguro en etapas tempranas del embarazo que al final del mismo. Estas dificultades vienen dadas por la disminución relativa del líquido amniótico, posición fetal y encajamiento de la cabeza fetal (tabla 3-8).

Los métodos para evaluar una posible restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) han progresado desde la simple medida de parámetros aislados, hasta el cálculo de la relación CC/CA, LF/CA y estimación del peso fetal. Si se compara el crecimiento fetal normal, se encuentra que la medida de la CA es relativamente menor en fetos con RCIU debido a la disminución de los depósitos de glucógeno hepático. En fetos normales la relación CC/CA disminuye a medida que progresa la gestación, de 1,2 en la semana 18, a 1,0 en la semana 36. En la RCIU asimétrica la CC permanece significativamente mayor que la CA y la relación CC/CA se encuentra más de 2 desviaciones estándar por encima del valor esperado (Campbell and Thoms, 1977; Faneite y col, 1993).

**Tabla 3-7.** Longitud del húmero y edad gestacional.

Edad gestacional (semanas)	Longitud del húmero (mm) P-5	Longitud del húmero (mm) P-50	Longitud del húmero (mm) P-95
11	-	6	-
12	3	9	10
13	5	13	20
14	5	16	20
15	11	18	26
16	12	21	27
17	19	24	29
18	18	27	30
19	22	29	36
20	23	32	36
21	28	34	40
22	28	36	40
23	32	38	45
24	33	41	46
25	35	43	51
26	36	45	51
27	42	46	51
28	43	48	52
29	44	50	56
30	44	52	56
31	47	53	59
32	47	55	59
33	50	56	62
34	50	57	62
35	52	58	63
36	53	60	63
37	57	61	64
38	55	61	66
39	56	62	69
40	56	63	69

(Jeanty, 1983).

**Tabla 3-8.** Evaluación de la edad gestacional.

Parámetro	Edad gestacional (semanas)	Rango (días)
LCC	5-12	+/-5
DBP	12-20	+/-8
	20-30	+/-14
	+30	+/-21
Fémur	12-20	+/-17
	20-36	+/-11
	+36	+/-16

(Lams et al, 1990).

La relación LF/CA en fetos con crecimiento normal se mantiene en el rango de 0,22 (Hadlock et al, 1983), mientras que un rango mayor de 0,24 sugiere RCIU asimétrica (Faneite y col, 1994). Los fetos con RCIU simétrica guardan una relación CC/CA y LF/CA normal. Estos casos son detectados por ultrasonido, cuando todos los parámetros obtenidos se encuentran por debajo del valor esperado. El crecimiento acelerado del feto también puede ser detectado por ultrasonido, utilizando los mismos parámetros de RCIU (Faneite y col, 1994). El hallazgo de una CA y un peso fetal estimado por encima del percentil 90, sugiere que el feto es macrosómico.

### MALFORMACIONES FETALES

Por medio de la evaluación ultrasonográfica de la anatomía fetal se pueden detectar algunas anomalías. Es importante aclarar que ni en las manos más expertas es posible detectar el 100% de estas anomalías. En un estudio realizado en 1989, en el que se seleccionaron ecografistas certificados por el Colegio Norteamericano de Obstetras y Ginecólogos se encontró que el 67% había detectado una o más anomalías por ultrasonido y un 51% había obviado una o más (Hoger and Tsai, 1989). En otro informe se concluye que la especificidad del ultrasonido para detectar malformaciones congénitas es superior al 99%; sin embargo, la sensibilidad en 4 series, sobre 31 701 estudios varió entre el 17% y el 74%, o dicho de otra manera, en población de bajo riesgo, el ultrasonido puede ser de ayuda para descartar anomalías, pero no es confiable para detectarlas (ACOG, 1997).

Las malformaciones mayores como la anencefalia e hidrocefalia son más fáciles de detectar. Las malformaciones más difíciles de detectar son: los defectos cardíacos, el labio leporino, la hernia diafragmática, las anomalías esqueléticas y del tubo neural. En la tabla 3-9 se exponen las malformaciones fetales que se pueden detectar por ultrasonido según los órganos afectados.

### ULTRASONIDO DE RUTINA

No existen dudas acerca de la utilidad de la ecografía en los embarazos de alto riesgo; sin embargo, existen controversias sobre si ofrece alguna ventaja realizarla de rutina, en pacientes con embarazos de bajo riesgo. En un estudio en el que se revisó la literatura en inglés a partir de 1985, con el fin de evaluar las ventajas de la ecografía de rutina, se concluyó lo siguiente (ACOG, 1997).

1. La especificidad del método en detectar anomalías fetales es superior al 99%.
2. La sensibilidad del método en detectar estas anomalías no puede ser estimada con precisión. La variación depende de la calidad de la atención hospitalaria y del nivel de entrenamiento del personal que realiza la técnica.
3. En los casos de embarazos de bajo riesgo, no se puede determinar que mejore la sobrevivencia de los fetos con anomalías.
4. En la población de bajo riesgo, la ecografía de rutina no se acompaña de disminución de la morbilidad perinatal ni de la tasa de cesáreas; tam-

poco reduce la tasa de inducciones, aún en casos de embarazo cronológicamente prolongado.

5. No existe evidencia de que el uso rutinario del ultrasonido reduzca el número de días de hospitalización.

La conclusión de este estudio señala que, en embarazos normales, la ecosonografía debe ser realizada por indicaciones específicas y no de manera rutinaria. Sin embargo, es de hacer notar que en parte estas recomendaciones están basadas en los aspectos económicos y se pone en duda la relación costo-beneficio. Se estima que en Estados Unidos, la ecosonografía de rutina puede producir un incremento superior a 1 billón de dólares en el costo de la atención prenatal (Ewigman et al, 1993). También es importante destacar que en muchos casos el médico que controla a la embarazada, no es el que realiza el ultrasonido. La experiencia clínica sugiere ciertas ventajas en la ecosonografía de rutina a toda paciente que se presente embarazada a la consulta y en la que el médico que controla la paciente es el que realiza el estudio, lo que permite hacer una correlación inmediata de la clínica con los hallazgos ecosonográficos. Las siguientes son algunas de las ventajas de la ecosonografía de rutina.

1. En el primer trimestre, es de ayuda en el diagnóstico de un embarazo normal porque permite diferenciarlo de un huevo muerto retenido, de un embarazo ectópico y de una enfermedad del trofoblasto.
2. Se puede hacer un diagnóstico precoz de enfermedad del trofoblasto, sin esperar a que ocurra un sangrado, lo que impide que el vaciamiento se haga en un caso ya avanzado, con todas las dificultades técnicas y los riesgos para la paciente.
3. Se puede hacer un diagnóstico preciso de huevo o feto muerto retenido y tomar la conducta de vaciar el útero antes de que la paciente inicie un aborto hemorrágico, con los riesgos que ello implica.
4. Cuando se hace en etapas precoces del embarazo, es uno de los métodos más precisos para diagnosticar la edad gestacional y así evitar extraer un feto pretérmino, al final de la gestación, por un diagnóstico equivocado de embarazo prolongado. También se puede hacer el diagnóstico de madurez para realizar la extracción del feto en el momento ideal.
5. Permite el diagnóstico de placenta previa y, de esta manera, limitar la actividad física y sexual de la embarazada y prevenirla acerca de la posibilidad de un eventual sangrado.
6. Es el mejor método para el diagnóstico precoz de un embarazo múltiple, lo que permite tomar las previsiones de cada caso. Por ejemplo, si se piensa

en reducción embrionaria, es preferible hacerlo en etapas precoces de la gestación.

7. Cuando se realiza antes de la semana 20, permite el diagnóstico de anomalía fetal. De esta manera, se puede tomar una decisión acerca de si continuar o no con el embarazo en una etapa de la gestación en que se puede interrumpir y no diagnosticarlo en una edad gestacional avanzada, en la que sólo es posible esperar a que ocurra el nacimiento, con todas las implicaciones psicológicas que ello ocasiona. Mediante el diagnóstico precoz, el equipo médico puede estar preparado para el momento del nacimiento a fin de realizar el tratamiento médico o quirúrgico necesario y salvar la vida de estos neonatos. En una serie de 81 recién nacidos que fueron tratados quirúrgicamente al momento del nacimiento, 25 sobrevivieron (30,8%). Los autores concluyeron que la ecosonografía de rutina permite seleccionar aquellos neonatos con malformaciones que pueden ser sometidos a cirugía inmediata, como única forma de que sobrevivan (Barini et al, 1997).
8. Hecho de rutina en el tercer trimestre, permite un diagnóstico precoz de restricción del crecimiento, lo que da tiempo para iniciar el tratamiento adecuado. También permite valorar la respuesta al tratamiento, para decidir cuando extraer al feto antes de que ocurra un óbito fetal.
9. En los casos de sospecha de incompetencia cervical, la evaluación de la dilatación cervical con la ecosonografía de rutina, sirve para controlar mejor estos casos y disminuir la necesidad de un cerclaje innecesario.

## OTROS USOS DEL ULTRASONIDO

### Doppler

El uso del ultrasonido Doppler es una técnica relativamente nueva. Fitzgerald y Drumm (1977), fueron los primeros en estudiar la circulación fetal mediante el uso del Doppler, de allí en adelante se han publicado numerosos estudios que apoyan su uso en embarazos de alto riesgo. Existen dos tipos de equipo Doppler: el de onda continua y el de onda pulsada. Casi todos los estudios de las arterias umbilicales y uterina se realizan con Doppler continuo, mientras que la medición de la arteria cerebral media, aorta o cualquier otro vaso fetal se realiza con Doppler pulsado. Existen varios índices para medir la circulación útero-placentaria y fetal, como son: la proporción sístole/diástole, el índice de pulsatilidad y el índice de resistencia.

**Tabla 3-9.** Malformaciones más comúnmente detectadas por ultrasonido.

<p><b>Cráneo- espinales</b></p> <p>Anencefalia</p> <p>Espina bifida y mielomeningocele</p> <p>Hidrocefalia</p> <p>Hidranencefalia</p> <p>Haloprosencefalia</p> <p>Parencefalia</p> <p>Síndrome de Dandy-Walker</p> <p>Agenesia del cuerpo calloso</p> <p>Encefalocele</p> <p>Microcefalia</p> <p>Quiste aracnoideo</p> <p>Quiste del plexo coroide</p> <p>Agenesia del sacro</p> <p><b>Torácicas</b></p> <p>Agenesia pulmonar</p> <p>Hernia diafragmática</p> <p>Malformación quística adenomatosa</p> <p>Secuestro pulmonar</p> <p>Derrame pleural</p> <p>Hipoplasia pulmonar</p> <p>Higroma quístico</p> <p>Quiste broncogénico</p> <p>Quilotorax-hidrotorax</p> <p><b>Tumores fetales</b></p> <p>Teratoma sacrococcigeo</p> <p><b>Genitales</b></p> <p>Hidrocele</p> <p>Genitales ambiguos</p> <p>Quistes de ovario</p> <p>Megauretra</p> <p>Agenesia de pene</p> <p><b>Faciales</b></p> <p>Labio leporino y paladar hendido</p> <p>Micrognatia</p> <p>Ciclopía</p>	<p><b>Gastro-intestinales</b></p> <p>Atrisia esofágica</p> <p>Atrisia duodenal</p> <p>Atrisia yeyunal</p> <p>Ileu meconial</p> <p>Onfaloccele</p> <p>Gastrosquisis</p> <p>Peritonitis meconial</p> <p>Duplicación intestinal</p> <p>Atrisia y estenosis del colon</p> <p>Síndrome de Prune-Belly</p> <p>Anomalías del pedículo de fijación</p> <p>Síndrome de banda amniótica</p> <p><b>Vías urinarias</b></p> <p>Riñones poliquísticos</p> <p>Extrofia vesical</p> <p>Riñones multiquísticos</p> <p>Uropatías obstructivas</p> <p>Agenesia y displasias renales</p> <p>Riñón pélvico</p> <p><b>Esqueléticas</b></p> <p>Ausencia de miembros</p> <p>Akortamiento de huesos largos</p> <p>Defecto de mineralización y fracturas</p> <p><b>Cordón umbilical</b></p> <p>Anomalías en el número de vasos</p> <p>Anomalías de inserción</p> <p><b>Cardíacas</b></p> <p>Hipoplasias ventriculares y atriales</p> <p>Derrame pericárdico</p> <p>Defectos septales</p> <p>Arritmias</p> <p><b>Hidrops fetal</b></p>
--	---

El uso de la velocimetría Doppler para la evaluación fetal anteparto se analiza en el Capítulo 4.

### Tridimensional

La técnica del ultrasonido tridimensional fue presentada por primera vez en el Congreso Internacional de Radiología, en el año 1989, en París. Al poner en funcionamiento el equipo, éste capta imágenes en 2 dimensiones, como cualquier equipo convencional, las cuales son integradas posteriormente en una imagen tridimensional. El uso del ultrasonido tridimensional en la especialidad sirve para el estudio de la anatomía fetal y de las malformaciones fetales de una manera más integral (Kirbach and Whittingham, 1984), además, es útil en el diagnóstico de embarazo ectópico (Bonilla-Musoles et al, 1997).

### CONCLUSIONES

No existe duda de que la ultrasonografía ha sido un gran avance en el campo de la imagenología, especialmente en la especialidad de Obstetricia y Ginecología. Además, el uso más reciente del ultrasonido en la forma de Doppler, ha permitido hacer más fácil el diagnóstico en los embarazos de alto riesgo y evaluar los efectos de la terapia. La ultrasonografía tridimensional permite un diagnóstico más preciso de las malformaciones fetales

Se puede hacer el diagnóstico de embarazo intrauterino antes de la semana 5. A partir de la semana 6 se puede detectar vida fetal, lo que le confiere tranquilidad al médico y a la paciente de que existe poco riesgo de aborto. Permite hacer un diagnóstico bastante preciso de ciertas malformaciones estructurales que escapan al diagnóstico genético prenatal, garantizando aún más el diagnóstico de integridad fetal. En los casos de alto riesgo permite valorar el crecimiento y bienestar fetal, hacer una evaluación del efecto de la terapia y cuándo tomar la decisión de inducir el nacimiento en el momento adecuado para el bienestar del niño por nacer.

A pesar de que se han realizado múltiples estudios con el fin de evaluar los posibles efectos deletéreos, hasta la fecha, no se ha demostrado que la exposición a las ondas ultrasónicas tenga efecto biológico sobre el feto, la madre o el operador. Infantes expuestos en útero no han mostrado diferencias significativas en el peso o talla, crecimiento, función intelectual, déficit neurológico, o disminución acústica o visual.

### REFERENCIAS

- Abramovici H, Auslender R, Lewin A, Faktor JH. Gestacional-pseudogestacional sac: a new ultrasonic criterion for differential diagnosis. *Am J Obstet Gynecol* 1983;145(3):377-9.
- Ackerman TE, Levi CS, Lyons EA, Dashefsky SM, Lindsay DJ, Holt SC. Decidual cyst: endovaginal sonographic sign of ectopic pregnancy. *Radiology* 1993; 189(3):727-31.
- American College of Obstetricians and Gynecologists. Routine ultrasound in low-risk pregnancy. Washington: ACOG Practice Patterns, 1997; No. 5.
- American College of Obstetricians and Gynecologists. Ultrasonography in pregnancy. Washington: ACOG Technical Bulletin, 1993; No. 187.
- American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM). Bioeffects considerations for the safety of diagnostic ultrasound [see comment]. *J Ultrasound Med* 1988, 7(9 Suppl):S1-38. Comment in: *J Ultrasound Med* 1989; 8(11):653-4.
- Barini R, Sbragia-Neto L, Bustorf-Silva JM, Pires HMB, Oliveira-Filho AG, Marusi E, et al. Ultrasound identifies potentially neonatal surgical cases in a fetal medicine unit (FMU). *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; (167 Suppl):23.
- Batzer FR, Weiner S, Corson SL. Landmarks during the first forty-two days of gestation demonstrated by beta-subunit of human chorionic gonadotropin and ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 1983; 146(8):973-9.
- Bernashek G, Rudelstorfer R, Csaicsich P. Vaginal sonography versus human chorionic gonadotropin in early detection of pregnancy [see comment]. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 158(3 Pt 1):608-12. Comment in: *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161(2):499.
- Bonilla-Musoles F, Raga F, Osborne N. Three-dimensional ultrasound in obstetrics and gynecology. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; (167 Suppl):7.
- Bromley B, Estroff JA, Sanders SP, Parad R, Roberts D, Frigoletto FD Jr, et al. Fetal echocardiography: accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166(5):1473-81.
- Campbell S, Thoms A. Ultrasound measurement of the fetal head to abdomen circumference ratio in assessment of growth retardation. *Br J Obstet Gynaecol* 1977; 84(3):165-74.
- Chamberlain PF, Manning FA, Morrison I, Harman CR, Lange IR. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. I: the relationship of marginal and

- decreased amniotic fluid volumes to perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1984; 150(3):245-9.
- Chudleigh P, Pearce M. *Obstetric ultrasound how, why and when*. 2ed. St. Louis: Churchill Livingstone, 1992.
- Department of Health and Human Services. *Diagnostic ultrasound in pregnancy*. National Institute of Health publication. Bethesda: National Institute of Health, 1984; No. 84.
- Dimitry ES, Subak-Sharpe R, Mills M, Margara R, Winston R. Nine case of heterotopic pregnancy in 4 years of in vitro fertilization [see comments]. *Fertil Steril* 1990; 53(1):107-10. Comment in: *Fertil Steril* 1990; 54(1):179-80.
- Emerson DS, Cartier MS, Altieri LA, Felker RE, Smith WC, Stovall TG, et al. Diagnostic efficacy of endovaginal color Doppler flow imaging in an ectopic pregnancy screening program. *Radiology* 1992;183 (2):413-20.
- Ewigman BG, Crane JP, Frigoletto FD, LeFevre ML, Bain RP, McNellis D. Effect of prenatal ultrasound screening on perinatal outcome. RADIUS Study Group [see comments]. *N Engl J Med* 1993; 329(12):821-7. Comment in: *N Engl J Med* 1993; 329(12):874-5.
- Faneite P, González X, Salazar G. Centro de osificación distal del fémur fetal por ecografía y parámetros perinatales. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1988; 48(1):8-11.
- Faneite P, Salazar G, González X. Evaluación céfalo-abdominal fetal en embarazos normales. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1993; 53(3):143-8.
- Faneite P, Salazar G, González X. Relación fémur/circunferencia abdominal fetal y volumen de líquido amniótico. III: retardo de crecimiento fetal intrauterino. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1994; 54(2):81-4.
- Faneite P, Salazar G, González X. Relación fémur/circunferencia abdominal fetal. II: macrosomía fetal. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1994; 54(2):77-9.
- Fitzgerald DE, Drumm JE. Noninvasive measurement of the fetal circulation using ultrasound: a new method. *Br Med J* 1977; 2(6100):1450-1.
- Giugni G, Sosa A, Inaudy E, Galíndez Z. Comportamiento del intestino fetal en embarazos de alto riesgo. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1987; 47 (2):49-52.
- Glassner MJ, Aron E, Eskin BA. Ovulation induction with clomiphene and the rise of heterotopic pregnancies: a report of two cases. *J Reprod Med* 1990; 35(2):175-8.
- Goldstein SR, Snyder JR, Watson C, Danon M. Very early pregnancy detection with endovaginal ultrasound. *Obstet Gynecol* 1988; 72(2):200-4.
- Goldstein SR. Embryonic ultrasonographic measurements: crown rump length revisited. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 165(3):497-501.
- Grannum PA, Berkowitz RL, Hobbins JC. The ultrasonic changes in the maturing placenta and their relation to fetal pulmonary maturity. *Am J Obstet Gynecol* 1979; 133(8):915-22.
- Grignon A, Fillion R, Filiatrault D, Robitaille P, Homsy Y, Boutin H, et al. Urinary tract dilatation in utero: classification and clinical applications. *Radiology* 1986;160(3):645-7.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Fetal biparietal diameter: rational choice of plane of section for sonographic measurement. *Am J Roentgenol* 1982; 138(5):871-4.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Roecker E, Park SK. A date-independent predictor of intrauterine growth retardation: femur length/abdominal circumference ratio. *Am J Roentgenol* 1983; 141(5):979-84.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist, Park SK. Fetal abdominal circumference as a predictor of menstrual age. *Am J Roentgenol* 1982; 139(2):367-70.
- Halperin ME, Fong KW, Zalev AH, Goldsmith CH. Reliability of amniotic fluid volume estimation from ultrasonograms: intraobserver and interobserver variation before and after the establishment of criteria. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 153(3):264-7.
- Harris RD, Vincent LM, Askin FB. Yolk sac calcification: a sonographic finding associated with intrauterine embryonic demise in the first trimester. *Radiology* 1988;166(1 Pt 1):109-10.
- Hellman LM, Kobayashi M, Fillisti L. Growth and development of the human fetus prior to the twentieth week of gestation. *Am J Obstet Gynecol* 1968; 103(6):789-800.
- Hoger EO III, Tsai CC. Ultrasound and the prenatal diagnosis of congenital anomalies: a medicolegal perspective. *Obstet Gynecol* 1989; 74(4):617-9.
- Howe RS, Isaacson KJ, Albert JL, Coutifaris CB. Embryonic heart rate in human pregnancy. *J Ultrasound Med* 1991;10(7):367-71.
- Iams JD, Zuspan FP, Quilligan EJ. *Manual of obstetrics and gynecology*. 2nd ed. St Louis: Mosby, 1990.
- Jeanty P. Fetal limb biometry.[Letter].*Radiology* 1983; 147(2):601-2.
- Johnson ML, Dunne MG, Mack LA, Rashbaum CL. Evaluation of fetal intracranial anatomy by static and real-time ultrasound. *J Clin Ultrasound* 1980 8(4):311-8.
- Kadar N, DeVore G, Romero R. Discriminatory HCG zone: its use in the sonographic evaluation for ectopic pregnancy. *Obstet Gynecol* 1981; 58(2):156-61.

- Kirbach D, Whittingham TA. 3D ultrasound -The Kretztechnik Voluson approach. *European Journal of Ultrasound* 1984; 1:85.
- Lions EA, Dyke C, Toms M, Cheang M. In utero exposure to diagnostic ultrasound: a 6-year follow-up [see comments]. *Radiology* 1988;166(3):687-90. Comment in: *Radiology* 1989; 170(2):572-4.
- Magnelli A, Azuaga A, Magnelli S. Diámetro biparietal por ultrasonido. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1992; 52(4):197-201.
- Magnelli A, Azuaga A, Magnelli S. Edad gestacional por patrón de crecimiento del fémur. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1993; 53(3):149-53.
- McGregor SN, Tamura RK, Sabbagha RE. Underestimation of gestational age by conventional crown-rump length dating curves. *Obstet Gynecol* 1987; 70(3 Pt 1):344-48.
- Mendoza G, Pagés G. La ecografía transperineal: índice cervical para la inducción electiva del trabajo de parto [disertación], 1994.
- Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162(5):1168-73.
- Moore TR. Superiority of the four-quadrant sum over the single-deepest-pocket technique in ultrasonographic identification of abnormal amniotic fluid volumes. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 163(3):762-7.
- Mueller CE. Intrauterine pseudogestacional sac in ectopic pregnancy. *J Clin Ultrasound* 1979; 7(2):133-6.
- Phelan JP, Ahn MO, Smith CV. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. *J Reprod Med* 1987;32(8):601-4.
- Phelan JP, Smith CV, Broussard P. Amniotic fluid volume assessment with the four-quadrant technique at 36-42 weeks gestation. *J Reprod Med* 1987; 32(7):540-2.
- Pretorius DH, Davis K, Manco-Johnson ML, Manchester D, Meier PR, Clewell WH. Clinical course of fetal hydrocephalus: 40 cases. *Am J Roentgenol* 1985; 144(4):827-31.
- Pritchard JA. Deglutition by normal and anencephalic fetuses. *Obstet Gynecol* 1965; 25:289-97.
- Rabinowitz R, Peters MT, Vyas S, Campbell S, Nicolaidis KH. Measurement of fetal urine production in normal pregnancy by real-time ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161(5):1264-6.
- Romero R, Kadar N, Jeanty P. A prospective study of the value of the discriminatory zone in the diagnosis of ectopic pregnancy. *Obstet Gynecol* 1985; 66:357.
- Saller DN Jr., Keene CL, Sun CC, Schwartz S. The association of single umbilical artery with cytogenetically abnormal pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 163(3):922-5.
- Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982; 1:145.
- Siedler DE, Filly RA. Relative growth of higher fetal brain structures. *J Ultrasound Med* 1987; 6(10):-573-6.
- Sosa-Olavarria A. Ultrasonografía y clínica embriofetal. Valencia (Venezuela): Editorial Tatum C.A., 1993.
- Stark CR, Orleans M, Haverkamp AD, Murphy J. Short and long-term risk after exposure to diagnostic ultrasound in utero. *Obstet Gynecol* 1984; 63(2):194-200.
- Yeh HC, Goodman JD, Carr L. Intradecidual sign: an ultrasound criterion of early intrauterine pregnancy. *Radiology* 1986; 161:463.
- Ziliani M, Azuaga A, Calderon F, Pages G, Mendoza G. Monitoring the effacement of the uterine cervix by transperineal sonography: a new perspective. *J Ultrasound Med* 1995; 14(10):719-24.
- Ziliani M, Azuaga A, Calderon F, Redondo C. Transperineal sonography in second trimester to term pregnancy and early labor. *J Ultrasound Med* 1991; 10(9):481-5.
- Ziliani M, Fernandez S. Correlation of ultrasonic images of fetal intestine with gestational age and fetal maturity. *Obstet Gynecol* 1983; 62(5):569-73.
- Ziliani M, Fernández S, Jorgez J, Azuaga A, Severi F, Colosi E. Estudio ultrasonográfico del núcleo de osificación distal del fémur: tiempo de aparición, desarrollo y relación con el largo del fémur. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1986; 46(3):133-5.
- Ziliani M, Fernández S, Jorgez J, Azuaga A, Severi F, Colosi E. Relación entre el peso del recién nacido y las características del núcleo de osificación de la epífisis distal del fémur. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1986; 46(3):136-7.

