



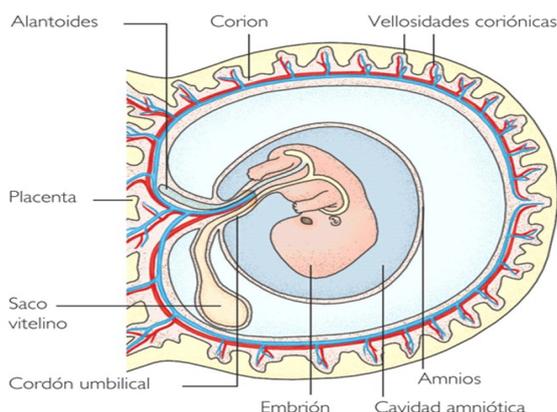
Embriología Humana (FCBP)

MATERIAL DE LECTURA Nº 06

PLACENTA Y ANEXOS FETALES

-A medida que el feto crece aumenta la demanda de principios nutricionales y otros factores, lo cual determina los cambios más importantes en la placenta. El más destacado entre estos es el incremento de la superficie entre los componentes maternos y fetales para facilitar el intercambio, la disposición de las membranas fetales también se modifica y la producción de líquido amniótico aumenta.

La parte fetal de la placenta y de las membranas fetales separan al feto del endometrio uterino. A través de la placenta se produce un intercambio de sustancias (como nutrientes y oxígeno) entre los torrentes circulatorios materno y fetal. Los vasos del cordón umbilical conectan la circulación placentaria a la fetal. El corion, amnios, saco vitelino y alantoides constituyen las membranas fetales. Se desarrollan a partir del cigoto, pero no participan en la formación del embrión ni del feto, excepto algunas porciones del saco vitelino y alantoides. Una parte del saco vitelino se incorpora como el primordio del intestino primitivo. El alantoides forma un cordón fibroso conocido como uraco en el feto y el ligamento umbilical medio en el adulto.

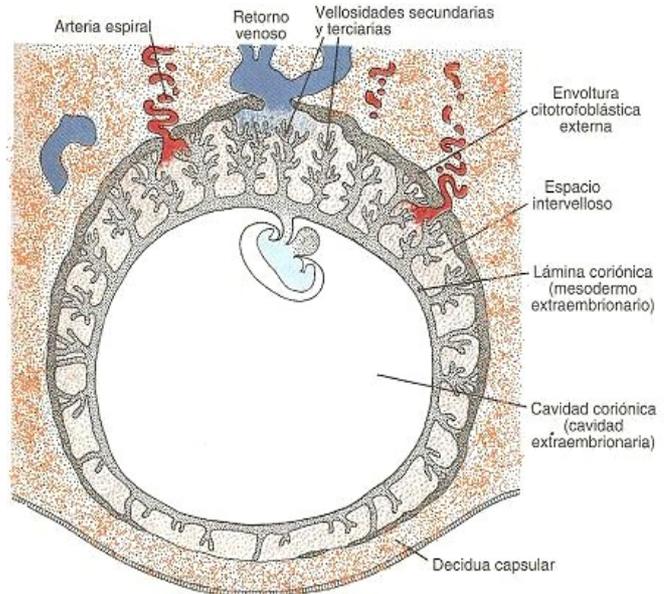


CAMBIOS EN EL TROFOBLASTO

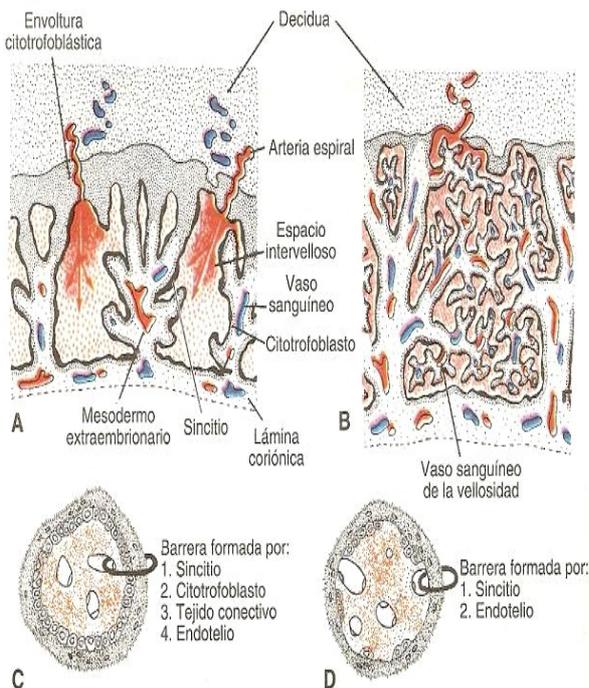
Al comienzo del segundo mes, el trofoblasto se caracteriza por abundantes vellosidades secundarias y terciarias (corionica) que le dan un aspecto radiado. Las vellosidades troncales (de fijación) se extienden desde el mesodermo de la lámina o placa corionica hasta la envoltura citotrofoblastica. La superficie de las vellosidades esta formada por el sincitio, que descansa sobre una capa de células citotrofoblasticas, las cuales, a su vez, cubren la parte central del mesodermo vascularizado. El sistema capilar que se desarrolla en el centro de la vellosidades pronto se

La sangre materna es llevada a la placenta por las arterias espirales del útero. La erosión de estos vasos maternos para liberar la sangre en los espacios intervellosos es llevada a cabo por invasión endovascular de las células citotrofoblasticas. Estas células, que surgen desde los extremos de las vellosidades de fijación, invaden los extremos terminales de las arterias espirales, donde reemplazan a las células endoteliales maternas en las paredes de los vasos y crean vasos híbridos que contienen células fetales y maternas. Para cumplir este proceso, las células citotrofoblasticas experimentan una transición epitelial endotelial. La invasión de las arterias espirales por las células del citotrofoblasto transforma a estos vasos de pequeño diámetro y mayor resistencia en vasos de gran diámetro y menor resistencia que pueden proporcionar cantidades mayores de sangre materna al espacio intervelloso.

pone en contacto con los capilares de la lámina corionica y del pedículo de fijación, lo cual da origen al sistema vascular extraembrionario.



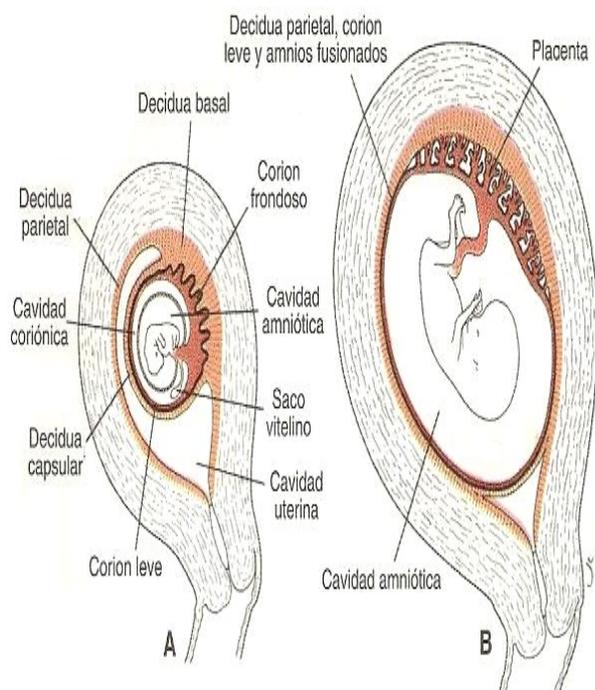
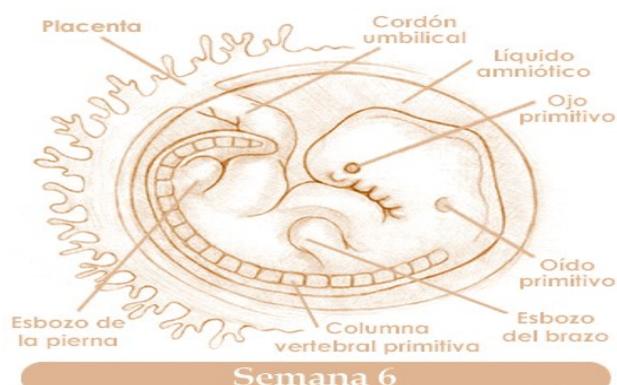
Esquema de un embrión humano al comienzo del segundo mes de desarrollo. En el polo embrionario, las vellosidades son abundantes y están bien formadas; en el polo abembrionario son escasas y poco desarrolladas.



En los meses siguientes, desde las vellosidades de fijación salen abundantes prolongaciones pequeñas que se dirigen como **vellosidades libres** hacia los **espacios intervellosos o lagunares circundantes**. Estas vellosidades libres neoformadas son primitivas al principio, pero al comienzo del cuarto mes las células citotrofoblasticas desaparecen, lo mismo que algunas de las células de tejido conectivo. Entonces las únicas capas que separan las circulaciones materna y fetal son el sincitio y la pared endotelial de los vasos sanguíneos. Con frecuencia el sincitio se adelgaza y grandes segmentos que contienen varios núcleos pueden desprenderse y llegar a los lagos sanguíneos intervellosos. Estos segmentos, llamados nudos sincitiales, entran en la circulación materna y por lo común degeneran sin causar síntoma alguno. La desaparición de las células citotrofoblasticas avanza desde las vellosidades menores hasta las mayores, y aunque siempre persisten algunas en las vellosidades más grandes, no participan del intercambio entre las dos circulaciones.

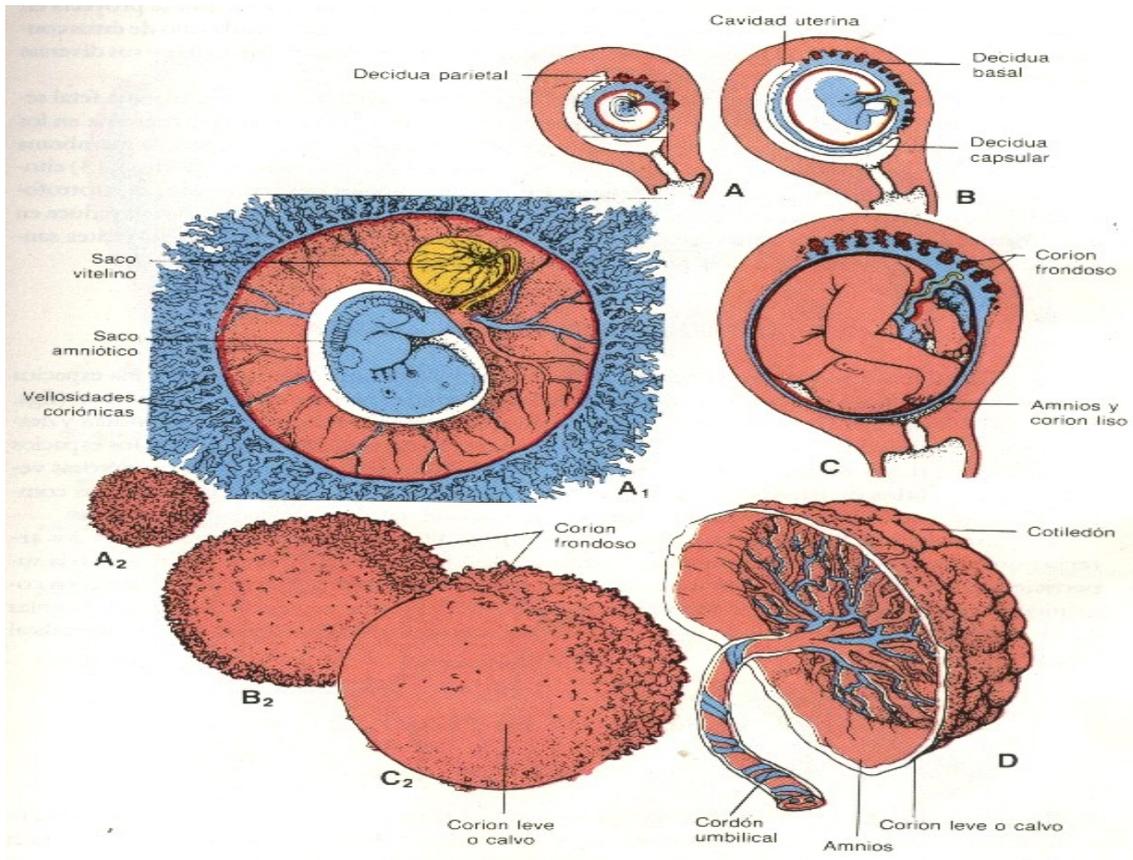
CORION FRONDOSO Y DECIDUA BASAL

En las primeras semanas del desarrollo las vellosidades cubren toda la superficie del corion. A medida que avanza la gestación, las vellosidades del polo embrionario siguen creciendo y expandiéndose, lo cual da origen al **corion frondoso** (corion velloso); las del polo abembrionario o vegetativo degeneran, y en el tercer mes esta porción del corion es liso y se llama **corion leve o calvo**.



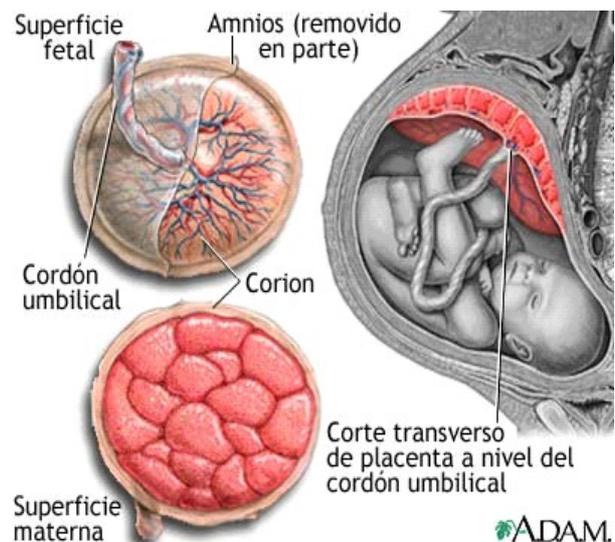
La diferencia entre el polo embrionario y el polo abembrionario del corion se manifiesta también en la estructura de la decidua, la capa funcional del endometrio que se desprende durante el parto. La decidua que cubre al corion frondoso, **llamada decidua basal**, consiste en una capa compacta de células voluminosas, las **células decidual**, con abundantes lípidos y glucógeno. Esta capa, la **lamina decidual**, esta íntimamente unida al corion. La capa de decidua sobre el polo abembrionario o vegetativo se denomina **decidua capsular**, la cual se expande y degenera con el crecimiento de la vesícula coriónica. En una etapa ulterior, el corion leve se pone en contacto con la pared uterina (**decidua parietal**) en el lado opuesto del útero y las dos capas se fusionan, de modo que queda obliterada (cortada) la cavityad uterina.

En consecuencia, la única porción del corion que participa en los procesos de intercambio es el **corion frondoso** que, junto con **la decidua basal**, forma **la placenta**. De igual modo la fusión del amnios y el corion para formar la **membrana amniocorionica** obliteran la cavityad coriónica. Esta es la membrana que se rompe cuando se inicia el trabajo de parto (rotura de la bolsa de las aguas



ESTRUCTURA DE LA PLACENTA

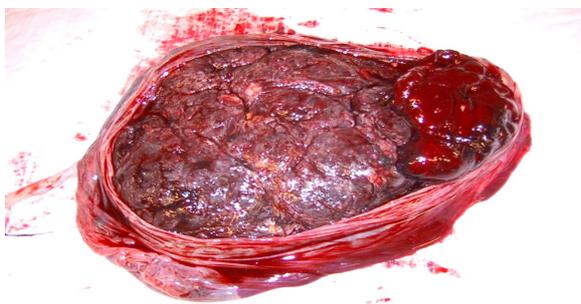
Al comienzo el cuarto mes, la placenta tiene dos componentes: a) una **porción fetal**, formada por el corion frondoso, y b) una **porción materna**, constituida por la decidua basal. En el lado fetal, la placenta está rodeada por la **lámina corionica** y en el lado materno, por la decidua basal, cuya **lámina decidual** es la porción más íntimamente incorporada a la placenta. En la llamada **zona de unión** se entremezclan células del trofoblasto y deciduales. Esta zona se caracteriza por células gigantes deciduales y células sincitiales y porque contiene abundante material extracelular amorfo. En este momento, la mayor parte de las células citotrofoblasticas han degenerado. Entre las láminas corionica y decidual se hallan los espacios intervellosos ocupados por sangre materna; provienen de las lagunas del sincitiotrofoblasto y están revestidos por sincitio de origen fetal. Las vellosidades arborescentes se desarrollan en los lagos sanguíneos intervellosos.



En el curso del cuarto y quinto mes, la decidua forma varios **tabiques deciduales**, que sobresalen en los espacios intervellosos pero no llegan a la lámina corionica. Estos tabiques tienen un núcleo central de tejido

materno, pero su superficie esta cubierta por una capa de células sincitiales, de manera que en todo momento hay una capa sincitial separando la sangre materna que se encuentra en los lagos intervellosos, del tejido fetal de las vellosidades. Como consecuencia de la formación de esos tabiques, la placenta queda dividida en varios compartimientos o **cotiledones**. Como los tabiques deciduales no llegan a la lámina coriónica, se mantiene el contacto entre los espacios intervellosos en los diversos cotiledones

Como resultado del crecimiento continuo del feto y la expansión del útero, la placenta también crece. El aumento de su superficie es en cierta medida paralelo al del útero en expansión, y durante todo el embarazo cubre aproximadamente del 15 al 30% de la superficie interna del útero. El aumento del grosor de la placenta se debe a la arborización de las vellosidades existentes y no a la penetración ulterior en los tejidos maternos



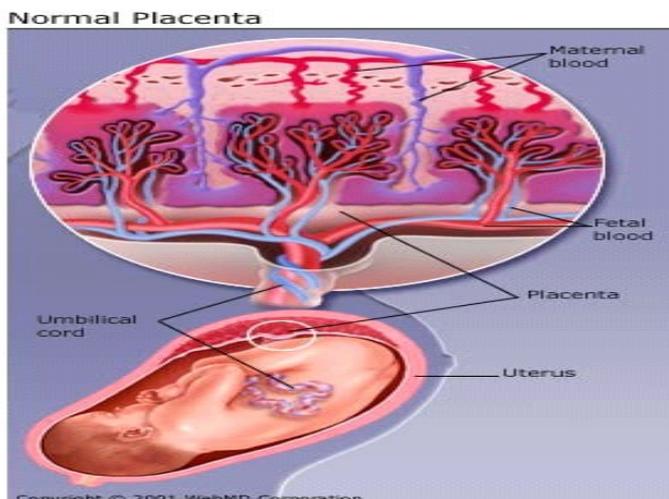
Placenta de término

La placenta de término es discoidal, tiene un diámetro de 15 a 25 cm. y alrededor de 3 cm de espesor, y pesa entre 500 y 600 gr. En el momento del nacimiento se desprende de la pared uterina y unos treinta minutos después del parto es expulsado de la cavidad del útero. Si se la observa entonces del lado materno, se advierten con claridad 15 a 20 zonas ligeramente abultadas, los cotiledones, cubiertos por una delgada capa de decidua basal. Los surcos que separan a los cotiledones son formados por los tabiques deciduales.

La superficie fetal de la placenta esta cubierta completamente por la lamina corionica. Se observan arterias y venas de grueso calibre, los vasos coriónicos, que convergen hacia el cordón umbilical. A su vez, el corion esta cubierto por el amnios. La inserción del cordón umbilical suele ser excéntrica y a veces incluso marginal. Sin embargo es raro que se inserte en la membrana corionica por fuera de la placenta (inserción velamentosa).

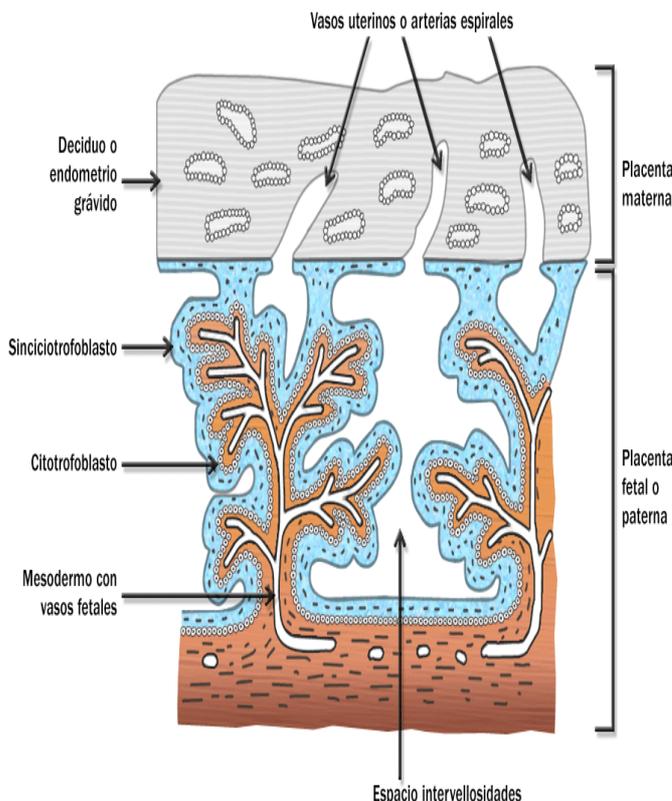
Circulación placentaria

Los cotiledones reciben sangre a través de las arterias espirales, que en número de 80 a 100 atraviesan la lámina decidua y entran en los espacios intervellosos con intervalos más o menos regulares. La presión en estas arterias impulsa la sangre hacia la profundidad de los espacios intervellosos y baña las abundantes vellosidades pequeñas del árbol veloso con sangre oxigenada. Al disminuir la presión, la sangre retorna desde la lámina corionica hacia la decidua donde entra en las venas endometriales. En consecuencia, la sangre de los lagos intervellosos retorna drenada hacia la circulación materna a través de las venas endometriales.



En conjunto, los espacios intervillosos de la placenta madura contienen alrededor de 150 ml. de sangre, que se recambia unas tres a cuatro veces por minuto. Esta sangre se desplaza a lo largo de las vellosidades coriónicas, que tienen una superficie de 4 a 14 m². Sin embargo el intercambio placentario no se produce en todas las vellosidades, sino solo en aquellas en las cuales los vasos fetales están en íntimo contacto con la membrana sincitial de revestimiento.

En estas vellosidades, el sincitio tiene, a menudo, un ribete en cepillo formado por numerosas microvellosidades, lo cual aumenta considerablemente su superficie y en consecuencia el índice de intercambio entre las circulaciones materna y fetal. La **membrana placentaria (barrera placentaria)** separa la sangre materna de la fetal, y esta formada inicialmente por cuatro capas: a) el revestimiento endotelial de los vasos fetales; b) el tejido conectivo del núcleo de las vellosidades (mesodermo extraembrionario); c) la capa citotrofoblastica, y d) el sincitio. A partir del cuarto mes, sin embargo, la membrana placentaria se adelgaza ya que el revestimiento endotelial de los vasos se pone en íntimo contacto con la membrana sincitial aumentando significativamente el índice de intercambio. Aunque a veces se la denomina **barrera placentaria**, la membrana placentaria no es una verdadera barrera por cuanto muchas sustancias pasan libremente a través de ella. Puesto que la sangre materna que se encuentra en los espacios intervillosos esta separada de la sangre fetal por un derivado corionico, se considera que la placenta humana es de tipo **hemocorial**.



FUNCIONES DE LA PLACENTA

a. Metabolismo Placentario: La placenta, especialmente al principio del embarazo, sintetiza glucógeno, colesterol y ácidos grasos, que actúan como fuente de nutrientes y energía para el embrión/feto. Sin duda, muchas de sus actividades metabólicas son críticas para sus otras dos funciones importantes (transporte y secreción endocrina).

b. Transporte placentario: El transporte de sustancias en ambas direcciones entre la placenta y la sangre materna se facilita por la gran área de superficie de la membrana placentaria.

Intercambio de gases: El intercambio de gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono se realiza por difusión simple. El feto a término extrae de 20 a 30 ml de oxígeno por minuto de la circulación materna y por ello es comprensible que la interrupción de suministro de oxígeno, aunque sea por corto período, resulte letal para el feto. El flujo de sangre placentario es decisivo para el aporte de oxígeno,

puesto que la cantidad de oxígeno que llega al feto depende principalmente de la oferta y no de la difusión.

Intercambio de elementos nutritivos y de electrolitos: El intercambio de elementos nutritivos y de electrolitos, como los aminoácidos, los ácidos grasos libres, los carbohidratos y las vitaminas es rápido y aumenta a medida que el embarazo avanza.

Transmisión de anticuerpos maternos: La competencia inmunológica comienza a desarrollarse tardíamente en el primer trimestre, ya que en este momento el feto puede producir los componentes del **complemento**. Las inmunoglobulinas pertenecen casi en su totalidad a las **inmunoglobulinas G maternas (Ig G)**, que comienzan a ser transportada desde la madre al feto a partir de las 14 semanas aproximadamente. De este modo, el feto obtiene inmunidad pasiva contra ciertas enfermedades infecciosas como difteria, viruela, el sarampión y otras, más no contra varicela y tos convulsiva. Los recién nacidos empiezan a elaborar su propia Ig G, pero estas alcanzan las concentraciones del adulto a partir de los 3 años de edad, ya que en la etapa fetal se tiene poca capacidad para generar sus propios anticuerpos.

c. Producción de hormonas: Al final de cuarto mes la placenta produce **progesterona** en cantidad suficiente como para mantener la gestación en caso de eliminación o falta de función adecuada de cuerpo lúteo. Es muy probable que todas las hormonas sean sintetizadas por el trofoblasto sincitial. Además de progesterona, la placenta elabora **hormonas estrogénicas**, sobre todo el **estradiol**, en cantidades cada vez mayores, hasta inmediatamente antes de completarse la gestación, momento en el cual se alcanza el nivel máximo. Estas concentraciones elevadas de estrógeno contribuyen al crecimiento del útero y de la glándula mamaria.

Durante los dos primeros meses del embarazo, el sincitiotrofoblasto también produce **Gonadotropina coriónica humana (hCG)**, que mantiene al cuerpo lúteo. Esta hormona es excretada por la madre en la orina, y en los primeros tiempos de la gestación se utiliza su presencia como indicador de embarazo. Otra hormona elaborada por la placenta es la **Somatomamotrofina** (antes llamada lactogéno placentario). Esta sustancia similar a la hormona del crecimiento le confiere al feto prioridad sobre la glucosa sanguínea materna y es en cierta grado diabetógena para la madre. Estimula además el desarrollo de las glándulas mamarias para la producción de leche. Además existe otra hormona también producida por la placenta como: Tirotrópina coriónica humana (hCT) y la Corticotropina coriónica humana (hCACTH).

La barrera placentaria: la mayoría de las hormonas materna no atraviesan la placenta, y cuando la transponen, como el caso de la tiroxina, lo hacen con lentitud. Algunos progestágenos sintéticos atraviesan la placenta rápidamente y pueden ocasionar la masculinización de fetos femeninos. Aun mas peligroso resulta el uso del estrógeno sintético dietilestilbestrol, que atraviesa la placenta con facilidad. Este compuesto causo carcinoma de la vagina y anomalías testiculares en quienes tuvieron contacto con él durante su vida intrauterina.

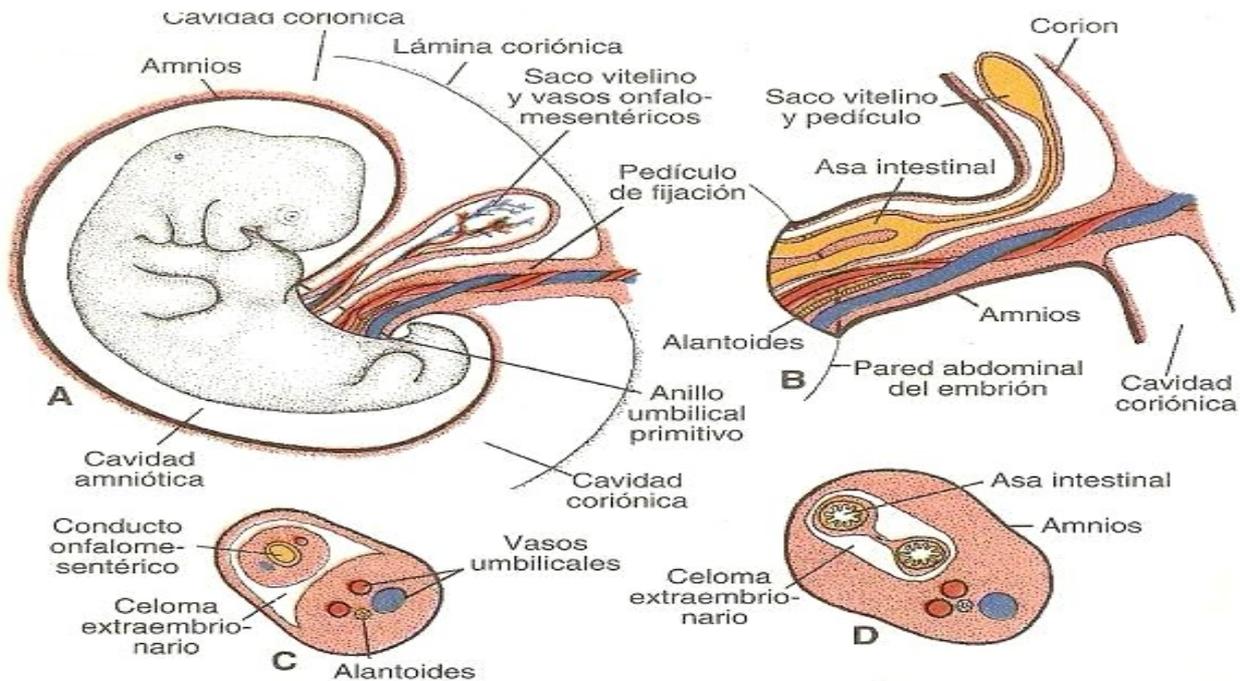
Aun cuando se considera que la placenta actúa como un mecanismo de protección contra factores nocivos, muchos virus como el de la rubeola, citomegalovirus, coxsackie, viruela, varicela, sarampión y poliomielitis atraviesan la placenta sin gran dificultad. Algunos de estos virus ocasionan infecciones en el feto lo cual a su vez produce la muerte celular y anomalías del desarrollo. Lamentablemente la mayoría de las drogas y sus metabolitos atraviesan la placenta y muchos pueden ocasionar consecuencias graves para el embrión. Además el consumo de heroína y cocaína en la madre puede producir habituación en el niño.

AMNIOS Y CORDÓN UMBILICAL.

La línea ovalada de reflexión entre el amnios y el ectodermo embrionario (**unión amnioectodérmica**) es el anillo umbilical primitivo. En la quinta semana del desarrollo pasan a través de este anillo las estructuras siguientes: a) el pedículo de fijación, que incluye la alantoides y los vasos umbilicales, representados por dos arterias y una vena; b) **el pedículo vitelino (conducto onfalomesentérico)**, acompañados por los vasos vitelinos, y c) el conducto que comunica las cavidades intraembrionaria y extraembrionaria. El saco vitelino propiamente dicho ocupa un espacio en la cavidad corionica entre el amnios y la lámina corionica.



Durante el desarrollo ulterior, la cavidad amniótica crece rápidamente a expensas de la cavidad coriónica, y el amnios comienza a envolver a los pedículos de fijación y del saco vitelino para formar el cordón umbilical primitivo. En sentido distal, el cordón comprende entonces al pedículo del saco vitelino y a los vasos umbilicales. En sentido proximal incluye algunas asas intestinales y el resto del alantoides. El saco vitelino se encuentra en la cavidad corionica unido al cordón umbilical por su pedículo. Al final del tercer mes, el amnios se ha expandido de tal medida que se pone en contacto con el corion y se oblitera la cavidad corionica. Es habitual que el saco vitelino se retraiga y quede obliterado en forma gradual.



A. Esquema de un embrión de 5 semanas que muestra las estructuras que pasan por el anillo umbilical primitivo. B. Esquema del cordón umbilical primitivo de un embrión de 10 semanas. C. Corte transversal que pasa por las estructuras a nivel del anillo umbilical. D. Corte transversal que pasa por el cordón umbilical primitivo, y en el cual pueden verse las asas intestinales que sobresalen en el cordón.

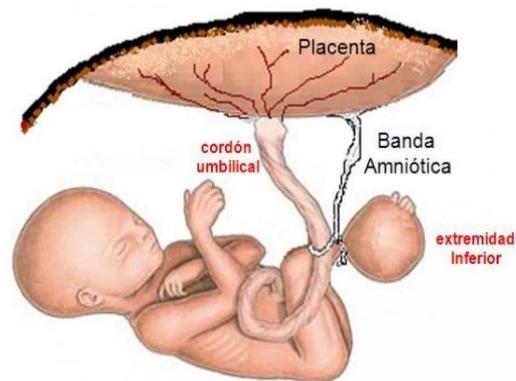
La cavidad abdominal es transitoriamente demasiado pequeña para albergar las asas intestinales que se desarrollan con rapidez, algunas de ellas sobresalen hacia el espacio extraembrionario en el cordón umbilical. Estas asas intestinales forman la **hernia umbilical fisiológica**. Al finalizar el tercer mes, las asas intestinales retoman al cuerpo del embrión y la cavidad en el cordón umbilical desaparece. Cuando además se obliteran la alantoides, el conducto vitelino y sus vasos, solo persisten en el cordón los vasos umbilicales rodeados por **gelatina de Wharton**. Este tejido, rico en proteoglicanos, funciona como capa protectora para los vasos sanguíneos. Las paredes las arterias son musculares y contienen abundantes fibras elásticas, las cuales contribuyen a la rápida constricción y contracción de los vasos umbilicales después de ligar el cordón.



En el nacimiento, el cordón umbilical tiene 2 cm. de diámetro y entre 50 y 60 cm. de longitud. Es de aspecto tortuoso y presenta los llamados nudos falsos. Un cordón extremadamente largo puede rodear el cuello del feto, por lo general sin aumentar el riesgo, mientras que un cordón corto puede provocar dificultades durante el parto ya que tracciona a la placenta desde su sitio de inserción en el útero.

En condiciones normales se encuentra dos arterias y una vena en el cordón umbilical. Sin embargo en uno de cada 200 recién nacidos solo hay una arteria, y esos niños tienen una probabilidad de alrededor del 20% de presentar anomalías cardíacas y vasculares de otro tipo. La arteria que falta no se ha formado (agenesia) o ha degenerado al comienzo de su desarrollo.

Bandas amnióticas: En ocasiones los desgarros del amnios llevan a la formación de bandas amnióticas que pueden rodear parte del feto, sobre todo las extremidades y los dedos. Esto puede generar amputaciones, constricciones anulares y otras anomalías como malformaciones craneofaciales. El origen de estas bandas amnióticas se encuentra probablemente en las infecciones o ciertos efectos tóxicos sobre el feto, las membranas fetales o ambos. Entonces se forman bandas a partir del amnios, a manera de un tejido cicatrizal, que comprimen las estructuras fetales.

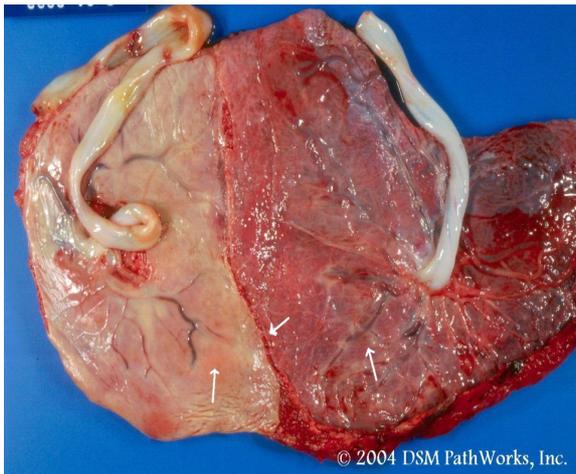


Feto de 21 semanas de gestación

Figura 2 - Detalhes da amputação da perna direita e da lesão necrótica da perna esquerda.



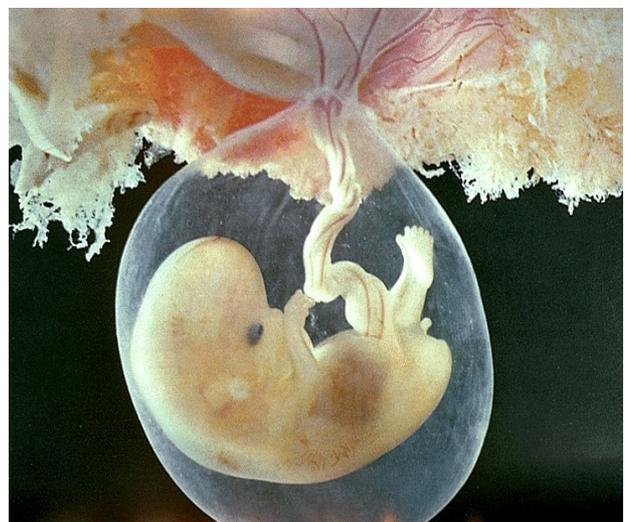
CAMBIOS PLACENTARIOS AL FINAL DEL EMBARAZO



Al final del embarazo se producen modificaciones en la placenta que podrían significar una reducción del intercambio entre las dos circulaciones. Estas modificaciones son: a) aumento del tejido fibroso en el centro de las vellosidades; b) engrosamientos de las membranas basales de los capilares fetales; c) la obliteración de los capilares pequeños de la vellosidades, y d) depósito de sustancia fibrinoide en la superficie de las vellosidades de la zona de unión y de la lámina corionica. La formación excesiva de sustancia fibrinoide causa a menudo el infarto de un lago intervellosos o, en ocasiones, de todo un cotiledón. En estas circunstancias el cotiledón adquiere un color blanquecino.

LIQUIDO AMNIÓTICO

La cavidad amniótica esta ocupada por un liquido acuoso y cristalino formado en parte por las células amnióticas, pero que se origina primariamente a partir de la sangre materna. La cantidad de liquido aumenta desde unos 30 ml. A las 10 semanas de gestación hasta 450 ml. a las 20 semanas, y de 800 a 1000 ml. a las 37 semanas. En los primeros meses del embarazo, el embrión, sujeto por el cordón umbilical, flota en ese líquido, que le sirve como almohadilla de protección. El líquido: a) amortigua las sacudidas; b) impide que se adhiera el embrión al amnios, y c) permite los movimientos fetales. El volumen del líquido amniótico es remplazado cada tres horas.



A partir del quinto mes el feto traga líquido amniótico y se estima que ingiere unos 400 ml. por día, cerca del 50% del volumen total. También en el quinto mes de gestación se añade diariamente orina fetal al líquido amniótico; esta orina es, en su mayor parte, agua, puesto que la placenta actúa como mecanismo de intercambio de los desechos metabólicos. Durante el período de parto, la membrana amniocorionica forma una cuña hidrostática que ayuda a dilatar el canal cervical.

Líquido amniótico El término **hidramnios** o **Polihidramnios** se usa para describir el exceso de líquido amniótico (1500 a 2000 ml), mientras que **oligohidramnios** designa una reducción de volumen (menos de 400 ml). Ambas alteraciones se asocian con un aumento de la incidencia de anomalías del desarrollo. Las principales causas de Polihidramnios son idiopáticas (35%), diabetes materna (25%) y anomalías del desarrollo como defectos del sistema nervioso central (anencefalia) y gastrointestinales (atresia esofágica) que impiden la actividad normal del mecanismo de deglución del líquido. El oligohidramnios es poco frecuente y puede ser el resultado de agenesia renal.

En el 10% de los embarazos se produce la rotura del amnios, lo cual representa la causa más común de parto pre término. Además el pie zambo y la hipoplasia pulmonar pueden ser causados por oligohidramnios consecutivo a la rotura prematura de membranas (amnios). En general se desconocen las causas de esta rotura aunque en algunos casos pueden ser traumáticas.

Bibliografía y Webgrafía:

- Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamericana 9ª Edición.*
Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamericana 10ª Edición.
Pritchard, J y otros Williams Obstetricia. Editorial Salvat Editores S.A 3ª Edición
Moore, P. Embriología Clínica. Editorial ELSEVIER 7ª Edición
www.siumed.edu/~dking2/erg/placenta.htm
www.javeriana.edu.co/.../placentaed.html
www.kalipedia.com/ciencias-vida/tema/placenta
www.adn.es/.../IMA-1690-amniotica-brida-feto/