

Parte IV

Asistencia al parto

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

- 12 Concepto de parto. Desencadenamiento y elementos del parto 199
- 13 Asistencia al parto normal 211
- 14 Analgesia y anestesia en obstetricia 218
- 15 Asistencia al posparto inmediato. Puerperio y lactancia 230
- 16 Mecanismo y períodos del parto. Asistencia al parto en presentación de vértice 240
- 17 Parto en presentación podálica 251
- 18 Asistencia en las situaciones transversa y oblicua del feto. Prolapso del cordón umbilical 263
- 19 Embarazo múltiple 269
- 20 Distocias del parto: del motor, del canal y del objeto del parto 280
- 21 Evaluación del estado de bienestar fetal en el parto. Diagnóstico y tratamiento 296
- 22 Valoración y cuidados iniciales del recién nacido 303

Concepto de parto. Desencadenamiento y elementos del parto

J.M. Laílla Vicens

Concepto de parto

El parto es un proceso fisiológico propio de los mamíferos, mediante el cual se expulsa el feto desde el interior de la cavidad uterina hacia el exterior del organismo materno.

El concepto de parto es de fácil entendimiento, pero en el momento actual aún no se conoce con exactitud el momento puntual en que se inicia, ni tampoco sus causas. Sin embargo, sí se sabe que el parto se produce gracias a la aparición de las contracciones uterinas que de forma progresiva van aumentando en intensidad, frecuencia y duración hasta conseguir unas modificaciones en el cuello uterino que permitan el paso del feto desde la cavidad uterina y a través del canal del parto su expulsión al exterior (1).

El proceso del parto es un concepto dinámico que viene preparándose ya desde el inicio de la gestación, con las modificaciones morfológicas, estructurales y principalmente bioquímicas de la fibra uterina. Estos cambios se hacen más evidentes en la segunda mitad del embarazo y principalmente en la última fase del mismo, formándose el denominado segmento inferior a nivel del istmo uterino, para facilitar la acomodación de la presentación y la maduración del cuello uterino, paso previo a la dilatación cervical.

Es imprescindible que, además de estas modificaciones, se inicien las contracciones uterinas. Sin esta actividad uterina el parto no se produciría; por ello, y desde el punto de vista clínico, se acepta que el parto se inicia cuando existe una actividad uterina rítmica, progresiva y de cierta intensidad, con un mínimo de dos contracciones uterinas perceptibles por la molestia que producen (intensidad superior a 30 mmHg), cada 10 minutos y con un cuello borrado en más del 50 % de su trayecto y con 2 cm de dilatación en la nulípara y 3 cm en la múltipara.

Duración de la gestación

Se ha considerado que la duración media de la gestación en la especie humana corresponde a 280 días, comenzados a contar a partir del primer día del último ciclo menstrual de la mujer, es decir, 40 semanas a partir de ese día concreto. Existe una variación aceptada como normal que corresponde a una desviación media de 14 días o, lo que es lo mismo, 2 semanas más

o menos de estas 40 semanas. Este concepto de duración del embarazo normal, es decir, conocer en qué momento debe producirse el parto de una forma fisiológica, no sólo es un concepto matemático, sino que también tiene un fundamento clínico, ya que está comprobado que el parto que se produce en ese período de tiempo es que menos riesgo tiene para el feto y recién nacido; por esta razón, el parto que se produce a partir de las 37 semanas cumplidas, o 266 días, hasta la semana 42 o 294 días, se considera y denomina gestación «a término», cuando se produce con anterioridad hablamos de «parto pretérmino» y «recién nacido prematuro», y cuando tiene lugar después de la semana 42, el parto es «postérmino» y el recién nacido «posmaduro».

Se consideraba que esta variabilidad en el momento de producirse el parto era debida a la variación de cada mujer en el momento de producirse la ovulación y, por consiguiente, en el inicio propiamente de la gestación. Los avances en las técnicas inductoras de la ovulación y de la fecundación asistida han puesto en evidencia que el momento de producirse el parto no está sólo influenciado por este hecho, sino que también influye el momento en que se ha producido la implantación, así como las razones individuales de cada paciente.

Causas del parto

La experiencia obtenida mediante estudios en animales ha puesto en evidencia que cada especie tiene una duración diferente relacionada con el peso del animal; así, las gestaciones de más duración son propias de animales de mayor peso, como el elefante o el rinoceronte, y las de menor duración de especies de poco peso, como la rata (2-5).

Se han descrito factores genéticos (6) que pueden influir en la duración de la gestación; el ejemplo más evidente lo proporcionan las yeguas, que dependiendo de que conciban a partir de un caballo o de un asno, la misma yegua tendrá una duración de la gestación distinta, es decir, existe un componente paterno que regula en estos casos el momento del inicio del parto (7). En la especie humana no se ha detectado esta influencia genética, aunque sí existen familias con tendencia a tener gestaciones de mayor o menor duración.

Desde un punto de vista didáctico se distinguen:

- Factores maternos.
- Factores uterinos: miométriales y cervicales.
- Factores ovulares
- Factores fetales.

Factores maternos

El organismo materno influye en la duración de la gestación o, lo que es lo mismo, en el inicio del parto, principalmente mediante los cambios hormonales, especialmente en la secreción y liberación de sustancias oxitócicas.

La oxitocina es producida conjuntamente con la vasopresina en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo, en formas bioquímicamente inactivas. Desde allí son transportadas mediante unas sustancias proteicas específicas denominadas neurofisinas al lóbulo posterior de la hipófisis, en donde son activadas y liberadas al sistema circulatorio, de forma irregular, obedeciendo a distintos estímulos físicos o bioquímicos. Por esta razón, y atendiendo también a su corta vida media, justifica que sus niveles circulantes sean muy variables, entre 3 y 10 $\mu\text{U/ml}$, durante toda gestación, pero sólo al final de la misma se manifiesta su acción biológica, induciendo contracciones, de poca intensidad y presentación irregular, denominadas de Braxton y Hicks, pero que representa un aumento de la sensibilidad uterina, en concreto miométrial, a unos mismos niveles de oxitocina (8). A partir de esta observación se considera que el inicio de las contracciones del parto se debe más a un aumento de la sensibilidad del miometrio a la oxitocina que a un aumento de los niveles de esta sustancia hormonal. Se considera que la sensibilidad del útero a la oxitocina se debe a un incremento notable del número de receptores intracitoplasmáticos a la misma y a un aumento de los puentes de unión intercelulares (*gap junctions*).

La oxitocina circula en forma de péptido libre y es metabolizada por el hígado y los riñones. A nivel plasmático existen diversas peptidasas que se encargan de degradar la hormona, como son la llamada oxitocinasa (aminopeptidasa de la cistina), que se encarga de destruir la estructura cíclica y biológica de la hormona. Esta oxitocinasa es elaborada a nivel placentario por el sincitiotrofoblasto y contribuye a que la oxitocina tenga una vida media corta (de 3 a 5 minutos).

A pesar de ello, conocemos que en las primeras fases del parto, y una vez ya iniciada la actividad uterina, la producción de oxitocina aumenta, de modo que primero se puede llegar a valores de 20 $\mu\text{U/ml}$ y posteriormente, cuando el proceso de dilatación se encuentra en su fase media (4-5 cm), se alcanzan los máximos niveles de oxitocina, aproximadamente 40 $\mu\text{U/ml}$. En la fase final del proceso de dilatación disminuye hasta valores semejantes a los del inicio del parto, para de nuevo ascender en el período expulsivo, descender después de la salida del feto y realizar un ascenso rápido coincidiendo con el alumbramiento.

La vasopresina apenas se modifica durante el embarazo y el parto, y aunque se acepte que también tiene una acción oxitócica, tiene poco que ver en cuanto a la duración de la gestación y el momento de aparición del parto.

En referencia a las prostaglandinas, el conocimiento de su actividad en el desencadenamiento y mantenimiento de las contracciones uterinas ha progresado mucho en los últimos años. Hay dos prostaglandinas que influyen especialmente en estos mecanismos: la E_2 y la $\text{F}_{2\alpha}$, aunque se considera que es esta última la que interviene de una forma más fisiológica (9).

Las prostaglandinas derivan de los ácidos grasos esenciales de 20 carbonos. Su precursor natural es el ácido araquidónico, que se encuentra en forma libre a muy bajas concentraciones, por esta razón debe liberarse para su utilización de depósitos celulares mediante la acción de fosfolipasas, que a su vez son activadas por distintos estímulos físicos, químicos y hormonales, como traumatismos, infecciones, estiramiento mecánico, esteroides sexuales, catecolaminas y otros (10).

A partir del ácido araquidónico se pueden seguir dos vías de síntesis: la vía de la lipooxigenasa, que poco tiene que ver con el inicio y el mantenimiento del parto, y la vía de la ciclooxigenasa, que es la que verdaderamente nos interesa, ya que de aquí se formarán en primer lugar los endoperóxidos cíclicos PGG_2 y la PGH_2 , que son bioquímicamente muy inestables, pero gracias a una transformación enzimática se transforman en una variedad de productos muy importantes desde el punto de vista obstétrico, como son las prostaciclina, los tromboxanos y las prostaglandinas PGE_2 y $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Durante el embarazo, las membranas fetales y la decidua desempeñan un importante papel en la síntesis de las prostaglandinas, ya que son uno de los principales depósitos celulares de ácido araquidónico, y al mismo tiempo el mecanismo de modulación de la activación de las fosfolipasas, a este nivel, es muy sensible a cualquier estímulo físico, químico y hormonal; por consiguiente, es una fuente importante en la producción de prostaglandinas durante el embarazo y el parto (11). También se conoce la existencia de un factor inhibidor de la activación de las prostaglandinas, como es el 15-hidroxi prostaglandina deshidrogenasa (15-PGDH), que es activo durante la gestación, pero pierde actividad hacia el final de la misma, y principalmente al acercarse el momento del parto, se considera que la desaparición del bloqueo progesterónico puede influir en este hecho (12).

Recientemente, Wu et al. (13) han demostrado en un modelo experimental de babuino, un incremento en la expresión de ARNm de las sintetasas que permiten la activación de las prostaglandinas hacia el final de la gestación e inicio del trabajo de parto y que principalmente se localizan en el segmento uterino inferior, el cuello uterino y la decidua.

Se han detectado niveles significativos de prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$ en la vena umbilical del feto varios días antes del parto, lo que demuestra que dicha sustancia empieza a producirse con anterioridad al inicio del parto e influirá de forma activa en los cambios cervicales que producen la maduración del mismo, hecho que se utiliza en la práctica clínica para facilitar la inducción del parto.

Los factores físicos de los que hemos hecho mención, que pueden influir en el desencadenamiento del parto, están relacionados con la distensión de la fibra uterina. Existe evidencia clínica de que en los casos de embarazos múltiples, o úteros sobredistendidos por aumento patológico de líquido amniótico (hidramnios) o fetos de gran tamaño (macrosomas), el parto se produce con anterioridad. También el descenso de la presentación y su compresión en la zona del segmento inferior estimula el ganglio neurológico de Lee-Frankenhäuser, que desencadena un arco reflejo que a través de la médula estimula el hipotálamo, induciendo el aumento de producción de oxitocina. Es el denominado reflejo de Ferguson.

Factores uterinos

El útero sufre una serie de cambios a lo largo de todo el embarazo, cumpliendo una doble misión: en primer lugar, dar

cabida a todo el conjunto del embarazo, es decir, feto, líquido amniótico y placenta; y en segundo lugar, prepararse para la expulsión de este contenido, mediante una actividad contráctil intensa en el momento del parto. Basados en estos principios, es fácil entender que la misma fibra uterina durante un tiempo debe estar relajada y ser elástica, y en un segundo período debe adquirir tono y contraerse.

Desde el punto de vista funcional, en el útero se diferencian tres zonas: en primer lugar, el fondo, con un miometrio grueso, y con una reserva importante de sustancias energéticas y proteínas contráctiles, ya que será el lugar en donde se iniciará la actividad contráctil. Una segunda zona importante para el buen desarrollo del parto será el segmento inferior, situado en una parte central, y que se limitará a transmitir las contracciones uterinas, con poca actividad contráctil en sí mismo pero que permitirá acomodar, fijar y dirigir la presentación del feto. Y por último el cuello uterino, que deberá transformarse completamente desde su función de resistencia y cierre que tiene durante todo el embarazo, hasta una situación de reblandecimiento que permitirá su dilatación a partir del inicio de las contracciones uterinas. Los dos factores uterinos que más se modifican durante la gestación y el parto son los factores miometriales y los cervicales.

Factores miometriales

La fibra uterina se distiende durante toda la gestación hasta llegar a un límite de excitabilidad, determinado para cada caso concreto, desencadenante de pequeñas y aisladas contracciones uterinas que progresivamente y no sólo por esta razón, sino también por el aumento de la sensibilidad de las fibras miometriales a las sustancias oxitócicas, como se ha mencionado con anterioridad, y a la pérdida de los sistemas de bloqueo de la dinámica uterina que mantenía el útero relajado, ocasionan contracciones uterinas, cada vez más frecuentes, intensas y duraderas, hasta alcanzar el nivel de dinámica uterina de parto.

La coordinación de la actividad contráctil del útero, que facilita que la contracción sea sincrónica, coordinada y efectiva en el proceso de dilatación cervical, viene facilitada por la aparición de las denominadas *gap junctions* (14), que son puentes proteicos de contacto entre las distintas fibras miometriales y que facilitan la transmisión de las contracciones uterinas. Estos puentes bioquímicos de contacto aparecen hacia el final de la gestación, coincidiendo con una disminución del nivel de progesterona que ejercía una acción de bloqueo y la actividad estimuladora que ejercen los estrógenos y las prostaglandinas (15-17).

Factores cervicales

La dinámica uterina no sería suficiente si en el momento oportuno el cuello uterino no cambiara su composición bioquímica y esto comportara cambios morfológicos, de consistencia y principalmente de elasticidad que permitan la dilatación del mismo, hasta prácticamente hacerlo desaparecer, dejando libre el canal del parto. Este proceso de cambio previo a la dilatación se denomina maduración cervical (18).

El desencadenante del proceso de maduración cervical se debe buscar a nivel bioquímico, en donde conocemos que la acción de las prostaglandinas es esencial, principalmente la PGE₂ y las prostaciclina o PGI, que se sintetizan a nivel de la decidua, bajo el estímulo de la oxitocina que no actúa a nivel del cuello uterino, pero indirectamente influye en este proceso de

maduración. Esta acción coordinada de la oxitocina y las prostaglandinas explica que clínicamente la maduración del cuello uterino coincida con la aparición de una dinámica uterina mayor, aunque sean dos procesos distintos (19).

En experimentación animal se ha comprobado la posible acción de la relaxina en este proceso que no sólo reblandece el cuello uterino, sino que también se han descrito efectos biológicos en la inhibición de las contracciones uterinas y en la relajación de los ligamentos que mantienen las articulaciones de la pelvis durante el parto, dando una mayor capacidad a la misma (20-23). Se sabe que las concentraciones séricas de relaxina aumentan en el primer trimestre del embarazo, con la existencia del cuerpo lúteo, y disminuyen en el segundo trimestre, permaneciendo con unos niveles estables el resto de la gestación; por esta razón se considera que puede tener importancia en el mantenimiento del embarazo, pero sólo en el primer trimestre del mismo (24). Actualmente existen experiencias con la utilización de una relaxina recombinante en el proceso de maduración del cuello uterino, aunque los resultados previos son poco ilusionantes. El empleo de relaxina porcina parece ser más efectiva.

Uno de los aspectos fundamentales de la maduración cervical es la práctica desaparición de las fibras colágenas del cuello uterino, mediante la acción de las colagenasas, conocidas como metaloproteinasas-1, estimuladas al final del embarazo por una proporción de estrógenos y progesterona favorable a los estrógenos (25,26).

Al mismo tiempo, los glucosaminoglucanos, componente esencial en la cohesión histológica del cuello uterino, varían su composición; prácticamente desaparecen el dermatán-sulfato y el condroitín-sulfato, y aumenta considerablemente el ácido hialurónico. Todo este conjunto de cambios a nivel bioquímico comporta importantes modificaciones histológicas que conjuntamente con el incremento de agua a nivel del tejido cervical le da al mismo una textura blanda y frágil en los días precedentes al parto que permite el proceso de borramiento primero y posteriormente el de dilatación (27).

Estudios recientes han demostrado que la interleucina 8 (28), el factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF-I) y el ácido hialurónico tendrían una acción conjunta como mediadores locales en el proceso de maduración del cuello uterino. Otra información reciente procedente de la experimentación animal hace referencia a que en el cuello uterino de la rata, en la que acontece un proceso semejante, las fibras musculares sufren un proceso de apoptosis o de muerte celular programada, que se manifiesta al llegar la gestación a término.

Factores ovulares

El volumen del líquido amniótico y de la placenta contribuye en aumentar la distensión de las fibras miometriales, y con ello, como ya se ha explicado con anterioridad, a aumentar la excitabilidad de la mismas y la aparición de contracciones de baja intensidad y frecuencia, pero que constituyen el primer eslabón de la cadena de acontecimientos que conducirá al inicio del parto.

Las hormonas que se secretan en mayor cantidad por la unidad fetoplacentaria son los estrógenos y la progesterona. Mucho se ha estudiado sobre la acción de estas hormonas esteroideas en el inicio del parto, considerando, como sucede en la mayoría de los mamíferos, que el parto se desencadena cuando la proporción de estrógenos y progesterona es muy favorable a los primeros, ya sea por privación progesterónica o bien por

administración exógena de estrógenos. En la especie humana, los acontecimientos no siguen esta línea, aunque ambos esteroides tengan importancia en el inicio del parto; así conocemos que la administración de progesterona es capaz de inhibir el parto pretérmino, pero no así el parto a término.

Las membranas ovulares y la decidua de los humanos contienen poblaciones celulares que modifican su actividad bioquímica al final de la gestación y principalmente en el inicio del parto. Estas células que producirían durante el embarazo factores inhibidores de la sensibilidad del miometrio a los agentes oxitócicos, cambiarían al final de la misma su actividad, posiblemente por estímulos procedentes del feto ya maduro, produciendo un aumento del estradiol a partir de la estrona, por activación específica del sistema 17,20-hidroxiesteroide deshidrogenasa. Estas modificaciones en la esteroidogénesis interaccionarían en la producción de prostaglandinas, favoreciendo de esta manera el proceso de maduración y de la dinámica uterina.

Hacia la semana 34 de gestación los niveles de cortisol aumentan considerablemente tanto en el líquido amniótico como en la sangre del cordón umbilical; por consiguiente, se consideró la importancia que podría tener en el inicio del parto, en especial cuando se comprobó que en ciertos animales el cortisol estimulaba la acción de la 17-hidroxilasa que metabolizaba la progesterona a 17-OH-progesterona introduciéndola en la vía de producción de estrógenos. En la especie humana, el cortisol no ejerce este estímulo, y por consiguiente no influye en la variación de producción de estrógenos ni de progesterona. Se considera que su actividad se centra en la maduración y preparación del feto para conseguir una mejor adaptación a la vida posnatal.

Un efecto conocido más recientemente del cortisol es el estímulo que produce a nivel placentario, de las membranas ovulares y de la decidua en la producción de la hormona liberadora de la corticotropina o CRH (29). Los niveles de CRH permanecen estables durante todo el embarazo y su acción bioquímica es prácticamente inexistente, ya que circula ligada a una globulina transportadora que la inactiva, pero precisamente hacia la semana 34, coincidiendo con el aumento de cortisol, aumenta la producción de CRH, al mismo tiempo que disminuye su fijación a la proteína transportadora por aumento de su depuración a nivel hepático. Con este conjunto de circunstancias se consigue que la actividad de la CRH se manifieste principalmente estimulando la síntesis y la liberación de prostaglandinas en las membranas ovulares, la decidua y el miometrio (30,31). Se ha sugerido que el cortisol tendría un papel competitivo con la progesterona en la síntesis de la CRH y, por consiguiente, el aumento de cortisol favorecería la producción de CRH. También se conoce que el cortisol no actuaría estimulando la síntesis de CRH si no fuera en un clima estrogénico adecuado.

Factores fetales

Desde siempre se ha considerado que el feto no sólo es el principal protagonista del embarazo y el parto, sino que es quien marca la pauta de los acontecimientos que suceden en los mismos. Sin duda, su crecimiento y su madurez influyen en el desencadenamiento del trabajo de parto, pero estas teorías se enfrentan cuando nos planteamos qué sucede en el desencadenamiento del parto pretérmino con un feto inmaduro, o cómo influye el feto en el parto en los casos de feto muerto anteparto. Speroff et al. (32) afirman que: «cuando el feto está listo para comenzar su vida extrauterina o cuando el medio en

el que crece se vuelve inhospitalario, puede preparar o activar los mecanismos de parto mediante mensajes hormonales auto-crinos o paracrinos». Hermosa frase, pero en el momento actual y a la vista de los conocimientos científicos de que disponemos, tiene aún muchas lagunas que investigar.

La acción más importante por parte del feto es la producción de hormona adrenocorticotropa (ACTH), posiblemente inducida por la CRH, que estimularía la producción de cortisol y de precursores de los estrógenos. Este aumento de la ACTH fetal podría ser inducido también por la presencia de hipoxemia o circunstancias adversas que producirían un aumento del estrés fetal y, por consiguiente, desencadenarían esta respuesta, iniciando la cadena de acontecimientos que nos conduciría al parto.

La hipófisis fetal también produce oxitocina y vasopresina, pero se ha comprobado que el efecto oxitócico de ambas sustancias en el inicio y mantenimiento del parto es escaso.

Elementos del parto

Desde un punto de vista dinámico, se considera que el parto consiste en la expulsión del feto, considerado el objeto del parto, desde la cavidad uterina hasta el exterior; para ello se precisa de una fuerza, que son las contracciones uterinas (motor del parto), que impulsan a todo el ovoide fetal a través del denominado canal de parto (33).

Canal del parto

La descripción del canal del parto incluye la explicación del canal óseo y del canal blando.

Canal óseo

Está constituido por un cinturón óseo formado por delante y por las partes laterales por los huesos coxales, y por detrás por el sacro y el cóccix. Estos huesos están articulados entre sí mediante un sistema denominado sinartrosis, que permite que durante el trabajo de parto y coincidiendo con el paso del feto, puedan ampliar la capacidad del canal de parto. Esta movilidad articular, más evidente en las mujeres multíparas que en las primíparas, se inicia ya en las primeras semanas del embarazo y se considera que se debe a la acción de las hormonas esteroideas del embarazo, en especial la relaxina, que aumentan la elasticidad de todas las estructuras ligamentosas y la cantidad de líquido sinovial en las referidas articulaciones.

Desde el punto de vista anatómico, la pelvis ósea se puede dividir en dos partes distintas, separadas por la línea innominada: la superior, llamada pelvis mayor; y la inferior, denominada pelvis menor (fig. 12-1).

La pelvis mayor, cuya misión es actuar de recipiente del feto durante la gestación y orientar al mismo en el inicio del proceso de encajamiento en el parto, está delimitada por las fosas ilíacas, y por detrás, por la cara anterior de las últimas vértebras lumbares y los alerones sacros.

El conocimiento de la pelvis menor es esencial para el entendimiento de los mecanismos del parto, ya que es a través de ella por donde debe pasar el feto, realizando para ello distintos movimientos de rotación, descenso y flexión, para adaptar su tamaño a la anatomía de esta estructura ósea. En la pelvis menor se distinguen tres partes importantes:

- Estrecho superior.
- Excavación pélvica.
- Estrecho inferior.

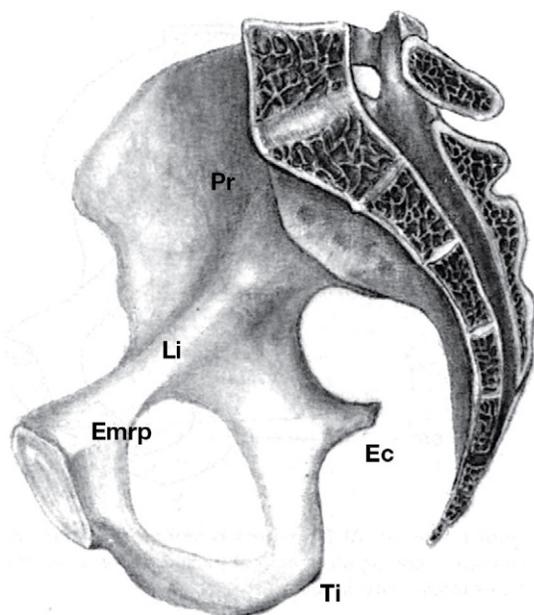


Figura 12-1 Corte sagital de la pelvis femenina en el que se aprecia la línea innominada (Li), la eminencia retropúbica (Emrp), la tuberosidad isquiática (Ti), la espina ciática (Ec) y el promontorio sacro (Pr).

ESTRECHO SUPERIOR

Es el límite superior de la pelvis menor. La mitad anterior es regular y está constituida por el borde superior de la sínfisis púbica, las crestas pectíneas y las eminencias ileopectíneas. Se continúa lateralmente por las líneas innominadas y el borde anterior de los alerones sacros. La parte posterior forma una convexidad hacia delante, constituida por la articulación de la quinta vértebra lumbar y la primera vértebra sacra, que recibe el nombre de promontorio (figs. 12-2 y 12-3).

Este estrecho superior tiene una forma ovalada, en el cual se distinguen tres diámetros:

1. El diámetro anteroposterior, que va desde el borde superior de la sínfisis púbica hasta el promontorio. También se denomina conjugado anatómico, y en una pelvis normal tiene una medida de 11-11,5 cm. Es una medida poco útil, ya que en sí misma no valora la capacidad de este estrecho superior; por ello, en obstetricia tiene mayor valor el diámetro que se dirige desde la cara posterior de la sínfisis púbica al promontorio, que también se conoce como conjugado obstétrico. También puede considerarse que el diámetro anteroposterior es el que va desde el borde inferior de la sínfisis púbica hasta el promontorio; este diámetro tiene un trayecto más diagonal dentro del estrecho superior, por esta razón también se le conoce como diámetro conjugado diagonal.
2. El diámetro transverso, como su nombre indica, es la medida perpendicular a la anterior, y va de un lado de la línea innominada al contralateral. Por la forma ovoidea del referido estrecho superior, deberán considerarse dos posibilidades:
 - a. El diámetro transverso verdadero o medio, situado a igual distancia de la sínfisis púbica que del promontorio, tiene una medida de 13 cm.
 - b. El diámetro transverso máximo, situado algo más posterior y por consiguiente poco útil para el descenso

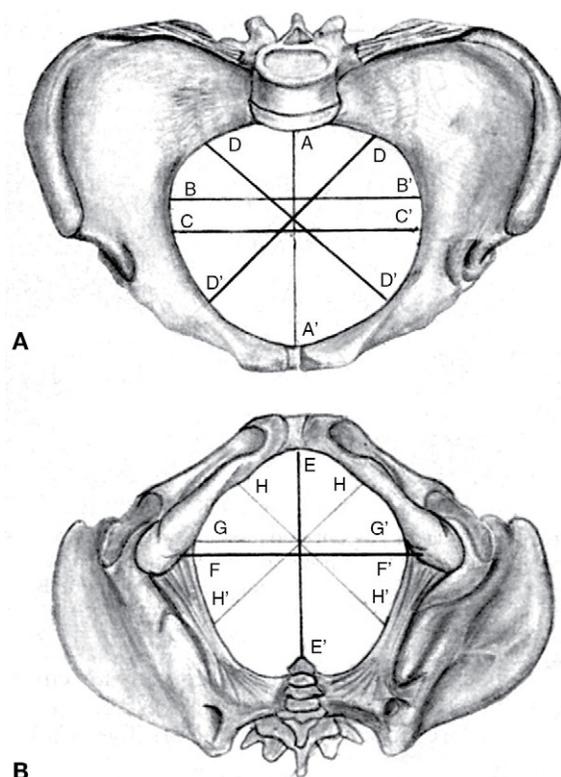


Figura 12-2 Pelvis femenina normal. A. Estrecho superior: A-A', diámetro anteroposterior o conjugado anatómico; B-B', diámetro transverso máximo; C-C', diámetro transverso medio; D-D', diámetro oblicuo. B. Estrecho inferior: E-E', diámetro sagital; F-F', diámetro bisquiático; H-H', diámetros oblicuos.

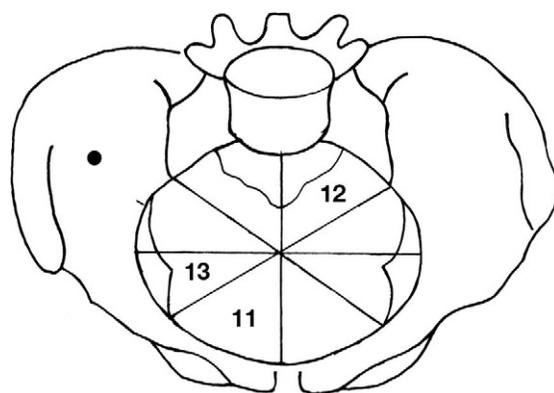


Figura 12-3 Estrecho superior de la pelvis.

del feto, tiene una medida superior de aproximadamente 13,5 cm.

3. El diámetro oblicuo, que se mide desde la eminencia ileopectínea de un lado hasta la articulación sacroilíaca del lado contrario. Es el más utilizado por el feto para su descenso, ya que su medida de 12 cm es la mayor útil que puede aprovechar.

EXCAVACIÓN PELVIANA

Es la zona ósea que separa el estrecho superior del inferior y su forma es irregular, ya que mientras en la parte anterior su anchura es la correspondiente a la altura de la sínfisis púbica,

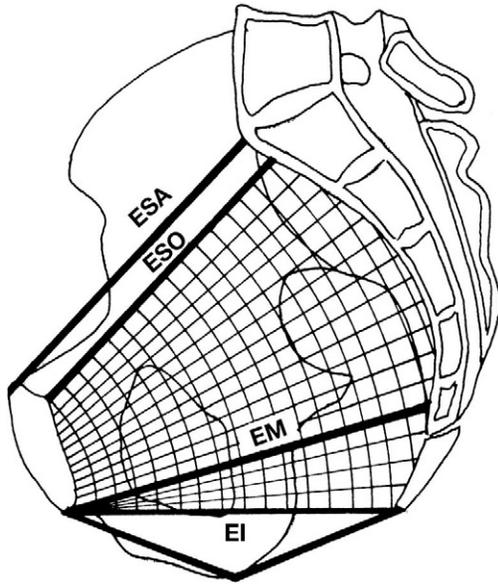


Figura 12-4 Excavación pélvica. EI, estrecho inferior; EM, estrecho medio; ESA, estrecho superior anatómico; ESO, estrecho superior obstétrico.

es decir, unos 4 cm, en la parte posterior su anchura va desde el promontorio hasta la punta del cóccix, aproximadamente unos 16 cm. Lógicamente, las partes laterales estarán constituidas por las cavidades cotiloideas, el cuerpo del isquion y la cara interna de las espinas ciáticas (fig. 12-4).

ESTRECHO INFERIOR

Se encuentra delimitado por la parte anterior por el borde inferior de la sínfisis púbica y de las ramas isquiopúbicas, se continúa lateralmente por las tuberosidades isquiáticas y los ligamentos sacociáticos y la parte posterior la constituye la parte final del cóccix.

Como puede comprobarse, su forma es ovalada, con un diámetro mayor anteroposterior que en condiciones normales mide entre 9 y 10 cm. En el momento del parto, las últimas vértebras sacras, y principalmente el cóccix, pueden desplazarse hacia atrás gracias a la laxitud de sus articulaciones, de modo que entonces este diámetro alcanza una longitud de 12 cm. Una vez concluido el paso del feto, estas estructuras recuperan su posición de normalidad. El diámetro transverso es el que se sitúa entre las dos espinas ciáticas, por esta razón también se denomina bisquiático, y mide unos 11 cm (fig. 12-2).

En el estudio de la pelvis es importante valorar a nivel del estrecho inferior la relación que tienen entre sí las dos ramas isquiopúbicas, que se articulan a nivel de la sínfisis púbica, ya que si su unión es en ángulo agudo, reducen de forma considerable la amplitud del estrecho inferior y, por consiguiente, pueden dificultar de forma importante el desprendimiento fetal (fig. 12-5).

EJES DE LA PELVIS

Desde el punto de vista funcional, la pelvis siempre se ha descrito como un cilindro por el cual transcurre el feto desde el interior de la cavidad uterina hasta el exterior. Después de la lectura de los párrafos anteriores puede entenderse –lógicamente– que este símil tiene muchos defectos, y que este teórico cilíndrico tiene una forma, una estructura y unas dimensiones muy irregulares en forma general y más aún

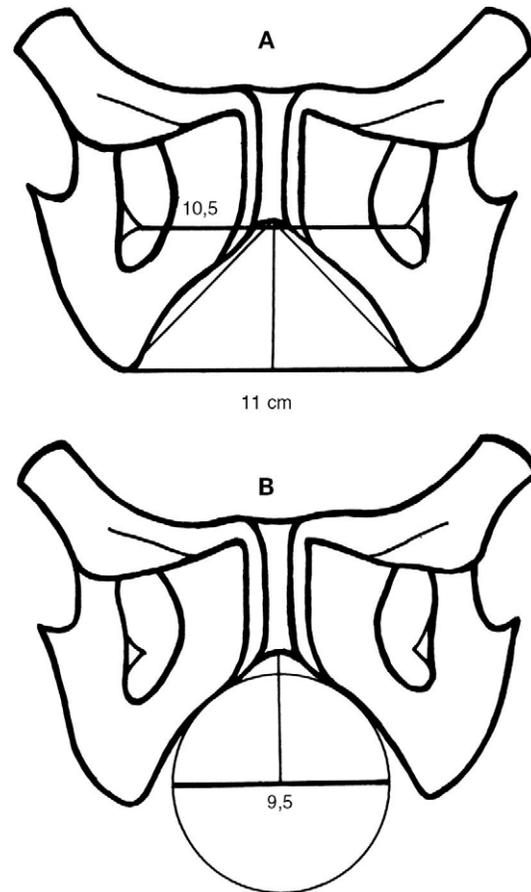


Figura 12-5 Arcada púbica.

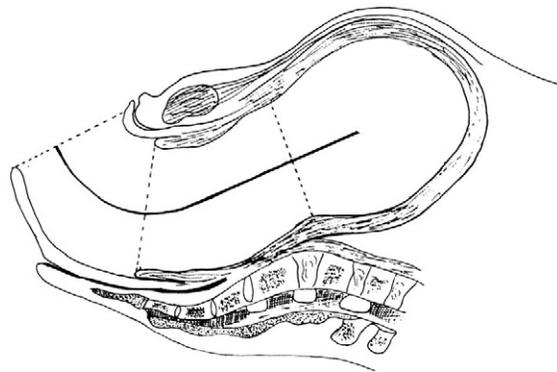


Figura 12-6 Eje de la excavación pélvica en la paciente en posición de parto.

cuando hacemos referencia a una pelvis de una mujer en concreto (fig. 12-6).

Los planos de la pelvis tienen forma y orientaciones distintas; así, el plano superior, que es el que utiliza el feto para introducirse en la pelvis ósea, tiene una forma ovalada, con un diámetro mayor transversal u oblicuo y, además, con la paciente en posición horizontal, tiene una inclinación de 45° en relación con la horizontal (fig. 12-7). El plano inferior, por donde debe desprenderse el feto, también tiene una forma ovoidea, pero con un diámetro mayor anteroposterior y con una orientación ligeramente oblicua, que se puede modificar de acuerdo con la posición que adopte la mujer en el momento del parto. La retropulsión del cóccix en el momento en que la presentación

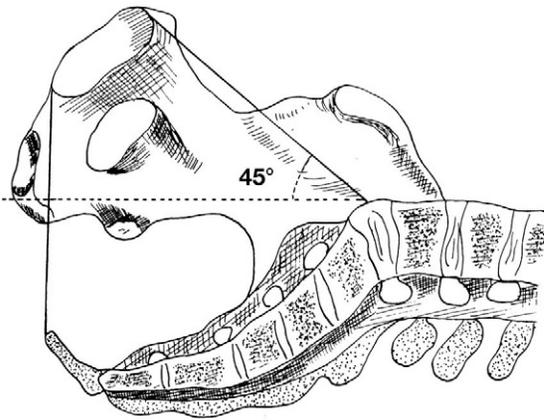


Figura 12-7 Eje de los planos pelvianos en la paciente en posición de parto.

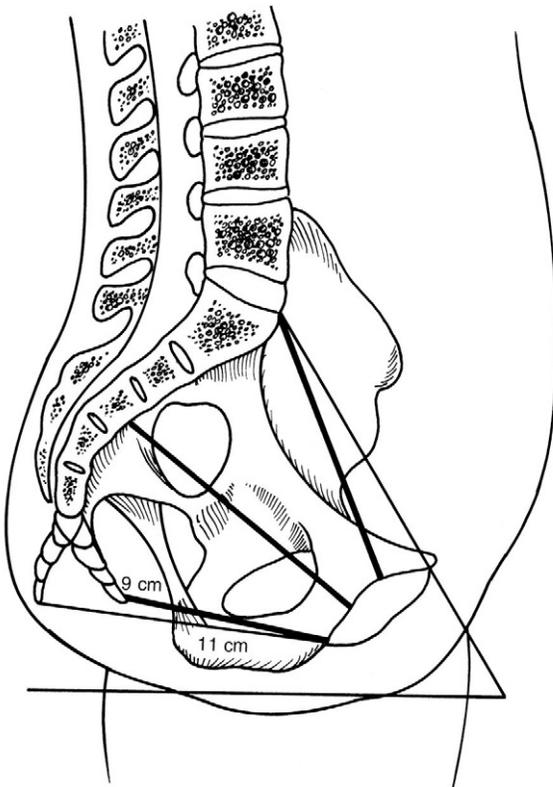


Figura 12-8 Corte sagital de la pelvis, con los tres diámetros anteroposteriores correspondientes al estrecho superior, medio e inferior.

fetal llega al estrecho inferior puede aumentar hasta 2 cm el diámetro anteroposterior del estrecho inferior (fig. 12-8).

El eje de la pelvis, que se obtiene uniendo los puntos centrales de todos los planos, configura una línea curva que con la paciente en posición horizontal, se dirige en los planos superiores hacia delante y abajo, y en la parte inferior hacia arriba, como consecuencia de estos cambios en los diámetros y en el trayecto superior que tiene este supuesto cilindro en la cara posterior en relación con la anterior. Es importante conocer este hecho para poder realizar una correcta valoración de la pelvis y así entender los mecanismos del parto, es decir, las maniobras que debe realizar el feto para salir al exterior. Es imprescindible el correcto conocimiento y la valoración de la pelvis de una mujer antes de proceder a indicar y efectuar una tocurgia, como puede ser la aplicación de un fórceps.

Canal blando

Toda la pelvis ósea se encuentra recubierta por formaciones musculoaponeuróticas que confluyen hacia la parte inferior de la pelvis cerrándola en dos planos musculares: uno superficial, constituido por los músculos bulbocavernoso, isquiocavernoso, transverso superficial del periné y esfínter externo del ano, y otro plano más profundo formado por el elevador del ano, con sus haces pubococcígeo e ileococcígeo.

Dentro de esta pelvis blanda se desarrolla el verdadero canal blando del parto, en íntimo contacto con el feto y que a modo de tubo o cilindro permite que el feto realice las distintas maniobras de adaptación para su encajamiento y descenso, y al mismo tiempo le proteja de las estructuras óseas. Este canal blando del parto en sí mismo es virtual durante toda la gestación, y sólo en el momento del parto mediante un proceso de maduración y dilatación se convierte en real. El canal blando del parto está constituido por:

1. Istmo uterino, o parte del útero entre el cuerpo y el cuello uterino que se desarrolla al final del embarazo y en el parto, denominándose segmento inferior del útero.
2. Cuello uterino, cerrado durante toda la gestación, que se dilata en el parto hasta prácticamente desaparecer, para conectar la cavidad uterina con la vagina.
3. Vagina, que comunica la cavidad uterina con el exterior.

El recorrido del feto por el interior de este canal blando del parto comporta una serie de modificaciones en las estructuras anatómicas vecinas, como son la elevación de la vejiga y de los uréteres, el rechazo hacia atrás del recto y la apertura del suelo pélvico (fig. 12-9).

Cambios fisiológicos en el canal de parto

Como se ha descrito con anterioridad, la mujer gestante sufre una serie de modificaciones en su organismo hacia el final de la gestación y principalmente durante el parto, sobre todo ocasionados por los cambios hormonales y las circunstancias derivadas de los mismos.

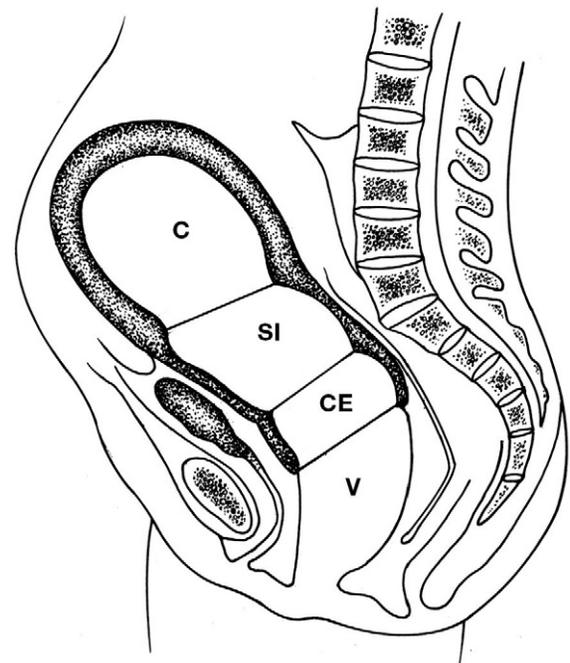


Figura 12-9 Canal blando del parto. C, cuerpo uterino; CE, canal endocervical; SI, segmento inferior; V, vagina.

Las principales modificaciones tienen lugar a nivel del canal de parto, que tiene que ampliar su capacidad para permitir el paso del feto desde la cavidad uterina hasta el exterior. Se han descrito ya las modificaciones uterinas, con la formación del segmento inferior y el proceso de maduración, el borramiento y la dilatación del cuello uterino. La vagina también debe distenderse, lo cual realiza gracias a su disposición anatómica configurada en múltiples pliegues, que le permiten aumentar su capacidad desplegando los mismos al paso del feto. La existencia de dos estructuras pélvicas importantes como son la vejiga urinaria y el recto dentro de la pelvis y que ocupan un espacio dentro del canal óseo, no suelen ser obstáculo para el transcurrir del feto, ya que se trata de dos vísceras huecas, con paredes delgadas, que apenas ocupan espacio.

La principal modificación, visible ya a la inspección, tiene lugar a nivel del suelo pélvico y el periné, que de una situación de cierre, en donde los labios vulvares ocluyen en circunstancias de normalidad la visión del meato urinario y del introito vaginal, durante el parto y especialmente cuando la presentación cefálica se encuentra dentro de la pelvis y cercana al exterior, se abre, dejando ver estas estructuras anatómicas, signo evidente del descenso de la presentación por el canal de parto. Al mismo tiempo, los músculos que configuran el periné y el diafragma genital externo, se distienden, alargando sus fibras y formando un cono que dirige la línea de fuerza de las contracciones uterinas hacia el exterior. Esta misma elongación de las fibras musculares a nivel de los músculos perineales comporta que el esfínter anal se abra espontáneamente, cuando la presentación está ya a nivel perineal.

Objeto del parto

Se considera que el objeto del parto es el feto, que debe pasar por el interior del canal de parto realizando distintas rotaciones y flexiones para adaptarse al mismo; por ello es imprescindible conocer todos sus puntos de referencia, así como sus distintos diámetros para entender posteriormente el mecanismo del parto.

Feto

Desde el punto de vista obstétrico, resulta muy importante el conocimiento de los diámetros fetales, ya que estos deben adaptarse a los diámetros del canal del parto de forma y manera que sea posible el paso del feto por el mismo. Sin lugar a dudas, los principales problemas en este tránsito del feto nos lo dará la cabeza fetal, ya que su constitución totalmente ósea va a permitir pocos cambios.

La cabeza fetal está constituida por dos huesos frontales en la parte más anterior, unidos en la parte media por una sutura denominada sutura frontal o metópica. Lateralmente existen los huesos parietales separados en la línea media por la sutura sagital y de los huesos frontales por las suturas coronarias. En la parte posterior de la cabeza fetal sólo existe un hueso, que es el occipital, separado de los dos parietales por la sutura lambdaoidea (fig. 12-10).

Estas suturas son zonas de contacto entre los huesos del cráneo, cuya anchura varía de acuerdo con el grado de inmadurez del feto y permiten la adaptación de la cabeza fetal a espacios más reducidos; además, cuando estas suturas afectan a la unión de dos o más huesos, configuran espacios membranosos de mayor tamaño, que se denominan fontanelas y que permiten también una mayor adaptación. El punto de unión entre los dos huesos frontales con los dos parietales, es decir, entre la

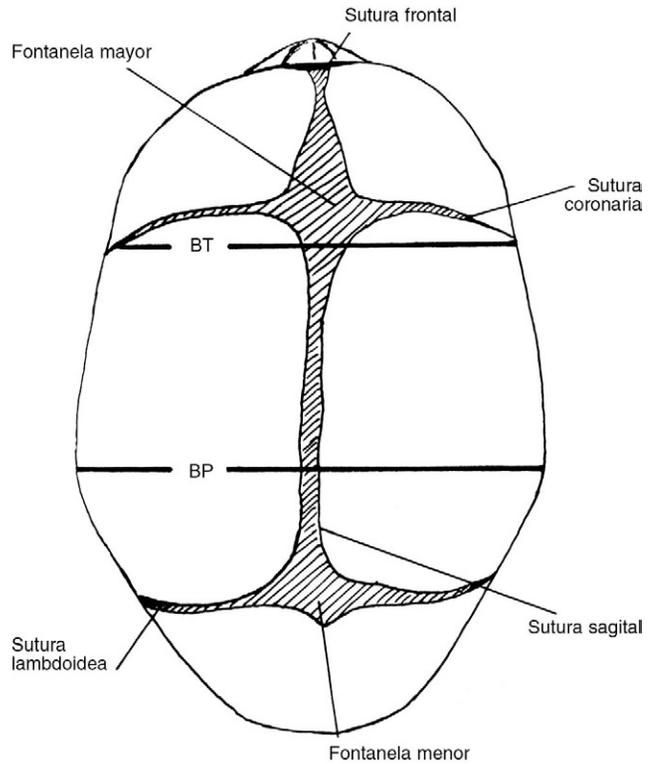


Figura 12-10 Suturas y fontanelas más importantes de la cabeza fetal. BT, diámetro bitemporal; BP, diámetro biparietal.

sutura frontal por la parte anterior, la sutura sagital por la posterior y las coronarias por las laterales, configuran un espacio de aspecto romboidal que se llama fontanela mayor o anterior, bregmática o simplemente bregma. En la parte posterior, en la confluencia de la sutura sagital por la parte anterior y las suturas lambdaoideas por las laterales, se configura otra fontanela de aspecto triangular y vértice anterior denominada fontanela menor o posterior, lambdaoidea o simplemente lambda (fig. 12-10). Existen otras fontanelas de menor tamaño y de muy poca importancia para el mecanismo del parto, que son las fontanelas anterior o pterion, situada entre los huesos frontal, esfenoidal, temporal y parietal, y otra fontanela posterior o asterion situada entre los huesos parietal, occipital y temporal.

Es muy importante conocer y aprender a detectar estas suturas y fontanelas (a excepción de las laterales) mediante el tacto vaginal, ya que nos permitirán conocer no sólo la posición de la cabeza del feto, sino también los movimientos que realiza para adaptarse al canal de parto.

La cabeza fetal también es un ovoide irregular y, por consiguiente, al igual que hicimos con la pelvis ósea, es necesario describir unos diámetros que serán los que utilizará el feto en su proceso de encajamiento y descenso durante el trabajo del parto, importantes para comprender los distintos mecanismos del parto, según las diferentes modalidades de posición de la cabeza fetal (fig. 12-11).

1. Diámetro suboccipitobregmático, que se extiende desde la parte inferior del hueso occipital o suboccipicio hasta el centro de la fontanela bregmática, y mide aproximadamente 9,5 cm.
2. Diámetro occipitofrontal, que mide la distancia existente entre la raíz de la nariz, en su confluencia con los huesos frontales y la parte más saliente del hueso occipital, que

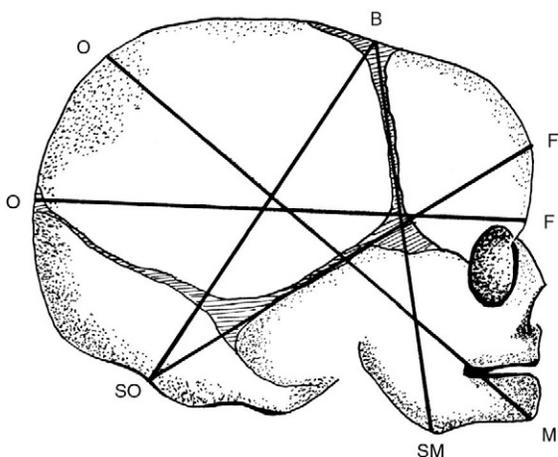


Figura 12-11 Diámetros más importantes de la cabeza fetal: O-F, diámetro occipitofrontal; O-M, diámetro occipitomentoniano; SM-B, diámetro submentobregmático; SO-B, diámetro suboccipitobregmático; SO-F, diámetro suboccipitofrontal.

se corresponde con la fontanela menor o lambda. Mide aproximadamente 12 cm.

3. Diámetro occipitomentoniano, que se extiende desde el mentón fetal hasta el punto medio de la sutura sagital. Mide aproximadamente 13,5 cm.
4. Diámetro submentobregmático, que se dirige desde la parte más inferior del mentón hasta el centro de la fontanela mayor o bregmática. Es uno de los diámetros de menor tamaño y mide 9,5 cm aproximadamente.
5. Diámetro suboccipitofrontal, que se extiende desde la parte más inferior del occipital hasta la parte más prominente de la frente fetal, y que mide aproximadamente 10,5 cm.

En la cabeza fetal consideraremos también unos diámetros transversales, menos utilizados pero que también deben conocerse. Esencialmente son dos:

1. Diámetro biparietal, que se extiende entre las dos eminencias parietales, y mide 9,5 cm.
2. Diámetro bitemporal, que se extiende desde una fontanela pterion a la contralateral, es decir, de los puntos más salientes de la sutura coronaria. Su medida es algo menor que el anterior, de unos 8 cm. Así, la cabeza fetal es más estrecha por la parte anterior que por la posterior.

El paso del feto por el canal de parto debe también acomodar dos diámetros de mayores dimensiones pero de acomodación más sencilla, como son: el diámetro biacromial o transversal mayor de los hombros, que mide en circunstancias normales 12 cm, pero que puede reducirse a 9-9,5 cm, según la posición que adopten los hombros.

Otro diámetro importante es el bitrocantéreo, que mide la distancia entre un trocánter al otro y mide aproximadamente unos 9 cm en un feto a término de peso adecuado.

En ciertas circunstancias puede tener interés el conocimiento de las circunferencias o perímetros que pasan por los distintos diámetros. Así:

- Circunferencia suboccipitobregmática: 32 cm.
- Circunferencia occipitofrontal: 34 cm.
- Circunferencia occipitomentoniana: 35 cm.
- Circunferencia submentobregmática: 32 cm.
- Circunferencia suboccipitofrontal: 33 cm.
- Circunferencia biacromial: 35 cm.
- Circunferencia bitrocantérea: 27 cm.

Motor del parto

El trabajo de parto se inicia cuando la actividad uterina es suficiente en frecuencia, intensidad y duración, lo cual, junto con las modificaciones que ocurren en el cuello uterino, permite la evolución del proceso del parto. El concepto de parto es fácil de entender, pero sin embargo es difícil de conocer, como sucede en la mayor parte de los procesos biológicos.

Las contracciones uterinas se inician ya durante la segunda mitad de la gestación, de forma débil, con poca intensidad y muy descoordinadas. Conforme avanza el embarazo, las contracciones uterinas van adquiriendo intensidad, frecuencia y regularidad, son las llamadas contracciones de Braxton-Hicks, responsables de la formación del segmento uterino inferior y de la acomodación de la presentación en el mismo, maniobras previas al proceso de encajamiento de la presentación fetal en la pelvis materna.

Es difícil definir cuándo se inicia el parto, precisamente porque el aumento progresivo de las contracciones de Braxton-Hicks es lento, hasta un momento determinado, en que dichas contracciones se hacen más intensas y regulares. Se acepta que es entonces cuando el parto se inicia. Por todo ello es necesario definir el parto desde el punto de vista clínico, en lugar de hacerlo desde el punto de vista biológico.

Fisiología de la contracción uterina

El útero es un órgano esencialmente muscular, constituido por fibras musculares lisas dispuestas en espiral y siguiendo un plano inclinado, que permiten que la contracción de las mismas pueda transmitirse de forma vertical, con una resultante de la fuerza originada por la contracción, que se dirige desde el fondo del útero hacia la vagina y vulva, a través del canal de parto, y constituye la fuerza que expelle al feto hacia el exterior.

El tono muscular, y por consiguiente la forma del útero, se modifica a lo largo de la gestación. Se ha descrito que aproximadamente hasta la semana 30 de gestación el útero crece de forma globulosa, gracias al bajo tono de la fibra uterina, y así permite dar cabida en su interior al feto que puede adoptar una posición indiferente, debida a su movilidad y a la relajación del útero. A partir de la semana 30, la fibra lisa uterina va adquiriendo un tono progresivo y desigual, que es superior en el fondo que en la porción supracervical, en donde se mantiene una relajación que configura a nivel del istmo uterino, el denominado segmento inferior, que permite alojar y fijar la parte fetal que se constituirá en la presentación del mismo. Gracias a estas modificaciones de la forma y del tono uterino se configura toda la estática fetal, principalmente la situación y la presentación.

El mecanismo por el cual se produce una contracción uterina debe considerarse a partir del estudio del llamado aparato contráctil y de las modificaciones bioquímicas que se producen en el seno del mismo.

El aparato contráctil está constituido esencialmente por las fibras musculares lisas uterinas, semejantes a las fibras musculares estriadas, pero con dos diferencias importantes:

1. La respuesta contráctil del músculo uterino es más lenta que la del músculo estriado, por la menor concentración de sustancias energéticas.
2. La capacidad de estiramiento y acortamiento de la fibra uterina es mayor. En su momento valoraremos la importancia que tienen ambas características.

Las fibras musculares lisas están formadas por diferentes estructuras, entre las que destacan como más importantes los

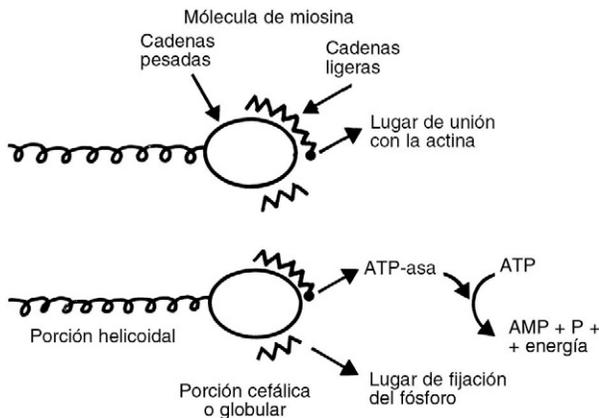


Figura 12-12 Esquema básico de la molécula de miosina y su activación en la contracción uterina.

denominados filamentos gruesos, que contienen en su interior a la miosina, que es la auténtica proteína contráctil, pero para que pueda ejercer su función tiene que modificarse de forma importante. La miosina está formada por dos cadenas pesadas (*heavy chains*), que tienen una estructura helicoidal y terminan de forma globular, conectándose precisamente en esta zona a dos cadenas ligeras (*light chains*) cada una. Es decir, la miosina está constituida por dos cadenas pesadas y cuatro cadenas ligeras (fig. 12-12).

En la porción globular de la miosina y en las cadenas cortas de la misma se van a producir los cambios más significativos e imprescindibles para que se produzca la contracción, y son:

- La interacción con la proteína denominada actina; de este modo se constituye la molécula de actomiosina, que es la proteína verdadera de la contracción.
- La incorporación del ión fósforo en una de las cadenas ligeras, imprescindible para la contracción. Esta incorporación del ión fósforo se produce gracias a la acción de una enzima denominada «cinasa de la cadena ligera de la miosina», que a su vez es activada por el ión calcio.
- Disponer de un sistema enzimático imprescindible para la hidrólisis de la adenosina trifosfato (ATP) y obtener la energía necesaria para cada contracción.

La actina se encuentra en otra estructura filamentosa de la fibra uterina, pero a diferencia de los anteriores, estos se denominan filamentos finos. Se han encontrado diversas sustancias proteicas de características contráctiles que están situadas en este nivel y que en las fibras del músculo estriado tienen una acción conocida e importante, que no se han descrito para la fibra lisa uterina; se trata de la troponina, la desmina, la filamina y la vimentina.

En resumen, se podría afirmar que la miosina fosforilada, en una de sus cadenas cortas se fija a la actina, con un consumo de energía que se obtiene a partir de la hidrólisis de la ATP. Esta interacción actina-miosina, además, necesita la presencia del ión calcio (Ca^{++}). Si la «cinasa de la cadena ligera de la miosina» es la enzima clave para la contracción uterina, existe otra enzima en la misma situación imprescindible para la relajación, se trata de la «fosfatasa de la cadena ligera de la miosina», cuya función es precisamente extraer el fósforo de la cadena ligera de la miosina; de esta forma, la actina no puede fijarse a la miosina y no se origina la actomiosina, relajándose la fibra uterina (fig. 12-13).

Estudios de Somlyo (34) consideran que la intensidad de la contracción se debe esencialmente a los niveles de Ca^{++} , que

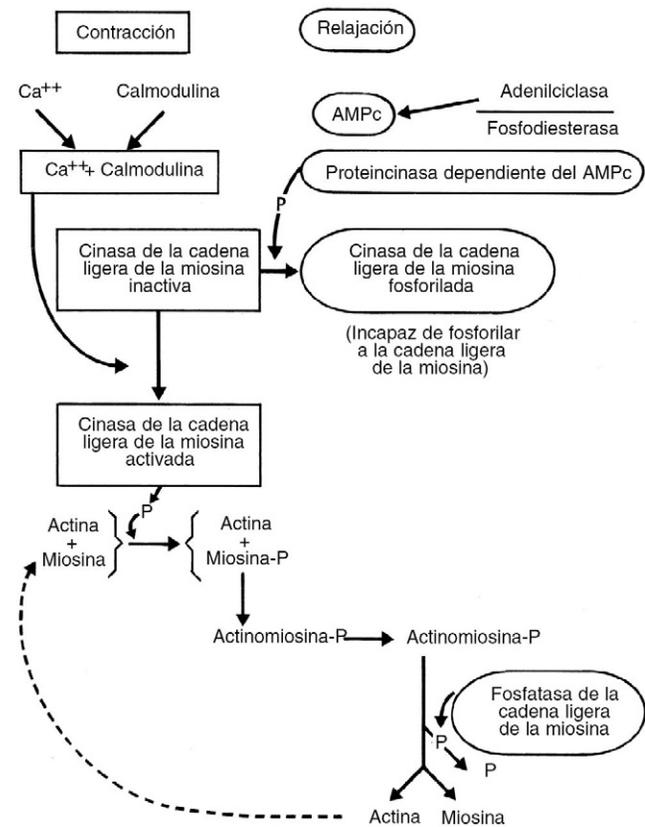


Figura 12-13 Esquema básico de la bioquímica de la contracción y relajación uterina. En los rectángulos se indican los factores que actúan en la contracción, y en ovoides, los que favorecen la relajación.

permiten una mayor o menor interacción de la actina y la miosina. Recientemente se han descrito unas sustancias proteicas de bajo peso molecular denominadas proteína G y proteína Rac1, que actuarían regulando la fijación de la actina con la miosina. También se ha demostrado que el nivel de fosforilación de la cadena corta de miosina puede influir en la intensidad de la contracción, y que este proceso es regulado por la acción de otra sustancia proteica recientemente descrita, denominada RhoA.

El Ca^{++} no sólo puede ser un primer mensajero para la activación de la contracción uterina, sino que también es muy importante en otras acciones celulares que incluyen actividad enzimática y regulación del ciclo celular, y que actúa además como segundo mensajero al unirse a diferentes proteínas (35). La regulación de las concentraciones del calcio requiere mecanismos muy precisos de control. En el miometrio, el aporte extracelular es importantísimo para mantener los niveles del calcio intracelular. También el retículo sarcoplásmico es un depósito importante de calcio intracelular.

El Ca^{++} intracelular debe aumentar al menos diez veces su concentración, para que la fibra muscular pase de una situación de reposo a otra de contracción; para ello se necesitan diversos mecanismos que permitan la entrada del Ca^{++} desde el espacio extracelular al intracelular, en lo que se denominan canales de calcio. Estos canales se producirían por:

- El efecto de despolarización de la membrana celular que permite por difusión pasiva la entrada de Ca^{++} hacia el citoplasma.
- La existencia de receptores específicos de membrana que se activarían a partir de la propia fibra muscular y permitirían

el paso del Ca^{2+} al interior de la célula. Se acepta que este estímulo podría estar inducido por el propio efecto de estiramiento de la fibra que modificaría los potenciales de acción a nivel de la misma.

- La activación de sustancias como las fosfolipasa C, el inositoltrifosfato y el diacilglicerol, que provocarían la liberación del Ca^{2+} almacenado en el retículo sarcoplásmico, para obtener un mayor aprovechamiento.
- Muy recientemente, Pierce ha descrito que la progresiva acidificación del medio intracelular con respecto al extracelular, como consecuencia de la actividad uterina progresiva, modificaría el paso del Ca^{2+} , y por consiguiente reduciría la intensidad de las contracciones.

Como hemos dicho anteriormente, la contracción uterina no debe ser permanente, sino que debe seguirse de una fase de relajación. Para que ello pueda producirse, la concentración de calcio intracelular debe reducirse a niveles mínimos. La disminución en la concentración del ión calcio es favorecida por el movimiento de éste a través de la membrana citoplásmica y por el secuestro del mismo hacia el interior del retículo sarcoplásmico. Este mecanismo de intercambio de Ca^{2+} transmembrana es favorecido por los denominados mecanismos de salida o de «bomba», ligados al intercambio competitivo con otros iones, como el magnesio y el sodio, sin necesidad de consumo energético. Se conoce que la acción de ciertos genes puede

actuar inactivando el funcionamiento de estos mecanismos, y por consiguiente, produciendo una relajación de la fibra uterina a partir de impedir la contracción de la misma.

En el aspecto de la relajación, la desactivación de las proteínas G y la actuación de la AMPc (adenosina monofosfato cíclico), que actuaría como segundo mensajero, desempeñan un papel importante en la relajación de la fibra lisa uterina. La AMPc actuaría desfosforilando la cadena ligera de la miosina, favoreciendo la salida de Ca^{2+} de la célula, y favoreciendo el aumento de Ca^{2+} en el retículo sarcoplásmico. Existe mucha controversia sobre la acción que tiene la relaxina en la relajación del útero grávido. Se conoce que en la rata, la relaxina es imprescindible para el buen desarrollo del parto. Su origen está en el cuerpo amarillo y se produce esencialmente en los días que preceden al parto, su acción estaría tanto a nivel de la maduración cervical como de la relajación uterina en las pausas intercontráctiles. En la especie humana esta acción no es bien conocida, aunque se asocia que la relaxina es capaz de inducir la formación de AMPc intracelular, que como ya hemos visto tiene una acción claramente relajante de la fibra lisa uterina (fig. 12-14).

Hemos de hacer referencia no sólo a los fenómenos de contracción y relajación de la fibra lisa uterina, sino también al de inicio y transmisión de la misma. El parto se caracteriza por contracciones uterinas, intensas, frecuentes y regulares, que afectan a todas las células musculares del miometrio, pero no

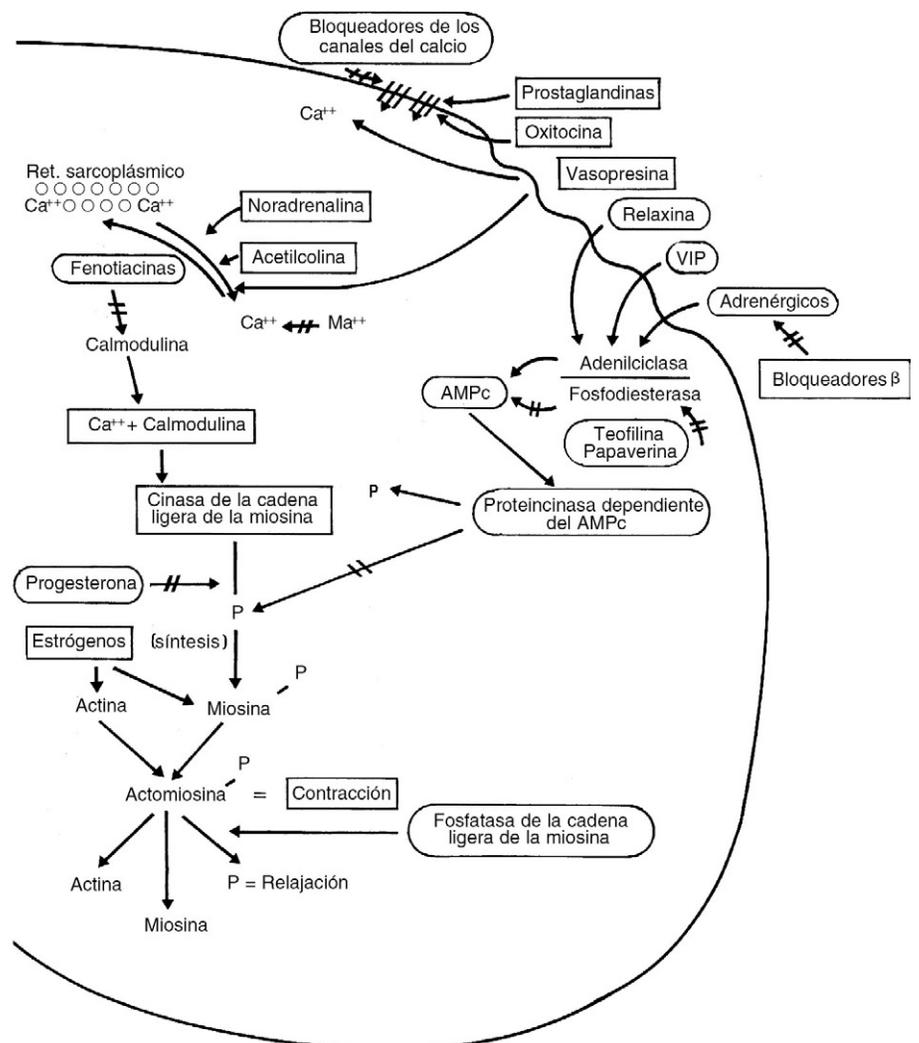


Figura 12-14 Factores reguladores de la contracción y relajación uterinas.

en igual intensidad ni duración. Durante el embarazo el útero se contrae, pero lo hace de manera irregular e incoordinada, y por esta razón resultan ineficaces para desencadenar el trabajo de parto.

La contracción se inicia a partir de una sola célula muscular, que es capaz de estimularse espontáneamente a partir de una despolarización de su membrana. Esta fibra uterina se convierte en marcapasos del resto (*pacemaker*). Al despolarizarse adquiere un potencial de acción, con una actividad eléctrica que se propaga a las células siguientes, que se convierten en *pace follower*.

Esta transmisión de los potenciales de acción es posible gracias a la existencia de las llamadas *gap junctions* o puentes desmosómicos intercelulares que contienen sustancias proteicas, llamadas «conexinas», capaces de unirse con las de otra célula, formando canales intercelulares permeables a iones inorgánicos y segundos mensajeros (14).

La formación de las *gap junctions* se inducen durante la gestación por la acción de los estrógenos y las prostaglandinas, que no sólo favorecen su aparición, sino también la amplitud de la superficie de contacto. En todas las especies estudiadas, este doble efecto se manifiesta pocos días antes del parto y prácticamente desaparecen después del mismo. La acumulación de AMPc produce una hiperpolarización de las membranas celulares, que actúa cerrando los puentes de unión y por tanto inhibiendo la transmisión de las contracciones.

La importancia de conocer estos mecanismos referentes a la fisiología de la contracción uterina nos permitirá utilizar el agente farmacológico idóneo para inhibir las contracciones uterinas, ya sea al inicio del parto, por ejemplo en la amenaza de parto pretérmino, como cuando éste esté ya iniciado en casos de riesgo de pérdida de bienestar fetal, o incluso en caso contrario, estimular o inducir las contracciones cuando exista indicación de hacerlo.

Bibliografía

- American College of Obstetricians and Gynecologist. ACOG Bull. 1979;23:10.
- Cabero L. Inicio del parto. En: Tratado de ginecología, obstetricia y medicina de la reproducción. 1ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003. p. 388-95.
- Challis JRG, Gibb W. Control of parturition. Prenatal Neonatal Med. 1996;1:283-8.
- Cunningham FG, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap LC, Hauth JC. Trabajo de parto y parto normal. En: Williams Obstetricia. 21ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003. p. 215-64.
- Montesinos L, Merino Martín G, Melchor Marcos JC. Mecanismo del parto. El motor del parto. El objeto del parto. En: Fundamentos de la Obstetricia. Cap. 40. Tomo I. Madrid: SEGO; 2007. p. 347-50.
- Gross G, Imamura T, Muglia LJ. Gene knockout mice in the study of parturition. J Soc Gynecol Invest. 2000;7:88-95.
- Couso González A, Zapico Goñi A, Melchor Marcos JC. Concepto, definición del parto normal. Causas del inicio del parto. Signos prodrómicos y diagnóstico del parto. Cap. 39. Tomo I. En: Fundamentos de la Obstetricia. Madrid: SEGO; 2007. p. 339-46.
- Husslein P, Fuchs AR, Fuchs F. Oxytocin and the initiation of human parturition. I. Prostaglandin release during induction of labor with oxytocin. Am J Obstet Gynecol. 1981;141:688-97.
- Casey ML, Mc Donald PC. The initiation of labor in women: regulation of phospholipid and arachidonic acid metabolism and of prostaglandin production. Seminar Perinatol. 1986;10:270-7.
- López Bernal A. Mechanism of labour. Biochemical aspects. Br J Obstet Gynecol. 2003;110(Suppl 20):39-45.
- Allott HA, Palmer CR. Sweeping the membranes: a valid procedure in stimulating the onset of labour? Br J Obstet Gynaecol. 1993;100:898-905.
- Bendetto C, Petraglia F, Marozio L, Florio P, Genazzani AR, Massobrio M. CRH increases prostaglandin F_{2α} in human myometrium in vitro. Am J Obstet Gynecol. 1994;171:126-31.
- Wu WX, Ma XH, Smith GCS. A new concept of the significance of regional distribution of prostaglandin-synthetase 2. Throughout the uterus during late pregnancy. Investigations in a baboon model. Am J Obstet Gynecol. 2000;183:1287-95.
- Garfield RE, Kannan MS, Daniel EE. Gap junction formation in myometrium: control by estrogens, progesterone and prostaglandins. Am J Physiol. 1980;238:81-9.
- Goldstein P, Berrier J, Rosen S, Sacks HS, Chalmers TC. A meta-analysis of randomized control trials of progestational agents in pregnancy. Br J Obstet Gynaecol. 1989;96:265-74.
- Haluska GJ, Cook MJ, Novy MJ. Inhibition and augmentation of progesterone production during pregnancy: effects on parturition in rhesus monkeys. Am J Obstet Gynecol. 1997;176:682-90.
- Henderson D, Wilson T. Reduced binding of progesterone receptor to its nuclear response element after human labor onset. Am J Obstet Gynecol. 2001;185:579-85.
- McLennan AH, Katz M, Creasy R. The morphologic characteristics of cervical ripening induced by the hormones relaxin and prostaglandin F₂ in a rabbit model. Am J Obstet Gynecol. 1985;152:691-6.
- Challis JRG, Vaughan M. Steroid synthetic and prostaglandin metabolizing activity is present in different cell populations from human fetal membranes and decidua. Am J Obstet Gynecol. 1987;157:1474-82.
- Brennan JE, Calder AA, Leitch CR. Recombinant human relaxin as a cervical ripening agent. Br J Obstet Gynaecol. 1997;104:775-81.
- Fields PA, Larkin LH. Purification and immunohistochemical localization of relaxin in the human term placenta. J Clin Endocrinol Metab. 1981;52:79-85.
- Hwang JJ, Macinga D, Rorke EA. Relaxin modulates human cervical stromal cell activity. J Clin Endocrinol Metab. 1996;81:3379-83.
- Lopez Bernal A, Bryant-Greenwood GD, Hansell DJ, Hicks BR, Greenwood FC, Turnbull AC. Effect of relaxin on prostaglandin E production by human amnion: changes in relation to the onset of labour. Br J Obstet Gynaecol. 1987;94:1045-50.
- Evans MI, Dugan MB, Moawad AH. Ripening of the human cervix with porcine ovarian relaxin. Am J Obstet Gynecol. 1983;147:410-6.
- Leppert PC. Anatomy and physiology of cervical ripening. Clin Obstet Gynecol. 1995;38:267-73.
- Stygar D. Increased level of matrix metalloproteinases 2 and 9 in the ripening process of the human cervix. Biol Reprod. 2002;67(3):889-94.
- El Maradny E, Kanayama N, Kobayashi H. The role of hyaluronic acid as a mediator and regulator of cervical ripening. Hum Reprod. 1997;12:1080-9.
- Sennstrom MK, Brauner A, Lu Y. Interleukin-8 is a mediator of the final cervical ripening in humans. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 1997;74:89-95.
- Korebrits C, Ramirez MM, Watson L, Brinkman E, Bocking AD, Challis JRG. Maternal corticotropin-releasing hormone is increased with impending preterm birth. J Clin Endocrinol Metab. 1998;83:1585-91.
- Florio P, Woods RJ, Genazzani AR, Lowry PJ, Petaglia F. Changes in amniotic fluid immunoreactive corticotropin-releasing factor (CRF) and CRF-binding protein levels in pregnant women at term and during labor. J Clin Endocrinol Metab. 1997;82:835-42.
- Nicholson RC, King BR, Smith R. Complex regulatory interactions control CRH gene expression. Front Biosci. 2004;9:32-9.
- Speroff L, Glass RH, Kase NG. Endocrinología ginecológica e infertilidad. 1ª ed. esp. Barcelona: Toray; 2000.
- Usandizaga JA, De la Fuente P. Obstetricia y Ginecología. Madrid: Marban; 2010.
- Somlyo AP. Ca²⁺ sensitivity of smooth muscle and nonmuscle myosin II: modulated by G proteins, kinases and myosin phosphatase. Physiol Rev. 2003;83(4):1325-58.
- Wray S. calcium signalling and uterine contractility. J Soc Gynecol Investig. 2003;10(5):252-62.

Autoevaluación

- ¿Cuál de los siguientes fármacos tiene una acción oxitócica sobre la fibra muscular lisa uterina?
 - β-adrenérgicos
 - Α-adrenolíticos
 - Inhibidores de la síntesis de prostaglandinas
 - Etanol
 - Noradrenalina

Correcta: *e*. La noradrenalina es un fármaco con actividad oxitócica y actúa liberando el calcio del retículo sarcoplásmico.

- Se acepta que el parto se inicia cuando el cuello uterino está borrado en más del:
 - 20%
 - 30%
 - 40%
 - 50%
 - 60%

Correcta: *d*. Se acepta que el parto se inicia cuando existe una actividad uterina progresiva y dolorosa, con un mínimo de dos contracciones uterinas de mediana intensidad cada 10 minutos y con un cuello uterino borrado en más del 50% y con 2 cm de dilatación.

- ¿Cuáles de las siguientes sustancias intervienen en la aparición de las lagunas de contacto (*gap junctions*) en las últimas semanas del embarazo?
 - Inhibidores de la contractilidad muscular
 - Estrógenos
 - Gestágenos
 - Corticoides
 - Ninguna de las anteriores

Correcta: *b*. En la aparición de las lagunas de contacto (*gap junctions*) entre las células miométricas intervienen los estrógenos y las prostaglandinas.

- ¿Cuál de las siguientes sustancias actúa aumentando la permeabilidad de la membrana celular a los iones calcio, con aumento de la contractilidad uterina?
 - Noradrenalina
 - α-adrenérgicos
 - Acetilcolina
 - Prostaglandinas
 - Bloqueadores β-adrenérgicos

Correcta: *d*. Las prostaglandinas actúan probablemente aumentando la permeabilidad de la membrana celular a los iones calcio, que penetran en la célula por los canales del calcio; a través de este mecanismo, las prostaglandinas aumentan la contractibilidad uterina.

- ¿Cuál de las siguientes funciones es favorecida por la acción de la progesterona?
 - Elevación del potencial de membrana
 - Aparición de lagunas de contacto
 - Aparición de receptores de oxitocina
 - Transmisión de los estímulos
 - Frenado de la propagación del impulso contráctil

Correcta: *e*. La propagación del impulso contráctil de célula a célula está frenada por la progesterona.

- El bloqueo de los canales de calcio en la membrana celular está producido por:
 - β-adrenérgicos
 - Teofilina
 - α-adrenérgicos
 - Magnesio
 - Nifedipina

Correcta: *e*. El bloqueo de los canales de calcio en la membrana celular está producido por la nifedipina.

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el proceso de la maduración cervical es falsa?
 - Hay una disminución del dermatán-sulfato
 - Hay una disminución del condroitín-sulfato
 - Hay una disminución del ácido hialurónico

- Hay un incremento del agua
- Existe una activación de las colagenasas

Correcta: *c*. El incremento y no disminución del ácido hialurónico y del contenido en agua serían los responsables de la textura blanda y frágil del cuello uterino en los días que preceden al parto.

- El tono basal normal entre las pausas intercontráctiles es de:
 - 6-7 mmHg
 - 8-12 mmHg
 - 13-15 mmHg
 - 16-18 mmHg
 - 20-25 mmHg

Correcta: *b*. Se considera que el tono de base normal entre las pausas intercontráctiles debe ser de unos 8-12 mmHg.

- En las últimas fases del parto, la intensidad de las contracciones puede alcanzar:
 - 20-30 mmHg
 - 30-35 mmHg
 - 40-45 mmHg
 - 50-55 mmHg
 - 60-70 mmHg

Correcta: *e*. En las últimas fases del parto, las contracciones alcanzan una intensidad de 60-70 mmHg.

- La contracción uterina se hace dolorosa para la gestante a partir de una intensidad de:
 - 12 mmHg
 - 20 mmHg
 - 30 mmHg
 - 50 mmHg
 - 60 mmHg

Correcta: *c*. A partir de una presión amniótica de unos 30 mmHg la propia paciente empieza a notar la contracción uterina en forma de tensión o dolor.

- La función de los receptores de oxitocina en la decidua y el amnios es captar oxitocina que estimula la síntesis de:
 - Prostaglandinas
 - Estrógenos
 - Progesterona
 - Vasopresina
 - Ninguno de los anteriores

Correcta: *a*. La función de los receptores de oxitocina en la decidua y el amnios es captar oxitocina que estimula la síntesis de prostaglandinas.

- El reflejo de Ferguson consiste en:
 - Estimulación de la pared uterina
 - Estimulación del cuello uterino, por la cabeza fetal o por manipulación
 - Acción del estrés
 - Inhibición de las contracciones por el etanol
 - Ninguna de las anteriores

Correcta: *b*. El reflejo de Ferguson consiste en la estimulación del cuello uterino y la parte superior de la vagina, ya sea por la cabeza fetal o por manipulación que desencadena un arco reflejo que, ascendiendo por la médula espinal, alcanza el hipotálamo y la hipófisis posterior, secretando oxitocina.

- En la maduración del cuello uterino, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
 - Desaparecen el mayor número de fibras colágenas
 - Las metaloproteinasas se activan al final de embarazo
 - La interleucina 8 actúa como mediador local
 - Hay una pérdida importante de agua a nivel del tejido cervical
 - Existe una apoptosis en las fibras musculares al final del embarazo

Correcta: *d*. Las otras modificaciones bioquímicas se producen en el proceso de maduración y borramiento del cuello uterino y conllevan un aumento de la hidratación, es decir, del contenido acuoso del cuello uterino.

- Para iniciarse la dinámica uterina se precisan todas las siguientes modificaciones bioquímicas excepto una, ¿cuál?
 - Incorporación de glucosa a la fibra uterina
 - Incorporación del ión fósforo a la miosina
 - Incorporación del ión calcio a la actina

e-14 **Parte IV** Asistencia al parto

- d. Mecanismos de hidrólisis en las fibras uterinas
- e. Incorporación de enzimas tipo cinasas a la miosina

Correcta: *a*. La glucosa no tiene ninguna acción en el inicio de la dinámica uterina, mientras que es obligatorio que el resto de los factores que se citan se produzcan para que la fibra uterina pueda contraerse.

15. ¿Cuál de las siguientes formaciones óseas pelvianas no pertenece al estrecho inferior de la pelvis?

- a. Líneas innominadas
- b. Borde inferior de la sínfisis púbica

- c. Tuberosidades isquiáticas
- d. Ligamentos sacrociáticos
- e. Punta del cóccix

Correcta: *a*. El estrecho superior está limitado lateralmente por las líneas innominadas.