BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

COMPLEJO REGIONAL SUR

FACULTAD DE MEDICINA

TESIS

VALORACION DEL CRECIMIENTO FETAL POR ECOGRAFIA

PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO CIRUJANO Y PARTERO

PRESENTA

Coello ortega alba del rocio

DIRECTOR EXPERTO

MTRO. IGNACIO RODRÍGUEZ VARGAS

DIRECTOR METODOLÓGICO

D.C. OBED BAEZ BAEZ

TEHUACÁN, PUEBLA A 01 DE JULIO DE 2022

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por siempre estar presente en cada momento de mi vida.

Agradezco a mis padres y hermana por impulsarme a seguir adelante con este proyecto y apoyarme en mis decisiones

A mis docentes Dr Ignacio Rodriguez y Mtro. Obed Baez quienes han estado al pendiente de todo el proceso, generando en mí una nueva perspectiva e interés por la investigación

DEDICATORIAS

A mis abuelos juvenal, consuelo y mi tio ramón que ya no se encuentran en este momento con nosotros pero que los extraño y espero que se sientan orgullosos de mí.

A mis padres y hermana quienes han estado conmigo desde el inicio de esta travesía

Y finalmente a mi madre quien me ha apoyado incondicionalmente

INDICE

CAPITULO I 10

1. Antecedentes Generales 11

1.1 Fecundación 11

1.2 Segmentación Del Cigoto 11

1.3 Formación Del Blastocisto 12

1.4 Segunda Semana De Desarrollo 12

Finalización De La Implantación Del Blastocito 12

Formación De La Cavidad Amniótica, El Disco Embrionario Y La Vesícula Umbilical 13

Desarrollo Del Saco Coriónico 13

1.5 Tercera Semana De Desarrollo 14

Proceso Notocordal Y Notocorda 15

1.6 Cuarta Semana De Gestación 16

1.7 Quinta Semana A Octava Semana De Desarrollo 16

1.8 Novena Semana Hasta El Nacimiento 18

1.9 Estimación De La Edad Embrionaria 21

1.10 Evaluación Ecográfica De Los Embriones 22

1.11 Ecografía Del Primer Trimestre 23

Calculo De La Edad Gestacional En El 1er Trimestre 23

1.12 Evaluación De La Edad Gestacional 25

2. Antecedentes Especificos 26

2.1 Factores Que Influyen En El Crecimiento Fetal 26

2.1 Ecogfrafia Del Segundo Trimestre 32

Cráneo 33
Cerebro 34
Cara 37
Cuello 37
Columna Vertebral 38
Tórax 39
Corazón 39
Abdomen Superior. Situs 40
Abdomen 43
Extremidades 46
Genitales 46
2.2 Placenta 47
2.3 Ecografía Del Tercer Trimestre 48
2.4 Escalas De Crecimiento Fetal Barrios Prieto Y Cols. 50
2.5 Escalas De Crecimiento Fetal Snijders Y Nicolaides 56
Capitulo II 61
3. Planteamiento Del Problema 62
4. Objetivos 63
4.1 Objetivo General 63
4.2 Objetivos Específicos 63
CAPITULO III 64
5. Material Y Metodos 65
5.1 Diseño Del Estudio 65
5.2 Ubicación Espacio-Temporal 65
5.3 Estrategia Del Trabajo 65
5.4 Selección De Muestra 65
6. Bioética 66
CAPITULO IV 68
7. Resultados 69
7.1 Conocer Si Nuestros Fetos (Control Prenatal) Están Teniendo Un Crecimiento Adecuado Comparando Las Medidas (Pecentiles) Con Las Gráficas Mexicanas 69

Comparar El Perimetro Cefalico De La Semana 14-36 Sdg Con Las Tablas De Snijders-Nicolaies Y Barrios-Prieto E Y Col. 70
Comparar El Diámetro Biparietal De La Semana 14-36 Sdg Con Las Tablas De Snijders-Nicolaies Y Barrios-Prieto E Y Col. 71
Comparar Diámetro Abdominal De La Semana 14-36 Sdg Con Las Tablas De Snijders-Nicolaies Y Barrios-Prieto E Y Col. 72
Comparar La Longitud Del Fémur De La Semana 14-36 Sdg Con Las Tablas De Snijders-Nicolaies Y Barrios-Prieto E Y Col. 73
Comparar Peso Fetal De La Semana 14-36 Sdg Con Las Tablas De Barrios-Prieto E Y Col. 74
8. Discusión De Los Resultados 75
9. Conclusión 75
Limitaciones 76
Perspectivas 76
10. Anexos 77
10.1 Consentimiento Informado Para Participar En Un Estudio De Investigación Médica 77
Bibliografía 79

LISTA DE ABREVIATURAS

hCG	Hormona gonadotropina coriónica humana
RCIU	Restricción de crecimiento intrauterino
PEG	Peso para edad gestacional
mGy	Unidad de medidamiligray
VCI	vena cava inferior
VCS	vena cava superior
CC	cardiopatías congénitas
TSVD	tracto de salida del ventrículo derecho
TSVI	tracto de salida del ventrículo izquierdo
DTU	dilatación del tracto urinario
RCIU	Restricción del crecimiento intrauterino
DTU	dilatación del tracto urinario
DMS	diámetro medio del saco gestacional o sacular
CRL	longitud cráneo-rabadilla

ILUSTRACIONES

Ilustración 1Teratógenos asociadas a malformaciones humanas. Fuente Langman embriología medica 2004..... 29
Ilustración 2 Variables antropométricas fetales durante la gestación. An Pediatr Contin. 2009 49
Ilustración 3 valores percentiles para la circunferencia abdominal. Barrios-Prieto E y col. 2013 51
Ilustración 4 valores percentiles para longitud del fémur. Barrios-Prieto E y col. 2013 52
Ilustración 5 percentiles del peso fetal en gramos. Barrios-Prieto E y col. 2013 53
Ilustración 6 valores percentiles del diámetro biparietal Barrios-Prieto E y col. 201354
Ilustración 7 valores percentiles de la circunferencia cefálica Barrios-Prieto E y col. 2013 55
Ilustración 8 Rango normal de circunferencia abdominal (mm) snijders-nicolaides 57
Ilustración 9 Rango normal de la longitud del fémur (mm) snijders-nicolaides 58
Ilustración 10 Rango normal de circunferencia de cráneo (mm) snijders-nicolaides 59
Ilustración 11 Rango normal de diámetro biparietal (mm) snijders-nicolaides..... 60

TABLAS

Tabla 1 PERIMETRO CEFALICO. fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides 70
Tabla 2 DIAMETRO BIPARIETAL fuente: Barrios-prieto e y Col. Snijder-Nicolaides..... 71
Tabla 3 DIAMETRO ABDOMINAL fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides .. 72
Tabla 4 LONGITUD DE FEMUR fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides..... 73
Tabla 5 PESO FETAL fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides 74

CAPITULO I

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 FECUNDACIÓN

La fecundación es una compleja secuencia de acontecimientos combinados a grado molecular, que inician con la relación entre un ovocito y un espermatozoide concluyendo en la metafase de la primera separación mitótica del cigoto con la integración de los cromosomas maternos y paternos (Moore & Persaud, 2004) este grupo sistematizado de pasos son los siguientes:

1. El espermatozoide pasa por medio de la corona radiada, por la acción de la enzima hialuronidasa que es liberada por el acrosoma del mismo, a continuación las células foliculares se parten de la corona radiada y del area prelucida
2. Una vez que ya atravesaron la corona radiada, los espermatozoides se adhieren al área pelucida, fijándose a una molécula de ácido siálico.
3. Las moléculas presentes en la area de la cabeza del espermatozoide poseen sitios específicos de alianza para dichos receptores donde un enlace O-glucosídico unificado al núcleo de una molécula ZP3 lleva acabo la alianza. (Bruce, 2014)
4. La fusión en medio de las membranas plasmáticas del ovocito y el espermatozoide es mediada por integrinas que se hallan en el oovocito, y sus ligandos las desintegrinas que se encuentran en el espermatozoide. (Sadler, 2004)
5. En el interior del citoplasma del ovocito se desarrolla la conformación del pronúcleo masculino, por lo cual, ahora el ovocito se convierte en ovótida la cual tiene dos pronúcleos. (Moore & Persaud, 2004)
6. Posteriormente la fusión de los dos pronúcleos convierte a la ovótida en cigoto. (Moore & Persaud, 2004)

1.2 SEGMENTACIÓN DEL CIGOTO

Inmediatamente el cigoto experimenta cambios metabólicos que dan inicio a un proceso denominado segmentación, posteriormente en seis días, el cigoto pierde el area pélucida y por lo tanto se adhiere al endometrio para implantarse. La segmentación se basa en divisiones mitóticas sucesivas del cigoto que conducen a un veloz incremento en el número de células embrionarias o blastómeras, este evento empieza treinta horas luego de la fecundación. Desde el estadio de dos células, la segmentación se vuelve asincrónica, ya que una de ambas blastómeras puede separarse antes que la otra, y paralelamente no hay un incremento de masa a lo largo de este proceso ocasionando que en cada separación de las células se hagan más pequeñas. A consecuencia de la aglomeración de 9 células,

las blastómeras cambian su forma para despues alinearse y conformar una masa celular compacta, la cual dejara una relación entre las células que causara la division de las blastómeras internas y por lo tanto, la formación del embrioblasto del blastocito.

Se llama mórula (derivado del latín que significa «mora») una vez que el embrión tiene de 12 a 32 células. Las células internas de la mórula constituyen la masa celular interna las cuales darán origen a los tejidos propios del embrión y las células que las rodean componen la masa celular externa que formara el trofoblasto, que luego coadyuvara a la formación de la placenta. Cada blastómera activa genes específicos, esto determinara que varias de ellas den lugar a piezas que conformaran al embrión y otras a anexos extraembrionarios. (Moore & Persaud, 2004)

1.3 FORMACIÓN DEL BLASTOCISTO

Cuatro días más tarde se muestra un lugar nombrado cavidad del blastocito lleno de líquido, que está dentro de la mórula, los blastómeros se parten para formar el trofoblasto mientras el líquido incrementa, que por consiguiente dará origen al embrioblasto que es la masa celular interna que conformara al embrión y la placenta. Los seis días siguientes posteriores a la fecundación, el blastocito se adhiere al epitelio endometrial y gradualmente se transformara en dos capas: una externa llamada sincitiotrofoblasto y una capa interna el citotrofoblasto (Alfarawati S., 2010)

1.4 SEGUNDA SEMANA DE DESARROLLO

FINALIZACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL BLASTOCITO

Acorde se genera la implantación del blastocisto donde las microvellosidades de células endometriales, integrinas, citocinas, prostaglandinas, los componentes de crecimiento y la matriz extracelular y sus enzimas (metaloproteinasa de matriz y proteína A cinasa), distintas hormonas hCG y progesterona, cumplen su funcionaldad en la capacitación del endometrio como composicion receptora. (kodaman P.H., 2004).

El sincitiotrofoblasto desarrolla una glucoproteina con función hormonal llamada gonadotropina coriónica humana, la cual llega a sangre materna por medio de cavidades recluidas o también llamadas lagunas que poseen como función la conservación de la actividad hormonal del cuerpo lúteo en el ovario a lo largo del embarazo, además provee de estrógenos y progesterona para mantener el embarazo. Al finalizar la segunda semana de gestación, el sincitiotrofoblasto genera altas cantidades de **hCG** como para que al hacer una prueba de embarazo el resultado sea positivo. (kodaman P.H., 2004).

FORMACIÓN DE LA CAVIDAD AMNIÓTICA, EL DISCO EMBRIONARIO Y LA VESÍCULA UMBILICAL

Los cambios en el embrioblasto darán origen al disco embrionario bilaminar el cual está construido por el hipoblasto y el epiblasto, el primero está constituido por pequeñas células cuboides adyacentes a la cavidad exocelómica, mientras tanto que el epiblasto está formado de células cilíndricas que se hallan asociadas con la cavidad amniótica.

Al mismo tiempo, se desarrollara el mesodermo extraembrionario junto con la formación de la vesícula umbilical primaria o también conocida como saco vitelino. A medida que se forman el amnios, el disco embrionario y el saco vitelino, aparecen lagunas en el sincitiotrofoblasto las cuales mezclan sangre materna que nace de restos celulares y capilares endometriales rotos que paralelamente proceden de las glándulas uterinas desgastadas, esta comunicación instituye la circulación uteroplacentaria fundfamental.

Desde los espacios que se forman en el mesodermo se desarrolla la cavidad extraembrionaria (celoma), al mismo tiempo disminuye de tamaño el saco vitelino conformando una vesícula umbilical secundaria que se conforma por células endodérmicas extraembrionarias que van del hipoblasto anteriormente conformado en el saco vitelino.

DESARROLLO DEL SACO CORIÓNICO

Hacia el desenlace de la segunda semana surge la primera etapa del desarrollo de vellosidades, las cuales se denominaran vellosidades coriónicas primarias que conformaran la placenta. Comienza con el desdoblamiento del celoma extraembrionario en dos capas:

- El mesodermo somático extraembrionario, que cubre el amnios y reviste el trofoblasto.

- El mesodermo esplácnico extraembrionario, que circunda la vesícula umbilical

Otra estructura que surge es la placa precordal que se encuentra en el hipoblasto y se muestra como un engrosamiento en el sitio, esta neorformacion nos sugiere la futura zona craneal del embrión y la ubicacion de lo que posteriormente será la boca.

1.5 TERCERA SEMANA DE DESARROLLO

Coincide con las cinco semanas a partir del primer día de la última menstruación habitual y es aquí que por medio del ultrasonido ya se puede identificar un embarazo normal. Se añade un proceso más durante esta semana el cual es la gastrulación que se apoya en:

a) La formación de las tres capas germinativas que van a ser precursoras de todos los tejidos embrionarios

b) A lo largo de la instauración de la orientación axial, el disco embrionario bilaminar se transforma en trilaminar. La gastrulación se considera el principio del proceso llamado morfogénesis que es el desarrollo de la configuración corporal y durante este lapso, el embrión puede denominarse gástrula este hecho es considerado como el más relevante durante la tercera semana. (Robb L., 2004)

Las tres capas germinativas (ectodermo, mesodermo y endodermo) darán lugar a órganos y tejidos específicos:

• El ectodermo embrionario da origen al sistema nervioso central y periférico epidermis, los oídos internos y los ojos, empieza la formación de las células de la cresta neural y, por medio de estas la formación de varios tejidos conjuntivos de la cabeza.

• El endodermo embrionario se formaran las glándulas que se extienden en el interior del tracto digestivo y las células glandulares de los órganos asociados, como el hígado y el páncreas del endodermo, además partirán los revestimientos epiteliales de los tractos alimentario y respiratorio (gastrointestinal o digestivo), incluyendo (Zorn A.M., 2009)

• El mesodermo embrionario da lugar a las células de la sangre, y los revestimientos de los vasos sanguíneos, la mayor parte del sistema cardiovascular, los músculos esqueléticos, el músculo liso visceral, los revestimientos serosos de cada una de las cavidades corporales, los conductos y los órganos de los sistemas reproductor y excretor. En la composición del tronco se dará origen a la formación de los tejidos conjuntivos, incluyendo la dermis, los huesos, cartílago, tendones, ligamentos y el tejido conjuntivo de los órganos internos. (Enders A.C., 1988)

El primer simbolo morfológico de la gastrulación es la formación de la línea primigenia que se considera el resultado del aumento y desplazamiento de las células del epiblasto hacia el plano medio del disco embrionario, su extremo craneal prolifera y da origen al nodo primitivo, simultáneamente se desarrolla el surco primitivo y el eje craneocaudal, los extremos craneal y caudal, las superficies dorsal y ventral, y los lados derecho e izquierdo, que aparecen en la línea primitiva.

Siguiente, al surgimiento de la línea primitiva, las células se apartan de área profunda para transformarse en células mesenquimatosas que formaran los tejidos de soporte del embrión así como la mayoría de los tejidos conjuntivos del cuerpo y de las glándulas.

PROCESO NOTOCORDAL Y NOTOCORDA

El proceso notocordal que esta entre el ectodermo y endodermo, está formado por células mesenquimales que como sabemos provienen de la línea primitiva, que engloba desde el nodo primitivo hasta la placa precordal. En el piso del canal notocordal aparecen una serie de regiones de apertura que alguna vez presentaran coalescencia y originaran a la placa notocordal que al plegarse forma la notocorda y representara el eje primordial del embrión

En la placa neural que se presenta a modo de un engrosamiento del ectodermo, aparece un surco neural longitudinal que esta acordonado por los pliegues neurales, que por lo tanto al fusionarse forman el tubo neural, osea, el primordio del SNC

Al mismo tiempo que acontece la fusión de los pliegues neurales, las células neuroectodérmicas configuran una cresta neural entre tubo neural y el ectodermo en el que se forma el esqueleto axial (columna vertebral). Al finalizar la tercera semana la condensación del mesodermo que está a cada lado de la notocorda formara las columnas longitudinales que posterior originaran a los somitas.

En el interior del embrión, el celoma aparece en puntos aislado del mesodermo lateral y cardiogénico. A continuación, se formara una cavidad única en forma de herradura llamada vesículas celómicas, las cuales serán la base para la constitución de las cavidades corporales.

Los vasos sanguíneos aparecen originalmente en la pared del saco vitelino, la alantoides y el corion que al poco tiempo se comienzan a desarrollar en el interior del embrión. Los eritrocitos fetales y del adulto provienen de los diferentes precursores hematopoyéticos. El corazón primordial está representado por los dos tubos cardíacos endocárdicos y hacia el final de la tercera semana los tubos cardíacos se fusionan entre si formando un corazón tubular que está enlazado con los vasos del embrión, el saco vitelino, el corion y el tallo de conexión, que constituyen un sistema cardiovascular primordial.

Las vellosidades coriónicas primarias se transforman en secundarias conforme obtienen puntos centrales que están compuestas por mesénquima. La manifestación de capilares en las vellosidades corionicxas secundarias las convierte en terciarias, esto sucede antes de finalizar la tercera semana.

La fusión de las prolongaciones del citotrofoblasto que provienen de las vellosidades troncales formara una cobertura citotrofoblástica, la cual será la pieza de anclaje que unirá al endometrio con el saco coriónico. (C.J., 2003)

1.6 CUARTA SEMANA DE GESTACIÓN

En lo que va de la cuarta semana, se suscitan variaciones importantes en la composición corporal. Al inicio, el embrión es una estructura casi recta representada por un número limitado de entre 4 y 12 somitas aproximadamente, que provocaran elevaciones visibles en la superficie. El tubo neural se configura de manera opuesta a los somitas pero aquí se observan brechas amplias en los neuroporos rostral y caudal.

Los dos primeros arcos faríngeos se denotan el día veinticuatro, desglosando ambos arcos, el primero considerado el arco mandibular el cual obviamente dará origen a la mandíbula y a una prominencia maxilar que no es más que una prolongación rostral de dicho arco y que contribuirá a la constitución del maxilar. Debido a los pliegues cefálico y caudal, el embrión se encuentra ligeramente incurvado. Simultáneamente, el corazón da lugar a una protuberancia ventral de tamaño considerable la cual comenzara a bombear sangre.

En el día veintiséis ya se localizan conjuntamente el cierre del neuroporo rostral y los tres pares de arcos faríngeos. El prosencéfalo origina un abultamiento prominente de la cabeza así como el doblamiento del embrión por lo que presenta una curvatura en forma de «C».

Los primeros brotes de los miembros superiores se reconocen en los días veintiséis y veintisiete, y se presentan en forma de diminutas protuberancias en las paredes ventrolaterales del cuerpo. Los primordios de los oídos internos llamados placodas óticas, se hacen visibles en estos días. Las placodas cristalinas que son los bosquejos de lo que serán los cristalinos oculares aparecen a los lados de la cabeza y pueden verse como engrosamientos ectodérmicos.

Al término de la cuarta semana se denotan los primordios de lo que en el futuro serán los miembros inferiores, y aparece un cuarto par de arcos faríngeos, así como la presencia de una prolongación caudal similar a una cola larga. Comienza la aparición de los elementos fundamentales y rudimentarios de órganos y sistemas en especial el del sistema cardiovascular, por otra parte se presenta el cierre del neuroporo caudal. (Persaud T.V.N., 2006)

1.7 QUINTA SEMANA A OCTAVA SEMANA DE DESARROLLO

Los cambios que acontecen en la quinta semana comparados con la cuarta son mínimos, pero su característica fundamental es que el crecimiento de la cabeza supera al de los demás componentes corporales, esto se debe a que hay un rápido desarrollo de las estructuras internas como el encéfalo y externas como las

prominencias faciales. Posteriormente, la cara establece una relación con la prominencia del corazón, aunado a un acelerado crecimiento del segundo arco faríngeo, el cual supera el tamaño del tercer y cuarto arco, lo que da origen al seno cervical que no es más que una concavidad lateral. Las crestas que son consideradas como órganos provisionales de excreción en los humanos. (Persaud T.V.N., 2006)

Al finalizar la sexta semana los embriones presentan un impulso reflejo al contacto. A medida que se van desarrollando los miembros superiores se comienza a visualizar la diferenciación regional que comprende el desarrollo de manos y codos. Los primeros brotes de los dedos de las manos, denominados rayos digitales, comienzan su formación en las manos, y al mismo tiempo se evidencia la aparición de movimiento espontáneos como la contracción del tronco y los miembros. Se considera que el desarrollo de los miembros inferiores tiene lugar cuatro a cinco días después del que se lleva a cabo en los miembros superiores, en la periferia del surco faríngeo se hallan varias protrusiones a los que se les conoce como montículos auriculares los cuales coadyuvan a la composición de las orejas, que originalmente tiene forma de concha y se ubica en el oído externo para finalmente convertirse en el conducto auditivo externo.

La cabeza es muy grande comparado con el resto de las regiones corporales y permanece inclinada sobre la saliente cardiaca esta posición se debe a la flexión de las cervicales localizadas en el cuello del embrión, al mismo tiempo los ojos se hacen visibles ya que se ha constituido el pigmento retiniano. En el celoma extraembrionario los intestinos comienzan su introducción justos en la región proximal del cordón umbilical, esta protrusión umbilical en el embrión es completamente normal ya que la cavidad abdominal aún es demasiado pequeña como para alojar a los intestinos que crecen rápidamente. (Persaud T.V.N., 2006)

En la séptima semana hay cambios importantes en los miembros en los cuales aparecen puntos de disolución o huecos entre los rayos interdigitales de las placas de las manos, estas aberturas definirán con claridad tanto los dedos de manos y más adelante el de los pies.

En la región abdominal parece el conducto onfaloenterico el cual determinara la comunicación entre dos estructuras las cuales son el intestino primordial y la vesícula umbilical. Al finalizar la séptima semana de desarrollo se genera el proceso de osificación en los huesos de los miembros superiores. (Moore & Persaud, 2004)

Al inicio de la octava semana el cual manifiesta el término del llamado periodo embrionario u organogenético, se dan cambios a nivel de extremidades superiores en donde los dedos de las manos se visualizan separadas, pero interdigitalmente aun unidos por membranas, en cuanto a las extremidades inferiores se observan

con claridad los espacios de separación o aberturas entre los rayos digitales de los pies.

En el cuero cabelludo figura el lecho vascular, que tiene forma de una banda alrededor de la cabeza, también al término de la octava semana se asemejan todos los componentes de los miembros corporales, continuamente los dedos experimentan un alargamiento y ya se encuentran separados es decir que la membrana interdigital desapareció. También comienzan a apreciarse los primeros movimientos de los miembros superiores e inferiores, a lo largo de esta semana, en la cual el embrión ya presenta facciones claramente humanas, la cabeza es aun desproporcionalmente grande con respeto al resto del embrión, a nivel ocular se da la fusión epitelial de los parpados, en la región abdominal las asas intestinales aún se ubican en la región proximal del cordón umbilical, en los miembros inferiores da inicio la osificación de los fémures y se disipa cualquier signo de la prominencia caudal. (Persaud T.V.N., 2006)

1.8 NOVENA SEMANA HASTA EL NACIMIENTO

Al inicio de la novena semana la cabeza aun representa la mitad de la longitud occipucio-coxis del feto. Posteriormente, hay un incremento en el crecimiento de la longitud corporal, por lo que al finalizar doceava semana la longitud occipucio-coxis se duplica. Aunque el crecimiento de la cabeza desciende, aún continua un desequilibrio grande en comparación con el resto del cuerpo, la cara es amplia, los ojos se encuentran separados, las orejas muestran una implantación baja y los párpados están fusionados. En las extremidades inferiores los muslos son muy pequeños y las piernas son cortas.

Al final de la doceava semana en el cráneo y los huesos largos aparecen los centros de osificación primaria, en caso de los miembros superiores aun no han alcanzado su longitud concerniente final, pero los miembros inferiores el desarrollo aun es más lento ya que todavía no se encuentran bien formados y su tamaño aun es considerado bajo comparado con el de su longitud relativa final. (Moore & Persaud, 2004),

En cuanto a los genitales externos de los fetos tanto femeninos como masculinos tienen componentes similares en su configuración hasta el final de la novena semana. En el cabo proximal del cordón umbilical se puede observar a las asas intestinales hasta la mitad de la semana diez. Posteriormente las asas intestinales ya han vuelto al abdomen en la onceava semana. La forma fetal madura no queda establecida hasta la doceava semana. (Lyons E.A., 1991)

Los movimientos de los miembros, que tienen su origen al finalizar de la etapa embrionaria, muestran una clara coordinación en la catorceava semana, por lo que durante la valoración por ultrasonografía ya se visualizan los movimientos de

los miembros, aunque todavía son demasiado débiles para que la madre los pueda percibir. En cuanto a la composición corporal en la dieciseisava semana la cabeza es relativamente pequeña comparada con la del feto de doce semanas, y los miembros inferiores han aumentado su longitud. (Lyons E.A., 1991)

En la región craneal las orejas ya están cerca de su posición definitiva es decir en las regiones laterales de la cabeza y los ojos miran hacia delante, más que hacia los lados. Los huesos se hacen claramente visibles en las imágenes ecográficas obtenidas al comienzo de la dieciseisava semana, ya que la osificación del esqueleto fetal se conserva activa durante este lapso de tiempo. En cuanto a los órganos sexuales en los fetos femeninos, los ovarios se hacen evidentes y contienen unas estructuras llamadas folículos primordiales que, a su vez, comprenden a las ovogonias. (Moore & Persaud, 2004)

En la semana dieciocho en los genitales femeninos internos se forma el útero fetal y en los externo se inicia la canalización de la vagina, al mismo tiempo son visibles múltiples folículos ováricos primordiales que comprenden a las ovogonias. Hacia la semana veinte en los genitales masculinos se inicia el descenso de los testículos, que todavía se localizaban en la pared abdominal posterior, en una situación muy parecida a la de los ovarios en los fetos femeninos. (Moore & Persaud, 2004)

En la semana veinte el crecimiento disminuye aunque la longitud occipucio-coxis todavía prolifera en 50 mm aproximadamente. La madre ya comienza a percibir los primeros movimientos fetales, el pelo de la cabeza y las cejas ya se hacen visibles. Con frecuencia, el feto está completamente cubierto por un aterciopelado y fino pelo llamado lanugo, que tiene la capacidad de facilitar conservar al vérnix caseoso sobre la piel del feto, este componente consiste en una confluencia de material adiposo (secreción) y de células epidérmicas muertas que proviene de las glándulas sebáceas. Además el vérnix caseoso tiene la función de proteger la piel sensible del feto frente a las grietas, abrasiones y el endurecimiento que pueden acontecer cuando la piel tiene una exposición directa al líquido amniótico. (Moore & Persaud, 2004). En el curso de este período se constituye la grasa parda que a través del proceso de oxidación de ácidos grasos, tiene como función la producción de calor, especialmente en el recién nacido. Este tejido adiposo especializado, lo podemos encontrar en la región de la raíz del cuello, detrás del esternón y en la zona perirrenal. Al finalizar el quinto mes el feto no alcanza los 500 gramos. (Fuentes., 2004)

En la semana veintiuno el feto presenta el inicio de los movimientos oculares rápidos y se han observado respuestas de impresión con parpadeo a las veintidós y vientres semanas. Los (neumocitos tipo II que son células epiteliales con actividad secretora que se localizan en las paredes intraalveolares de los pulmones comienzan la secreción de surfactante, el cual se compone se sustancias lipídicas

que tiene su acción en la superficie y mantienen la permeabilidad de los alveolos pulmonares en fase de desarrollo, a pesar de eso un feto que nace prematuramente entre las veintidós y veinticinco semanas puede sobrevivir si recibe cuidados intensivos o también puede fallecer debido a que el sistema respiratorio es inmaduro. En los lactantes nacidos antes de la semana veintiséis de gestación hay un riesgo alto de discapacidad debido a inmadurez del sistema nervioso. (Moore & Persaud, 2004)

El reflejo pupilar que se define como el cambio en el diámetro de la pupila como respuesta a un estímulo luminoso, se puede inducir a las treinta semanas, que generalmente, al finalizar este período la piel ya tiene una pigmentación rosada y es lisa, las extremidades en la región superior e inferior muestran un aspecto regordete. En esta etapa, el tejido adiposo blanco representa el 8% del peso corporal total aproximadamente. Y se considera que los fetos que tienen treinta y dos o más semanas tienen un buen índice de suoervivencia generalmente en los casos de parto prematuro.

Los fetos que nacen a las 35 semanas presentan un sistema nervioso con un mayor grado de madurez lo suficiente como para poder llevar a cabo algunas funciones de integración. A medida que el embarazo se aproxima a su término, la mayoría de los fetos a esta edad presentan un aspecto grueso, un agarre firme y muestran orientación espontánea a la luz.

A las 36 semanas, el perímetro de la cabeza y el de abdomen son aproximadamente iguales. Con el tiempo, el perímetro abdominal puede ser mayor que el craneal.

A las 37 semanas, la longitud del pie fetal es ligeramente mayor que la longitud del fémur por lo que representa un confiable parámetro alternativo para poder confirmar la edad del feto y a medida que se aproxima la fecha de parto hay una disminución en cuanto a la velocidad del crecimiento fetal.

Cuando el embarazo llega a su término, la mayoría de los fetos logran una longitud occipucio-coxis de 360 mm y un peso corporal de 3.400 gramos aproximadamente. Ahora el tejido adiposo blanco abarca un 16% del peso corporal. Durante las últimas semanas el feto comienza a aumentar su cantidad de tejido adiposo diariamente a unos 14 g. El tórax se vuelve muy amplio y las mamas muestran a menudo una ligera saliente en los fetos de ambos sexos. Los testículos se suelen localizar en el escroto en los lactantes de sexo masculino a término; sin embargo, en los prematuros se muestra a menudo ausencia del descenso testicular. A pesar de que en el feto a término, la cabeza es más pequeña en relación con el resto del cuerpo, en comparación con lo que ocurre en etapas anteriores de la vida fetal, pero al final del embarazo aún continúa siendo una de las estructuras de

mayor tamaño en comparación con las demás regiones corporales. En general, en el momento del parto los fetos de sexo masculino tienen una longitud y un peso corporal mayor comparado con los fetos de sexo femenino.

1.9 ESTIMACIÓN DE LA EDAD EMBRIONARIA

Por un convenio entre los obstetras se determinó que la edad gestacional se contabiliza a partir del primer día de la última menstruación normal, por lo que la edad embrionaria comienza aproximadamente dos semanas después de la fecha de última menstruación es decir en el momento de la fecundación, esta última fecha es utilizada principalmente en mujeres que han sido sometidas a procedimientos de fecundación in vitro o de inseminación artificial. Conocer la edad embrionaria es primordial ya que influye en el control clínico del embarazo, especialmente cuando es necesaria la realización de procedimientos de carácter invasivo como la amniocentesis y la biopsia de las vellosidades coriónicas.

En algunas mujeres la estimación de la edad gestacional puede no ser fiable, ya que la probabilidad al establecer la fecha de ultima menstruación, puede tener errores, y esto aumenta en las mujeres que se embarazan posterior a la interrupción en el consumo de anticonceptivos orales, debido a que el periodo de tiempo entre la interrupción del tratamiento hormonal y la reanudación de la ovulación es bastante variable. En otros casos, conocer el aspecto de los miembros del feto que se encuentran en desarrollo se considera un criterio útil para estimar la edad embrionaria. Dado que los embriones de la tercera y cuarta semana en su composición son rectos, por lo que sus mediciones nos indican la longitud mayor. La longitud occipucio-coxis es el parámetro utilizado con mayor frecuencia en los embriones de mayor edad.

Aunque aún no hay ningún parámetro anatómico que nos indique de manera clara, cuál es el occipucio y cuál es el coxis, se asume que la longitud occipucio-coxis mayor aun sigue siendo la más precisa. En algunas ocasiones, en los embriones de ocho semanas se utiliza el marcador longitud occipucio-talón o la longitud completa en bipedestación. Sin embargo, la longitud de un embrión es tan sólo uno de los criterios para determinar su edad. (Moore & Persaud, 2004).

El Carnegie Embryonic Staging System se utiliza internacionalmente y nos permite establecer y comparar parámetros hallados en los embriones que tienen lugar en los procesos que se llevan a cabo durante la implantación del blastocisto y de esta manera ser considerada errónea por la mujer como una menstruación escasa, en comparación a los anteriores meses. Otros factores que contribuyen a la falta de fiabilidad en la determinación de la fecha de ultima menstruación son la

oligomenorrea (menstruación escasa), el embarazo durante el período posparto (es decir, varias semanas después del parto) y el uso de dispositivos intrauterinos.

A pesar de las probables fuentes de error, la FUM sigue considerándose un criterio confiable en la mayoría de los casos. La evaluación con ultrasonido permite al médico determinar el tamaño de la cavidad coriónica y de su contenido embrionario permite y estimar con precisión la fecha probable de la fecundación. El día en que tiene lugar la fecundación es el punto de referencia más preciso para estimar la edad gestacional, generalmente se calcula a partir de la fecha estimada de la ovulación debido a que el ovocito suele ser fecundado previamente a las doce horas de la ovulación. Cualquier determinación de la edad gestacional debe indicar el punto de referencia utilizado, es decir, los días transcurridos entre la última menstruación o desde la fecha estimada de fecundación. (P.W., 2008)

1.10 EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE LOS EMBRIONES

En la mayoría de las mujeres embarazadas que reciben asistencia medica se debe realizar por lo menos una evaluación ecográfica durante el embarazo, debido a las razones siguientes:

• conocer la edad gestacional para confirmar la fecha probable de parto

• Evaluación completa del crecimiento tanto embrionario como fetal, en caso de detectar restricción del crecimiento intrauterino.

• Como guía para la obtención de una biopsia de las vellosidades coriónicas o de una muestra del líquido amniótico.

• Evaluar aparición de masas en la pelvis materna

• Sospecha de embarazo ectópico.

• Probable malformación uterina.

• Oportuna detección de malformaciones congénitas.

Se tiene documentado en la actualidad, que la ecografía no produce efectos adversos biológicos confirmados en embriones o en fetos, cuando se utiliza como herramienta diagnostica. El tamaño de un embrión o feto puede calcularse a través de las parámetros ecográficas. La ecografía transvaginal nos brinda una medición precisa de la longitud occipucio coxis en fases iniciales del embarazo. Al comienzo de la quinta semana el embrión tiene una longitud de 4-7 mm. Durante la sexta y séptima semana se comienzan a observar algunas estructuras embrionarias (p. ej., partes de los miembros) y las mediciones de la longitud occipucio-coxis efectuadas en este momento tienen un alto valor predictivo

respecto a la edad embrionaria, con una precisión de uno a cuatro días. Después de la sexta semana ya es posible establecer la extensión de la cabeza y el tronco, estas medidas se utilizan para estimar la edad embrionaria. Sin embargo, hay una variabilidad considerable en todo lo relativo al crecimiento y el desarrollo tempranos del embrión. Las diferencias se vuelven más evidentes antes de finalizar la cuarta semana de desarrollo, pero se mantienen hasta el final del período embrionario. (P.W., 2008)

1.11 ECOGRAFÍA DEL PRIMER TRIMESTRE

Es un periodo de cambio rápido que comprende la fecundación, la formación del blastocisto, la implantación, las gastrulación, la neurulación, el periodo embrionario (de la sexta a la décima semana) y la vida fetal inicial ya comentadas al inicio de este trabajo, el diagnostico ecográfico del primer trimestre se centra en el estudio del crecimiento mediante exploraciones seriadas para diferenciar las gestaciones normales de las patológicas, la ecografía transvaginal (ETV), que ofrece una mayor resolución transabdominal y una visualización anterior del saco gestacional y de su contenido.

Los finalidad de la ecografía durante el primer trimestre comprenden la visualización y localización del saco gestacional (embarazo intrauterino o ectópico), el reconocimiento temprano de la muerte embrionaria asi como de la gestación anembrionaria, la determinación del número de embriones y de la cronicidad, amnioticidad en los embarazos multifetales y el diagnóstico temprano de malformaciones fetales que comprende el reconocimiento de embriones con más posibilidades de anomalías a partir de criterios secundarios (saco vitelino anómalo)

Se puede efectuar el abordaje por vía transvaginal o transabdominal y se debe valorar al útero en busca del saco gestacional, si en este se logra apreciar un saco se tiene que describir su localización así como las presencia o ausencia de saco vitelino o embrión.

La ecografía transvaginal permite reconocer embriones con una longitud craneocaudal tan pequeña como 1-2 mm, que se encuentran pegados al saco vitelino. La actividad cardiaca se puede reconocer a los 34 dias cuando la longitud craneocaudal es de 1-2 mm.

CALCULO DE LA EDAD GESTACIONAL EN EL 1ER TRIMESTRE

La edad gestacional se puede calcular por ecografía en el primer trimestre con una precisión mayor que en cualquier otro momento. La variación biológica explica la oscilación más amplia de todos los parámetros ecográficos alrededor de la media para una determinada edad gestacional.

Tamaño del saco gestacional

Se puede estimar la edad gestacional entre la quinta y decima semana a partir del tamaño del saco gestacional, por lo que se debe vigilar el embarazo hasta que se reconozca al embrión con actividad cardiaca como indicador fiable de la vida embrionaria

En una exploración ecográfica, el embrión se identifica típicamente hacia las seis semanas, y el saco vitelino se comienza a observar media semana antes aproximadamente, la longitud embrionaria o cefalocaudal (LCC) es considerado como el parámetro principal para estimar la edad gestacional en el primer trimestre, con una precisión de ± cinco a siete semanas.

El diámetro medio del saco gestacional o sacular es el promedio de las tres dimensiones ortogonales que va del espacio repleto de líquido dentro del saco gestacional (HP., 1975). Los cálculos tanto para la longitud cráneo-caudal (CCL) como para el diámetro medio sacular están disponibles, pero en la presencia del embrión, la CCL proporciona una evaluación más precisa de la edad gestacional porque los valores del diámetro medio presentan una mayor variabilidad en cuanto al pronóstico de la edad. (Robinson HP, 1979)

Las medidas de la longitud cráneo-caudal se pueden llevar a cabo vía transvaginal o transabdominal, podemos obtener un corte de la línea media sagital de todo el embrión o feto, idealmente orientado horizontalmente en el monitor. La captura de la imagen debe ser amplificada lo suficiente como para ocupar la mayor parte de la anchura de la pantalla del ultrasonido, de modo que la línea de medición entre el cráneo y la cauda sea de aproximadamente 90° con respecto al haz de ultrasonido (Salomon LJ B. M., 2009) .

Los cálipers (botón de medida) electrónicos lineales se deben utilizar de manera adecuada para medir al feto en el que tenga una posición neutral (es decir, ni flexionado ni hiperextendido). Los criterios de evaluación del cráneo y la cauda se deben definir de manera clara. Se debe tener precaución para evadir la inclusión de estructuras tales como el saco de Yolk, ya que se debe garantizar que el feto no esté en posición flexionada, el líquido amniótico debe ser notorio entre la barbilla y el pecho del feto, sin embargo, esto puede ser complicado ya que en etapas muy tempranas del embarazo (alrededor de las seis y nueve semanas) normalmente el embrión esta en posición hiperflexionado. En esta situación, la medición real está representada por la longitud del cuello-cola, pero aun así se denomina la CCL. (Verburg BO, 2008)

Normalmente, en gestaciones muy prematuras se dificulta la distinción entre el extremo cefálico y caudal por lo que se debe tomar una longitud mayor para poder medirla en su lugar. En el corte axial simétricamente más largo de la cabeza fetal se miden los parametros el diámetro biparietal (DBP) y la circunferencia

cefálica (CC), los cuales no deben ser alterados por las estructuras adyacentes o por la presión del transductor sobre la región abdominal. Durante las diez semanas de gestación aproximadamente se deben poder apreciar las estructuras como la línea media, el tercer ventrículo, la fisura interhemisferica y los plexos coroideos. (Hadlock FP, 1981)

Hacia las trece semanas, los puntos de referencia tomar en cuenta son el tálamo y el tercer ventrículo. La orientación axial adecuada se confirma mediante la inserción en la imagen de ambas astas anteriores de los ventrículos cerebrales y los lóbulos occipitales bajos, mientras se debe mantener el plano por encima del cerebelo. Para el cálculo del diámetro biparietal, la colocación del cáliper debe seguir la técnica utilizada para producir el nomograma seleccionado. Ambas mediciones exterior a interior (borde guía) y exterior a exterior están en uso. (Sladkevicius P, 2005)

1.12 EVALUACIÓN DE LA EDAD GESTACIONAL

Para un adecuado seguimiento del embarazo se debe brindar a las mujeres embarazadas una valoración ultrasonografica temprana entre las 10+0 y 13+6 semanas para que se pueda estimar la edad gestacional con exactitud (P, 2000). La valoración ecográfica de la edad tanto embrionaria como fetal debe tener las siguientes características:

– Edad gestacional que representa la edad postconcepcional mas de 14 días

– El tamaño embrionario y fetal que corresponde a la edad postconcepcional

– las estructuras cumplan con las medidas establecidas

– La técnica de medición debe guiarse por el nomograma de referencias

– Las mediciones deben tener criterios de confiablidad

– El equipo de ultrasonido debe estar correctamente calibrado y en buen funcionamiento.

La fecha exacta es básica para el adecuado seguimiento de los embarazos y ha sido la principal indicación de la ecografía de rutina durante el primer trimestre, ya que nos proporciona datos y evaluaciones valiosas para la establecer una óptima valoración del crecimiento fetal al final del embarazo, generalmente para tener una adecuada atención obstétrica y en particular para el manejo integral de los embarazos pre términos o post términos (Mongelli M, 2001).

Algunas de las excepciones son los embarazos que se originan al seguir técnicas de reproducción asistida, en este caso el día preciso de la fecundación no puede ser determinado de manera confiable por lo que calcular la fecha aproximada de un embarazo por ultrasonido parece ser el método más confiable para poder calcular la verdadera edad gestacional (Altman DG, 1997).

Por lo que se recomienda que las mujeres con embarazos entre diez y trece semanas se les ofrezca una valoración ecográfica completa (10+0 hasta 13+6 semanas) para confirmar la edad gestacional y detectar embarazos múltiples. En el primer trimestre, muchas medidas están estrechamente relacionados con la edad gestacional, pero el parámetro CRL parece ser el más preciso, lo que permite la determinación exacta del día de la fecundación, con un margen de cinco días de cualquier manera solo se presenta en el 95% de los casos (Savitz DA, 2002). En gestaciones muy tempranas, cuando el feto es relativamente pequeño, los errores de medición tendrán un efecto más significativo en la evaluación de la edad gestacional; por lo tanto, el momento óptimo para la evaluación parece ser en alguna parte entre las 8 y 13+6 semanas (Savitz DA, 2002). .

En las once hasta las 13+6 semanas, la longitud cabeza-extremo inferior de la columna vertebral considerada como rabadila o CRL y el diámetro biparietal son los dos instrumentos de medición que normalmente se ocupan para estimar la fecha del embarazo o de la fecundación. Muchos autores han publicado nomogramas para estas variables. Las mediciones se pueden realizar vía transabdominal o transvaginalmente. Los nomogramas para embarazos aparentemente normales se siguen recomendando que el parámetro de longitud cabeza rabadilla, se debe utilizar como herramienta para conocer la edad gestacional a menos que esta se encuentre por arriba de 84 mm; después de esta etapa, la CC se puede utilizar, ya que se vuelve un poco más preciso que el DBP41. (Dias T, 2010)

2. ANTECEDENTES ESPECIFICOS

2.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO FETAL

El feto requiere de nutrientes para su desarrollo y para generar energía. Los nutrientes y gases pasan libremente desde la madre al feto a través de lao que se conoce como membrana placentaria. La glucosa es considerada como un componente primario de energía para el crecimiento y metabolismo propios del feto; también son necesarios los aminoácidos. Toda esta mezcla de nutrientes se conjuntan con la sangre materna llegando hasta el el feto a través de la membrana placentaria. (Moore & Persaud, 2004)

Hay varios agentes que pueden contribuir al desarrollo fetal durante el embarazo, en los cuales se encuentran los maternos, fetales y ambientales. Algunos elementos que actúan durante el transcurso del embarazo, como la enfermedad vascular materna, la infección intrauterina, tabaquismo y alcoholismo, suelen causar restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) o provocar que el lactante sea pequeño con respecto a la edad gestacional (PEG), mientras que los agentes como la malnutrición materna durante el tercer trimestre, generalmente ejercen que el lactante tenga un peso corporal bajo pero con una longitud corporal y un tamaño de la cabeza normales. Los términos RCIU y PEG están relacionados, pero no son sinónimos. (Anderson M.S., 2005)

A continuación se desglosaran cada una de las circunstancias maternas que predisponen un deficiente desarrollo fetal en el embarazo:

Tabaquismo

El consumo de tabaco es una razón bien documentada de RCIU. La tasa de crecimiento de los fetos de mujeres fumadoras es menor con respecto a los criterios de normalidad establecido durante las últimas seis a ocho semanas del embarazo. En promedio, el peso corporal de los hijos de madres fumadoras se ve aumentada la morbilidad perinatal (complicaciones médicas) y aumenta en los casos en los que la madre no acude a revisión médica continua y adecuada. El efecto del tabaquismo materno es mayor en los casos en los que, además, la nutrición de la madre es inadecuada. (Reed M.D., 2006)

Embarazo múltiple

Los fetos pertenecientes a embarazos múltiples habitualmente tienen un peso corporal considerablemente bajo comparado con embarazos donde el feto único. Es claro y evidente que dos o más fetos de superan los requerimientos metabólicos totales y el aporte nutricional que puedan atravesar a la placenta durante el tercer trimestre.

Alcoholismo y drogadicción

Se ha demostrado la presenta de RCIU en los lactantes de madres alcohólicas. Por consiguiente el consumo de marihuana y otras drogas (p. ej., cocaína) puede generar la aparición de RCIU y otras complicaciones obstétricas, (Reed M.D., 2006). Por lo que el consumo de ambas sustancias influye totalmente sobre el feto.

Alteración del flujo sanguíneo uteroplacentario y fetoplacentario

Debido a situaciones en las que la circulación placentaria materna se ve disminuida debido a que el flujo uterino desciende por afecciones maternas como hipotensión materna intensa, vasos coriónicos pequeños, y nefropatía). La limitación crónica del flujo sanguíneo uterino puede generar la inanición fetal con RCIU.

En caso de disfunción o alteraciones placentarias por ejemplo en situación de infarto, también puede ser causa de RCIU. El efecto neto que generan estas alteraciones es el descenso del área total de intercambio de nutrientes que se da entre ambas circulaciones sanguíneas tanto fetal como materna. Es muy complejo distinguir los efectos de los cambios placentarios con los efectos secundarios que provocan la disminución del flujo sanguíneo materno hacia la placenta, para ejemplificar lo anterior, en algunos casos de enfermedad materna crónica, las alteraciones vasculares uterinas maternas se convierten causa primaria y las alteraciones placentarias, como causa secundaria (Moore & Persaud, 2004)

Factores genéticos y retraso del crecimiento

Este probado que los factores genéticos también pueden provocar RCIU. La existencia de casos reiterados de esta situación en un determinado grupo familiar nos indica que el motivo del crecimiento anómalo pudiese ser la presencia de genes de herencia recesiva. También se ha documentado que las afectaciones cromosómicas, tanto numéricas como estructurales, se asocian a retraso del crecimiento fetal. El RCIU es más frecuente en los lactantes con síndrome de Down y es aún más representativo de los fetos con el síndrome de la trisomía del par 18. (Claris O., 2010).

Factores ambientales

Los factores que establecen la preparación de un agente para originar defectos congénitos fueron descritos y mostrados en los principios de la teratología. La susceptibilidad a los teratógenos varía dependiendo de la etapa de desarrollo en el momento de la exposición, el periodo más susceptible para que se produzcan los defectos congénitos se da entre la tercera a octava semana de la gestación, es decir en el llamado periodo de embriogénesis. (Sadler, 2004)

TABLA 9-1. *Teratógenos asociados a malformaciones humanas*

Teratógeno	Malformaciones congénitas
Agentes infecciosos	
Virus de la rubéola	Cataratas, glaucoma, defectos cardiacos, sordera, anomalías dentales
Citomegalovirus	Microcefalia, ceguera, retraso mental, muerte del feto
Virus del herpes simple	Microftalmía, microcefalia, displasia retiniana
Virus de la varicela	Cicatrización cutánea, hipoplasia de las extremidades, retraso mental, atrofia muscular
Toxoplasmosis	Hidrocefalia, calcificaciones cerebrales, microftalmía
Sífilis	Retraso mental, sordera
Agentes físicos	
Rayos X	Microcefalia, espina bífida, fisura palatina, defectos de las extremidades
Hipertemia	Anencefalia, espina bífida, retraso mental
Agentes químicos	
Talidomida	Anomalías de las extremidades, malformaciones cardiacas
Aminopterina	Anencefalia, hidrocefalia, fisura palatina y labio leporino
Difenilhidantoína (fenitoína)	Síndrome de hidantoína fetal: anomalías faciales, retraso mental
Ácido valproico	Defectos del tubo neural; anomalías cardiacas, craneofaciales y de las extremidades
Trimetadiona	Fisura palatina, defectos cardiacos, anomalías urogenitales y esqueléticas
Litio	Malformaciones cardiacas
ISRS	Malformaciones cardiacas
Anfetaminas	Fisura palatina y labio leporino, defectos cardiacos
Warfarina	(Anomalías esqueléticas (hipoplasia nasal, epífisis punteadas)
Inhibidores de la ECA	Retraso del crecimiento, muerte fetal
Micofenolato de mofetilo	Labio leporino y paladar hendido, defectos cardiacos, microtia, microcefalia
Alcohol	Síndrome de alcoholismo fetal, hendiduras palpebrales cortas, hipoplasia maxilar, defectos cardiacos, retraso mental
Isotretinoína (vitamina A)	Embriopatía por vitamina A: orejas pequeñas y de forma anómala, hipoplasia mandibular, fisura palatina, defectos cardiacos
Disolventes industriales	Bajo peso al nacer, anomalías craneofaciales y del tubo neural
Mercurio orgánico	Síntomas neurológicos parecidos a los de la parálisis cerebral
Plomo	Retraso del crecimiento, enfermedades neurológicas
Hormonas	
Agentes androgénicos	Masculinización de los genitales femeninos: fusión de los labios, hipertrofia del clítoris (etisterona, noretisterona)
Dietilestilbestrol (DES)	Malformación del útero, las trompas uterinas y la parte superior de la vagina; cáncer vaginal; malformación testicular
Diabetes materna	Varias malformaciones; las más comúnes son defectos del corazón y el tubo neural
Obesidad Materna	Defectos cardiacos, onfalocele, anomalías del tubo neural

ISRS, inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina; ECA, enzima de conversión de la angiotensina; DES, dietilestilbestrol.

Ilustración 1Teratógenos asociadas a malformaciones humanas. Fuente Langman embriología medica 2004

Agentes infecciosos

Entre los agentes infecciosos que pueden provocar anomalías congénitas, se incluyen múltiples virus. Los defectos congénitos que genera la rubéola que se da durante el embarazo o síndrome de rubéola congénita solía ser un problema importante, pero con el advenimiento de una vacuna se han erradicado las anomalías congénitas debidas a esta agente infeccioso. (Sadler, 2004)

El citomegalovirus que provoca una fatal amenaza para el feto, ya que generalmente la mamá es totalmente asintomática, pero los efectos en el feto suelen ser de mal pronóstico, generando un daño congénito severo, y en algunas ocasiones resulta letal. Por otro parte, algunos lactantes pueden no presentar síntomas al nacer, pero posteriormente presentan trastornos que se podrían presentar como deterioro visual, sordera y retraso mental.

El virus del herpes simple y el virus de la varicela pueden generar anomalías congénitos. Los defectos producidos por el virus del herpes no son muy frecuentes, por lo general la infección se transmite por el canal del parto al bebe, resultando en una enfermedad grave o incluso la muerte. La infección intrauterina provocada por varicela ocasiona hipoplasia de extremidades, cicatrización cutánea, defectos oculares y del sistema nervioso central. Los defectos congénitos generados posteriormente a la infección prenatal por varicela son poco comunes y dependen del momento de la infección. Entre los hijos de mujeres infectadas antes de las 13 semanas de gestación. 0.4% presenta malformaciones; el riesgo aumenta a 2% entre los hijos de mujeres infectadas durante las semanas 13 a 20 de la gestación. (Sadler, 2004)

Radiaciones

Las radiaciones ionizantes señalan rápidamente a las células en proliferación, de forma que se considera un agente teratógeno letalmente potente capaz de manifestar prácticamente cualquier tipo de anomalía congénita. También dependerá de la exposición y de la fase de desarrollo del embrión.

Las radiaciones que generan las explosiones nucleares suelen causar anomalias teratógenicas. Como dato histórico de las mujeres embarazadas que sobrevivieron a las explosiones atómicas de Hiroshima y Nagasaki, un 28% abortaron, un 25% dieron a luz a niños que murieron durante el primer año de vida y otro 25% dieron a luz a bebés que presentaban graves anomalías congénitas que afectaban al sistema nervioso central. De modo similar, la explosión del reactor nuclear de Chernobyl, que liberó hasta 400 veces la cantidad de radiación que las bombas nucleares, también provocó un aumento en los defectos congénitos en la región.

Las radiaciones también son un elemento mutágeno que puede suscitar cambios genéticos en células germinales y posteriores malformaciones. (Sadler, 2004)

La evidencia que proporciona el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR), se advierte como una serie de efectos biológicos que se producen en el embrión debido a las radiaciones ionizantes. Los efectos generalmente más comunes que se producen son lesiones tisulares y neoplasias, las cuales se describen de la siguiente manera:

- Lesiones tisulares. Según estudios realizados en animales tienen una dosis umbral de 100mGy por debajo de la cual no se observan efectos. A mayor dosis sobre el umbral, más severo el efecto que se produce.

- Neoplasias. Generando leucemias, cáncer, etc. causando una mala reparación o eliminación en la reparación del ADN. En este caso no tenemos dosis umbral, aunque la probabilidad de tener estos efectos aumenta con la dosis. (Noval Fernández, 2020)

Enfermedades maternas

En general, las enfermedades que se presentan durante el embarazo y su tratamiento y seguimiento debe ser igualitario al de una mujer no está embarazada. Muchas de estas patologías se pueden dar durante el periodo de embarazo o ser inducidas e incluso bajar o aumentar su síntomas debidas a este. (RYBERTT W., 2008)

La incidencia de diabetes mellitus durante el embarazo va desde un 3% al 10%, gracias al manejo médico, incorporando el uso de insulina y una guía nutricional adecuada, se ha logrado disminuir la mortalidad fetal desde un 50% a principios del siglo pasado, hasta un 2% a 5% en tiempos actuales. El embarazo se considera un estado "insulinogénico" y "diabetogénico" debido a que durante éste, la placenta produce un aumento de la producción de la hormona somatotropina coriónica, que se considera un antagonista de la insulina, que en conjunción, aumentan los niveles de esteroides y péptidos placentarios. El aumento de somatotropina coriónica, estrógenos y progesterona, que en conjunto con niveles elevados de cortisol y prolactina, provocan un incremento de la elaboración de glucosa, con disminución de la tolerancia a la glucosa y por consiguiente una resistencia a la insulina. Estas alteraciones están orientados a facilitar el transporte placentario de glucosa, promoviendo el anabolismo fetal. (RYBERTT W., 2008)

Las madres con patología llamada fenilcetonuria que se define comop un déficit de la enzima fenilanina hidroxilasa, lo que se significa un aumento en la concentración en sangre del aminoácido fenilalanina, que provoca que los niños nazcan con alteraciones como retraso mental, microcefalia y defectos cardíacos. Las mujeres con esta enfermedad deben seguir una dieta baja en fenilalanina antes de la concepción y durante el embarazo para reducir el riesgo de que sus hijos lo presenten hasta al nivel observado entre la población general. (Sadler, 2004)

2.1 ECOGFRAFIA DEL SEGUNDO TRIMESTRE

Se estima que la prevalencia de anomalías estructurales fetales mayores se sitúa alrededor del 1,6-3,5% de todas las gestaciones (Souka A, 2007) en el que la mayoría de las ocasiones no es posible identificar algún factor de riesgo, por lo que hay consenso en todas las sociedades científicas en que debe ofrecerse una ecografía durante el segundo trimestre a toda la población gestante.

Es precisamente por el impacto de estas anomalías, y en línea con estas recomendaciones, que la Organización Mundial de la Salud justifica que la instauración de programas poblacionales de intervención dirigidos a su prevención y detección prenatal, señalando en 2016, entre sus recomendaciones sobre atención prenatal, que a todas las embarazadas se les realice una ecografía antes de la semana 24 de gestación para calcular la edad gestacional y poder mejorar la detección de anomalías fetales y de los embarazos múltiples (Salud., 2016).

Ampliando este concepto, se debe considerar que la ecografía del segundo trimestre forma parte de un amplio programa de pruebas para el diagnóstico prenatal de anomalías congénitas, teniendo en cuenta que en el momento de esta exploración, se debe conocer los antecedentes familiares y personales, asi como disponer de la información de las otras pruebas diagnósticas realizadas: pruebas sanguíneas, ecográfico del primer trimestre, combinado con un análisis de ADN libre circulante (ADN-lc), etc., que necesariamente debemos integrar a esta ecografía en un proceso continuo de actualización e individualización de la asistencia prenatal. Antes de realizarla se debe informar a la gestante sobre sus probables beneficios, limitaciones y efectividad con objeto de evitar falsas expectativas.

Es importante destacar que, si bien la capacidad de detección de las anomalías es elevada, en la práctica, la tasa de detección depende de diferentes factores entre los que cuales se destacan: tipo de malformación y su expresión a esta edad gestacional (algunas serán de manifestación tardía), características de la gestante, posición del feto, experiencia del examinador, tiempo asignado, calidad del ecógrafo, etc., pero varían entre un 44-98% para anomalías graves (Service., August 2018).

En nuestra Guía de Asistencia Práctica (GAP) SEGO sobre pruebas de diagnóstico precoz de anomalías genéticas, entendemos que un "programa de diagnóstico poblacional es aquel que se ofrece activamente a todos, ya que se dispone de datos que demuestran que el seguimiento de una sistemática protocolizada mejora la tasa de detección" (Rydberg C, 2017). Hemos tenido presentes las recomendaciones y opiniones de las diferentes sociedades científicas y guías de excelencia sobre las estructuras que deben ser visualizadas que además de correlacionarse bien con la práctica habitual de nuestras unidades de ecografía, coincide con la internacionalmente homologada.

A continuación se nombran las estructuras buscadas en el ultrasonido con el propósito de encontrar alguna anormalidad en ellas, por lo que se describe lo que debemos encontrar normalmente y probables patologías asociadas a anormalidades en estas mismas:

CRÁNEO

1. Morfología. Tiene forma ovalada, discretamente aplanada en la parte posterior. Las alteraciones de su morfología pueden asociarse con diversas patologías: la forma de "limón" (por la depresión de los huesos frontales) es un marcador de espina bífida abierta y la de "fresa" es frecuente en la trisomía 18.

Una dolicocefalia o braquicefalia llamativas pueden formar parte de cuadros sindrómicos o de craneosinostosis (utilizar el índice cefálico si hay desviaciones francas de la normalidad).

2. Integridad. Su contorno está interrumpido de forma simétrica por las suturas frontoparietal y parietooccipital. Se debe descartar la presencia de defectos óseos, así como la herniación de las meninges y/o tejido cerebral (meningoencefalocele, de localización principalmente occipital y frontal).

3. Densidad ósea-mineralización. El cráneo aparece como una línea continua hiperecogénica (solo interrumpida por las suturas craneales) que no se deforma al hacer presión con el transductor sobre el abdomen materno. La pérdida de esta hiperecogenicidad, su deformación con la compresión o la visualización demasiado detallada del cerebro fetal puede hacernos sospechar condiciones de una mala mineralización.

4. Tamaño. En todos los casos se deben realizar las biometrías establecidas: diámetro biparietal (DBP) y perímetro cefálico (PC). El índice cefálico (IC) se reserva a casos seleccionados por la apreciación subjetiva. El IC es el cociente entre DBP/diámetro occípito-frontal (es habitual su obtención automática al hacer el DBP y el PC) y los límites normales están entre el 75-85%. Cifras inferiores a 75 advierten de dolicocefalia y superiores a 85 de braquicefalia.

CEREBRO

A pesar de que está establecido que el objetivo de la ecografía básica es confirmar la normalidad de todas las estructuras intracraneales, las guías de las sociedades científicas más reconocidas (ISUOG, ACOG, AIUM…) (Salomon LJ A. Z.-A., 2011)todavía mantienen establecerla exclusivamente a partir la técnica y planos axiales, asumiendo que la evaluación del hemisferio proximal y de la línea media es limitada y que únicamente con estos planos no es posible confirmar la normalidad de todas las estructuras. Aunque siguen sin formar parte del estudio rutinario, no debemos olvidar que la evaluación de los planos sagitales y coronales nos aportará una información más completa. En caso de que se detectaran o sospecharan anomalías, sería preceptiva la realización de una neurosonografía multiplanar detallada por personal especializado en caso de que se detectaran o se sospecharan anomalías, sería preceptiva la realización de una neurosonografía multiplanar detallada por personal especializado,

El barrido lento permitirá la exploración encefálica completa y posterior con análisis detallado de los 3 planos axiales básicos: transventricular, transtalámico y transcerebelar. Los dos primeros son paralelos entre sí en sentido cráneo-caudal, precisándose cierta angulación posterior del transductor para obtener el tercer plano Mediante el barrido se confirma la simetría de la morfología y tamaño de los hemisferios separados por la cisura interhemisférica, así como la normal disposición de las estructuras del complejo anterior: astas anteriores, cavum septum pellucidum (CSP), surco calloso y espacio correspondiente al esplenio del cuerpo calloso, así como de los tálamos no fusionados y de las estructuras del complejo posterior: rombo formado por la cisura parieto-occipital y los plexos coroideos y de la fosa posterior en el tercio posterior (hemisferios cerebelosos, vermis y cisterna magna). También se evaluará el sistema ventricular (ventrículos laterales, tercero y cuarto), plexos coroideos, contorno y área periventricular y la ecogenicidad del parénquima cerebral, donde no deben apreciarse áreas quísticas ni ecogénicas.

El espacio subaracnoideo facilita la evaluación de la integridad del contorno de los hemisferios y el grado de desarrollo cortical (Pistorius L, 2010)observando la presencia y morfología de la cisura de Silvio y de la cisura parieto-occipital. A partir de la semana 18 la cisura de Silvio es identificada como una muesca ondulada a nivel medio de la cara convexa que progresivamente se va haciendo más pro funda y adoptando forma trapezoidal de ángulos obtusos a las 21-22 semanas. La cisura parieto-occipital aparece a la semana 20 a nivel del tercio posterior de la cisura interhemisférica como una pequeña muesca triangular que progresivamente se va haciendo más aparente y profunda. Es importante tener en cuenta que tanto su aparición como las características morfológicas guardan una precisa relación con la edad gestacional. El retraso del desarrollo cortical, aislado o asociado a crecimiento intrauterino retardado (CIR) y/o malformaciones de otros

sistemas, orienta a que han tenido lugar trastornos de la proliferación o migración neuronal de origen genético o a complicaciones tempranas de la gestación (infecciones, situaciones de riesgo hipóxico-isquémico entre otras).

Planos axiales

La reverberación de los ultrasonidos limita la clara exploración del hemisferio proximal, que puede resolverse, en parte, mediante la insonación axial oblicua (Viñals F, 2016). La obtención de los planos coronales, a pesar de que no están incluidos en la mayoría de las guías clínicas, es una opción que facilita la evaluación de los dos hemisferios, se debe recordar que cada uno de estos cortes tiene definidos los puntos de referencia que confirman la exploración en el plano correcto y los criterios para realizar las biometrías recomendadas (ISUOG., 2007).

1. Plano transventricular. Marcadores de plano: línea media-CSP-ventrículos laterales (astas anteriores y posteriores)-cisura parieto-occipital. Dado que la ventriculomegalia (uni o bilateral) es un marcador de múltiples anomalías del desarrollo cerebral y la indicación más frecuente de neurosonografía detallada, en este plano se medirán sistemáticamente las astas posteriores de los ventrículos laterales (atrio ventricular) a nivel del glomus (Cardoza JD, 1988), que es un engrosamiento del plexo coroideo (aparece más brillante y ecogénico), tomando un plano perpendicular a la cavidad ventricular y colocando los calipers de dentro a dentro.
   Actualmente la mayoría de grupos consideran que tomar como referencia el nivel de la cisura parieto-occipital para medir el atrio ventricular es más reproducible que el nivel del (Cardoza JD, 1988), por lo que este debería ser de elección. Esta medida es estable a lo largo de la gestación y se encuentra entre los 6-8 mm de media, considerándose normal por debajo de 10 mm. Aunque deben medirse los dos atrios, en muchas ocasiones solo el hemisferio alejado del transductor es claramente identificado, el proximal, como ya se comentó, se oscurece, por lo que, en la exploración básica, se acepta descartar la dilatación del ventrículo proximal por la estimación subjetiva en un plano oblicuo El CSP, de un diámetro lateral de entre 3-7 mm, es visualizado a partir de la semana 16 y siempre entre la 18-37. Aparece enmarcado entre dos líneas paralelas que separan las astas anteriores de los ventrículos laterales y se continúa en sentido posterior con el cavum vergae (un CSP de morfología triangular no tiene significado patológico y se considera como una variante de la normalidad). En la insonación en un plano ligeramente inferior, el CSP puede confundirse con las columnas del fórnix, identificado por la presencia de una tercera línea en el centro y este es uno de los errores que puede dar lugar a la falta de detección de la ausencia del CSP o de agenesia de cuerpo calloso. La morfología en gota de agua de los ventrículos laterales, dilatados a nivel de las astas posteriores

y puntiagudas y separadas las anteriores, junto a la ausencia del CSP, son signos indirectos de agenesia del cuerpo calloso.

2. El cerebelo no debe ser visualizado en este plano. Los tálamos se localizan a ambos lados de la línea media, simétricos y no fusionados. El tercer ventrículo, delimitado por los tálamos, se identifica como dos líneas paralelas en la línea media. Este es el plano de medida para el DBP, el PC y el IC. Criterio prenatal de microcefalia: PC inferior a 3 DE (desviaciones estándar). Criterio de macrocefalia: PC superior a 2 DE.
3. Plano transcerebelar (con angulación inferior del transductor hacia fosa posterior). Marcadores de plano: fisura interhemisférica-astas frontales de los ventrículos laterales-CSP-tálamos-cerebelo-cisterna magna-hueso occipital. El cerebelo está formado por los dos hemisferios redondeados, de morfología, dimensiones y disposición simétrica, separados por el vermis, de localización central entre ambos, ligeramente más pequeño y ecogénico. En este plano se mide el diámetro transverso del cerebelo, que en milímetros coincide con la edad gestacional en semanas hasta las 22.ª-24.ª semana. Hay que tener en cuenta que el desarrollo del vermis no se completa hasta la 20.ª-22.ª semana, por lo que en exploraciones precoces y/o al ejercer una basculación excesiva de la sonda puede dar la sensación de comunicación entre IV ventrículo y cisterna magna a través de un defecto del vermis, que en la mayoría de los casos no tiene significado patológico. Con frecuencia en la cisterna magna se aprecian septos de disposición simétrica que corresponden a repliegues de la aracnoides o vestigios del fondo de saco de Blake. Su medida se realiza en sentido anteroposterior desde el borde posterior del vermis hasta el borde interno del hueso occipital, simulando la continuación del eco medio y considerando valores normales entre 2-10 mm durante toda la gestación. Por encima de los 10 mm debe plantearse diagnóstico diferencial entre las diferentes patologías de fosa posterior grande (malformación de Dandy Walker, persistencia fondo saco de Blake, megacisterna magna, quiste aracnoideo o hipoplasia de vermis cerebeloso). La obliteración de la cisterna magna inferior a 2 mm junto a la morfología del cerebelo con concavidad anterior (signo del limón) expresa la malformación de Arnold Chiari II y es uno de los marcadores craneales más sensibles y específicos de espina bífida abierta. A modo de "listado" rápido, estos tres planos deben permitir estudiar adecuadamente la normalidad de las siguientes estructuras:

   - Línea media completa. Hemisferios cerebrales separados por la cisura interhemisférica.
   - Sistema ventricular. Astas anteriores y posteriores de los ventrículos laterales. Plexos coroideos, tercer y cuarto ventrículo.

   Espacio subaracnoideo. - Cavum septum pellucidum. - Tálamos - Cerebelo. Hemisferios y vermis. - Cisterna magna.

Habitualmente econegativa y septada. - Biometrías. Diámetro biparietal. Perímetro cefálico. Atrios. Diámetro transverso del cerebelo. Diámetro ántero-posterior de la cisterna magna. - Cisuras de Silvio y parieto-occipital

CARA

Los planos coronales, fronto-coronales y sagitales facilitan la evaluación de las órbitas, nariz, tabique nasal y orificios nasales, integridad del labio superior, labio inferior, mentón y perfil. La ecografía básica incluye:

Planos axiales

Paralelos e inferiores al transventricular y transtalámico. Los cuales permiten evaluar la forma, tamaño y simetría de las órbitas y la estimación subjetiva o cuantitativa las distancias orbitarias (Trout T, 1994). Se encuentran ocupadas por el cristalino, apreciado como un círculo normalmente anecoico que se puede presentar ecogénico en ciertas infecciones y de morfología alterada en determinados síndromes genéticos. Los cortes axiales más bajos son más específicos para evaluar nariz, paladar, maxilares y mandíbula, por lo cual facilitan la visualización del labio superior con objeto de descartar fisura labio-palatina. También es posible ver el labio inferior, nariz, tabique nasal y mentón.

Plano frontocoronal

Completa la evaluación de la forma, tamaño y simetría de las órbitas y estimación subjetiva o cuantitativa las distancias orbitarias, nariz, tabique nasal, orificios nasales, integridad del labio superior, labio inferior y mentón.

Plano sagital

Permite el estudio normal de la configuración del hueso frontal, que se puede apreciar abombado en displasias esqueléticas como la acondroplasia o aplanado y reducido en algunas microcefalias. También observaremos la morfología del puente nasal y la presencia y desarrollo del hueso nasal, el maxilar y la correcta alineación de nariz-boca-barbilla. En un buen número de síndromes se presentan asociadas anomalías encefálicas y faciales que pueden ser la base para establecer el diagnóstico diferencial. En este sentido puede ser determinante la participación de los genetistas clínicos

CUELLO

Se debe confirmar la normalidad de la unión cérvico-occipital y descartar la presencia de masas o colecciones líquidas: bocio, higromas, teratomas, encefalocele, entre otros. Los planos axiales y sagitales nos permiten confirmar la integridad de la piel y de la columna cervical. En el plano transcerebelar se puede estimar y medir el pliegue nucal (Shipp TD, 2002). Valores superiores a 6 mm desde

el borde externo del hueso occipital al borde externo de piel se consideran como marcador de riesgo de aneuploidía. La distorsión del contorno en la cara anterior del cuello puede ser debida a la presencia de un bocio o de otro tipo de tumor. Los teratomas, higromas y linfangiomas y otros tumores cervicales suelen ser de localización posterior o posterolateral. Los defectos del tubo neural son, preferentemente, de localización posterior.

COLUMNA VERTEBRAL

La exploración de la columna vertebral debe realizarse en los 3 planos, sagital, coronal y axial (Coleman BG, 2015). Aunque por su elevada sensibilidad y especificidad las pruebas de diagnóstico de los defectos del tubo neural (DTN) se realiza por los signos craneales (signo del limón) e intracraneales (signo del plátano y otros signos supratentoriales) no se puede olvidar que el examen del raquis, además, puede informar de otras patologías: teratomas, hemivértebras, etc.

Plano sagital

El óptimo será longitudinal medio y postero-anterior. Se debe evitar ejercer presión excesiva con el transductor que pudiera reducir la cantidad de líquido amniótico que se encuentra entre la espalda del feto y la placenta o la pared uterina y enmascarar un defecto quístico. La integridad de la piel es uno de los signos más evidentes de normalidad. Las vértebras forman dos líneas paralelas que convergen a nivel caudal en una discreta curvatura que corresponde al sacro, estando la línea más anterior formada por los cuerpos vertebrales y la más posterior por los procesos laterales. La pérdida del paralelismo, la presencia de angulaciones o mal posiciones de la columna como cifosis o escoliosis son signos de anomalía vertebral

Plano coronal longitudinal

En el tórax se aprecian las costillas y la última se corresponde con la última vértebra torácica, T12. La columna está formada por 3 líneas paralelas que convergen a nivel del sacro. La línea central corresponde a los cuerpos vertebrales y las dos líneas externas a los arcos vertebrales. Es importante desplazar ligeramente el transductor a fin de evitar que la sombra pueda proyectar el hueso ilíaco y enmascarar un defecto a nivel sacro. La disociación en "huso" de los procesos laterales expresa la dilatación y ocupación del canal vertebral y es signo de defecto abierto o cerrado de tubo neural. La pérdida de la alineación normal de las 3 líneas es la expresión de una o varias hemivértebras.

Plano axial

Un barrido a lo largo de toda la columna para confirmar normalidad del cuerpo y la identificación del canal vertebral en el centro. La fusión de los arcos vertebrales hace que cada segmento tenga una morfología diferente: de cuadrada a nivel cervical pasa a ser como un triángulo isósceles a nivel tóraco-lumbar y equilátero a nivel sacro. La espina bífida abierta se identifica por la forma en U o V que adoptan las vértebras afectadas por la falta de fusión de los arcos vertebrales y en caso de defecto quístico por el quiste posterior. Además, este plano permite apreciar la cobertura cutánea a lo largo de toda la columna vertebral.

TÓRAX

El tórax tiene una forma regular, continuándose con el abdomen suavemente, sin escotaduras o prominencias. En su exploración se debe:

1. Visualizar costillas con curvatura y tamaño normal, sin deformidades.

2. Observar la interfase diafragmática (línea hipoecogénica que separa el contenido torácico del abdominal) valorando la integridad de las cúpulas diafragmáticas. Insistir en su visualización a nivel de hígado y estómago, confirmando también la normal ubicación intraabdominal de estos órganos.

3. Pulmones simétricos, de ecogenicidad homogénea, descartando derrames y masas pulmonares o mediastínicas y sin desplazamientos mediastínico. Contrastar la ecogenicidad con la del hígado.

4. En caso de sospecha de hipoplasia pulmonar y/o torácica puede realizarse biometría (Blott M, 1990). Se considera hipoplasia torácica si el cociente perímetro torácico/ perímetro abdominal es < 0,79) (Johnson A, 1987).

CORAZÓN

En pocos órganos como este resulta fundamental la optimización de la imagen, por lo que deben emplearse unos ajustes diferentes a los empleados para el resto de la exploración morfológica fetal:

a) un único foco acústico, situado en el nivel más bajo de la zona de interés.

b) Sector estrecho y focalizado en la zona de estudio.

c) Imagen magnificada para que el corazón ocupe al menos 1/3 de la pantalla (ajuste de profundidad y zoom).

d) Imagen contrastada y con buena definición de bordes (ajuste de ganancia, rango dinámico bajo, uso de armónicos, etc.). La exploración cardíaca básica o de cribado consiste en la realización de 5 cortes axiales desde el abdomen superior

hasta el mediastino fetal mediante una suave basculación del transductor en sentido cefálico fetal: abdomen superior (situs), 4 cámaras (4C), tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI), tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD), y corte de 3 vasos-tráquea (3VT). El añadir al corte de 4C los cortes de TSVD, TSVI y 3VT permite aumentar la tasa de detección de cardiopatías congénitas (CC) desde un 40-57% hasta un 80-90%.

ABDOMEN SUPERIOR. SITUS

Este corte es fundamental para determinar el situs visceral, por lo que debemos tener muy claro la presentación y posición fetal dentro del útero para determinar su izquierda y su derecha. El corte axial por debajo del diafragma fetal (a nivel del plano empleado para obtener el perímetro abdominal) y la determinación de la posición en las diferentes estructuras del abdomen superior, que en caso de tratarse de un situs solitus (situación normal) sería: estómago a la izquierda del feto, aorta prevertebral a la izquierda y posterior, vena cava inferior (VCI) a la derecha y anterior. Desplazando el transductor hacia la cabeza fetal podemos estudiar la posición de las vísceras torácicas y las conexiones veno-auriculares: desembocadura de la VCI en la aurícula derecha (AD), corazón situado en hemitórax izquierdo (levocardia) y orientado hacia la izquierda (levoápex).

El corte de "4 cámaras es el más informativo de todos y puede evaluarse en dos proyecciones:

a) apical o basal: haz de ultrasonidos paralelo al tabique interventricular.

b) Subcostal o lateral: haz de ultrasonidos perpendicular al tabique interventricular. Se trata de un corte axial del tórax en el que debemos visualizar las 4C e insistir en ver una sola costilla en cada lado o solo una en un lado, y el ápex cardíaco. En este corte debemos valorar:

1. Corazón en el hemitórax izquierdo (levocardia), alineado con el estómago que también estará situado en el lado izquierdo del abdomen (situs).

2. Ápex cardíaco 45 ± 20º a la izquierda respecto al eje antero-posterior del tórax (levoápex). Solo se medirá si hay sospecha de anomalía.

3. El corazón ocupa un tercio del área torácica. El índice cardiotorácico (ICT) mide la proporción entre el tamaño cardíaco y el torácico. Se considera cardiomegalia si el ICT (midiendo perímetros) es mayor de 0,55 o si el ICT (midiendo áreas) es mayor de 0,35. El tamaño del tórax ha de ser medido colocando el caliper sobre el reborde costal, sin incluir piel y tejido subcutáneo. Solo se medirá si hay sospecha de anomalía.

4. Frecuencia cardíaca regular (120-160 lpm).

5. No derrame pericárdico. Es normal la existencia de una pequeña cantidad de líquido pericárdico (considerando fisiológico siempre que sea ≤ 2 mm, medido en sístole ventricular, y que no sobrepase el nivel de las válvulas aurículo-ventriculares).

6. Cámaras auriculares: - Dos aurículas de tamaño similar, el foramen oval ocupa un tercio del septo auricular y su válvula aletea hacia la aurícula izquierda, donde debe observarse la entrada de al menos dos venas pulmonares.

Presencia del septum primum: formando parte de la cruz cardíaca, que está constituida por la convergencia de la parte más inferior del septo interauricular, la más superior del tabique interventricular y la inserción de las válvulas aurículo-ventriculares (AV).

7. Cámaras ventriculares: - Dos ventrículos de tamaño similar y parecido espesor de sus paredes, separados por el septo interventricular, cuyo grosor máximo es similar al de la pared ventricular.

Ventrículo derecho se encuentra más anterior (cerca del esternón) y de superficie interna algo más trabeculada.

Ventrículo izquierdo más posterior (cerca de columna vertebral), de superficie interna más lisa.

Banda moderadora en el ápex del ventrículo derecho.

Ápex del ventriculo izquierdo más liso y forma el ápex cardíaco.

Tabique interventricular íntegro (desde el ápex hasta la cruz cardíaca): la adecuada valoración de su espesor e integridad se consigue con un ángulo de insonación próximo a 90º (corte subcostal). La porción muscular del tabique ocupa los 2/3 más apicales, mientras que la porción membranosa ocupa el 1/3 más proximal, es la que contacta con las válvulas auriculo-ventriculares y semilunares, y es la más delgada. Visualizar el tabique en un plano en el que los ultrasonidos discurren paralelos al mismo (corte apical o basal) puede ser fuente de falsos positivos de defectos, fundamentalmente en la porción membranosa.

8. Unión atrio-ventricular y válvulas AV:

- Cruz cardíaca íntegra: valoración de los septos auriculares, aurículo-ventricular e interventriculares.

- Dos válvulas auriculo-ventriculares con apertura y cierre completos y sincrónicos, siendo los anillos valvulares de similar diámetro. La válvula muestra una apertura y cierre completo durante la diástole y sístole ventricular, respectivamente

(limitaciones de este movimiento deben hacer sospechar la existencia de una anomalía).

- Las valvas septales de ambas válvulas auriculo-ventriculares se insertan en diferente plano de modo que la de la tricúspide se inserta algo más apical que la de la mitral. Esta distancia en la semana 20 es de aproximadamente 2 mm (Jadaon JE, 2011).

Tracto de salida del ventrículo izquierdo.

En este plano se valora:

1. La salida de la aorta desde el ventrículo izquierdo (concordancia ventrículo-arterial). La aorta sale en el centro del tórax, con dirección izquierda a derecha. Aparece entre las 2 válvulas aurículo-ventriculares, se continúa por detrás con la válvula mitral y por delante con el septo interventricular (porción muscular y membranosa deben estar íntegras) y sigue un trayecto cruzado respecto a la arteria pulmonar.

2. Continuidad septo-aórtica (continuidad entre la pared anterior de la aorta y el tabique interventricular) y continuidad mitro-aórtica (continuidad entre el anillo mitral y el aórtico).

3. Valorar la integridad del septo interventricular y excluir defectos septales "de salida".

4. Adecuada apertura y cierre de la válvula aórtica (comprobar con cine-loop su "desaparición" durante la sístole y "reaparición" durante la diástole), sin engrosamiento de esta.

5. Valorar calibre del anillo aórtico y aorta ascendente. Su tamaño es similar o algo menor que el de la arteria pulmonar

Tracto de salida del ventrículo derecho. En este plano se valora:

1. Salida de la arteria pulmonar desde el ventrículo derecho (concordancia ventrículo-arterial). La arteria pulmonar sale más anterior en el tórax, con dirección derecha a izquierda y trayecto cruzado y por encima de la aorta.

2. Debe identificarse la bifurcación del tronco pulmonar en sus dos ramas y la prolongación del mismo con el ductus arterioso.

3. Adecuada apertura y cierre de la válvula pulmonar, según descrito para la válvula aórtica, sin engrosamiento de esta.

4. Valorar calibre del anillo pulmonar y tronco pulmonar (ligeramente mayores que anillo aórtico y aorta ascendente, respectivamente, principalmente en el III trimestre).

Corte de 3 vasos/3 vasos-tráquea (3VT)

Basculando discretamente la sonda en dirección cefálica fetal y a partir de la visualización de la salida de los grandes vasos, se llega a este corte, que permite apreciar en un mismo plano:

1. El número y correcta alineación y tamaño de varias estructuras vasculares: de izquierda a derecha se observan primero la arteria pulmonar y ductus arterioso, a continuación, la parte transversa del arco aórtico e istmo aórtico, y por último el corte transverso de la vena cava superior (VCS). La tráquea se visualiza como un pequeño espacio anecoico, situada por delante del cuerpo vertebral, a la derecha de la aorta y posterior a la VCS.

2. El tamaño de las tres estructuras vasculares va decreciendo ligeramente de izquierda a derecha, siendo la arteria pulmonar mayor que la aorta, y esta mayor que la vena cava superior.

3. La convergencia del ductus arterioso con la aorta descendente adopta una morfología en "V".

4. Los grandes vasos están separados del esternón por el timo, por lo que es un plano adecuado también para su visualización.

Este corte permite evaluar la relación entre los grandes vasos y la vía aérea (tráquea), lo que ayuda a detectar la patología del arco aórtico (doble arco aórtico, arco aórtico derecho, anillos vasculares, arteria subclavia derecha aberrante). Asimismo, dado que permite la comparación del tamaño de los grandes vasos en una única imagen, es un corte muy útil para el diagnóstico de la mayoría de las CC con alteraciones de los tractos de salida y grandes vasos. Este plano permite también el diagnóstico de otras anomalías vasculares que cursan con vasos supernumerarios en el tórax (persistencia de VCS izquierda, colector en drenaje venoso pulmonar anómalo).

ABDOMEN

Identificar estómago en cuadrante superior izquierdo y redefinir situs. Su tamaño es muy variable en función de la deglución. La valoración inicial es subjetiva, no existiendo una referencia concreta para considerarlo grande, pero sí se considera pequeño cuando es menor que la vesícula biliar. En cualquier caso, existen tablas de referencia biométrica. Vesícula biliar en el cuadrante superior. Aparece como

una estructura econegativa a la derecha y por debajo de la porción intrahepática de la vena umbilical.

INTESTINO DELGADO Y GRUESO

Evaluación de su normal apariencia, localización y ecogenicidad. El intestino delgado tiene una localización central y aparece discretamente hiperecogénico en tanto que el intestino grueso es de situación periférica a modo de una estructura tubular, hipoecogénico, siendo posible identificar las haustras a medida que nos acercamos al tercer trimestre. El diámetro de ambas estructuras cambia con la edad gestacional, por lo que, si a la valoración subjetiva parecieran dilatados, deberían medirse y consultarse tablas de referencia. La evaluación de hígado (ocupa la mayor parte del abdomen superior) y del bazo también son subjetivas, existiendo tablas de referencia biométrica.

La visualización de los riñones y vejiga urinaria. Hay consenso en que deben evaluarse sistemáticamente las pelvis renales y en caso de que impresionen dilatadas debe realizarse su biometría. Dado que la dilatación piélica es un hallazgo relativamente frecuente, que afecta a 1-3% de los fetos (Nguyen HT H. C., 2010), conviene establecer algunas consideraciones en cuanto a nomenclatura, definición, significado, seguimiento, etc.

1. Nomenclatura. Es importante que se intente unificar, pues la existencia de diferente terminología para un mismo proceso crea confusión. En un intento de unificación, ocho sociedades científicas de Estados Unidos elaboraron un documento de consenso (Nguyen HT B. C., 2014) para abordar esta y otras cuestiones, incluyendo clasificación, propuestas de manejo, etc. En concreto proponen que la denominación común sea "dilatación del tracto urinario" (DTU) agrupando bajo este nombre un espectro de entidades, que dada la frecuente falta de correlación entre hallazgos pre y posnatales, debemos asumir que incluye desde procesos transitorios o banales hasta entidades serias con aumento de la morbimortalidad.

2. Definición. La medición de las pelvis renales debe hacerse en el plano ántero-posterior, preferiblemente con la columna vertebral a las 12 o las 6 horarias. El punto de corte es cambiante con la edad gestacional y se ha elegido como parámetro de normalidad que la pelvis sea menor de 4 mm al tiempo de la ecografía del II trimestre (≈ 19-20 semanas) y menor de 7 mm en la ecografía del III trimestre (≈ 28-32 semanas) (Chitty LS, 2003). Recordar que los planos sagitales y coronales son importantes para completar la valoración de la morfología y estructura renal y que, en ocasiones, la visualización de los vasos renales con Doppler puede resultar de utilidad.

3. Clasificación. Si existiera una DTU, pues la medida de las pelvis es ≥ 4 mm en el II trimestre o ≥ 7 mm en el III trimestre, debe realizarse una evaluación más exhaustiva, que incluya:

a) presencia o no de cálices dilatados, haciendo constar, si es posible, si son centrales o periféricos.

b) Evaluación subjetiva del espesor del parénquima renal.

c) Morfología-apariencia del parénquima renal, comparando su ecogenicidad con el hígado o el bazo, presencia de quistes corticales, etc.

d) Presencia de dilatación u otras anomalías en uréteres.

e) Presencia de anomalía en el tamaño o en el grosor de la pared de la vejiga, ureteroceles o dilatación de uretra posterior.

F) Lateralidad, uni o bilateral.

g) Cantidad de líquido amniótico.

h) Evaluación ecográfica exhaustiva en busca de otras anomalías estructurales asociadas. Evaluados todos estos parámetros se encuadra el hallazgo dentro de una clasificación en tres grados (1-2-3) que guardan correlación con la severidad y riesgo específico de uropatía (bajo-intermedio-alto) (Nguyen HT B. C., 2014), afectación de la función renal, necesidad de cirugía posterior, etc. Una ventaja es que la misma clasificación se emplea en la vida posnatal. El grado de clasificación determinará el tipo y frecuencia de los controles pre y posnatales. Hay que tener presente que en algunas ocasiones el diagnóstico no podrá hacerse hasta después del nacimiento, pero, una vez estudiado el caso, las etiologías más probables se corresponderían con (Nguyen HT B. C., 2014): dilatación transitoria o fisiológica (50-70%), estenosis de la unión uretero-pélvica (10-30%), reflujo vésico-ureteral (10-40%), estenosis de la unión urétero-vesical/ megauréter (5-15%), enfermedad renal multiquística (2-5%), valvas uretrales posteriores (1-5%) y otras entidades con mucha menor frecuencia.

4. Seguimiento. La evolución y manejo viene determinada por el grado de la clasificación. DTU menores de 7 mm en II el trimestre van a resolverse espontáneamente en vida prenatal hasta en el 80% de los casos, pero en menos del 15% cuando la DTU es mayor de 9 mm (Nguyen HT B. C., 2014). Debe individualizarse el seguimiento en función de la edad gestacional y del resto de los parámetros de estudio ya mencionados u otros hallazgos de la exploración, pero en general y haciendo referencia a la biometría de las pelvis renales sin otros signos de enfermedad renal:

1.º: medidas de pelvis renales ≥ 4 mm, pero < de 7 mm en el II trimestre precisan de nueva evaluación al tiempo de la ecografía del III trimestre (práctica habitual y protocolizada en nuestro medio) y rara vez requieren una programación antes.

2.º: medidas de pelvis renales > 7 mm en el II trimestre debe repetirse la exploración entre 4-6 semanas para ver la tendencia. Un trabajo reciente sobre este tema (De Roo R, 2017)concuerda con lo previamente expuesto y concluye que considerando tres puntos de corte para la medida de la pelvis renal en el II trimestre (en ausencia de otros hallazgos asociados ni renales ni extrarrenales), es posible establecer un pronóstico a priori y un seguimiento, así:

a) pelvis renales < 7 mm en el II trimestre son normales en el III trimestre en el 83% y en el 90% en la ecografía posnatal. Ningún feto de este grupo ha precisado cirugía ni ha tenido alteración de su función renal.

b) Pelvis renales entre 7-10 mm en el II trimestre son normales en el III trimestre en el 62% y en el 8% en la ecografía posnatal. El 30% desarrollaron hidronefrosis posnatal, un 8% precisaron cirugía y un 2,6% tenían afectación de la función renal.

c) Pelvis renales > 10 mm en el II trimestre son normales en el III trimestre en el 20% y en el 15% en la ecografía posnatal. Un 15% desarrollaron hidronefrosis posnatal, el 55% precisaron cirugía y un 20% tenían afectación de la función renal. Concluye afirmando que no se requiere seguimiento ni tan siquiera ecografía del III trimestre para pelvis renales < 7 mm si no hay otros hallazgos asociados.

Pared Abdominal

Debe confirmarse la integridad de la pared abdominal a nivel de la entrada del cordón, observando la continuidad de este con la piel fetal en los planos axial y sagital.

EXTREMIDADES

1. Se debe observar la integridad y adecuada alineación de los tres segmentos de ambas extremidades superiores e inferiores. Si bien no es obligado contar los dedos de las manos ni de los pies, debe visualizarse la mano abierta y la orientación de la planta del pie.

2. Es necesario constatar la existencia de movimientos de flexo-extensión. La presencia de posiciones anormales o movimientos fetales inusualmente restringidos o persistentemente ausentes puede sugerir condiciones fetales anormales (De Vries JI, 2006).

GENITALES

Independientemente de que la pareja desee conocer o no el sexo fetal, debe observarse la normal apariencia anatómica, dado que desviaciones de la

morfología esperada pueden ponernos en la pista de diferentes anomalías, como hipospadias, micropene o ambigüedad genital.

MOVILIDAD FETAL Mediante valoración subjetiva, pues no hay patrones de referencia. Aunque una disminución "transitoria" de los movimientos no debe ser considerada como un factor de riesgo, sí debemos prestar atención si la disminución-ausencia de movilidad es persistente, pues podría orientarnos hacia síndromes de acinesia fetal u otras patologías y más aún si se acompaña de anomalías posicionales permanentes de las extremidades y/o de atrofia de la musculatura.

2.2 PLACENTA

Se debe evaluar su localización y su relación con el orificio cervical interno. Para esto suele ser suficiente el acceso transabdominal, por lo que si se sospecha de inserción excesivamente baja, puede confirmarse por vía vaginal y debe medirse la distancia hasta el orificio cervical interno y dejar constancia de ello y de especial importancia, si el borde inferior de la placenta alcanza o supera el orificio cervical interno, es recomendar una evaluación de seguimiento en el III trimestre (Salomon LJ B. M., 2009), momento en el que el apoyo de la sonda vaginal será de gran utilidad para valorar la vía de parto, pues si el borde placentario se sitúa a más de 2 cm del orificio cervical interno puede ser posible el parto vaginal en más del 60% de los casos. Para distancias entre 1,1-2 cm se comunicaron tasas de cesáreas del 31% (Bhide A, 2003).

Parte de la valoración comprende descartar la presencia de formaciones quísticas múltiples que sugieran triploidías, masas (corioangiomas), hemorragias, intencionadamente se debe observar la normal inserción del cordón umbilical en la placenta, intentando descartar la inserción velamentosa o marginal, que junto con lóbulos placentarios accesorios y placenta previa son los principales factores de riesgo para buscar y descartar la vasa previa (BronsteenR W. A., 2013)

Las mujeres con historia de cirugía uterina y presencia de placentas anteriores bajas o previas presentan un mayor riesgo de acretismo, que se incrementa con el número de cesáreas, así, para una, dos, tres o cuatro cesáreas el riesgo sería de 3%, 11%, 40%, 60%, respectivamente (Silver RM, 2006). Su incidencia va en aumento, desde 1:4000 partos en 1970 hasta 1 en 533 actualmente, en relación con el aumento en el número de cesáreas. La placenta adherente es, en la actualidad, la causa más frecuente de cesárea-histerectomía (Wu S, 2005). Hay evidencia de que su diagnóstico prenatal reduce significativamente la morbilidad asociada, por lo que debe siempre descartarse en toda paciente con antecedente de cesárea y diagnosticada de placenta previa (Booker W, 2019). Destacar que el diagnóstico prenatal de certeza puede no ser posible, limitándose al de sospecha, que puede ya establecerse en el II trimestre, pero generalmente se requieren evaluaciones

adicionales en el III trimestre, incluso con el complemento de RMN (Familiari A, 2018) buscando unos signos ecográficos que el Grupo de trabajo europeo para placenta anormalmente invasiva en el III trimestre, entre otros, propone estandarizar en los siguientes (Collins SL, 2016):

a) Pérdida del normal halo hipoecogénico retroplacentario entre decidua y miometrio.

b) Adelgazamiento llamativo del miometrio < 1 mm.

c) Lagunas placentarias, que aparecen como espacios econegativos grandes e irregulares dando a la placenta una apariencia "apolillada" o en "queso suizo" y que se rellena de color al Doppler mostrando flujo turbulento.

d) Pérdida de la interfase entre la serosa uterina y la pared vesical.

e) Masas exofíticas, resultado de la invasión del tejido placentario hacia la serosa de órganos vecinos (generalmente vejiga).

f) Protrusión de la placenta hacia la vejiga.

g) Neo-hipervascularización subplacentaria especialmente entre la pared anterior del útero y la posterior de la vejiga.

h) Apariencia de "varicosidades en la vejiga" a modo de puentes que surgen en el miometrio y que se introducen en la serosa uterina. Algunos autores proponen su cribado, buscando estos signos, ya en la ecografía del I trimestre (Panaiotova J, 2019).

2.3 ECOGRAFÍA DEL TERCER TRIMESTRE

Valoración ecográfica del crecimiento del feto normal.

La ecografía del tercer trimestre se realiza entre las semanas 32 y 36. Fundamentalmente, sirve para determinar la estática fetal, estimar el crecimiento, evaluar la cantidad de líquido amniótico, localizar la placenta y valorar el bienestar fetal. La estimación del tamaño y el crecimiento fetales es el punto más destacable. Las variables ecográficas que se utilizan para el control de la talla y el peso fetales son la circunferencia cefálica (CC) o el diámetro biparietal (DBP), la circunferencia abdominal (CA) o bien el diámetro abdominal trasverso (DAT) y la longitud del fémur (LF). Estas medidas son la base de muchas fórmulas para la estimación y el cálculo del peso fetal. El mejor control se hace con mediciones seriadas a las semanas 24, 28, 32 y 36 de amenorrea, la determinación específica de estas variables entre las semanas 32 y 34 en los casos de embarazos de riesgo bajo suele ser suficiente para hacer un pronóstico de la evolución del crecimiento.

Nosotros recomendamos estos 3: la CC, la CA y la LF7 . Entre las semanas 16 y 22, el DBP crece aproximadamente 3,5 mm por semana y desde la 23 a la 32, unos 3 mm a la semana. Hasta la semana 36, el DBP es superior al DAT. El cociente DBP/DAT es de 1 alrededor de la semana 37, para invertirse de aquí en adelante hasta el final de la gestación. En cuanto a la estimación de la edad gestacional, la medición del DBP entre las semanas 13 y 17 tiene una imprecisión de más o menos 9 días. La variabilidad del DBP medido antes de la semana 20 puede suponer un error en la estimación de la edad gestacional de 1,5 semanas, y de 1,5-2 semanas si se mide entre las semanas 20 y 30. La medida del fémur entre las semanas 25 y 36 es capaz de estimar la edad gestacional con un error no superior a más o menos 5 días. En la figura 2 presentamos los valores de los parámetros ecográficos más habituales en diferentes semanas de gestación

Tabla 1. *Principales variables antropométricas fetales durante la gestación*

Amenorrea (semanas)	DBP (mm)	LF (mm)	CC (mm)	CA
20	45	30	175	150
24	58	40	225	188
28	70	50	560	240
32	81	59	295	280
36	88	68	320	320
40	94	72	355	365

CA: circunferencia abdominal; CC: circunferencia cefálica; DBP: diámetro biparietal; LF: longitud del fémur.

Ilustración 2 Variables antropométricas fetales durante la gestación. Fuente: González-González Antonio, Rodríguez-González Roberto y Herrero-Ruiz Beatriz, 2009

2.4 ESCALAS DE CRECIMIENTO FETAL BARRIOS PRIETO Y COLS.

Se hace énfasis en el estudio llevado a cabo en la Unidad de Medicina Materno Fetal del Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca en la ciudad de Guadalajara en el cual se evaluaron a 1833 mujeres con embarazos únicos que comprendían de la semana 14 a la 41, que tenía como objetivo dar a conocer las curvas de referencia de los parámetros biométricos fetales en las regiones de occidente las cuales comprenden Jalisco, Michoacán, Nayarit, colima y de los estados de Sinaloa y zacatecas. A estas pacientes se les realizo una evaluación ultrasonografía estructural, en la cual solo se registró el promedio de las tres, Los datos se calcularon los percentiles 5, 50 y 95 para cada semana de gestación y los percentiles 3,10, 50 y 95 que corresponden a la clasificación actual de las alteraciones del crecimiento fetal. Es bien conocido que el peso al nacer y las variables antropométricas varían alrededor del mundo en las distintas poblaciones; el crecimiento fetal también tiene su propia variación geográfica y étnica. La utilización de curvas individualizadas o ajustadas para cada tipo de población, para variables maternas específicas, como: edad y altura, o incluso para poblaciones heterogénea. En la práctica clínica se utilizan los valores percentilares resultantes de trabajos de diferentes autores, que habitualmente no fueron realizados con la población que se evalúa; por tanto, hay vulnerabilidad de cometer errores en el diagnóstico del crecimiento fetal (cols., 2013). Por lo cual en este estudio se dan escalas de referencia para evaluar el crecimiento fetal.

Cuadro 5. Valores percentilares para la circunferencia abdominal

Semana de gestación	*p5*	*p50*	*p95*
14	67.2	82.1	94.3
15	79.8	92.3	107.0
16	95.5	107.9	120.0
17	100.5	119.9	133.5
18	120.7	133.5	162.8
19	124.8	145.2	157.4
20	139.2	155.2	168.5
21	149.2	164.4	182.6
22	161.1	175.1	190.9
23	171.1	189.1	203.6
24	181.8	196.1	212.3
25	193.0	208.5	226.8
26	207.7	217.3	243.8
27	219.3	233.7	255.4
28	227.3	241.2	264.5
29	230.5	250.9	275.6
30	250.5	265.8	287.3
31	253.4	273.0	291.2
32	268.5	283.8	300.8
33	282.7	294.4	313.8
34	286.0	303.5	321.4
35	296.4	314.7	330.7
36	300.3	326.2	347.3
37	310.0	330.6	351.8
38	315.8	341.6	364.6
39	325.8	340.6	359.7
40	327.7	346.6	363.4
41	331.4	341.1	360.6

Ilustración 3 valores percentiles para la circunferencia abdominal. Barrios-Prieto E y col. 2013

Cuadro 6. Valores percentilares para la longitud femoral

Semana de gestación	*p5*	*p50*	*p95*
14	10.3	13.4	18.1
15	13.4	16.9	20.5
16	17.8	21.2	24.1
17	18.7	24.2	26.7
18	23.8	27.6	31.3
19	25.8	29.9	33.8
20	29.8	32.8	36.5
21	32.1	35.4	38.8
22	34.6	37.6	40.2
23	37.2	40.5	43.4
24	39.2	42.9	45.4
25	41.5	45.5	48.5
26	44.6	47.5	51.9
27	47.3	50.7	54.1
28	48.6	52.7	57.5
29	51.8	55.6	60.1
30	54.1	57.1	60.7
31	55.4	59.4	62.4
32	59.0	62.0	65.1
33	58.9	63.8	66.6
34	62.0	65.8	69.2
35	64.2	68.4	71.3
36	64.8	70.1	72.7
37	67.5	71.4	74.1
38	68.2	72.8	75.4
39	68.3	73.3	76.5
40	71.0	73.4	76.8
41	71.5	73.9	76.5

Ilustración 4 valores percentiles para longitud del fémur. Barrios-Prieto E y col. 2013

Cuadro 7. Percentiles del peso fetal (en gramos)

Semana de gestación	*p3*	*p10*	*p50*	*p95*
14	70.3	73.5	100.0	145.7
15	72.0	98.7	119.5	153.4
16	131.1	139.0	159.0	200.0
17	143.1	154.3	193.5	301.1
18	192.6	206.1	241.0	368.4
19	218.0	240.6	299.0	364.6
20	285.0	303.0	354.0	426.5
21	330.4	364.1	424.5	541.0
22	403.5	433.8	490.5	587.2
23	465.7	494.0	591.0	689.0
24	537.7	578.5	669.5	807.0
25	616.5	680.0	799.0	939.5
26	748.9	818.8	899.0	1204.7
27	850.7	1014.4	1086.0	1335.6
28	967.2	1078.0	1219.5	1580.8
29	1104.2	1203.1	1412.0	1692.2
30	1345.6	1424.2	1612.0	1880.2
31	1393.3	1535.2	1753.0	2011.8
32	1705.7	1783.5	1988.0	2227.8
33	1928.9	2015.4	2191.5	2516.7
34	1963.0	2185.4	2358.5	2784.2
35	2208.4	2373.4	2629.0	2982.9
36	2301.9	2581.0	2899.0	3325.5
37	2506.7	2694.6	3052.0	3539.0
38	2759.2	2870.3	3246.0	3634.1
39	2936.5	3001.8	3300.5	3676.7
40	3051.8	3167.8	3536.0	3799.6
41	3128.3	3164.2	3376.0	3683.0

Ilustración 5 percentiles del peso fetal en gramos. Barrios-Prieto E y col. 2013

Cuadro 3. Valores percentilares para el diámetro biparietal

Semana de gestación	*p5*	*p50*	*p95*
14	22.0	26.7	30.5
15	25.4	30.5	36.3
16	30.7	35.5	39.1
17	31.3	38.5	43.0
18	38.1	42.3	47.9
19	40.7	45.9	49.1
20	43.6	47.9	52.5
21	45.8	51.2	56.2
22	49.6	53.9	57.9
23	52.2	57.1	61.6
24	54.4	59.8	65.9
25	57.2	63.3	66.6
26	63.0	66.2	72.7
27	65.3	70.2	73.7
28	67.2	72.0	80.2
29	69.5	76.0	81.1
30	71.8	78.6	82.4
31	75.2	80.3	84.2
32	76.5	82.6	88.5
33	79.5	83.9	90.2
34	79.6	86.5	93.1
35	83.0	88.0	93.7
36	84.4	90.7	94.4
37	85.9	91.0	95.6
38	87.6	92.3	96.7
39	88.5	93.4	97.8
40	90.7	94.6	100.1
41	91.6	94.0	97.3

Ilustración 6 valores percentiles del diámetro biparietal Barrios-Prieto E y col. 2013

Cuadro 4. Valores percentilares para la circunferencia cefálica

Semana de gestación	*p5*	*p50*	*p95*
14	84.5	99.3	111.5
15	95.9	112.1	129.8
16	107.8	127.8	141.4
17	117.2	136.7	154.9
18	139.4	155.2	178.7
19	150.3	166.4	180.9
20	163.0	176.4	193.0
21	172.5	188.9	206.6
22	186.7	198.6	211.0
23	195.1	212.2	222.9
24	203.7	221.0	238.2
25	215.8	234.0	245.7
26	230.2	242.9	267.1
27	243.9	256.0	271.0
28	247.8	263.6	288.2
29	257.7	276.8	294.8
30	266.4	283.5	298.5
31	277.9	289.8	303.0
32	286.3	299.8	314.3
33	291.8	303.7	323.5
34	295.9	311.4	329.1
35	304.5	319.3	330.8
36	308.7	323.2	335.2
37	314.4	325.3	340.9
38	320.0	331.0	344.5
39	322.8	332.5	345.9
40	322.9	338.3	349.6
41	331.3	335.7	341.8

Ilustración 7 valores percentiles de la circunferencia cefálica Barrios-Prieto E y col. 2013

2.5 ESCALAS DE CRECIMIENTO FETAL SNIJDERS Y NICOLAIDES

Del anterior estudio *Barrios-Prieto E y col* explicado anteriormente se indago sobre sus bases por lo que se obtuvo información de un estudio realizado en Londres en el cual se evaluaron a 1040 mujeres con embarazos únicos normales que resultaron en nacidos vivos a término de bebés normales y adecuadamente desarrollados. los pacientes fueron seleccionados de manera que la distribución del peso al nacer fuera similar a la informada por yudkin y colegas y, por lo tanto, los rangos pueden usarse para cualquier población que tenga una distribución similar del peso al nacer, en este estudio se valoró cada resultado con tablas percentilares (R. J. Snijders , 1994) las cuales son:

Fetal biometry

Table 2 Normal range for abdominal circumference (mm)

Gestational age range (weeks + days)	*Abdominal circumference* (mm)		
	5th centile	*Median*	*95th centile*
14 + 0–14 + 6	80	90	102
15 + 0–15 + 6	88	99	112
16 + 0–16 + 6	96	108	122
17 + 0–17 + 6	105	118	133
18 + 0–18 + 6	114	128	144
19 + 0–19 + 6	123	139	156
20 + 0–20 + 6	133	149	168
21 + 0–21 + 6	143	161	181
22 + 0–22 + 6	153	172	193
23 + 0–23 + 6	163	183	206
24 + 0–24 + 6	174	195	219
25 + 0–25 + 6	184	207	233
26 + 0–26 + 6	195	219	246
27 + 0–27 + 6	205	231	259
28 + 0–28 + 6	216	243	272
29 + 0–29 + 6	226	254	285
30 + 0–30 + 6	237	266	298
31 + 0–31 + 6	246	277	310
32 + 0–32 + 6	256	287	322
33 + 0–33 + 6	265	297	334
34 + 0–34 + 6	274	307	345
35 + 0–35 + 6	282	316	355
36 + 0–36 + 6	289	324	364
37 + 0–37 + 6	295	332	372
38 + 0–38 + 6	302	339	380
39 + 0–39 + 6	307	345	387

Ilustración 8 Rango normal de circunferencia abdominal (mm) snijders-nicolaides

Table 3 Normal range for femur length (mm)

Gestational age range (weeks + days)	*Femur length* (mm)		
	5th centile	*Median*	*95th centile*
14 + 0–14 + 6	14	17	19
15 + 0–15 + 6	17	19	22
16 + 0–16 + 6	19	22	25
17 + 0–17 + 6	21	24	28
18 + 0–18 + 6	24	27	30
19 + 0–19 + 6	26	30	33
20 + 0–20 + 6	29	32	36
21 + 0–21 + 6	32	35	39
22 + 0–22 + 6	24	38	42
23 + 0–23 + 6	27	41	45
24 + 0–24 + 6	39	43	47
25 + 0–25 + 6	42	46	50
26 + 0–26 + 6	44	48	53
27 + 0–27 + 6	47	51	55
28 + 0–28 + 6	49	53	58
29 + 0–29 + 6	51	56	60
30 + 0–30 + 6	53	58	63
31 + 0–31 + 6	55	60	65
32 + 0–32 + 6	57	62	67
33 + 0–33 + 6	59	64	69
34 + 0–34 + 6	61	66	71
35 + 0–35 + 6	63	68	73
36 + 0–36 + 6	64	69	74
37 + 0–37 + 6	66	71	76
38 + 0–38 + 6	67	72	77
39 + 0–39 + 6	68	73	78

Ilustración 9 Rango normal de la longitud del fémur (mm) snijders-nicolaides

Table 6 Normal range for head circumference (mm)

Gestational age range (weeks + days)	*Head circumference* (mm)		
	5th centile	*Median*	*95th centile*
14 + 0–14 + 6	102	110	118
15 + 0–15 + 6	111	120	129
16 + 0–16 + 6	120	130	140
17 + 0–17 + 6	130	141	152
18 + 0–18 + 6	141	152	164
19 + 0–19 + 6	151	163	176
20 + 0–20 + 6	162	175	189
21 + 0–21 + 6	173	187	201
22 + 0–22 + 6	184	198	214
23 + 0–23 + 6	195	210	227
24 + 0–24 + 6	206	222	240
25 + 0–25 + 6	217	234	252
26 + 0–26 + 6	227	245	264
27 + 0–27 + 6	238	256	277
28 + 0–28 + 6	248	267	288
29 + 0–29 + 6	257	277	299
30 + 0–30 + 6	266	287	309
31 + 0–31 + 6	274	296	319
32 + 0–32 + 6	282	304	328
33 + 0–33 + 6	288	311	336
34 + 0–34 + 6	294	317	342
35 + 0–35 + 6	299	323	348
36 + 0–36 + 6	303	327	353
37 + 0–37 + 6	306	330	356
38 + 0–38 + 6	308	332	358
39 + 0–39 + 6	309	333	359

Ilustración 10 Rango normal de circunferencia de cráneo (mm) snijders-nicolaides

Table 4 Normal range for biparietal diameter (mm)

Gestational age range (weeks + days)	*Biparietal diameter* (mm)		
	5th centile	*Median*	*95th centile*
14 + 0–14 + 6	28	31	34
15 + 0–15 + 6	31	34	37
16 + 0–16 + 6	34	37	40
17 + 0–17 + 6	36	40	43
18 + 0–18 + 6	39	43	47
19 + 0–19 + 6	42	46	50
20 + 0–20 + 6	45	49	54
21 + 0–21 + 6	48	52	57
22 + 0–22 + 6	51	56	61
23 + 0–23 + 6	54	59	64
24 + 0–24 + 6	57	62	68
25 + 0–25 + 6	60	66	71
26 + 0–26 + 6	63	69	75
27 + 0–27 + 6	66	72	78
28 + 0–28 + 6	69	75	81
29 + 0–29 + 6	72	78	85
30 + 0–30 + 6	74	81	88
31 + 0–31 + 6	77	83	90
32 + 0–32 + 6	79	86	93
33 + 0–33 + 6	81	88	96
34 + 0–34 + 6	83	90	98
35 + 0–35 + 6	85	92	100
36 + 0–36 + 6	86	94	102
37 + 0–37 + 6	87	95	103
38 + 0–38 + 6	88	96	104
39 + 0–39 + 6	89	97	105

Ilustración 11 Rango normal de diámetro biparietal (mm) snijders-nicolaides

CAPITULO I

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las ecografías de pacientes mexicanas del poblado de San Diego Chalma perteneciente a la ciudad de Tehuacán no se están comparando con una escala estandarizada de desarrollo fetal, por lo que es necesario el empleo de estas para poder llevar un buen control del crecimiento fetal y así poder detectar a tiempo anormalidades que pudieran alterar el desarrollo normal del feto y como médicos de primer contacto brindar un seguimiento del embrazo para que este pueda llegar a su término de la manera correcta.

Por lo que este trabajo pretende conocer y evaluar como es el crecimiento fetal y si este es el adecuado, por lo que es primordial la utilización de las escalas mexicanas para hacer una comparación y ver el correcto progreso fetal durante el embarazo.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer si nuestros fetos (control prenatal) están teniendo un crecimiento adecuado comparando las medidas (pecentiles) con las gráficas mexicanas

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar el diámetro biparietal de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.
- Comparar la circunferencia abdominal de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.
- Comparar la longitud del fémur de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.
- Comparar peso fetal de la semana 14-36 sdg con las tablas de Barrios-Prieto E y col.

CAPITULO III

5. MATERIAL Y METODOS

5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo.

5.2 UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

El estudio se realizó la Clínica María de los Ángeles ubicado en la población de San Diego Chalma perteneciente al municipio de Tehuacán en el periodo que abarco del 12 de febrero al 11 de octubre del 2021

5.3 ESTRATEGIA DEL TRABAJO

- Se solicitó permiso al Dr. Ignacio Rodríguez responsable de la clínica ya mencionada, para poder llevar a cabo la selección de la muestra a estudiar.
- Bajo el permiso y supervisión se analizaron los expedientes de las mujeres embarazadas y se les localizo para invitarlas a participar en el estudio.
- Una vez localizadas las pacientes embarazadas se les explico en qué consistía el estudio, así mismo se les dejo claro que no había conflicto de intereses y que eran libres de decidir si participar o no. También se resolvieron las dudas presentadas.

5.4 SELECCIÓN DE MUESTRA

5.4.1 MUESTRA

Participaron 47 mujeres en el Clínica María De los Ángeles de San Diego Chalma con embarazo único que comprendiera de 14 a 36 semanas de gestación la toma se hizo a cargo del Dr. Ignacio Rodríguez Vargas que

cuenta con un diplomado en ultrasonografía obstétrica, el ultrasonido que se empleó para la toma del estudio es Chison ECO2 con transductor convexo de 3.5 mhz

5.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Mujeres embarazadas que tengan factores de riesgo como diabetes, hipertensión, etc.
- Mujeres que no estén embarazadas
- Mujeres que no cumplan con las semanas de gestación comprendidas entre la semana 14-36 semanas

5.4.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que no culminen con el estudio
- Pacientes que no quieran participar.

6. BIOÉTICA

Las personas que colaboren en la investigación, tendrán garantía de respeto a los principios de autonomía, beneficencia y justicia, ya que se solicitará personalmente la participación consiente e informada de los población invitada, formalizando la inclusión de estos últimos en el estudio, firmando la carta de consentimiento informado (Anexo 1) correspondiente que se utiliza para el proyecto de Tesis "valoración del crecimiento fetal por ecografía"

Además, se mantendrá con los participantes, un clima de respeto y cordialidad durante el desarrollo del estudio, se mantendrán en el anonimato la identidad de dichos participantes y se pondrán a la disposición de estos últimos los resultados y datos obtenidos. El estudio cumplirá con las pautas de la declaración de Helsinki, además del Instructivo para la operación de la Comisión de Investigación Científica y de los Comités locales

"Las principales preocupaciones éticas en los estudios epidemiológicos son la protección de la privacidad y la confidencialidad de los participantes. En los estudios que involucran la revisión de expedientes en los que los individuos no sean

contactados, el Comité de Enseñanza e Investigación (CEI) deberá asegurarse que la privacidad de los individuos estará protegida. En los casos en los que se establezca contacto con individuos o familiares, el CEI estará obligado a tomar las consideraciones necesarias. Un aspecto a considerar es el Consentimiento Informado en estudios retrospectivos y de muestras almacenadas".

CAPITULO IV

7. RESULTADOS

7.1 Conocer si nuestros fetos (control prenatal) están teniendo un crecimiento adecuado comparando las medidas (pecentiles) con las gráficas mexicanas

En el presente estudio se tomaron en cuenta 102 mujeres embarazadas que acuden a consulta en la clínica Maria de los Angeles de San Diego Chalma , de las cuales 47 contaban con 14 a 36 SDG, solo el 46.07%) contaban con los criterios de inclusión por ello fueron descartadas 53.92 % de la población total.

Todas las pacientes contaban con adecuado control prenatal. Para confirmar el diagnóstico se tomaron en cuenta los criterios establecidos por la Barrios-Prieto E y col. quien en su articulo titulado *Tablas de referencia de biometría fetal para la población del Occidente de México,* establece los parámetros normales con respecto al desarrollo fetal normal. Así como las tablas de snijder-nicolaides realizadas en Londres y poder contrastar los percentiles obtenidos.

Comparar el perimetro cefalico de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.

De las 47 pacientes evaluadas en cuanto al diámetro biparietal en el cual se obtuvo que el percentil medio fue el predominante al comparar con ambas tablas de referencia.

	PC snijder-nicolaides 14-36 SDG	PC barrios y prieto 14-36 SDG
PERCENTIL 5	8.50%	2.12%
PERCENTIL MEDIO	59.50%	65.95%
PERCENTIL 95	31.91%	31.91%

Tabla 1 PERIMETRO CEFALICO. Fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides

En el cual se observa un 59.5% (snijder-nicolaides) y 65.95% (Barrios-Prieto E y col.) en el percentil medio, en la cual hay un 6.45% de diferencia entre ambos porcentajes del total, y con más especificidad se puede decir que el diámetro biparietal es el correcto en la mayoría de nuestros fetos. También se puede observar que el percentil 95 hay una igualdad en los resultados, es decir que un 31.91% de nuestros fetos están por arriba del crecimiento. (tabla 1)

Comparar el diámetro biparietal de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.

En este caso se observa que en cuanto a la comparación del dbp de nuestros fetos con las tablas de referencia de snijder-nicolaides un 46,8% (n=22) corresponden al percentil 5 y un 44.68% (n=21) corresponde al percentil medio normal por lo que hay una ligera prevalencia de 2.12% (n=1) del percentil 5 en nuestros fetos.

En cuanto a la comparación con las tablas de referencia de Barrios-Prieto E y col. el percentil medio normal con 57.44% (n=27) es el predominante y un 31.91% (n=15) corresponde al percentil 5, es decir que en las tablas de referencia mexicanas nuestros fetos se encuentran un 25.53% dentro del parámetro normal, a comparación de las tablas de snijder-nicolaides, donde la prevalencia es del percentil 5 aunque solo sea por un 2.12%. En cuanto al percentil 95 hay una pequeña diferencia entre ambos porcentajes en donde la comparación de nuestros fetos con las tablas de Barrios-Prieto E y col, esta un 2.12% con respecto a las tablas inglesas de referencia. (tabla 2)

	DBP snijder-nicolaides 14-36 SDG	DBP barrios y prieto 14-36 SDG
PERCENTIL 5	46.80%	31.91%
PERCENTIL MEDIO	44.68%	57.44%
PERCENTIL 95	8.51%	10.63%

Tabla 2 DIAMETRO BIPARIETAL fuente: Barrios-prieto e y Col. Snijder-Nicolaides

Comparar diámetro abdominal de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.

En esta ocasión al comparar con ambas tablas un 61.70% (n=29) de nuestros fetos está en el percentil medio normal versus un 53.19% (n=25) que corresponde a la comparación con las referencias de Barrios-Prieto E y col, por lo que en este parámetro hay un 8.51% de diferencia, y nuestro fetos cumplen con los estándares normales de ambas tablas de referencias, también pudimos notar que en cuanto el percentil 5 es casi insignificante en contraste con el percentil 95. (tabla 3)

	DA snijder-nicolaides 14-36 SDG	DA barrios y prieto 14-36 SDG
PERCENTIL 5	6.38%	10.63%
PERCENTIL MEDIO	61.70%	53.19%
PERCENTIL 95	34.04%	38.29%

Tabla 3 DIAMETRO ABDOMINAL fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides

Comparar la longitud del fémur de la semana 14-36 sdg con las tablas de snijders-nicolaies y Barrios-Prieto E y col.

En cuanto a la longitud de fémur podemos notar que nuestros fetos están en el percentil 5 considerado bajo ya que hay un 61.70% (n=29) tomando en cuenta referencias inglesas y en cuanto a las mexicanas este aumenta a aumento 68.08% (n=32) del total de los fetos y comparándolo con las cifras presentadas en el percentil medio normal las cuales son 31.91% y 25.35% las cuales están un 29.79% - 42.55% respectivamente por debajo del percentil 5. por lo que el percentil 5 prevalece en esta comparación. (tabla 4)

	LF snijder-nicolaides 14-36 SDG	LF barrios y prieto 14-36 SDG
PERCENTIL 5	61.70%	68.08%
PERCENTIL MEDIO	31.91%	25.53%
PERCENTIL 95	4.25%	4.25%

Tabla 4 LONGITUD DE FEMUR fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides

Comparar peso fetal de la semana 14-36 sdg con las tablas de Barrios-Prieto E y col.

En esta tabla se muestra los resultados del peso fetal en donde solo se hizo la comparación con las tablas de Barrios-Prieto E y col, y nuestro fetos están en el percentil medio normal con un 57.44% (n=27) del total, y aunque solo el 34.04% (n=16) esta en el percentil 5 considerado bajo es una cifra considerable en comparación con la del percentil 95. (tabla 5)

Peso fetal barrios y prieto 14-36 SDG

PERCENTIL 5	34.04%
PERCENTIL MEDIO	57.44%
PERCENTIL 95	8.51%

Tabla 5 PESO FETAL fuente: Barrios-prieto e y col. snijder-nicolaides

8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

"Promover que la embarazada de bajo riesgo reciba como mínimo cinco consultas prenatales, iniciando preferentemente en las primeras 8 semanas de gestación y/o prueba positiva de embarazo" (Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida, 2016) y fomentar la atención integral y de calidad a las niñas y niños durante el embarazo para favorecer su sano crecimiento y desarrollo. (salud, 2008)

Así como se debe de dar seguimiento de la madre durante el embarazo es necesario el control del feto por ultrasonido, por lo que en la norma oficial mexicana antes mencionada se propone que estos sean tomados de la siguiente manera, el primero se debe tomar entre las semanas 11 a 13.6, en el cual se evalué la vitalidad, edad gestacional y número de fetos que se están gestando; el segundo entre las 18 y 22 semanas y el tercero, entre las 29 y 30 semanas o más de gestación, para así poder detectar no solo anomalías fetales sino también restricción del crecimiento, es aquí donde este trabajo muestra hincapié en la fetometria ya que podríamos detectarlo a tiempo si valoramos de manera más detallada los parámetros y los comparamos con tablas estandarizadas que nos permitan evaluar de una manera más completa al feto. Es importante tomar en cuenta que como médicos de primer nivel debemos analizar de manera minuciosa los reportes de ultrasonido, para esto se deben tener al alcance las tablas ya mencionadas y hacer un comparativo para poder situar a nuestro feto y ver si su crecimiento está siendo adecuado para su edad gestacional.

9. CONCLUSIÓN

Por lo que podemos concluir que nuestros fetos están en crecimiento normal según las tablas de crecimiento propuestas por Barrios-Prieto E y col. Tomando en cuenta solo algunos parámetros como perímetro cefálico, diámetro biparietal y peso, en cuanto a las comparación con las tablas propuestas por snijder-nicolaides nuestros fetos se encuentran en crecimiento bajo. En la longitud de fémur al compararlos con ambas tablas están en crecimiento bajo. Por lo que en base a este estudio recomendamos el uso de las tablas de Barrios-Prieto E y col, las cuales cabe mencionar se realizaron en México, ya que nos ofrecen más compatibilidad con nuestros resultados.

LIMITACIONES

- Una de las primeras limitaciones fue que algunas pacientes a pesar de haber aceptado la participación y lo que implicaba faltaban a su control prenatal por lo que no se podía hacer el seguimiento adecuado
- Por lo anterior otra limitación importante es el tamaño de muestra ya que muchas mujeres dejan de ir a sus consultas

PERSPECTIVAS

- Se propone continuar con este estudio
- Aumentando el tamaño de muestra
- Realizar tamizajes en centros de salud de primer nivel ofreciendo una probable aplicación creada por nosotros como herramienta para el médico de primer nivel para una mejor valoración ecográfica del feto.

10. ANEXOS

10.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del protocolo: VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO FETAL POR ECOGRAFÍA

Sede donde se realizará el estudio: Clínica María De los Ángeles de San Diego Chalma
Nombre del paciente: _____

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

(Enunciar brevemente cada uno de los apartados en un lenguaje no médico, accesible a todas las personas).

1. Justificación: la valoración ecográfica del feto nos brinda una mejor información de que el feto está creciendo de manera adecuada dentro de los parámetros estandarizados.

2. Objetivo: Conocer si nuestros fetos (control prenatal) están teniendo un crecimiento adecuado comparando las medidas (percentiles) con las gráficas mexicanas

3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Se pretende tener un mejor control no solo de la mujer sino del feto y saber si el crecimiento de este es el adecuado de acuerdo a las tablas estandarizadas

4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar en el estudio se tomaran en cuenta los ultrasonidos durante el embarazo, para tomar en cuenta los parámetros que nos ofrece el feto.

6. ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, tiene derecho a una indemnización, siempre que estos efectos sean consecuencia de su participación en el estudio.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

7. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

_____ _____

Firma del participante o del padre o tutor Fecha

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

_____ _____

Firma del investigador Fecha

Bibliografía

Alfarawati S., G. N. (2010). Cytogenetic analysis of human blastocystis with the use of fish, CGH and aCGH: scientific data and technical evaluation. *human REPROD*, 25.

Altman DG, C. L. (1997). New charts for ultrasound dating of pregnancy. . *Ultrasound Obstet Gynecol* , 174-191.

Anderson M.S., H. W. (2005). Intrauterine growth restriction and the small-for-gestational-age infant. . *Avery´s Neonatology: Pathophysiology & Mabagement of the Newborn ed* 6, philadelphia: lippicott williams & wilkins.

Bhide A, P. F. (2003). Placental edge to internal os distance in the late third trimester and mode of delivery in placenta praevia. . *BJOG* , 4.

Blott M, G. A. (1990). The ultrasonographic assessment of the fetal thorax and fetal breathing movements in the prediction of pulmonary hypoplasia. *Early Hum Dev* , 51-113.

Booker W, M. L. (2019). Abnormal placentation. . *Semin Perinatol* , 51.

BronsteenR, W. A. (2008). Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome. . *Cochrane Database Syst Rev* , 16.

BronsteenR, W. A. (2013). Vasa previa: Clinical presentations, outcomes, and implications for management. . *Obstet Gynecol* , 7.

Bruce, C. M. (2014). Embriología humana y Biologia del Desarrollo. En C. M. Bruce, *Elsevier* (pág. 27). españa: Elsevier Saunders .

C.J., D. (2003). Embryonic and adult vasculogenesis. *Birth Defects Res C Embryo Today*, 69:73.

Cardoza JD, G. R. (1988). xclusion of fetal ventriculomegaly with a single measurement: The width of the lateral ventricular atrium. *Radiology* , 711-4.

Chitty LS, A. D. (2003). Charts of fetal size: Kidney and renal pelvis measurements. *Prenat Diagn* , 89-91.

Claris O., B. J.-M. (2010). Consequences of intrauterine growth and early neonatal catchup growth. *Semin perinatol*, 34:207.

Coleman BG, L. J. (2015). The Diagnostic features of spina bifida: The role of ultrasound. . *Fetal Diagn Ther*, 96-179.

Collins SL, A. A. (2016). Proposed for standardized ultrasound descriptions of abnormally invasive placenta (AIP). *Ultrasound Obstet Gynecol* , 3.

cols., B. P. (2013). *Tablas de referencia de biometría fetal para la población del Occidente* . guadalajara, jalisco.

De Roo R, V. B. (2017). Determination of threshold value for follow-up of isolated antenatal hydronephrosis detected in the second trimestre. *J Pediatr Urol* , 594-601.

De Vries JI, F. B. (2006). Normal fetal motility: An overview. *Ultrasound Obstet Gynecol* , 11-27.

Dias T, M.-D. S. (2010). First-trimester ultrasound dating of twin pregnancy: are singleton charts reliable. *BJOG*, 979-984.

Enders A.C., K. B. (1988). formation and differentation of extrembryonaric medsoderm in the rhesus monkey. *am j anat.*, 181-327.

Familiari A, L. M. (2018). Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in detecting the severity of abnormal invasive placenta: A systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand* , 507-520.

Fuentes., M. G. (2004). *EL DESARROLLO FETAL HUMANO.* la habana cuba: academia.

Hadlock FP, D. R. (1981). Estimating fetal age: effect of head shape on BPD. *AJR Am J Roentgenol*, 83-85.

HP., R. (1975). ''Gestation sac'' volumes as determined by sonar in the first trimester of pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* .

ISUOG. (2007). Sonographic examination of the fetal central nervous system: Guidelines for performing the 'basic examination' and the. *Ultrasound Obstet Gynecol* , 109-16.

Jadaon JE, H. S.-S.-A. (2011). Evaluation of normal fetal atrio-ventricular septum dimensions during pregnancy. . *Prenat Diagn* , 70-167.

Johnson A, C. N. (1987). Ultrasonic ratio of fetal thoracic to abdominal circumference: An association with fetal pulmonary hypoplasia. . *Am J Obstet Gynecol* , 69-157.

kodaman P.H., T. H. (2004). Hormonal regulation of implтation. *obstet gynecol clin noth am* , 31-745.

Lyons E.A., L. C. (1991). Ultrasound of the normal first trimester of pregnancy. *Syllabus: Special Course*.

Mongelli M, W. Y. (2001). Induction policy and missed post-term pregnancies: a mathematical model. *ust N Z J Obstet Gynaecol* , 38-40.

moore, k. L. (2004). *embriologia clinica* . españa: elsevier.

Moore, L. K., & Persaud, V. (2004). Embriologia Clinica. En L. K. Moore, & V. Persaud, *Embriologia Clinica* (pág. 33). españa : Elsevier.

Nguyen HT, B. C. (2014). Multidisciplinary consensus on the classification of prenatal and postnatal urinary tract dilation (UTD classification system). . *J Pediatr Urol* , 82-98.

Nguyen HT, H. C. (2010). The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* , 12-31.

(2016). *Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida.*

Noval Fernández, S. (2020). Los efectos de las radiaciones ionizantes en mujeres embarazadas en un servicio de radiodiagnóstico durante el primer trimestre. *Ocronos*, 1:51.

P, C. (2000). Interventions for preventing or improving the outcome. *Cochrane Database Syst Rev* .

P.W., C. (2008). obstetric ultrasound examination . En C. P.W., *ultrasonography in obstetrics and gynecology.* Piladelphia: WB saunders.

Panaiotova J, T. M. (2019). Screening for morbidly adherent placenta in early pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* , 53-101.

Persaud T.V.N., H. J. (2006). Normal embryonic and fetal development. En H. J. Persaud T.V.N., *Clinical Obstetrics: The Fetus and Mother,* (págs. 230-271). oxford: Blackwell Publishing.

Pistorius L, S. P. (2010). Grade and symmetry of normal fetal cortical development: A longitudinal two- and three-dimensional ultrasound study. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 700-8.

R. J. Snijders , K. H. (1994). *Fetal biometry at 14-40 sdg week´s gestation.* londres, inglaterra.

Reed M.D., B. J. (2006). Pharmacologic treatment of the fetus. *Fanaroff and Martin´s Neonatal-PerinataL Medicine. diseases of the fetus and infant, ed 8,*, Philadelphia.

Robb L., T. P. (2004). Gatrula organiser and embryonic patterning in the mouse. *Semin Cell Dev Biol.*, 15:543.

Robinson HP, S. E. (1979). The accuracy of radiological estimates of gestational age using early fetal crown-rump length measurements by ultrasound as a basis for comparison. *Br J Obstet Gynaecol* .

RYBERTT W., F. (2008). PATOLOGÍAS MATERNAS SU EFECTO SOBRE EL FETO Y EL RECIEN NACIDO . *REV.MED.CLIN.CONDES*, 236:244.

Rydberg C, T. K. (2017). Detection of fetal abnormalities by second-trimester ultrasound screening in a non-selected population. *Acta Obstet Gynecol Scand* , 96-176.

Sadler, T. (2004). Langman Embriologia medica. En T. Sadler, *Langman Embriologia medica* (pág. 41). panamericana.

Salomon LJ, A. Z.-A. (2011). ISUOG Clinical Standards Committee. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. . *Ultrasound Obstet Gynecol* , 116-26.

Salomon LJ, B. M. (2009). The impact of crown-rump length measurement error on combined Down Syndrome screening: a simulation study. *Ultrasound Obstet Gynecol* , 506-511.

salud, S. d. (2008). *Arranque Parejo en la Vida.* México.

Salud., O. M. (2016). WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. *Ginebra: WHO*.

Savitz DA, T. J.-R. (2002). Comparison of pregnancy dating by last menstrual. *AmJ Obstet Gynecol*, 187.

Service., N. H. (August 2018). NHS fetal anomaly screening programme. *Londres Public*.

Shipp TD, B. B. (2002). Second trimester ultrasound screening for chromosomal abnormalities. *Prenat Diagn* , 296-307.

Silver RM, L. M. (2006). National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network. Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries. *Obstet Gynecol* , 32.

Sladkevicius P, S. S. (2005). Ultrasound dating at 12–14 weeks of gestation. A prospective cross-validation of established dating formulae in invitro fertilized pregnacies . *Ultrasound Obstet Gynecol*, 504-511.

Souka A, M. F. (2007). *Ecografía de primer trimestre (11-14 semanas). En: Medicina Fetal. Gratacós E, et al.* Madrid: Panamericana.

Trout T, B. N. (1994). Significance of orbital measurements in the fetus. *J Ultrasound Med*, 37-43.

Verburg BO, S. E. (2008). New charts for ultrasound dating of pregnancy and assessment of fetal growth: longitudinal data from a population-based cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 388-396.

Viñals F, C. F. (2016). Proximal cerebral hemisphere: Should we continue to assume symmetry or is it time to look at it routinely? . *Fetal Diagnosis and Therapy 2016;40:79-80.*, 79-80.

Wu S, K. M. (2005). Abnormal placentation: Twenty-year analysis. . *Am J Obstet Gynecol*, 61.

Zorn A.M., W. J. (2009). Vertebrate Endoderm Development and Organ Formation . *Annu Rev Cell DEV biol*, 25:221.