

Programa Formativo de la Especialidad de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matrona)

(Aprobado por orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo)

VOLUMEN 1

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I Parte 1

Introducción. Reproducción humana. Desarrollo prenatal humano

SANIDAD 2014

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

Programa Formativo de la Especialidad de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matrona)

(Aprobado por orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo)

SANIDAD 2014

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

Coordinadores de la colección:

Programa Formativo de la Especialidad de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matrona), aprobado por orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo.

Dña. Juana María Vázquez Lara

Matrona del Área Sanitaria de Ceuta.

Coordinadora y Profesora de la Unidad Docente de Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona) de Ceuta.

Coordinadora Nacional del Grupo de Trabajo de Urgencias Obstétrico-Ginecológicas de la Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias (SEEUE).

Doctorando por la Universidad de Granada.

D. Luciano Rodríguez Díaz

Matrón. Hospital Universitario de Ceuta.

Profesor de la Unidad Docente de Matronas de Ceuta.

Componente del Grupo de Trabajo de Urgencias Obstétrico-Ginecológicas de la Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias (SEEUE).

Doctorando por la Universidad de Granada.

Edita: © Instituto Nacional de Gestión Sanitaria

Subdirección General de Gestión Económica y Recursos Humanos

Servicio de Recursos Documentales y Apoyo Institucional

Alcalá, 56 28014 Madrid

El copyright y otros derechos de propiedad intelectual pertenecen al Instituto Nacional de Gestión Sanitaria.

Se autoriza la reproducción total o parcial siempre que se cite explícitamente su procedencia.

NIPO en línea: 687-14-011-7

NIPO en papel: 687-14-010-1

Depósito Legal: M-27465-2014

ISBN (obra completa): 978-84-351-0416-6

ISBN (Volumen 1): 978-84-351-0417-3

Colección Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Gestión Sanitaria: 1.955

Catálogo General de Publicaciones Oficiales: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

En esta publicación se ha utilizado papel reciclado libre de cloro de acuerdo con los criterios medioambientales de la contratación pública.

Diseño y maquetación: Komuso

Imprime: Advantía Comunicación Gráfica

Programa Formativo de la Especialidad de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matrona)

(Aprobado por orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo)

VOLUMEN 1

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I Parte 1

1. Introducción
2. Reproducción humana
3. Desarrollo prenatal humano



Autores

D. Francisco José Vázquez Lara

Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Jaén.

Profesor titular de la especialidad de Biología y Geología del IES “Sierra Luna” de Los Barrios (Cádiz).

Máster en Prevención de Riesgos Labores en tres especialidades: Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Psicología y Ergonomía.

Dña. Sandra Pérez Marín

Matrona Hospital Universitario de Ceuta.

Dña. Rocío Palomo Gómez

Matrona del Hospital Quirón Campo de Gibraltar, Los Barrios (Cádiz).

Dña. Elena Antzoulis

Técnico Superior en Gráfica Publicitaria.

Ilustradora del bloque Reproducción humana.

Dña. María Amparo Carrasco Trigueros

Ilustradora del bloque Desarrollo prenatal humano.

Índice general de la obra

La distribución de los volúmenes del Programa formativo de la Especialidad de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matrona) orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo es la siguiente:

VOLUMEN 1

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I. Parte 1

1. Introducción
2. Reproducción Humana
3. Desarrollo Prenatal Humano

VOLUMEN 2

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I. Parte 2

1. Embarazo

VOLUMEN 3

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I. Parte 3

1. Parto
2. Puerperio y Lactancia
3. Recién Nacido

VOLUMEN 4

Enfermería Maternal y del Recién Nacido II. Parte 1

1. Problemas de Salud durante la Gestación

VOLUMEN 5

Enfermería Maternal y del Recién Nacido II. Parte 2

1. Complicaciones en el Trabajo de Parto y Alumbramiento
2. Problemas de Salud en el Puerperio
3. El Recién Nacido con Problemas de Salud

VOLUMEN 6

Enfermería de la Mujer y de la Familia. Parte 1

1. Cuidados de la Salud Reproductiva de la Mujer
2. Epidemiología y Demografía en Salud Reproductiva

VOLUMEN 7

Enfermería de la Mujer y de la Familia. Parte 2

1. Aspectos Socio-Antropológicos en Salud Reproductiva
2. Sexualidad

VOLUMEN 8

Enfermería de la Mujer y de la Familia. Parte 3

1. Atención a la Mujer con Problemas de Salud Reproductiva
2. Historia y Evolución de la Profesión de Matrona

VOLUMEN 9

Educación para la Salud de la Mujer

Legislación y Ética en Enfermería Obstétrico-Ginecológica
(Matrona)

VOLUMEN 10

Administración de los Servicios Obstétrico-Ginecológicos (Matrona)

Investigación en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona)

Anexo II. Programa de Formación en Protección Radiología

Nota aclaratoria de la Coordinadora: aunque no supone ningún inconveniente para el estudio y las consultas, los capítulos de la asignatura Enfermería de la Mujer y de la Familia no guardan el orden exacto del BOE por motivos de organización.

Índice del Volumen 1

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I Parte 1

Prólogo	15
Presentación de la obra	17
1. Introducción	18
Anexo I	22
Anexo II	40
2. Reproducción humana	41
2.1. Anatomía de los órganos reproductores femeninos. Aparato genital femenino. Órganos genitales internos. Órganos genitales externos. Mamas. Irrigación. Sistema linfático. Inervación. Órganos pélvicos relacionados. La pelvis ósea	41
2.1.1. Órganos genitales internos	41
A. Ovarios	41
B. Trompas de Falopio	44
C. Útero	46
D. Vagina	48
2.1.2. Órganos genitales externos	50
A. Monte de Venus	50
B. Formaciones labiales	50
C. Espacio interlabial	51
D. Himen	51
E. Aparato eréctil	51
F. Glándulas anexas	52

2.1.3.	Mamas	52
	A. Anatomía de la mama	53
	B. Estructura de la glándula mamaria	54
	C. Irrigación de la mama	56
2.1.4.	Órganos pélvicos relacionados	60
	A. Vejiga urinaria	60
	B. Uréteres	60
	C. Uretra	61
	D. Recto	61
	E. Perineo	62
2.1.5.	La pelvis ósea	63
	A. Partes de la pelvis	64
	B. Planos pélvicos	66
	C. Tipos de pelvis	67
2.2.	Fisiología del aparato reproductor femenino. Fisiología reproductiva femenina. Hormonas esteroideas. Ciclo ovárico. Ciclo endometrial. Ciclo menstrual. Regulación neurohormonal	68
2.2.1.	Ciclo reproductor femenino: ciclo ovárico y ciclo endometrial	68
	A. Ciclo ovárico	68
	B. Ciclo endometrial	73
2.2.2.	Sistema hormonal femenino	76
	A. Hormonas de liberación hipotalámica GnRH (Hormona Reguladora de la secreción de las Gonadotropinas FSH y LH)	76
	B. Hormonas de la hipófisis anterior (u Hormonas gonadotrópicas)	76
	C. Hormonas ováricas	77

2.2.3.	Función de las hormonas femeninas	77
	A. Hormonas ováricas	77
	B. Otras hormonas	78
2.2.4.	Causas de la menstruación	79
	A. Causas hormonales	79
	B. Causas vasculares	79
	C. Causas nerviosas	79
2.2.5.	Variaciones y alteraciones del ciclo menstrual	80
	A. Síndrome de tensión premenstrual	80
	B. Dismenorrea	80
	C. Amenorrea	81
	D. Hemorragias uterinas anormales	81
2.3.	Anatomía y fisiología de los órganos reproductores masculinos. Aparato genital masculino. Glándulas, conductos y elementos de sostén. Fisiología reproductiva masculina. Hormonas sexuales masculinas. Regulación neurohormonal	83
2.3.1.	Testículos	84
	A. Estructura, situación y función	84
	B. Tipos de células	85
2.3.2.	Escroto	85
2.3.3.	Los conductos genitales	86
	A. Epidídimo	86
	B. Conductos deferentes	87
	C. Cordón espermático	88
	D. Conducto eyaculador	88
2.3.4.	Vesículas seminales	88
2.3.5.	Uretra	89

2.3.6.	Próstata	90
2.3.7.	El semen	90
2.3.8.	El pene y las estructuras eréctiles	91
	A. El pene	91
	B. Cuerpos eréctiles	91
	C. Capas del pene	92
	D. Función del pene	93
2.3.9.	Las hormonas del aparato reproductor masculino	93
	A. La secreción hormonal del testículo	93
	B. Las acciones de la testosterona	93
	C. La influencia hipotalamohipofisaria	94
2.4.	Gametogénesis. Meiosis. Objetivo biológico de la meiosis. Mecanismo de la meiosis. Ovogénesis. Espermatogénesis. Comparación de ovogénesis y espermatogénesis. Características del óvulo. Características del espermatozoide	95
2.4.1.	Meiosis	95
	A. Objetivo biológico de la meiosis	96
	B. Mecanismo de la meiosis	96
2.4.2.	Ovogénesis	100
	A. Fases de la ovogénesis	100
2.4.3.	Espermatogénesis	103
	A. Fases de la espermatogénesis relacionadas con la edad	103
	B. Proceso citológico de la espermatogénesis	104
2.4.4.	Comparación entre ovogénesis y espermatogénesis	106
2.4.5.	El óvulo	106
2.4.6.	Espermatozoide	108
	Bibliografía	111

3. Desarrollo prenatal humano	112
3.1. Fecundación, implantación, disco germinativo. Progresión ovular intratubárica. Implantación. Gestación múltiple. Formación del disco germinativo	112
3.1.1. Introducción	112
A. Mitosis	113
B. Meiosis	114
3.1.2. Fases del desarrollo embrionario	115
A. Primera fase: desde la ovulación hasta la implantación	115
B. Segunda semana del desarrollo: el disco germinativo bilaminar	121
C. Tercera semana del desarrollo: el disco germinativo trilaminar	123
3.2. Período embrionario. Desarrollo del embrión. Organogénesis	125
3.2.1. Neurulación	125
3.2.2. Células de la cresta neural	126
3.2.3. Derivados de la capa germinal mesodérmica	126
3.2.4. Derivados del endodermo	127
3.3. Período fetal. Desarrollo y maduración fetal. Fisiología fetal	128
3.3.1. Desarrollo fetal prenatal mes a mes	128
A. Primer mes	129
B. Segundo mes	129
C. Tercer mes	130
D. Cuarto mes	131
E. Quinto mes	132
F. Sexto mes	133
G. Séptimo mes	133
H. Octavo mes	134
I. Noveno mes	134

3.3.2.	Trimestres del embarazo	135
3.4.	Desarrollo y estructura de la placenta. Decidua. Líquido amniótico. Amnios y corion. Placenta a término. Funciones de la placenta. Hormonas placentarias. Cordón umbilical. Circulación fetoplacentaria	136
3.4.1.	Formación placentaria	136
3.4.2.	Estructura placentaria	137
3.4.3.	Funciones de la placenta	138
3.4.4.	Alteraciones de la placenta	140
3.4.5.	Circulación de la placenta	141
3.4.6.	Barrera placentaria	142
3.4.7.	Membranas ovulares	142
3.4.8.	Líquido Amniótico (L.A.)	143
	A. Funciones del líquido amniótico	143
	B. Alteraciones del líquido amniótico	144
3.4.9.	Cordón Umbilical (C.U.)	145
	A. Estructura del cordón umbilical	145
	B. Alteraciones del cordón umbilical	147
3.4.10.	Circulación fetoplacentaria	150
	Bibliografía	152

Agradecimientos

A las madres y sus familias que nos han regalado imágenes de los momentos más increíbles de sus vidas. A todos los autores de esta obra, por su valioso trabajo y esfuerzo. Al servicio central de Publicaciones de INGESA en Madrid. A los ilustradores, por sus dibujos e imágenes.

“He aprendido que cuando un recién nacido aprieta con su pequeño puño, por primera vez, el dedo de su padre, lo tiene atrapado por siempre.”

Gabriel García Márquez

Prólogo

Agradezco sinceramente la oportunidad de prologar esta obra, porque en cierta forma es una manera de apadrinamiento, lo que conlleva, por una parte, una responsabilidad que asumo con la seguridad de presentar una obra bien hecha y, por otra, el aspecto gozoso de ver los primeros pasos de un ambicioso proyecto que se ha hecho realidad, como es el de poner al alcance de las futuras matronas que se encuentran realizando su especialidad, una inestimable herramienta formativa que nace del conocimiento, la experiencia y el bien hacer de sus autores.

Los coordinadores de esta obra y los participantes que han intervenido, tienen bien avalado su nivel como profesionales tanto por el desempeño de su labor diaria en el ejercicio de la profesión, como a través de los reconocimientos recibidos en foros y reuniones científicas, tanto nacionales como internacionales, en los que han participado. La investigación, la innovación y, en definitiva, el avance científico es también una propuesta subyacente en esta colección, por formar parte sustancial de la manera de abordar los problemas, de un profesional de tan alta cualificación como lo es una matrona.

Es especialmente a través de la formación investigadora como he tenido una relación más directa con sus coordinadores, razón por la que, en justicia, puedo asegurar que esta obra no se remita a ofrecer un mero repertorio de actuaciones, sino que fomenta y acrecienta un espíritu activo en innovador en la futura profesional de la Enfermería Obstétrico-Ginecológica.

Sus capítulos abarcan el contenido total de la formación teórica del programa de la especialidad de Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona). Con un lenguaje profesional y conciso, pero a la vez ameno y próximo los autores logran allanar el difícil camino del aprendizaje y asimilación de las diferentes materias tratadas, durante el periodo formativo de la especialidad.

Y, es que los beneficiarios principales de esta obra son las enfermeras y enfermeros residentes en la especialidad de Matrona, quienes acceden a través de ella a un soporte documental integrado y específico, de extraordinario valor para su formación.

Pero no son éstos los únicos destinatarios, porque también supone una inestimable ayuda en la formación de estudiantes en el área de la salud, que deben formarse en aspectos relativos al desarrollo y salud reproductiva de la mujer. Y, cómo no, también los profesores que impartimos docencia en este ámbito, encontraremos en ella una excelente base para el desarrollo de material formativo específico, de interés para sus clases.

En definitiva, este trabajo viene a cubrir una necesidad clave en la formación especializada de las futuras Matronas y una guía inestimable en el abordaje de los problemas de su competencia, en la innovación y, a la postre, en el avance de esta ciencia; y, a la vez, una referencia general para cualquier interesado en el ámbito específico de la salud de la mujer. Por ello, me congratulo y felicito a sus autores.

Dr. Jesús Ramírez Rodrigo.

Vicedecano de Alumnos, RR.II. e Investigación.

Facultad de Ciencias de la Salud de Ceuta.

Presentación de la obra

El programa formativo del año 2009 de la especialidad de matrona es el que está vigente, en la actualidad, para la formación de futuros y futuras especialistas en enfermería obstétrico ginecológica en nuestro país.

En mis años como matrona tengo ya cierto bagaje en experiencia profesional, docencia, trabajos científicos y publicaciones, los cuales han dado como fruto reconocimientos nacionales a esa labor científica e innovadora a la que todas las matronas estamos invitadas a desarrollar en nuestra vida profesional.

Como docente de una parte del programa durante varios años, echaba en falta una obra que aglutinara todos los temas tratados. Desde que en el año 2012 me convirtiera en Coordinadora de la Unidad Docente de Matronas de Ceuta se apoderó de mí con fuerza la idea de contribuir con una publicación como ésta, que no solo sirviera para la formación de las futuras matronas sino también como soporte y reseña para los docentes de cada unidad.

Obviamente, no se pretende que esta obra sea el único texto para la formación de los/las residentes, sería una falacia, pero sí un libro donde apoyarse, poder consultar de forma eficaz y ser un texto de referencia para facilitar el estudio y aprendizaje de las numerosas materias que en él se desarrollan.

Esta colección está estructurada en 10 volúmenes, pues al ser un temario tan extenso el que se desarrolla en el programa formativo, había que darle la extensión y accesibilidad suficientes para que fueran libros fáciles de consultar. Han sido confeccionados siguiendo los tratados, recomendaciones científicas, protocolos, evidencias científicas y estrategias más actuales, como no podía ser de otra forma, para poder alcanzar la máxima calidad en sus contenidos.

He contado con el apoyo inestimable de mi amigo y compañero Luciano Rodríguez Díaz, y de todos los autores que han hecho posible que tengáis este libro en vuestras manos. Este proyecto de tanta envergadura necesitaba unos puntales fuertes.

Como Coordinadora de una Unidad Docente de Matronas para mí es todo un honor presentaros este trabajo que va dirigido principalmente a los residentes en formación, pero también para todos los profesionales que tengan que ver con la obstetricia y la ginecología.

Juana María Vázquez Lara

1. Introducción

Orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona).

La matrona es un profesional reconocido internacionalmente en todos los sistemas sanitarios en los que se considera una figura esencial que incide en un ámbito social tan importante como el de la maternidad y la atención integral durante el ciclo vital de la mujer en todas sus fases: salud reproductiva, climaterio y sexualidad.

La formación de estos profesionales debe adecuarse a la evolución de los conocimientos científicos y tecnológicos y a la de su ámbito de actuación en los distintos sistemas sanitarios. A este respecto, la importancia que han adquirido, en la década de los ochenta, las facetas de prevención y promoción de la salud, ha implicado una ampliación del ámbito de actuación de este especialista más allá de sus actividades tradicionales en la atención a la gestación, parto y posparto, que sin duda han repercutido en el enfoque y características de este programa.

La solidez de esta profesión se pone de manifiesto en su reconocimiento, tanto por la Organización Mundial de la Salud, como por la Unión Europea, en la que la Matrona es una profesión regulada, con un perfil competencial específico y con una formación mínima armonizada en todos los Estados miembros, a través de las previsiones contenidas en la sección 6 del Capítulo III de la Directiva 2005/36/CE, de 7 de septiembre, del Parlamento Europeo y del Consejo, que este programa formativo cumple con creces. La citada Directiva ha sido transpuesta a nuestro ordenamiento jurídico a través del Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales, así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado (BOE de 20 de noviembre de 2008).

Perfil profesional de la matrona

La matrona es el profesional sanitario que, con una actitud científica responsable y utilizando los medios clínicos y tecnológicos adecuados al desarrollo de la ciencia en cada momento, proporciona una atención integral a la salud sexual, reproductiva y maternal de la mujer, en sus facetas preventiva, de promoción y de atención y recuperación de la salud, incluyendo asimismo la atención a la madre, en el diagnóstico, control y asistencia del embarazo, parto y puerperio normal y la atención al hijo recién nacido sano, hasta el 28 día de vida.

El ámbito de actuación de las matronas abarca tanto la Atención Primaria (que incluye centros de salud, comunidad, familia y domicilio) como la Atención Especializada, (que incluye el hospital u otros dispositivos dependientes del mismo). Asimismo, las matronas pueden ejercer su profesión en el sector público, en el privado, por cuenta ajena y por cuenta propia.

Las matronas deben tener una participación activa en los programas de atención a la mujer en todas las etapas de la vida, de salud sexual y reproductiva y de salud materno-infantil. En estos programas la matrona favorece la normalidad en el proceso fisiológico en la atención del embarazo, parto y puerperio, además de desarrollar actividades de promoción y prevención de su salud sexual, reproductiva y en el climaterio, en consonancia con las demandas de la sociedad y en el marco de políticas globales de salud como la «Estrategia del Parto Normal» aprobada por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud en noviembre de 2007.

El perfil competencial de la enfermera especialista en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona) que se contiene en este programa formativo, se ha ajustado a las directrices derivadas, de la Confederación Internacional de Matronas, a las directrices de la Unión Europea contenidas en el artículo 55 del Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, que se refiere a las actividades profesionales que, como mínimo, deben realizar las matronas, así como a las necesidades del Sistema Nacional de Salud, a la evolución de los conocimientos científicos y a las demandas de la sociedad actual, que reclama un profesional mucho más implicado en las facetas preventiva y de promoción de la salud de la mujer.

El perfil competencial derivado de dicho esquema determina, que al concluir su programa formativo la matrona debe ser competente y en consecuencia estar capacitada para:

- a. Participar y, en su caso, liderar y dinamizar programas de salud materno-infantil, atención a la mujer y de salud sexual y reproductiva.
- b. Prestar atención al binomio madre-hijo en el diagnóstico, control y asistencia durante el embarazo, auxiliándose de los medios clínicos y tecnológicos adecuados.
- c. Prestar atención al binomio madre-hijo en el diagnóstico, control y asistencia durante el parto, auxiliándose de los medios clínicos y tecnológicos adecuados.
- d. Prestar atención al binomio madre-hijo en el diagnóstico, control y asistencia durante el puerperio, auxiliándose de los medios clínicos y tecnológicos adecuados.
- e. Prestar atención al neonato dirigida a favorecer los procesos de adaptación y detectar precozmente las situaciones de riesgo.

- f. Detectar precozmente los factores de riesgo y problemas de salud en el binomio madre-hijo durante el embarazo, parto y puerperio, llevando a cabo actividades de diagnóstico, control, derivación y seguimiento de los mismos, y, en caso necesario, tomar las medidas de urgencia oportunas.
- g. Realizar una adecuada educación para la salud a la mujer, familia y comunidad, identificando las necesidades de aprendizaje en relación con la salud materno-infantil, la salud sexual, reproductiva y en el climaterio, llevando a cabo los diferentes programas educativos relacionados con las necesidades detectadas.
- h. Realizar consejo afectivo sexual y consejo reproductivo a la mujer, jóvenes y familia.
- i. Promover una vivencia positiva y una actitud responsable de la sexualidad en la población y asesorar en materia de anticoncepción.
- j. Realizar actividades de promoción, prevención y colaborar en las actividades de asistencia y recuperación de la salud sexual, reproductiva y del climaterio de la mujer.
- k. Detectar en la mujer factores de riesgo genético y problemas ginecológicos, para derivar, en su caso al profesional competente.
- l. Aplicar los principios del razonamiento clínico, detección de problemas, toma de decisiones, plan de actuación y cuidados y evaluación, adecuados a las diferentes situaciones clínicas en el ámbito de actuación de la matrona.
- m. Establecer una comunicación efectiva con la mujer, familia y grupos sociales.
- n. Trabajar y comunicarse de forma efectiva con el equipo de salud.
- o. Ejercer la profesión de matrona de forma ética en base a la legislación vigente y asumir la responsabilidad derivada de sus actuaciones.
- p. Asesorar sobre la legislación vigente encaminada a proteger los derechos de la mujer y su familia.
- q. Gestionar las actividades y recursos existentes en el ámbito de la atención de salud materno-infantil y la atención de salud sexual y reproductiva.
- r. Emitir los informes necesarios y registrar de forma efectiva las actividades realizadas.
- s. Llevar a cabo actividades docentes dirigidas a las propias matronas y otros profesionales de la salud, en cualquiera de sus niveles.

- t. Desarrollar actividades de investigación encaminadas a la mejora continua de la actividad profesional, y por tanto, del nivel de salud de la mujer y del recién nacido.
- u. Realizar una práctica clínica basada en la evidencia científica disponible.
- v. Mantener actualizadas las competencias profesionales.
- w. Liderar y desarrollar la especialidad mediante el compromiso profesional.

Características y estructura general del programa: conocimientos teóricos

La formación teórica necesaria para la práctica clínica versará sobre las materias que se desarrollan según los siguientes epígrafes:

- Enfermería Maternal y del Recién Nacido I
- Enfermería Maternal y del Recién Nacido II
- Enfermería de la Mujer y la Familia
- Educación para la Salud de la Mujer
- Administración de los Servicios Obstétrico-Ginecológicos (Matrona)
- Investigación en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona)
- Legislación y Deontología en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona)

Anexo I

Al programa formativo de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matronas)

Formación teórica

Enfermería Maternal y del Recién Nacido I

El estudio de esta materia tiene como finalidad dotar a la matrona en formación de los conocimientos necesarios sobre la reproducción humana, la mujer gestante, el parto, el puerperio normales y el recién nacido sano, que la capacitan para proporcionar una atención integral a la mujer, al recién nacido y a la familia durante estos procesos normales.

1. Reproducción humana

Objetivo: Adquirir conocimientos sobre el proceso biológico de la reproducción y del ciclo sexual de la mujer y sus implicaciones psicológicas y sociales.

Anatomía de los órganos reproductores femeninos. Aparato genital femenino. Genitales internos. Genitales externos. Irrigación. Sistema linfático. Inervación. Órganos pélvicos relacionados. Pelvis ósea. Anatomía de la mama.

Fisiología del aparato reproductor femenino. Fisiología reproductiva femenina. Hormonas esteroideas. Ciclo ovárico. Ciclo endometrial. Ciclo menstrual. Regulación neurohormonal.

Anatomía y fisiología del aparato reproductor masculino. Aparato genital masculino. Glándulas, conductos y elementos de sostén. Fisiología reproductiva masculina. Hormonas sexuales masculinas. Regulación neurohormonal.

Gametogénesis. Ovogénesis. Espermatogénesis.

2. Desarrollo prenatal humano

Objetivo: Comprender la sucesión de las transformaciones que desarrolla el huevo fecundado para dar lugar a la formación de un nuevo ser.

Fecundación, implantación, disco germinativo. Progresión ovular intratubárica. Implantación. Gestación múltiple. Formación del disco germinativo.

Período embrionario. Desarrollo del embrión. Organogénesis.

Período fetal. Desarrollo y maduración fetal. Fisiología fetal.

Desarrollo y estructura de la placenta. Decidua. Líquido amniótico. Amnios y corion. Placenta a término. Funciones de la placenta. Hormonas placentarias. Cordón umbilical. Circulación fetoplacentaria.

3. Embarazo

Objetivos: Conocer los aspectos bio-psico-sociales del embarazo, adquirir habilidades necesarias para prestar los cuidados a la mujer embarazada y mostrar una actitud positiva en relación a las necesidades de la mujer en este período.

Adquirir conocimientos, actitudes y habilidades necesarias para poder dirigir programas de Educación Maternal.

Consulta preconcepcional. Actividades preventivas.

Embarazo. Embarazo y modificaciones anatómo-fisiológicas. Nomenclatura. Duración del embarazo.

Diagnóstico de la gestación. Pruebas bioquímicas. Ecografía. Signos y síntomas.

Cuidados prenatales. Programa de control de la gestación. Historia obstétrica. Valoración del estado de salud. Exploración general inicial. Exploración obstétrica. Pruebas complementarias. Valoración del riesgo perinatal. Protocolos de control prenatal.

Diagnóstico prenatal. Técnicas no invasivas. Técnicas invasivas. Asesoramiento de la pareja en el diagnóstico prenatal.

Valoración del bienestar fetal. Métodos clínicos. Monitorización biofísica. Ecografía. Amnioscopia. Otras técnicas.

Educación sanitaria a la gestante. Hábitos saludables. Sexualidad. Molestias comunes durante la gestación. Signos de alarma. Promoción de la lactancia materna. Plan de nacimiento.

Nutrición de la gestante. Importancia de la nutrición en la gestación. Valoración de la dieta. Situaciones especiales. Asesoramiento dietético en la gestación.

Factores que inciden en el desarrollo de la gestación. Principios de la teratogénesis. Alcohol. Tabaco. Drogodependencia. Sustancias tóxicas. Radiaciones. Estrés. Asesoramiento a la gestante.

Fármacos en la gestación. Farmacología en la gestación. Mecanismos de acción en la madre y el feto. Utilización y manejo de los fármacos en el embarazo. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

Aspectos psicosociales en la gestación. Influencias culturales y religiosas. El significado y la repercusión del embarazo en la pareja y en el entorno familiar y social. Cambios psicológicos en la gestación. Vínculo afectivo.

Programas de educación para la maternidad. Historia. Objetivos. Tendencias actuales. Contenido teórico y práctico. Ejercicios físicos, ejercicios del suelo pélvico y estática corporal. Ejercicios respiratorios. Ejercicios de relajación.

4. Parto

Objetivos: Comprender los procesos de un parto normal y las distintas formas y ámbitos en los que se puede desarrollar, desde el punto de vista físico, psíquico y social.

Proporcionar a la matrona en formación los conocimientos necesarios para valorar, planificar y administrar cuidados a la mujer y a su hijo en las distintas fases del parto, considerando el conjunto desde una perspectiva integral, fomentando en cada caso la participación activa de la mujer y su pareja cuando sea necesario.

Trabajo de parto y parto. Nomenclatura. Fisiología de la contracción uterina. Actividad uterina. Causas de inicio del trabajo de parto.

Factores que intervienen en el parto. El feto: estática fetal; cabeza fetal. Canal del parto: canal blando y pelvis ósea. Motor del parto.

Inicio del parto y períodos del parto. Inicio del trabajo de parto. Pródromos del parto. Período de dilatación. Período expulsivo. Período de alumbramiento.

Mecanismo de parto en presentación de vértice.

Asistencia y cuidado de la mujer en el parto. Valoración y cuidado de la mujer en la admisión. Diagnóstico de parto. El partograma. Asistencia y cuidado de la mujer durante la dilatación. Valoración de la evolución del parto. Asistencia y cuidado

de la mujer en el expulsivo. Episiotomía y episiorrafia. Asistencia y cuidado de la mujer en el alumbramiento. Extracción y donación de sangre de cordón. Protocolo de asistencia al parto.

Valoración del bienestar fetal. Control clínico. Monitorización bioelectrónica del período de dilatación. Monitorización bioelectrónica del período expulsivo. Monitorización bioquímica.

El alivio del dolor en el parto. Fisiología del dolor en el parto. Percepción del dolor.

Atención al parto normal. Plan de nacimiento. Biomecánica del parto. (Posiciones que favorecen la evolución del parto). Técnicas no farmacológicas de alivio del dolor. Protocolo de asistencia al parto normal.

Fármacos en el parto. Farmacología en el parto. Mecanismos de acción en la madre y el feto. Utilización y manejo de los fármacos en las distintas fases del parto. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

Analgesia y anestesia obstétrica. Óxido nítrico. Mórnicos. Anestésicos locales. Anestesia de pudendos. Analgesia peridural. Anestesia general.

Asistencia y cuidado de la mujer en el parto dirigido. Inducción de parto. Estimulación del parto. Asistencia y cuidado de la mujer.

Aspectos psicológicos de la mujer durante el trabajo de parto. Interacción madre-hijo. Apoyo familiar y profesional en el parto.

Diferentes alternativas en la asistencia obstétrica. Hospital. Centros de partos. Parto en el domicilio. Valoración del riesgo materno y perinatal. Atención de matrona.

5. Puerperio y lactancia

Objetivo: Entender los cambios estructurales, funcionales y psicológicos que se producen en la mujer después del parto para fundamentar los cuidados de Matrona dirigidos a facilitar las adaptaciones propias de la nueva situación.

El puerperio. Adaptaciones y modificaciones físicas en el puerperio. Asistencia y cuidado de la mujer en el puerperio. Asesoramiento al alta. Revisión posparto.

Fármacos en el puerperio y lactancia. Farmacología en el puerperio y lactancia. Mecanismos de acción en la madre y neonato. Utilización y manejo de los fármacos en el puerperio y lactancia. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

Adaptación psicosocial de la puerpera. Cambios psicológicos Valoración del estado emocional: detección de la depresión posparto. Vínculos de relación madre/pareja/recién nacido. Adaptación familiar.

Secreción láctea. Fisiología de la secreción láctea. La inhibición de la secreción láctea.

Lactancia materna. Prácticas en la lactancia materna. Posiciones para amamantar. Extracción manual de la leche. Iniciativa hospital amigo de los niños. Ventajas de la lactancia materna. Problemas en la lactancia materna. Situaciones especiales. La lactancia materna en neonatos con problemas de salud. Grupos de apoyo a la lactancia materna.

Atención domiciliaria en el puerperio. Características de la atención domiciliaria. Atención domiciliaria de la madre y el neonato en el puerperio.

Programas de posparto. Asesoramiento y educación sanitaria al binomio madre-hijo. Grupos de posparto. Ejercicios físicos en el posparto. Recuperación del suelo pélvico.

6. Recién nacido

Objetivo: Adquirir conocimientos necesarios para prestar cuidados de Matrona al recién nacido, considerándolo como integrante de una unidad familiar.

Adaptación a la vida extrauterina.

Valoración del estado de salud del neonato. Test de Apgar. Exploración física. Evaluación del peso y la edad gestacional. Clasificación de los recién nacidos según peso y edad gestacional.

Atención inmediata al recién nacido. Cuidados inmediatos al recién nacido. Reanimación neonatal: niveles.

Características anatómicas y fisiológicas del recién nacido. Regulación térmica. Aparatos: respiratorio, circulatorio, digestivo y urinario. Importancia de la valoración neurológica: reflejos, tono muscular y aspectos sensoriales.

Atención al recién nacido. Cuidados generales: higiene, temperatura, cuidados del cordón umbilical. Importancia de las medidas de asepsia en el recién nacido. Historia del recién nacido. Exploración física. Control de signos vitales. Técnicas somatométricas. Interacción madre-hijo y vínculo de relación madre/pareja.

Alimentación del recién nacido. Necesidades nutricionales del neonato. Tipos de lactancia. Lactancia artificial. Concepto. Alimentación con fórmulas lácteas. Técnicas de la lactancia artificial.

Asesoramiento al alta. Importancia del asesoramiento a los padres en el alta del recién nacido. Pruebas de cribaje. Signos de salud/enfermedad. Vacunaciones: calendario. Prevención de los accidentes neonatales. Programa de seguimiento del niño sano.

Enfermería Maternal y del Recién Nacido II

El estudio de esta materia tiene como finalidad dotar a la matrona en formación de los conocimientos necesarios sobre la patología en: la reproducción humana, la mujer gestante, el parto, el puerperio, y el recién nacido, que le capacitan para proporcionar una atención integral a la mujer, al recién nacido y a la familia durante estos procesos.

7. Problemas de salud durante la gestación

Objetivos: Conocer los aspectos bio-psico-sociales del embarazo patológico. Adquirir las habilidades necesarias para prestar valoración y cuidados a la mujer embarazada y mostrar una actitud positiva en relación a las necesidades de la mujer en dicha situación.

Gestación de riesgo. Clasificación. Evaluación del riesgo materno y perinatal.

Problemas hemorrágicos de la gestación. Aborto. Embarazo ectópico. Enfermedad trofoblástica. Placenta previa. Desprendimiento precoz de la placenta normalmente inserta. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Estados hipertensivos en la gestación. Clasificación. Hipertensión crónica. Hipertensión inducida por el embarazo. Preeclampsia. Eclampsia. Síndrome de Hellp. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Diabetes y gestación. Clasificación. Protocolo de screening y control de la diabetes gestacional. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Anemias en la gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas cardíacos y gestación. Cardiopatías. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Síndromes varicosos y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas endocrinos y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas renales y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Hiperemesis en la gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas digestivos. Alteraciones bucodentarias. Alteraciones digestivas. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas respiratorios y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas neurológicos y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas dermatológicos durante la gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas neoplásicos en la gestación. Cáncer y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Problemas infecciosos en la gestación. Infecciones por virus. Infecciones bacterianas. Infecciones por protozoos. Infecciones por hongos. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

SIDA y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Consumo de sustancias tóxicas y gestación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Enfermedad hemolítica perinatal. Isoinmunización perinatal. Profilaxis. Incompatibilidad ABO. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Alteraciones de la placenta, de las membranas fetales, del cordón umbilical y del líquido amniótico. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Gestación múltiple. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Amenaza de parto prematuro. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Embarazo prolongado. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Retraso de crecimiento intrauterino. Tipos de CIR. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Aspectos psicológicos de la gestación de riesgo. Apoyo emocional a la gestante. Atención de matrona.

Trastornos de salud mental durante el embarazo. Atención de matrona.

Muerte fetal anteparto. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Fármacos en los problemas de salud de la gestación. Farmacología en la gestación. Mecanismos de acción en la madre y el feto. Utilización y manejo de los fármacos en los problemas de salud de la gestación. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

Consejo genético y diagnóstico prenatal. Consejo reproductivo. Nociones básicas de genética. Enfermedades genéticas: Anomalías cromosómicas. Enfermedades monogénicas. Anomalías multifactoriales. Identificación prenatal de cromosopatías. Marcadores bioquímicos. Ecografías y marcadores ecográficos. Screening y diagnóstico prenatal de infecciones productoras de defectos congénitos. Técnicas de diagnóstico prenatal. Técnicas básicas de determinación cariotipo y biología molecular.

8. Complicaciones en el trabajo de parto y alumbramiento

Objetivos: Distinguir las anomalías, distocias, factores de riesgo y complicaciones materno-fetales relacionadas con el parto. Planificar y administrar cuidados a la mujer y al niño en los aspectos físicos, psíquicos y sociales.

Parto distócico. Distocias dinámicas. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Parto distócico. Distocias mecánicas. Alteraciones de la pelvis materna. Distocia del canal blando del parto. Desproporción pelvifetal. Distocia de hombros. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Alteraciones de la estática fetal. Parto en presentación podálica. Parto en presentaciones cefálicas deflexionadas. Situación transversa y oblicua del feto. Distocias de rotación. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Instrumentación e intervenciones obstétricas. Fórceps. Espátulas de Thierry. Ventosa. Cesárea. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Traumatismos del parto. Rotura uterina. Desgarros del cuello uterino, vagina, vulva y perineo. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Rotura prematura de membranas. Fiebre intraparto. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Riesgo de pérdida bienestar fetal. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Parto pretérmino. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Anomalías del alumbramiento. Alteraciones en el desprendimiento y expulsión de la placenta. Inversión uterina. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Hemorragias del alumbramiento y del puerperio. Hemorragias del alumbramiento. Atonía uterina. Hemorragias del puerperio. Hematomas genitales. Coagulopatías obstétricas. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Fármacos en el parto con complicaciones. Farmacología en la parto. Mecanismos de acción en la madre y el feto. Utilización y manejo de los fármacos en el parto con complicaciones. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

Situaciones especiales de urgencia obstétrica. Procidencia de cordón. Prolapso de cordón. Distocia de hombros. Hemorragias intraparto. Vasa previa. Abruption placentae. Shock obstétrico. Abdomen agudo. Traumatismos y gestación. Rotura uterina. Embolias. Reanimación cardiopulmonar. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

9. Problemas de salud en el puerperio

Objetivo: Conocer las alteraciones de salud de la mujer que se producen en el puerperio patológico para poder administrar la asistencia y cuidados fundamentando sus acciones en principios científicos.

Fiebre puerperal. Infección puerperal. Mastitis. Infección urinaria. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Enfermedad tromboembólica. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Lesiones articulares de la pelvis. Dehiscencias de cicatrices. Conducta obstétrica. Atención de matrona.

Alteraciones psicológicas en el puerperio. Depresión postparto. Psicosis puerperal. Atención de matrona.

El proceso de duelo en la maternidad y en la reproducción. Intervención y actitudes de la matrona.

Fármacos en el puerperio con complicaciones. Farmacología en el puerperio y lactancia. Mecanismos de acción en la madre y recién nacido. Utilización y manejo de los fármacos en el puerperio con complicaciones. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

10. El recién nacido con problemas de salud

Objetivo: Conocer las alteraciones que presenta el RN que comprometen la adecuada adaptación a la vida extrauterina para poder administrar asistencia y cuidados específicos en las distintas situaciones.

Recién nacido de alto riesgo. Clasificación. Transporte neonatal.

El recién nacido con infección neonatal. Características. Problemas más frecuentes. Atención y cuidados.

El recién nacido prematuro. Características. Problemas más frecuentes. Alta precoz. Madres canguro. Atención y cuidados.

El recién nacido de bajo peso. Características. Problemas más frecuentes. Atención y cuidados.

El recién nacido con hiperbilirrubinemia. Características. Problemas más frecuentes. Atención y cuidados.

El recién nacido con problemas respiratorios. Características. Problemas más frecuentes. Atención y cuidados.

El recién nacido con problemas neurológicos. Características. Problemas más frecuentes. Atención y cuidados.

El recién nacido con problemas renales. Características. Problemas más frecuentes. Atención y cuidados.

El recién nacido con malformaciones. Información a los padres acerca de los cuidados especiales. Apoyo emocional. Atención y cuidados.

Enfermería de la Mujer y de la Familia

Esta materia tiene como finalidad dotar a la matrona en formación de los conocimientos que le capacitan para brindar atención de enfermería a la mujer no grávida en situación de salud a lo largo de su ciclo vital, promoviendo hábitos y actitudes saludables, así como para valorar las principales alteraciones ginecológicas y su evolución, pronóstico y tratamiento, que permita aplicar cuidados de matrona con una visión integral.

11. Cuidado de la salud reproductiva de la mujer

Objetivo: Adquirir conocimientos, habilidades y actitudes para prestar cuidados a la mujer y a su pareja, a lo largo del ciclo reproductivo.

Programas de Atención a la Mujer y Salud sexual y reproductiva. Atención integral a la mujer y familia. Actividades educativas y asistenciales.

Atención de la salud sexual y reproductiva de la mujer. Historia clínica. Técnica de entrevista. Exploración ginecológica. Citología y toma de muestras. Exploraciones complementarias. Exploración mamaria.

Planificación familiar y consejo contraceptivo. Contracepción. Elección del método contraceptivo. Atención de matrona.

Métodos naturales. Clasificación. Asesoramiento, control y seguimiento. Atención de matrona.

Métodos de barrera. Clasificación. Asesoramiento, control y seguimiento Atención de matrona.

Contracepción hormonal. Asesoramiento, control y seguimiento. Atención de matrona.

Dispositivo intrauterino. Asesoramiento, control y seguimiento. Atención de matrona.

Métodos quirúrgicos. Asesoramiento, control y seguimiento. Atención de matrona.

Contracepción en situaciones especiales. Contracepción de emergencia. Puerperio, lactancia, climaterio, VIH, otras. Asesoramiento, control y seguimiento. Atención de matrona.

Interrupción voluntaria del embarazo. Métodos de evacuación uterina. Asesoramiento, control y seguimiento. Aspectos psicológicos. Atención de matrona.

Pubertad y adolescencia. Evolución morfológica y biológica. Aspectos psicológicos y sociales. Información y educación sexual. Contracepción. Embarazo. Infecciones de transmisión sexual. Programas de jóvenes. Problemas ginecológicos en la pubertad y en la adolescencia. Atención de matrona.

Climaterio y menopausia. Cronología del climaterio. Evolución morfológica y biológica. Aspectos psicológicos y sociales. Problemas de salud más frecuentes. Medidas que promueven la salud. Tratamiento farmacológico. Tratamiento no farmacológico. Programa de menopausia. Atención de matrona.

Fármacos en atención a la salud sexual y reproductiva. Farmacología en relación a los procesos reproductivos. Utilización y manejo de los fármacos. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

12. Atención a la mujer con problemas de salud reproductiva

Objetivo: Adquirir conocimientos, habilidades y actitudes para prestar cuidados a la mujer y a su pareja, a lo largo del ciclo reproductivo.

Alteraciones del ciclo menstrual. Epidemiología. Clasificación. Etiología. Tratamiento. Atención de matrona.

Infecciones de transmisión sexual. Epidemiología. Tratamiento. Atención de matrona.

Procesos infecciosos del sistema reproductor. Etiología. Clasificación. Tratamiento. Atención de matrona.

Dolor de origen pélvico. Dismenorrea. Síndrome premenstrual, Endometriosis y otros. Tratamiento. Atención de matrona.

Infertilidad y esterilidad. Clasificación etiológica. Exploraciones complementarias. Técnicas de reproducción asistida. Aspectos psicológicos. Atención de matrona.

Malformaciones del aparato genital. Epidemiología y clasificación.

Alteraciones benignas del aparato genital femenino. Atención de matrona.

Alteraciones de la estática genital. Prolapso uterino. Cistocele. Rectocele. Atención de matrona.

Incontinencia urinaria. Etiología. Clasificación. Factores de riesgo. Prevención. Tratamientos. Atención de matrona.

Alteraciones benignas de la mama. Atención de matrona.

Diagnóstico precoz del cáncer de mama y ginecológico. Programas de diagnóstico precoz y cribaje poblacional. Detección de los grupos de riesgo. Epidemiología del cáncer de mama y ginecológico. Exploraciones y pruebas diagnósticas. Atención de matrona.

Cáncer ginecológico y de mama. Cáncer de vulva. Cáncer del cuello uterino. Cáncer de endometrio. Sarcoma uterino. Cáncer de ovario. Cáncer de mama. Aspectos psicológicos. Atención de matrona.

Fármacos en los problemas de salud sexual y reproductiva. Farmacología en relación a los procesos reproductivos. Utilización y manejo de los fármacos. Indicaciones, interacción farmacológica y dosificación.

Intervenciones quirúrgicas ginecológicas. Cirugía ginecológica. Cirugía de la mama. Atención de matrona.

La paciente ginecológica hospitalizada. Cuidados preoperatorios. Cuidados postoperatorios. Atención a la paciente ginecológica con problemas oncológicos. Atención de matrona.

13. Epidemiología y demografía en salud reproductiva

Objetivo: Conocer los fundamentos teóricos y las aplicaciones de la demografía y la epidemiología a la Enfermería Maternal y de la mujer.

Epidemiología. Frecuencia de los problemas de salud reproductiva. Prevalencia e incidencia en problemas de salud reproductiva.

Pruebas diagnósticas en procesos de salud reproductiva. Sensibilidad y especificidad. Valor predictivo positivo y negativo.

Demografía sanitaria maternal y reproductiva. Estructura de la población. Pirámides de población: interpretación. Índices demográficos. Índices más representativos del fenómeno reproductivo. Factor migratorio: influencia en los índices reproductivos del país. Políticas de población.

Morbilidad reproductiva. Morbilidad de origen obstétrico. Morbilidad contraceptiva. Morbilidad ginecológica. Propuestas de la Organización Mundial de la Salud.

14. Sexualidad

Objetivo: Adquirir conocimientos sobre los elementos somáticos, emocionales, intelectuales y sociales del ser humano para el desarrollo de actitudes responsables hacia la conducta sexual.

Conceptos generales. Concepto de sexo y sexualidad. Sexología: evolución histórica. Salud sexual. Nomenclatura sexológica. Obtención de la información en la historia clínica.

Socioantropología de la sexualidad. Influencia de la cultura en la sexualidad. Fines de la sexualidad. Perspectivas culturales en sexualidad. Mitos y tabúes. Mutilación genital femenina.

Componentes de la sexualidad. Componentes biológicos. Componentes psicosociales. Identificación de género. Roles sexuales. Orientación sexual. Afectividad y sexualidad. Formas de expresión.

Psicofisiología sexual. Estímulos psicológicos y estímulos biológicos de la respuesta sexual. Fisiología de la respuesta sexual. Respuesta sexual femenina. Respuesta sexual masculina. Modelos de patrón de respuesta sexual.

La sexualidad en la pubertad y en la adolescencia. Desarrollo de la sexualidad. Información y educación sanitaria. Intervenciones en los centros educativos. Información y educación sanitaria. Atención de matrona.

La sexualidad en la etapa adulta. Actitudes sexuales y ajuste en las relaciones. Información y educación sanitaria. Atención de matrona.

La sexualidad en el embarazo y en el puerperio. Factores que influyen en la respuesta sexual. Conducta sexual. Información y educación sanitaria. Atención de matrona.

La sexualidad en el climaterio. Factores que influyen en la respuesta sexual. Conducta sexual. Información y educación sanitaria. Atención de matrona.

Disfunciones sexuales. Clasificaciones. Principales causas de disfunción sexual. Posibles terapias. Actuación de la matrona.

Problemas de salud y conducta sexual. Principales problemas que causan trastornos en la sexualidad. Atención de la matrona.

Fármacos, drogas y conducta sexual. Información y educación sanitaria.

Educación sexual. Programas de educación sexual. Actuación de la matrona en los diferentes ámbitos de la educación sexual.

Sexo y poder. Los roles de género en los medios de comunicación. Publicidad. Pornografía.

Abordaje de la sexualidad en la práctica clínica. Actitudes de los profesionales. Técnica de la entrevista.

15. Aspectos socioantropológicos en salud reproductiva

Objetivo: Conocer la influencia que tienen los factores antropológicos, culturales y sociales sobre la salud reproductiva de la mujer y sobre la familia.

Influencias socioculturales en los cuidados de salud reproductiva. Cultura y sociedad. Significado social y cultural de la reproducción.

Perspectiva de género. Significado social y cultural de ser mujer. Mujer y educación. Mujer y trabajo. Violencia contra las mujeres.

La familia y formas familiares. Estructuras familiares tradicionales. Estructuras familiares en evolución. Las familias monoparentales. Funciones de la familia. Los roles familiares. Atención de matrona.

Antropología de la maternidad. Factores socioculturales que afectan la maternidad-paternidad. La nueva dimensión de la paternidad y maternidad.

Mujer e inmigración. La diversidad. Multiculturalidad. Duelo migratorio. Atención de matrona en las diferentes culturas.

16. Historia y evolución de la profesión de matrona

Objetivo: Dotar a la matrona de conocimientos sobre la historia, desarrollo, evolución, marco teórico y competencias profesionales en España.

Historia y desarrollo de la profesión de matrona. Evolución histórica de la profesión. Desarrollo de la profesión en España.

Marco teórico profesional de la especialidad de Enfermería Obstétrico- Ginecológica (matrona). Mujer, salud, medio y rol profesional. Competencias profesionales de las matronas. Relación entre las matronas y las mujeres y sus familias. Relaciones de las matronas con otros profesionales.

Educación para la Salud de la Mujer

En esta materia la Matrona en Formación adquirirá conocimientos de la interacción en la enseñanza y aprendizaje necesarios para desarrollar programas de salud dirigidos a la población en el ámbito de la especialidad.

Educación para la salud de la mujer. Objetivos y funciones. Tendencias. Campos de acción. La mujer como agente de educación sanitaria.

Educación sanitaria individual y educación sanitaria grupal. Ventajas e inconvenientes. Aplicaciones en los programas de salud de la mujer.

El aprendizaje en adultos. Teorías y estilos de aprendizaje. Características del aprendizaje en adultos.

Actitudes y comportamientos en salud. Consecuencias sobre la salud. Factores que influyen en el comportamiento. Obstáculos para el cambio en hábitos de salud de la mujer.

El proceso comunicativo en la educación para la salud de la mujer. Componentes de la comunicación y tipos de comunicación. Factores determinantes en el proceso comunicativo. Obstáculos comunicativos.

Estrategias didácticas. Diferentes técnicas aplicadas a la educación para la salud. Elección de la técnica.

Aplicación de la dinámica de grupos en los programas educativos para la salud de la mujer. Conducción de grupos: qué es un grupo. El grupo como agente educador. Dinámica de grupos.

Perspectiva de género en los programas de educación para la salud. El constructo de género como determinante de salud. El derecho de las mujeres a decidir sobre su salud.

Elaboración de un programa de educación sanitaria para la mujer. Objetivos: elaboración y características. Guía didáctica de actividades educativas. Evaluación: tipos de evaluación.

Legislación y Ética en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona)

El propósito de esta materia es que la matrona en formación adquiera conocimientos de la legislación vigente para la mujer y el recién nacido, así como los problemas e implicaciones legales que se puedan presentar en el ejercicio profesional de la matrona.

Derechos de la mujer y del recién nacido. Evolución histórica de los derechos de la mujer. Constitución Española. Instituto de la Mujer. Institutos de la Mujer autonómicos. Planes de igualdad de la mujer. Resoluciones de las Conferencias Mundiales de la Mujer. Legislación sobre los derechos del recién nacido.

Derechos laborales y maternidad. Trabajo y embarazo. Peligrosidad. Despido y embarazo. Trabajo y maternidad. Prestación por maternidad. Lactancia. Permisos. Reducción de jornada. Excedencia.

Aspectos éticos del trabajo de la matrona. Principios bioéticos. Modelos de toma de decisiones éticas. Valores, creencias y actitudes. Código de ética de la Confederación Internacional de Matronas. Objeción de conciencia. Secreto profesional.

Responsabilidades legales de la matrona. Responsabilidad civil y administrativa. Responsabilidad penal. Consentimiento informado. Lesiones al feto.

Control y protección del ejercicio profesional. Funciones específicas de la Matrona. Directivas de Matronas de la Unión Europea. Colegios profesionales. Confederación Internacional de Matronas. Asociaciones. Intrusismo profesional.

Nacimiento. Registro Civil: certificado de nacimiento. Inscripción del recién nacido. Supuesto de parto.

Reproducción asistida. Inseminación artificial. Fecundación in vitro y transferencia de embriones. Maternidad subrogada. Manipulación genética. Donación de células madre. Legislación vigente.

Contracepción e interrupción del embarazo. Aspectos legales de la contracepción. Legislación sobre la interrupción voluntaria del embarazo.

Delitos contra la libertad sexual. Agresiones sexuales. Violencia de género. Abuso sexual. Legislación vigente. Centros de denuncia y acogida.

Adopción y acogimiento de un hijo. Organismos canalizadores. Requisitos. El niño en situación de desamparo. Legislación vigente.

Administración de los Servicios Obstétrico-Ginecológicos (Matrona)

El propósito de esta materia es que la matrona en formación reconozca las características del ciclo administrativo aplicado a los servicios Obstétricos y Ginecológicos, permitiéndola desarrollar actitudes y habilidades para la aplicación del proceso administrativo

Modelos de sistemas sanitarios en España. Evolución de los sistemas sanitarios. Sistema sanitario público. Sistema sanitario privado. Sistema sanitario mixto. Cartera de servicios en salud materno-infantil y salud sexual y reproductiva.

Análisis de la situación. Características sociodemográficas de la comunidad. Características geográficas. Información demográfica. Información socioeconómica.

Estudio de salud de la comunidad: indicadores de salud materno-infantil. Indicadores de salud reproductiva. Información cualitativa. Recursos sanitarios disponibles.

El Hospital Materno-Infantil. Niveles de asistencia hospitalaria. Servicio de Obstetricia y Ginecología: unidades asistenciales. Servicio de Neonatología: unidades asistenciales. Gestión de recursos materiales. Estudio de recursos humanos. Ratios en las unidades obstétrico-ginecológicas. Planificación de actividades.

Atención Primaria-Comunitaria. Programa de Atención a la Mujer y Atención a la Salud Sexual y Reproductiva. Elaboración de los programas de salud. Estudio de necesidades para la puesta en marcha de un programa: recursos físicos, materiales y humanos. Elaboración de ratios. Planificación de actividades en el Programa de Atención a la Mujer y Atención a la Salud Sexual y Reproductiva.

Elaboración de objetivos. Objetivos de salud. Objetivos de reducción de riesgo. Objetivos de servicio y protección. Objetivos del grado de satisfacción de la usuaria.

Sistemas de registro. Historia clínica. Registros específicos. Registros de actividades asistenciales y educativas. Informatización de los registros.

Coordinación entre los diferentes niveles de atención sanitaria. Importancia de la coordinación entre los diferentes niveles.

Elaboración de protocolos asistenciales. Metodología. Grupos de trabajo. Circuitos asistenciales.

Evaluación de procesos y programas. Elaboración de la memoria. Evaluación de las actividades. Evaluación del proceso y resultados. Evaluación de la satisfacción de la usuaria. Mejora continua de la calidad en la atención materno-infantil y salud sexual y reproductiva.

Acceso al mercado laboral. Confección de un currículum vitae. La entrevista profesional.

Investigación en Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona)

El propósito de esta materia es dotar a la matrona en formación de los conocimientos y herramientas necesarias para fundamentar su práctica clínica en la mejor evidencia disponible, así como para generar nuevo conocimiento y difundirlo en el ámbito de la comunidad científica.

Investigación. Concepto y tipos. Metodología de investigación cuantitativa y cualitativa. Fuentes de financiación.

Estructura y contenido de un proyecto de investigación. Antecedentes /Introducción. Objetivos e hipótesis. Metodología: diseño, sujetos de estudio, variables, recogida de datos y análisis de datos. Limitaciones. Otros apartados: cronograma, presupuesto.

Problemas, objetivos e hipótesis. Identificación y definición del problema de investigación. Definición y formulación de objetivos e hipótesis.

Revisión bibliográfica. Bases de datos bibliográficas y otras fuentes de información.

Diseños en investigación. Tipos y características de los estudios utilizados en investigación. Diferentes estudios observacionales y experimentales. Diseños con metodología cualitativa. Criterios para la selección del diseño más adecuado.

Sujetos de estudio. Definición y características de los sujetos de estudio. Criterios de selección. Cálculo del tamaño muestral. Tipos de muestreo.

Recogida de datos. Variables de estudio e instrumentos/métodos de recogida de los datos. Definición de las variables: criterios y escalas de medida. Métodos e instrumentos para la recogida de datos.

Análisis de datos. Estadística descriptiva e inferencial. Análisis de datos cualitativos. La tabulación y representación gráfica. Contraste de hipótesis. Interpretación de los datos.

Comunicación de los resultados. Presentación de los resultados en investigación. Estructura y contenido de un artículo original. La presentación oral de los trabajos. Otras formas de comunicación científica.

Práctica clínica basada en la evidencia. Introducción y conceptos básicos. Etapas de una revisión sistemática. Fuentes de información y estrategia de búsqueda. Recopilación y síntesis de la información. Análisis crítico de artículos científicos. Guías de práctica clínica: elaboración, estructura y contenido.

Presentación de una propuesta de un proyecto de investigación.

Anexo II

Al Programa de Enfermería Obstétrico Ginecológica (Matrona)

Programa de Formación en Protección Radiológica

Los residentes deberán adquirir, de conformidad con lo establecido en la legislación vigente, conocimientos básicos en protección radiológica ajustados a lo previsto en la Guía Europea “Protección Radiológica 116”, en las siguientes materias:

- a. Estructura atómica, producción e interacción de la radiación.
- b. Estructura nuclear y radiactividad.
- c. Magnitudes y unidades radiológicas.
- d. Características físicas de los equipos de Rayos X o fuentes radiactivas.
- e. Fundamentos de la detección de la radiación.
- f. Fundamentos de la radiobiología. Efectos biológicos de la radiación.
- g. Protección radiológica. Principios generales.
- h. Control de calidad y garantía de calidad.
- i. Legislación nacional y normativa europea aplicable al uso de las radiaciones ionizantes.
- j. Protección radiológica operacional.
- k. Aspectos de protección radiológica específicos de los pacientes.
- l. Aspectos de protección radiológica específicos de los trabajadores expuestos.

La enseñanza de los epígrafes anteriores se enfocará teniendo en cuenta los riesgos reales de la exposición a las radiaciones ionizantes y sus efectos biológicos y clínicos.

Los contenidos formativos de las letras a, b, c, d, e, f, g, h, i, se impartirán por lo integrantes de un Servicio de Radiofísica Hospitalaria/Protección Radiológica/Física Médica. Los contenidos formativos de las letras j, k y l se impartirán en una institución sanitaria con Servicio de Radiofísica Hospitalaria/Protección Radiológica/Física Médica, en coordinación con las unidades asistenciales de dicha institución específicamente relacionadas con las radiaciones ionizantes.

2. Reproducción humana

Anatomía de los órganos reproductores femeninos. Aparato genital femenino. Genitales internos. Genitales externos. Irrigación. Sistema linfático. Inervación. Órganos pélvicos relacionados. Pelvis ósea. Anatomía de la mama.

Fisiología del aparato reproductor femenino. Fisiología reproductiva femenina. Hormonas esteroideas. Ciclo ovárico. Ciclo endometrial. Ciclo menstrual. Regulación neurohormonal.

Anatomía y fisiología del aparato reproductor masculino. Aparato genital masculino. Glándulas, conductos y elementos de sostén. Fisiología reproductiva masculina. Hormonas sexuales masculinas. Regulación neurohormonal.

Gametogénesis. Ovogénesis. Espermatogénesis.

2.1. Anatomía de los órganos reproductores femeninos. Aparato genital femenino. Órganos genitales internos. Órganos genitales externos. Mamas. Irrigación. Sistema linfático. Inervación. Órganos pélvicos relacionados. La pelvis ósea

Está formado por los órganos genitales internos, los órganos genitales externos y las mamas.

2.1.1. Órganos genitales internos

En donde distinguimos, entre otras, las siguientes estructuras:

A. Ovarios

El ovario es un órgano intrapélvico que desempeña dos funciones primordiales: producción del gameto femenino y secreción de hormonas esteroideas.

Es un órgano par, tienen una forma ovoidea que algunos autores comparan con la forma de una almendra. Sus dimensiones cambian a lo largo de la vida de la mujer entre 30-40 mm de longitud, 20 mm de anchura y 10-15 mm de espesor.

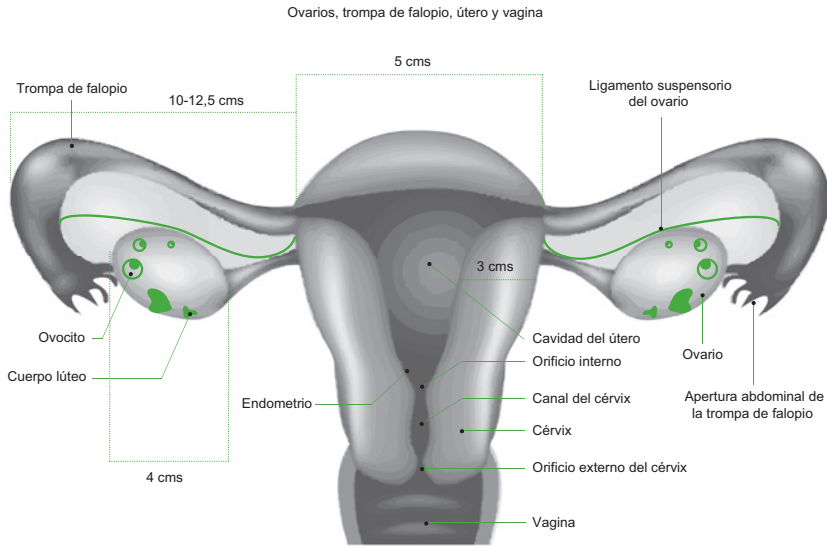


Fig. 1. Órganos genitales internos

Su coloración es blanca rosada en el sujeto vivo y gris blanquecina en el sujeto cadáver. Su superficie es lisa antes de iniciarse la pubertad, a partir de este momento presentan una serie de eminencias producidas por las formaciones foliculares.

Cada ovario está unido a la superficie posterior del ligamento ancho del útero, a través de un pliegue de peritoneo denominado mesoovario.

La parte superior del ovario está fijada mediante el ligamento lumboovárico a la pared de la pelvis. Por este ligamento también viajan los nervios y vasos sanguíneos que inervan e irrigan el ovario. La parte inferior está unida al útero mediante el ligamento ovárico.

a. Constitución del ovario

En un corte transversal distinguimos, desde exterior a interior, varias zonas en el ovario:

- Epitelio ovárico: es una capa de células cuboidales que recubre el ovario.
- Túnica albugínea: es una capa de tejido conjuntivo denso fibroso con células fusiformes. Es una capa más densa que la que recubre los testículos y su función es eminentemente protectora.
- La corteza: está formada por el estroma, constituida por tejido similar al conectivo pero con una gran cantidad de células, muy próximas unas a otras, respecto a la matriz extracelular, que posee pocas fibras reticulares y de colágeno. Estas células tienen como misión principal producir hormonas esteroideas. El estroma está altamente vascularizado. Entre las células del estroma se encuentran los folículos en diferentes estados de maduración: folículos primordiales, folículos en maduración, folículos de Graaf, cuerpos lúteos, corpus albicans, folículos atrésicos y folículos fibrosos.
- La médula: es la zona más interna del ovario, rodeada por la corteza. Los límites entre corteza y médula no están muy bien definidos. La médula está formada por tejido conectivo fibroelástico laxo y contiene numerosos vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios, los cuales entran y salen del ovario por una zona llamada hilio. En la médula no hay folículos ováricos. En ocasiones, existen ciertas formaciones tales como la rete ovarii procedente de invaginaciones primitivas del epitelio germinal.

La histología del ovario varía a lo largo del ciclo menstrual de la mujer madura. En la menopausia no se observan formaciones foliculares y el estroma contiene masas hialinas y fibrosas (corpus albicans y folículos atrésicos).

b. Irrigación e inervación del ovario

- Arterias. Las arterias del ovario proceden de la arteria ovárica y de la arteria uterina. La arteria ovárica, al alcanzar el ovario, da origen a una rama tubárica lateral que aborda la trompa uterina. La arteria ovárica desciende de inmediato por el hilio del ovario, donde da origen a algunas ramas que penetran en el ovario. Cuando llega a la extremidad uterina de este órgano, se anastomosa con la arteria uterina, dando origen a nuevas ramas ováricas.

- Venas. Forman en el hilio y en el mesoovario un plexo muy desarrollado. Las ramas que nacen de este plexo se dirigen a las venas ováricas y uterinas.
- Vasos linfáticos. Siguen el trayecto de los vasos ováricos, y drenan a la derecha en los nódulos linfáticos aórticos laterales subyacentes al pedículo renal, y a la izquierda en los nódulos linfáticos pregóticos y aórticos laterales subyacentes al pedículo renal y vecinos a este. Además, un colector linfático drena habitualmente, tanto a la derecha como a la izquierda, en un nódulo linfático medio de los nódulos linfáticos ilíacos externos.
- Nervios. Proceden del plexo intermesentérico por medio del plexo ovárico, que acompaña a la arteria ovárica. Los nervios destinados al ovario constituyen un plexo periarterial denso, en el que los filetes nerviosos se anastomosan en todos los sentidos y penetran en su trayecto pequeñas masas ganglionares. Esto son nervios vasomotores, pero también nervios sensitivos, que transmiten las sensaciones dolorosas nacidas en el ovario.

B. Trompas de Falopio

Las trompas ponen en comunicación la cavidad uterina con la cavidad abdominal e indirectamente con el ovario.

a. Anatomía de las trompas

Tienen un aspecto más o menos cilíndrico con una longitud de 10 a 14 cm, un diámetro externo de 1-1,5 cm y una luz del tubo que varía entre 1-4 mm de diámetro. Desde el punto de vista anatómico está dividida en cuatro porciones:

- Porción intramural: esta porción está incluida, en su mayoría, dentro del músculo uterino y atraviesa el miometrio en 1 a 2 cm. Es la porción intrauterina más estrecha de la trompa y la cual se comunica con la cavidad del útero.
- Porción ístmica: de 2 a 4 cm y constituye la porción extrauterina más estrecha del oviducto.
- Porción ampular: de 4 a 6 cm de largo y su diámetro va aumentando progresivamente hasta el infundíbulo. Se considera la porción más ancha y larga de la trompa.

- Infundíbulo: cerca del ovario y lo rodea con unas proyecciones digitales, en forma de mano, que abraza al ovario en el momento de la ovulación y son las llamadas “fimbrias”.

b. Constitución de las trompas

Están constituidas por tres capas:

- La externa o peritoneo que constituye el meso de la trompa y posteriormente el ligamento ancho.
- La capa media o muscular está constituida por fibras musculares lisas, que se disponen a su vez en dos capas, la interna y la externa.
- La capa interna o mucosa.

La mayor parte de las trompas, a excepción de la porción intramural de las trompas, están contenidas en los ligamentos anchos del útero y ocupa el borde superior de estos ligamentos (mesosálpinx).

c. Irrigación e inervación de las trompas de Falopio:

- Arterias. Las arterias de la trompa uterina proceden de dos orígenes: de la uterina y de la ovárica. Estas arterias se anastomosan en el ligamento ancho siguiendo la línea de soldadura de mesosálpinx y el mesoovario o aleta posterior.
 - Anastomosis no desdobladas: es posible describir tres arterias tubáricas: una arteria tubárica interna o ítmica; una arteria tubárica externa o ampollar; una arteria tubárica media o intermedia.
 - Anastomosis desdobladas: cuando la anastomosis de la ovárica o de la uterina es doble, cada uno de los dos arcos anastomóticos marchan aisladamente. El arco anterior está en el mesosálpinx, en el que suministra las tubáricas interna y media.
- Venas. Las venas nacidas de las redes capilares de las dos tunicas, muscular y mucosa, se dirigen hacia el mesosálpinx y forman, por su anastomosis, una red de mallas muy anchas, alargadas paralelamente al eje de la trompa. Finalmente, van a desembocar a las venas uteroováricas. Los vasos linfáticos drenan en los ganglios lumbares.
- Nervios. Proviene del plexo ovárico y del plexo uterino.

C. Útero

El útero es un órgano intrapélvico situado en el centro de la excavación pelviana entre la vejiga y el recto, cuya misión más importante es albergar el huevo fecundado durante toda la gestación.

El útero es un órgano hueco. Sus dimensiones varían con la edad y con la paridad de la mujer, pero por término medio oscila entre 6 y 9 cm, su anchura entre 3 y 4 cm y su diámetro anteroposterior entre 2 y 3 cm. El peso del útero no grávido oscila entre los 70-100 g y ocupa el espacio de la pelvis entre la vejiga y el ano.

El útero se fija a las paredes de la pelvis a través de tres pares de ligamentos: los ligamentos laterales o ligamentos anchos del útero, los ligamentos anteriores o ligamentos redondos del útero y los ligamentos posteriores o pliegues rectouterinos. Los ligamentos anchos del útero se dividen en dos partes: una superior, denominada mesosálpinx y, otra inferior, que constituye el mesometrio o base del ligamento ancho del útero. Tanto los ligamentos redondos como los pliegues rectouterinos pueden considerarse expansiones de los ligamentos anchos del útero.

a. Constitución del útero

Se compone de dos porciones anatómicofuncionales distintas, el cuerpo y el cuello, están separadas por una zona, el istmo, que fuera del embarazo no presenta relevancia anatómica.

- Cuerpo uterino: ocupa la porción superior del útero y es una formación eminentemente muscular. En el centro posee una cavidad; en su extremidad superior tiene dos estrechamientos llamados cuernos del útero que se continúan con el istmo de las trompas, y en su extremidad inferior, a través del istmo, con el cuello uterino.
- Cuello uterino: tiene forma cilíndrica. Su longitud varía entre 2,5 y 3 cm. En su extremidad superior se continúa, insensiblemente con el istmo. Su extremidad inferior, cónica, termina protuyendo en la porción superior de la vagina.

El cuerpo y el cuello uterino están tunelizados en su centro (cavidad cervical). Esta cavidad tiene forma cilíndrica y comunica la cavidad corpocervical con la vagina. La extremidad superior de la cavidad cervical o zona de unión con el istmo se denomina Orificio Cervical Interno OCI, y la extremidad inferior Orificio Cervical Externo OCE, que tiene morfología distinta según la paridad de la mujer: en las nulíparas es puntiforme (B) y en múltiparas tiene una forma de hendidura transversal (A). Fig. 2.

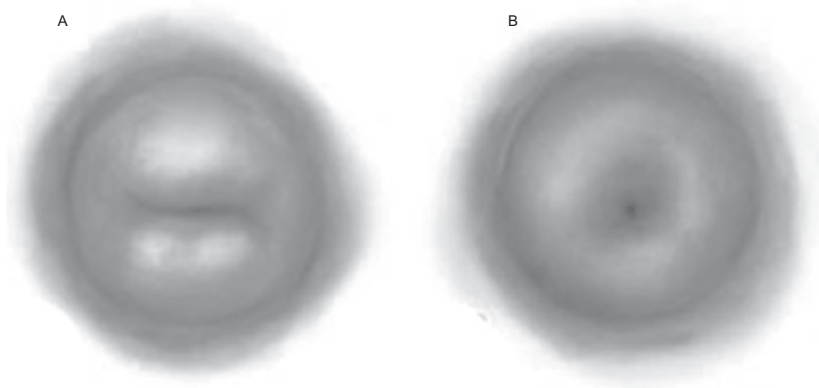


Fig. 2. Morfología del orificio cervical externo

b. Histología del cuerpo uterino

Está formado por tres capas bien diferenciadas:

- Peritoneo: recubre el cuerpo uterino en sus caras anterior y posterior en toda su extensión. Adhiriéndose fuertemente a él, resultando difícil la separación del miometrio.
- Miometrio: es la capa más voluminosa. Está constituida por fibras musculares lisas y tejido conjuntivo.
- Endometrio: capa mucosa que recubre el cuerpo uterino, esta mucosa responde con cambios morfológicos importantes a los estímulos hormonales del ovario y posee la curiosa propiedad de descamarse periódicamente cada 28 días, aunque la zona necrosada se regenera rápidamente.

c. Histología del cuello

Está constituido fundamentalmente por tejido conjuntivo fibroso. Contiene fibras musculares lisas en proporción muy inferior al cuerpo uterino. Estos haces musculares se localizan sobre todo en zonas más periféricas del cuello.

El cuello uterino está revestido en su superficie por dos tipos de epitelios totalmente distintos, cuya constitución es de gran relevancia ya que plantea problemas importantes en la práctica diaria ginecológica.

La zona del cuello uterino que se pone en contacto con la vagina denominada ectocérvix o portio, está revestida por epitelio escamoso estratificado, mientras que la cavidad endocervical o endocérvix, está revestido por un epitelio cilíndrico con numerosas glándulas.

d. Irrigación e inervación del útero

- Arterias. El útero recibe sus arterias de la arteria uterina. Un poco antes de llegar al cuello, la arteria uterina proporciona: ramas vesicovaginales (para vejiga y vagina) y una arteria cervicovaginal destinada a la parte inferior del cuello y a la pared anterolateral de la vagina.
- Venas. Las venas uterinas vierten en los densos plexos uterinos situados a los lados del útero. Estos plexos, anastomosados superiormente con las venas ováricas, vierten en los troncos ilíacos internos por medio de las venas uterinas.
- Vasos linfáticos. Se deben distinguir entre los vasos linfáticos del útero y los del cuello. Los del cuello del útero se dirigen mayormente en los nódulos ilíacos externos intermedios y superiores, y a veces a un nódulo linfático ilíaco común del promontorio. Los vasos linfáticos del cuerpo uterino, drenan en los nódulos linfáticos aórticos laterales, en los nódulos linfáticos preaórticos próximos al origen de la arteria mesentérica inferior, en los nódulos linfáticos ilíacos externos intermedios y, a veces, en los nódulos linfáticos inguinales superiores, superficiales y profundos, por medio de un vaso satélite del ligamento redondo del útero.
- Inervación. El útero está inervado por el plexo uterino que nace del borde anterior del plexo hipogástrico inferior.

D. Vagina

La vagina es un conducto que pone en comunicación la cavidad uterina con la vulva.

Tiene una longitud que oscila entre 8-12 cm. Podemos distinguírle dos caras: anterior y posterior; dos caras laterales o bordes y dos extremidades, superior e inferior. Si se observa al corte transversal, ambas caras vaginales se encuentran en contacto, lo que demuestra que la vagina es un conducto aplanado de delante a atrás.

a. Constitución de la vagina

La pared vaginal está constituida por tres capas:

- La capa externa, formada por la fascia vaginal, a través de la cual la vagina se relaciona por delante con la uretra y con la porción inferior de la vejiga urinaria, y por detrás con el recto y el peritoneo que recubre la porción más inferior de la cavidad pelviana.
- La capa media está constituida por fibras musculares lisas que se disponen a su vez en dos capas: una interna con fibras circulares y otra externa con fibras longitudinales.
- La capa interna o mucosa, está constituida por un epitelio plano estratificado.

b. Irrigación e inervación de la vagina

- Arterias. En la parte superior y media del conducto vaginal se encuentran ramas vaginales que derivan de la arteria uterina. La parte inferior del conducto vaginal está irrigada por ramas de la arteria rectal media.
- Venas. Forman, a ambos lados de la vagina, el plexo venoso vaginal. Estas venas, en parte, vierten directamente en la vena íliaca interna o bien en uno de sus afluentes.
- Vasos linfáticos. Pueden seguir dos caminos, o bien drenan en los nódulos linfáticos íliacos externos o bien en nódulos linfáticos íliacos internos y comunes del promontorio.
- Nervios. Proceden del plexo hipogástrico inferior.

2.1.2. Órganos genitales externos

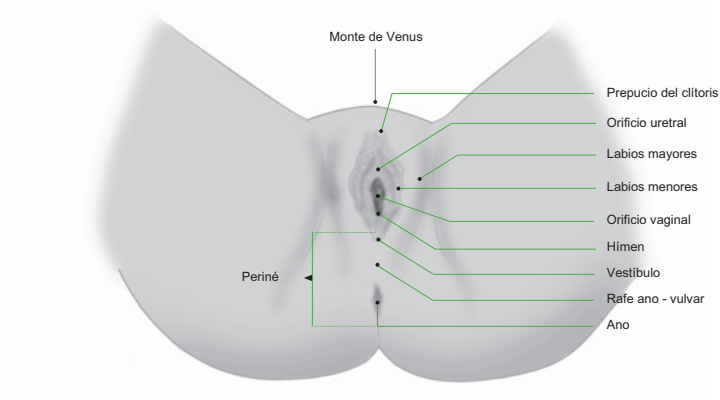


Fig. 3. Órganos genitales femeninos externos

Se designa así al conjunto de órganos ubicados debajo de la pared abdominal anterior, en el perineo anterior, por delante del ano, por dentro y arriba de la cara medial de los muslos. Coronada por el monte del pubis (de Venus), la vulva, las formaciones labiales, el aparato eréctil y las glándulas anexas.

A. Monte de Venus

Es un saliente redondeado, situado debajo de la pared abdominal, delante de la sínfisis pubiana, en la parte anterior de la vulva. Se cubre de pelos en la pubertad. Está formada por un conjunto de tejido celulograsoso donde terminan las fibras de los ligamentos redondos del útero. Su sensibilidad depende de las ramas genitales del plexo lumbar, iliohipogástrico e ilioinguinal.

B. Formaciones labiales

Son los labios mayores y menores, en número de cuatro, dos de cada lado.

- a. Labios mayores: es un pliegue cutáneo, alargado de adelante hacia atrás, en el cual se reconoce:
 - Una cara lateral: muy pigmentada, con pelos y separada del muslo por el surco genitocrural.
 - Una cara medial: situada en contacto con el labio opuesto y separada del labio menor homólogo por el surco interlabial.

Los labios mayores se unen por sus extremos; su unión posterior constituye la horquilla o comisura posterior, situada inmediatamente por delante de la fosa del vestíbulo. El labio mayor está cubierto por un tegumento delgado bajo el cual se encuentra una capa muscular lisa; el dartos labial, al que cubre un tejido celulo-grasoso más o menos abundante. La piel de la cara medial contiene glándulas sebáceas.

- b. Labios menores: es un pliegue cutaneomucoso situado medialmente al labio mayor, adelante y lateral a la hendidura vulvar. Su extremidad superior, antes de llegar al clítoris, se divide en dos hojas secundarias, anterior y posterior; la cara posterior, corta, se dirige a la cara posterior del clítoris donde se inserta formando con la opuesta el frenillo del clítoris, la anterior, más larga, pasa delante del clítoris y se reúne en la línea mediana con el pliegue similar opuesto formando al órgano eréctil, una especie de envoltura semicilíndrica, el prepucio del clítoris. El revestimiento cutaneomucoso posee un armazón fibroelástico y contiene numerosas glándulas sebáceas.

C. Espacio interlabial

Aparece cuando se separan los labios. Por debajo del clítoris comprende de adelante hacia atrás: el vestíbulo, el ostio externo de la uretra y el ostio vaginal.

D. Himen

En la mujer virgen constituye una especie de membrana cuya concavidad se dirige hacia el centro del ostio inferior de la vagina, estrechándolo en parte. Es un septo incompleto que limita los conductos vaginales y vulvar. De forma variable, pero en general podemos encontrar tres tipos: semilunar, anular y labiado.

E. Aparato eréctil

Comprende el clítoris y los bulbos vestibulares.

- a. Clítoris: es el homólogo del pene en el hombre; aparece como un saliente submucoso, arriba del vestíbulo. Sólo es visible la extremidad anterior, única y mediana de los cuerpos cavernosos adosados entre sí. Las envolturas del clítoris están formadas por la piel, tapizada por una capa fibroelástica. Los cuerpos cavernosos están constituidos por un tejido eréctil de grandes mallas vasculares; en cambio el glándulo no es sino conjuntivo, con revestimiento mucocutáneo de extrema sensibilidad.

- b. Bulbos vestibulares: son formaciones eréctiles bilaterales, en contacto con la fascia inferior del diafragma urogenital; ocupan el borde adherente de los labios menores y cuyo borde interno limita con los ostios vaginal y uretral.

F. Glándulas anexas

- a. Glándulas anexas uretrales y periuretrales

Son poco desarrolladas.

- b. Glándulas de Bartolino

Son glándulas situadas a cada lado, en la parte posterolateral del ostio vaginal. Están medialmente debajo de la mucosa; lateralmente en relación con el bulbo vestibular. Su conducto excretor se abre en la base de los labios menores. Estas glándulas, que se desarrollan en la pubertad, segregan un líquido que lubrica las partes genitales durante el coito.

- c. Glándulas de Skene

Son dos glándulas que cumplen la misma función que las anteriores y se encuentran una a cada lado del orificio de la uretra.

2.1.3. Mamas

La glándula mamaria constituye la característica fundamental de los mamíferos, quienes alimentan a sus crías con el producto de su secreción, la leche. En casi todos los mamíferos la vida del recién nacido depende de la capacidad de su madre para amamantarlo, por lo tanto, una lactancia adecuada es esencial para completar el proceso de la reproducción y la supervivencia de la especie. En general, la leche de una especie no permite asegurar la supervivencia de las crías de otra especie.

La histología de la glándula mamaria es prácticamente la misma en todas las especies: un parénquima glandular, compuesto de alvéolos y ductos, y un estroma de soporte. Cada célula alveolar se comporta como una unidad de secreción, produciendo leche completa, sintetizando y transportando desde el plasma sanguíneo las proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales minerales, anticuerpos y el agua, que son los principales constituyentes de la leche. El proceso de síntesis y de secreción es similar en todas las especies. La composición química de la leche y la disposición anatómica del sistema de almacenamiento de la leche en la glándula mamaria varía en las diversas especies.

A. Anatomía de la mama

Las glándulas mamarias están presentes en ambos sexos. En el hombre se mantienen rudimentarias toda la vida, en cambio en la mujer están poco desarrolladas hasta antes de la pubertad, cuando empieza el proceso de maduración. El máximo desarrollo de estas glándulas se produce durante el embarazo y especialmente en el período posterior al parto, durante la lactancia.

La mayor parte de la masa de la mama está constituida por tejido glandular y adiposo. Durante el embarazo y la lactancia el tamaño de la mama aumenta debido al crecimiento del tejido glandular.

La base de la glándula mamaria se extiende, en la mayoría de los casos, desde la segunda hasta la sexta costilla, desde el borde externo del esternón hasta la línea axilar media. El área externo de cada glándula se extiende hacia la axila y se denomina “prolongación axilar”. La cara profunda de la mama es ligeramente cóncava y se encuentra en relación con el músculo pectoral mayor, el serrato anterior y la parte superior del oblicuo externo del abdomen. La mama está separada de estos músculos por la aponeurosis profunda. Entre ambas, hay un tejido areolar laxo denominado espacio retromamario; éste permite que la mama tenga cierta movilidad sobre la aponeurosis profunda que cubre al plano muscular.

La cara superficial de la mama está cubierta por piel. Aproximadamente en el centro de esta cara se encuentra el pezón que está en relación al cuarto espacio intercostal en la nulípara. La base del pezón está rodeada por una zona de piel hiperpigmentada, de 2.5 cm denominada areola. El pezón contiene numerosas fibras musculares lisas, en su mayoría de tipo circular, las que se contraen al estimularlo mecánicamente, originando la erección del pezón. La areola posee numerosas glándulas sebáceas, entre ellas es posible reconocer algunas que durante el embarazo y la lactancia determinan levantamientos de la piel de la areola, denominadas glándulas de Montgomery; éstas contienen estructuras histológicas similares a la parte glandular de la mama y producen una secreción grasa que lubrica el pezón y la areola. Bajo la areola se ubican las dilataciones de los conductos galactóforos llamadas senos lactíferos, que acumulan leche y el niño debe exprimir al mamar.

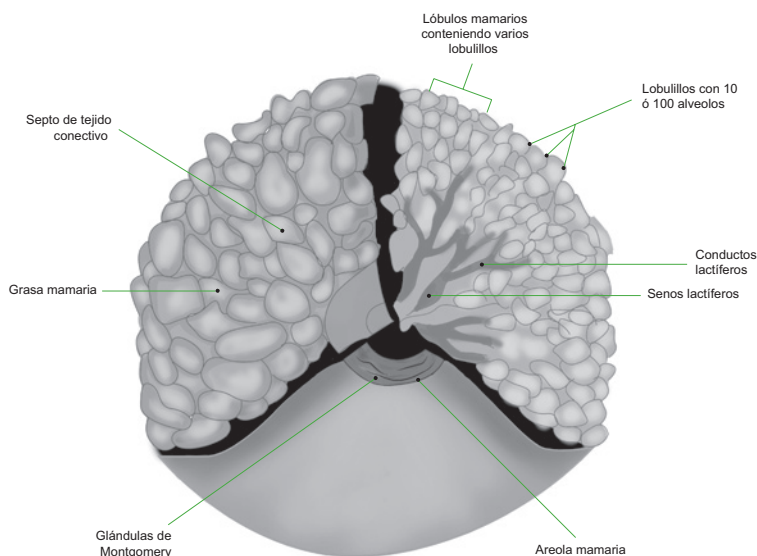


Fig. 4. Anatomía de la mama

B. Estructura de la glándula mamaria

La glándula mamaria está formada por tres tipos de tejidos: glandular de tipo tubuloalveolar, conjuntivo que conecta los lóbulos, y adiposo que ocupa los espacios interlobulares. El tejido celular subcutáneo rodea la glándula sin que exista una cápsula claramente definida, desde éste se dirigen hacia el interior numerosos tabiques de tejido conectivo. Estos tabiques constituyen los ligamentos suspensorios de la mama o ligamentos de Cooper.

Un conjunto de quince a veinte lóbulos mamarios conforman la glándula mamaria, cada uno con su aparato excretor, que se abre en el pezón por medio de un conducto lactífero. Los lóbulos mamarios están constituidos por numerosos lobulillos que se encuentran unidos entre sí por tejido conectivo, vasos sanguíneos y por su sistema excretor, los conductos lactíferos (Fig. 5).

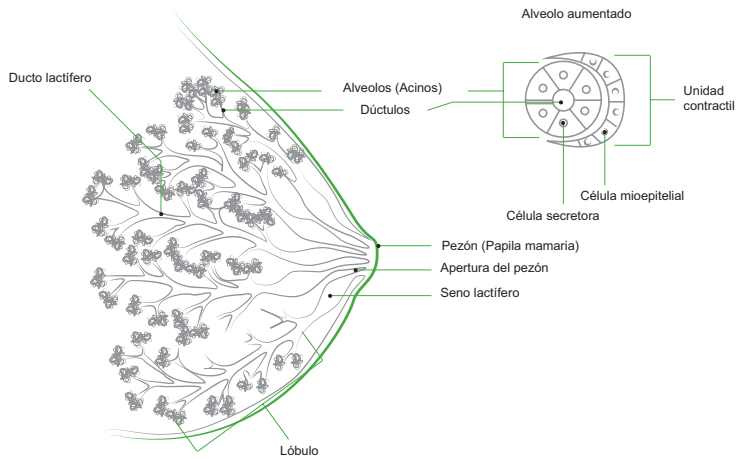


Fig. 5. Anatomía de la glándula mamaria

Los lobulillos están formados por diez a cien acinos, cada cual con su conducto excretor denominado conducto terminal. Los acinos están estructurados por un conjunto de células secretoras que producen la secreción láctea y conforman una cavidad a la cual vierten esta secreción; están rodeados de células mioepiteliales y capilares sanguíneos de singular importancia en el proceso de secreción y eyección de la leche.

El sistema de conductos lactíferos que vacía la glándula mamaria es el siguiente: el acino se vacía a través de un conducto terminal, el cual converge con sus congéneres para formar el conducto lobulillar, que recoge la secreción láctea de todos los acinos de un lobulillo. Los conductos lobulillares se reúnen para formar el conducto interlobulillar, que al unirse con otros conductos de este tipo, forma el conducto lobular o segmentario, de mayor calibre que los anteriores, que se dirige al pezón y antes de llegar a él, bajo la areola mamaria, se dilata formando el seno lactífero, el que se angosta nuevamente al desembocar en el pezón.

Los conductos están revestidos por epitelio cuboideo o cilíndrico. Por fuera de este epitelio, entre él y la membrana basal, existe una capa de células mioepiteliales muy ramificadas, que envuelven a los conductos y acinos. En los conductos de mayor tamaño, el epitelio consta de dos o más capas de células, que cerca del orificio externo del pezón, se transforman en epitelio plano estratificado.

La estructura de la glándula mamaria varía con la edad y es influenciada por el embarazo y la lactancia. Antes de la pubertad, la mama posee unos pocos conductos rudimentarios cubiertos en su interior epitelio plano y envuelto en tejido conectivo. Después de la pubertad, debido a la influencia de las hormonas ováricas, especialmente los estrógenos, los conductos se comienzan a ramificar y en sus extremos se forman pequeñas masas sólidas, esféricas, de células poliédricas, que constituirán los alveolos. Durante el estado de reposo, el epitelio glandular está separado del estroma vascularizado vecino por una fina zona de fibroblastos, a través de los cuales no penetran vasos. Esta unión epitelio-estromal, posiblemente, ejerce un control sobre el paso de sustancias a las células secretoras. Los alveolos activos sólo aparecen durante el embarazo, período en el cual, los conductos se ramifican y en su parte terminal se forma un lumen que aumenta de tamaño a medida que se va cargando de secreción.

Simultáneamente, aumenta la cantidad de tejido adiposo y la irrigación de la mama. En las últimas semanas del embarazo, la secreción adquiere características especiales y se denomina calostro. Algunos días después del parto, aparece la verdadera secreción láctea, la que distiende los alveolos que en ese momento están tapizados por una sola capa de células cilíndricas bajas. A medida que aumenta la cantidad de secreción, las células se aplanan, desapareciendo los espacios intercelulares o desmosomas. Durante el período de secreción el citoplasma de las células es basófilo, al microscopio electrónico se observan mitocondrias, lisosomas y ribosomas libres. Encima del núcleo, que se sitúa en la parte más basal de la célula, está el aparato de Golgi al que acompañan grandes vacuolas proteicas y lipídicas.

Después de la menopausia la glándula mamaria se atrofia y los elementos celulares de los alveolos y conductos degeneran, y disminuyen en número.

C. Irrigación de la mama

a. Arterias

Las arterias responsables de la irrigación de la mama son las siguientes:

- Mamaria interna: esta arteria se origina de la subclavia, desciende por la cara posterior de los cartílagos costales hasta el sexto o séptimo espacio intercostal. En su trayecto, la mamaria interna origina ramas intercostales anteriores, que transcurren por los espacios intercostales, uniéndose con las intercostales posteriores que vienen directamente de la aorta. Son las ramas intercostales anteriores las que producen múltiples vasos perforantes que pasan por los espacios intercostales y penetran en la glándula mamaria, desde la profundidad y de adentro hacia afuera. Son responsables aproximadamente del 50 % de la irrigación arterial, nutriendo

el músculo pectoral, los cuadrantes internos, la piel y el complejo areola-pepón, alrededor del cual constituyen una red periareolar.

- Torácica lateral: también denominada torácica inferior, nace hacia el final de la subclavia aún por detrás del pectoral menor o bien directamente de la arteria axilar. Con un trayecto descendente, da múltiples ramas que atraviesan el pectoral al cual irrigan, hasta penetrar la glándula mamaria. La torácica lateral es denominada por algunos autores, arteria mamaria externa.
- Arterias intercostales posteriores: estas arterias son ramas directas de la aorta, transcurren desde atrás a lo largo de los espacios intercostales, emitiendo numerosas ramas perforantes para irrigar la pared del tórax. Algunas ramas penetran el pectoral y el serrato y llegan a la glándula mamaria.
- Arteria acromio-torácica: es una rama de la axilar, que da una colateral hacia la articulación acromio-clavicular y otras descendente hacia la región interpectoral. Transcurre entre ambos músculos dando varias ramas hacia la cara posterior de la mama.
- Arteria subescapular y torácica superior: se trata de otras ramas de la subclavia y axilar, que en su trayecto emite múltiples ramas hacia la cara anterior del tórax.

El mayor aporte sanguíneo está representado por la mamaria interna, la torácica lateral y las intercostales posteriores. La distribución de las ramas de todas estas arterias se produce en forma de 2 pedículos principales, llamados pedículo supero externo y supero interno, y 3 pedículos accesorios, llamados ínfero externo, ínfero interno y superior.

Estos 5 pedículos mantienen numerosas anastomosis que constituyen 4 redes diferentes:

1. Red subcutánea
2. Red preglandular
3. Red intraglandular y
4. Red retroglandular (Fig. 6)

Las arteriales se distribuyen en forma radial, desde la periferia hacia el centro de la mama, por lo que se considera que las incisiones radiales afectan menos la circulación. Sin embargo, en la práctica, las incisiones arciformes se realizan sin ninguna limitación, incluso a nivel periareolar donde existe un círculo anastomótico que permite incisiones hasta del 50 % de la circunferencia areolar. Desde el punto de vista práctico, es importante comprender que la rica red de anastomosis arteriales permite cualquier tipo de intervención e incisión cutánea sin riesgo de necrosis.

Esta rica red vascular se ramifica ampliamente hasta formar los delgados capilares que rodean los acinos mamarios, donde se produce el retorno sanguíneo y comienzan a formarse las venas mamarias.

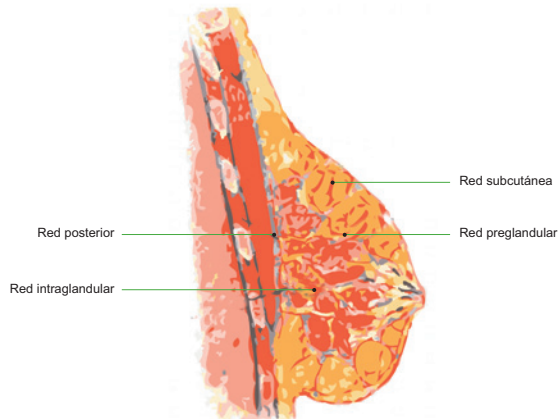


Fig. 6. Redes anastomóticas de las arterias de la mama

b. Drenaje venoso de la mama

El retorno venoso de la glándula mamaria, presenta características muy particulares, ya que su distribución no siempre es paralela a la irrigación arterial. Existe una red venosa superficial que se inicia por debajo del pezón y la areola, localización donde recibe el nombre de plexo venoso de Haller. De este plexo nacen numerosas ramas que, en todas direcciones, discurren por el tejido subcutáneo hasta desembocar en la vena mamaria interna y torácica lateral (mamaria externa). Algunas ramas discurren hacia arriba y desembocan en las venas superficiales del cuello. Los troncos venosos de la mamaria interna y la torácica inferior, van paralelos a las arterias y llegan a la vena axilar y subclavia respectivamente.

Por el contrario, la red venosa profunda presenta una distribución similar a la irrigación arterial; la mayor parte de estas venas se dirigen en dirección a la pared torácica, penetran los espacios intercostales para drenar hacia las venas intercostales y la mamaria interna. Desde aquí, la sangre procedente de la mama pasa a la subclavia o bien hacia las venas vertebrales y de allí a la ácigos.

Las metástasis hematógenas en el cáncer de mama son poco frecuentes; sin embargo, es bien conocido que las costillas, vértebras e incluso los huesos de la pelvis pueden presentar metástasis distantes, y es el drenaje venoso, a través de las intercostales y la vena ácigos, la vía preferente para este patrón de diseminación.

c. Drenaje linfático de la mama

La diseminación de la enfermedad maligna de la mama se produce preferentemente a través de los vasos linfáticos, de aquí que resulte especialmente importante el conocimiento de la distribución de la red linfática y la ubicación de los ganglios que drenan la mama. Los vasos linfáticos de la mama son subcutáneos o glandulares. Los más numerosos son aquellos que drenan los cuadrantes externos, y se dirigen fundamentalmente hacia la axila. Los que drenan los cuadrantes internos se dirigen hacia la vía de la mamaria interna, mientras que los de la areola y el pezón, drenan hacia ambos lados. Así, se pueden diferenciar dos vías principales de drenaje linfático: la vía axilar que claramente reviste mayor importancia y la vía mamaria interna.

Los estudios con radioisótopos han logrado identificar claramente que el 75 % del drenaje linfático de la mama sigue la vía axilar, mientras que cerca del 22 % sigue la vía mamaria interna. El 3 % restante se dirige directamente a través de las vías intercostal, supraclavicular o hacia la mama contralateral.

La confluencia de numerosos vasos linfáticos de la mama en dirección a la axila, produce de 2 a 3 troncos principales que atraviesan la fascia de la base de la axila, a partir de la cual se distribuyen en forma progresiva a lo largo de todos los ganglios axilares.

Rouviere propone que, el drenaje linfático de la glándula mamaria se produce en forma centrípeta, siguiendo un patrón según el cual desde la profundidad del parénquima los vasos linfáticos se dirigen hacia la superficie donde forman el llamado plexo linfático subareolar de Sapper, del cual se forman los troncos que llevan la linfa en dirección a la axila o la mamaria interna.

Sin embargo, Haagensen plantea que el patrón de drenaje linfático es centrífugo, y a partir de la glándula mamaria, se produce la confluencia de los linfáticos menores hasta formar los troncos principales ya descritos. Para Haagensen, la existencia del plexo de Sapper no significa que recoja todo el drenaje de la mama, sino que es responsable del drenaje de un área especialmente importante como lo es el complejo areola-pezón y parte de la glándula subyacente.

d. Inervación de la mama

La sensibilidad superficial de la mama es responsabilidad de los 6 primeros nervios intercostales, y de la rama supraclavicular del plexo braquial.

Al igual que la irrigación arterial y el drenaje venoso y linfático, en el complejo areola-pezón existe una importante red nerviosa que confiere especial sensibilidad a esta zona y es responsable de la erección del pezón ante los estímulos sexuales y la succión, así como del reflejo de la lactogénesis y la lactopoyesis.

2.1.4. Órganos pélvicos relacionados

En la pelvis, además de los órganos reproductores internos, la mujer, posee órganos pertenecientes al aparato urinario (los uréteres, la vejiga y la uretra) y al aparato digestivo (recto y ano). Éstos son los órganos pélvicos relacionados con los órganos genitales (Fig. 7). Los órganos pélvicos se mantienen en su sitio debido a los músculos del piso pélvico que son un conjunto de músculos y ligamentos que cierran la cavidad abdominal en su parte inferior. Varias capas de tejido conectivo que se llaman fascias también los apoyan.

A. Vejiga urinaria

Tiene forma esférica cuando está llena y de tetraedro cuando está vacía. Está situada por detrás de la sínfisis del pubis y por delante del útero, de la vagina y del recto. El vértice anteroinferior corresponde al orificio uretral. En los vértices superoexternos desembocan los uréteres. Su superficie superior está tapizada por el peritoneo, en contacto con el cuerpo y cuello uterino, formando así el fondo de saco anterior o vesicouterino. El espacio de Retzius se sitúa entre el pubis y la vejiga urinaria, cubierto por tejido adiposo extraperitoneal.

La irrigación arterial proviene de la arteria ilíaca y de sus ramas: arteria umbilical en la parte superior, la arteria vesical inferior en su parte media y la arteria pudenda en su parte inferior.

La drenaje venoso se lleva a cabo por el plexo venoso pélvico que recubre el espacio pre-vesical en su parte posteroinferior y termina en la vena hipogástrica.

La inervación está constituida por el plexo hipogástrico (simpático) y por el plexo pre-sacro (parasimpático).

B. Uréteres

Son dos tubos musculares de unos 25-30 cm de longitud. Comunican los riñones con la vejiga. Son dos estructuras retroperitoneales cuya mitad inferior se encuentran en la pelvis. El uréter penetra en la pelvis cruzando por delante de la bifurcación de la arteria ilíaca común y alcanza el suelo pélvico siguiendo la pared lateral de la pelvis. A nivel de la espina isquiática se dirige hacia delante y hacia dentro, por debajo del ligamento ancho y entre las arterias uterinas y vaginales, para alcanzar el fórnix vaginal lateral. En este punto se encuentra a 2 cm del cérvix. Después asciende por delante de la vagina hasta alcanzar el triángulo vesical, penetrando en la vejiga en sentido oblicuo.

La irrigación arterial la constituye las arterias ilíacas y las arterias uterinas.

El drenaje venoso se corresponde con las venas ureterales que acompañan a las arterias y reciben los mismos nombres.

La inervación se lleva a cabo gracias a los nervios ureterales derivados de los plexos nerviosos adyacentes: rectal, aórtico e hipogástrico. Los nervios espinales son los L1-L2.

C. Uretra

Conducto muscular de unos 4 cm, en la mujer, por donde pasa la orina desde la vejiga al exterior. Sigue un curso antero-inferior desde el orificio uretral interno. En su parte inferior, se dirige a la sínfisis púbica. En la parte anterior desemboca en la vagina. La mitad inferior se encuentra en el perineo.

La irrigación arterial se corresponde con la arteria pudenda interna y la arteria vaginal.

El drenaje venoso se lleva a cabo por la vena pudenda y la vena vaginal. Éstas acompañan a las arterias.

La inervación se corresponde con el nervio pudendo.

D. Recto

Porción final del tubo digestivo. Por su parte superior, se continúa con el colon sigmoideo a la altura de la S-3. Por debajo, con el conducto anal para terminar en el ano. Tiene tres curvas: superior, inferior y media (hacia la izquierda).

La irrigación arterial se lleva a cabo con las arterias rectales (superior e inferior).

El drenaje venoso se consigue gracias a las venas rectales (superior, media e inferior).

La inervación del recto y del ano es compleja y difiere de la inervación del resto del tubo digestivo. El ano-recto, está inervado por nervios sensitivos motores y otros dependientes del parasimpático como así también por el sistema nervioso entérico. El nervio principal es el nervio pudendo que se origina del 2º, 3º y 4º nervio sacro e inerva al esfínter anal externo, a la mucosa anal y a la pared anorrectal.

E. Perineo

El perineo se halla limitado hacia delante por el arco púbico, lateralmente por las ramas isquiopúbicas y las tuberosidades isquiáticas y hacia atrás por los ligamentos sacrociáticos mayor y menor. Todo ello, hace que tenga una forma romboidal. La línea transversa que une las tuberosidades isquiáticas, divide el perineo en un triángulo anterior urogenital, donde se encuentra el diafragma urogenital, y un triángulo posterior o anorrectal donde están las fosas isquiorrectales.

a. Perineo anterior

El perineo anterior está formado por tres planos musculoaponeuróticos: un plano profundo, un plano medio y un plano superficial:

- El plano profundo o diafragma pélvico, está constituido por una formación músculo tendinosa con forma de embudo, que sirve de sujeción a las vísceras pélvicas y abdominales. Incluye el músculo elevador del ano y el músculo coccígeo, recubiertos por una capa superior y otra inferior de fascia. El músculo elevador del ano se fija a la pelvis en las ramas descendentes y horizontales del pubis, espina ciática, aponeurosis del obturador interno y bordes del coxis. Sus fibras se dirigen a la línea media y se entrecruzan con las del lado opuesto. El músculo coccígeo se inserta en la espina ciática y sus ramas se abren en abanico fijándose en las caras laterales de los segmentos sacros inferiores y cóccix.
- El plano músculo aponeurótico medio, también llamado diafragma urogenital, se encuentra atravesado por la uretra y la vagina. Está formado por una capa superior y otra inferior que recubren los músculos perineales profundos, que se originan en la rama isquiopúbica y terminan en el triángulo rectovaginal, el músculo esfínter externo de la uretra y los vasos y nervios pudendos.
- El plano músculo aponeurótico superficial, incluye el músculo esfínter anal externo, los músculos isquiocavernosos, que se originan en la tuberosidad isquiática y terminan insertándose en las caras superior y lateral del clítoris; los músculos perineales transversos superficiales que se extienden desde la cara interna de la tuberosidad isquiática hasta el rafe, que va del ano a la comisura vulvar y, los músculos bulbocavernosos, que rodean el orificio inferior de la vagina y la terminación de la uretra.

b. El perineo posterior

El triángulo anal contiene el conducto anal y sus esfínteres, el cuerpo ano coccígeo y las fosas isquiorrectales, que contienen una gran cantidad de tejido adiposo, los vasos y nervios hemorroidales inferiores y los vasos y nervios pudendos internos.

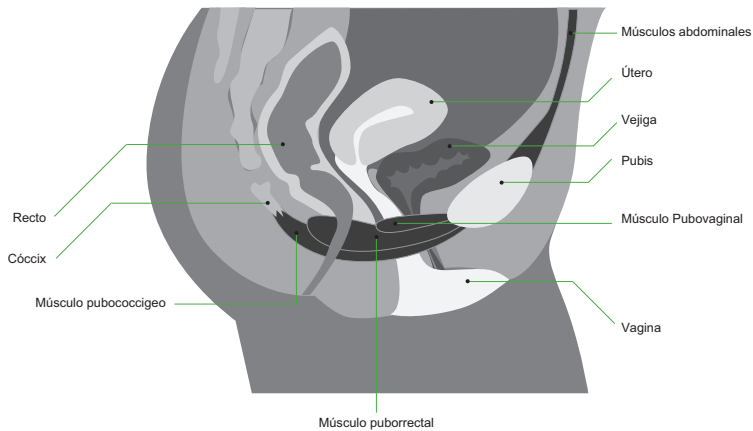


Fig. 7. Órganos pélvicos relacionados

2.1.5. La pelvis ósea

La pelvis es una estructura ósea situada entre la columna vertebral a la que soporta y las extremidades inferiores sobre las que se apoya. Este órgano óseo está constituido por la reunión de cuatro huesos: el sacro, por detrás y los dos coxales, formados primitivamente por el ilion por arriba y fuera, el isquion por abajo y el pubis por delante (Fig. 8). Estos huesos se relacionan entre sí por cuatro articulaciones:

- **Articulación sacroilíaca:** (derecha e izquierda): es una sínfisis estática o de muy poca movilidad.
- **Articulación interpúbica:** Es una sínfisis. Dispone de un manguito fibroso periarticular y fibrocartílago interóseo. Su relajación en el embarazo le proporciona una extensibilidad de 3-4 mm necesarios para el parto. Tras el parto regresa a su estado normal.
- **Articulación sacrococcígea:** Es del tipo anfiartrosis y permite movimientos de flexión y extensión. Dispone de un disco interarticular y un fuerte sistema ligamentario (anterior, posterior y lateral) cuyo reblandecimiento durante la gestación facilita el aumento del diámetro anteroposterior en 2-3 cm a este nivel, en el momento del parto.

A. Partes de la pelvis

La pelvis se divide en dos partes: por un lado está la pelvis falsa, superior o grande y, por otro lado, la pelvis verdadera, inferior o pequeña que constituye el canal óseo del parto, estando ocupado por recto, vejiga y los órganos reproductores en la mujer.

La pelvis verdadera se encuentra delimitada por:

El sacro, el cual está compuesto, normalmente, de cinco vértebras fusionadas (a veces, como en los tipos pélvicos antropoides presentan seis vértebras). Morfológicamente, es una pirámide con la base orientada hacia delante y arriba, el vértice hacia abajo y atrás y presentando, habitualmente, una concavidad interna o anterior. Su borde anterosuperior corresponde al cuerpo vertebral de la S-1 y se denomina promontorio.

La sínfisis púbica está constituida por el cartilago que une las dos ramas anteriores del pubis. La forma de esta articulación es un ovoide, donde el eje mayor es oblicuo hacia abajo y atrás formando un ángulo de 50° con la vertical. La sínfisis constituye la pared anterior de la pelvis menor.

a. El estrecho superior

El estrecho superior constituye el área que delimita superiormente la pelvis ósea verdadera u obstétrica.

Su perímetro es una línea que parte desde el promontorio por atrás, pasa por los alerones del sacro, las líneas innominadas y termina en la sínfisis púbica por delante. El concepto de este término hace referencia a un verdadero canal, ya que no todas las estructuras óseas expuestas están al mismo nivel.

Los diámetros del estrecho superior son:

- Diámetro antero-posterior: es la distancia desde el promontorio al pubis. Dentro de este diámetro hay diferentes referencias diametrales según los puntos que se tomen como referencia.
 - Conjugado verdadero: se mide desde la parte de la articulación púbica más interna o próxima al promontorio.
 - Conjugado obstétrico: constituye el conjugado real ya que es la distancia más corta entre las estructuras óseas antes citadas.
 - Conjugado diagonal: mide hasta el borde inferior del pubis.
 - Segundo conjugado: distancia entre el punto más interno del pubis y la articulación S-1/S-2.

- Diámetro transverso: es la mayor distancia entre dos puntos de la línea innominada y perpendicular al diámetro anteroposterior. Su tamaño y posición varía según la forma del estrecho superior.
- Diámetros oblicuos: son dos derecho o izquierdo. Se extienden desde la articulación sacroilíaca hasta la tuberosidad iliopubiana contralateral.

b. El estrecho inferior

El estrecho inferior está limitado posteriormente por sacro y cóccix y lateralmente por las espinas ciáticas.

Tiene forma romboidal. Sus lados posteriores están definidos por los ligamentos sacrociáticos, mayor y menor, y el músculo isquiococcígeo. Sus lados anteriores son las ramas isquiopubianas unidas en la línea media por el ligamento púbico inferior. Se describen el diámetro anteroposterior (que separa el vértice del cóccix del punto medio de la sínfisis del pubis) y el diámetro transversal que separa las tuberosidades isquiáticas. Es el diámetro menor de la pelvis. De esta manera tiene una trascendental importancia durante el parto.

La excavación pélvica, es el hueco de la pelvis verdadera, delimitada en su parte superior por el estrecho superior, en la inferior por el estrecho inferior, en la anterior por el pubis, en la posterior por el sacro y lateralmente por los huesos coxales.

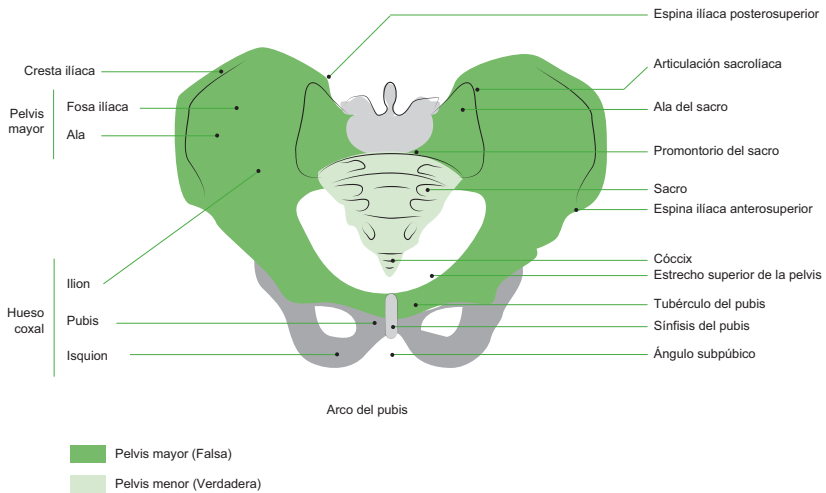


Fig. 8. La pelvis ósea

c. Osteometría pélvica

Estos conceptos son la base de la osteometría pélvica. Existen otros parámetros que son:

- Plano mayor: espacio comprendido entre el estrecho superior y el estrecho medio.
- Plano menor: coincide con el estrecho inferior.
- Sagital posterior: diámetro anteroposterior del estrecho superior situado por detrás de la intersección con el diámetro transversal obstétrico.

Las líneas perpendiculares que imaginariamente se levantan en el punto medio de cada plano de la pelvis se conocen como ejes. Así, tenemos:

- El eje del estrecho superior está inclinado hacia abajo y atrás, y su prolongación pasaría por el ombligo y por el cóccix.
- El eje del estrecho inferior si se prolongara incidiría en el promontorio sacro.

De esta forma, se puede calcular el eje en cualquier plano intermedio, y la resultante de todos ellos formaría el eje pélvico. Este eje pélvico es el camino que debería seguir el feto durante el parto, y constituiría el canal del parto propiamente dicho.

Todas las pelvis presentan una inclinación hacia delante, formando respecto de la horizontal, un ángulo de 60-70° el estrecho superior y un ángulo de 15° el estrecho inferior, estando por ello las partes posteriores de cada plano más elevadas que las anteriores.

B. Planos pélvicos

Nos permite seguir la altura de la presentación fetal a lo largo del canal del parto. Es como un sistema de coordenadas, en los que se dan puntos en las tres dimensiones del espacio. Son cuatro, todos paralelos:

- Primero: coincide con el estrecho superior.
- Segundo: pasa por el punto inferior de la sínfisis del pubis y a la altura de la S-2/S-3.
- Tercero: a la altura de las espinas ciáticas.
- Cuarto: coincide con el extremo caudal del cóccix.

C. Tipos de pelvis

Los criterios seguidos para su clasificación se basan en la morfología del estrecho superior. Trazando el diámetro transversal se divide éste en dos áreas: el segmento posterior (que determina el tipo de pelvis) y el anterior (que determina la tendencia) describiéndose académicamente cuatro tipos de pelvis (Fig. 9):

a. Pelvis ginecoide

Se caracteriza por la posición del diámetro transversal centrada, de tal manera que el sagital posterior es similar al anterior, lo que le confiere una forma ovalada o redondeada. Las paredes laterales son verticales y las espinas ciáticas no sobresalen demasiado. El arco púbico es ancho. Es sin duda el tipo de pelvis más frecuente en el sexo femenino. Esta morfología es la más fisiológica para el parto.

b. Pelvis androide

El diámetro transversal está retrasado por lo que el sagital posterior es más corto que el anterior. El sacro está adelantado en la pelvis y el ángulo púbico es agudo (similar a un corazón de naipes francés invertido). Las paredes son convergentes y las espinas ciáticas prominentes. Es el más pésimo de los tipos pélvicos para facilitar el parto.

c. Pelvis antropoide

Tiene forma de óvalo con su eje mayor en sentido anteroposterior. Las paredes laterales presentan convergencia aunque no muy pronunciada. Suele asociarse a un sacro recto y con seis vértebras lo que confiere una gran profundidad a este tipo de pelvis. Las espinas isquiáticas suelen ser prominentes y el arco púbico algo estrecho.

d. Pelvis platipeloide

Se caracteriza por tener un diámetro transversal, aunque centrado, muy ancho en relación al anteroposterior lo que le confiere una morfología de pelvis aplanada. El sacro es excavado y corto y el arco púbico es muy ancho. Es la más rara de las pelvis.

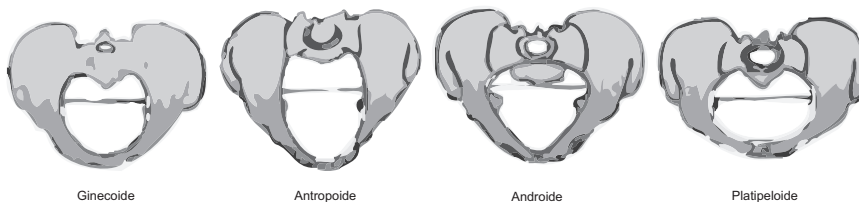


Fig. 9. Tipos de pelvis

2.2. Fisiología del aparato reproductor femenino. Fisiología reproductiva femenina. Hormonas esteroideas. Ciclo ovárico. Ciclo endometrial. Ciclo menstrual. Regulación neurohormonal

2.2.1. Ciclo reproductor femenino: ciclo ovárico y ciclo endometrial

La capacidad de reproducción es, desde el punto de vista biológico, la función específica propia de la mujer. Esta capacidad aparece en la pubertad, cuando se desarrollan las condiciones anatómicas y fisiológicas necesarias para el establecimiento del ciclo sexual femenino. El ciclo ovárico y endometrial son dos fenómenos simultáneos, que en circunstancias normales afectan cíclicamente al ovario y al endometrio de la mujer no embarazada durante su periodo reproductivo. La finalidad del ciclo ovárico es proporcionar un óvulo para la fecundación. La finalidad del ciclo endometrial es suministrar un emplazamiento adecuado donde el óvulo fecundado pueda implantarse y desarrollarse con el fin primordial de obtener un nuevo ser.

A. Ciclo ovárico

El ovario debe considerarse como una estructura dinámica con dos funciones íntimamente relacionadas:

- Gametogénica: con producción de ovocitos haploides fecundables.
- Endocrina: con producción de hormonas esteroideas con el fin de crear las modificaciones adecuadas para la nidación y nutrición del huevo o cigoto.

Estas dos funciones son sinérgicas y, aún considerando la función de la secreción esteroidea, es necesario tener en cuenta que la misión primordial del ovario es la producción de óvulos fecundables, estando todas las actividades ováricas subordinadas a ella. Por lo tanto, el ovario es el regulador del ciclo genital femenino, ya que mediante las variaciones de su producción estrogénica modula la liberación hipofisaria de gonadotropinas, y determina su patrón cíclico de secreción. No obstante, para un adecuado desarrollo del ciclo, es necesaria una estrecha relación funcional entre el hipotálamo, la hipófisis y el ovario. Si los niveles de gonadotropinas son bajos se interrumpe la foliculogénesis y, si son excesivamente altos se produce una superovulación, al alterarse los mecanismos ováricos de selección folicular.

a. Foliculogénesis

El elemento fundamental del ciclo ovárico es el folículo, el cual permanece en el ovario desde las primeras semanas de desarrollo embrionario. Las oogonias (células endodérmicas originadas en el saco vitelino), migran hasta la cresta genital en la quinta semana de gestación. Allí, comienzan un proceso de mitosis, multiplicándose considerablemente, y otro de meiosis, lo que permite la aparición de los primeros folículos primordiales en la semana dieciséis de gestación. Los folículos primordiales están constituidos por un ovocito.

En el momento del nacimiento, el ovario tiene entre uno y dos millones de folículos primordiales, que en la pubertad se han reducido a trescientos mil, y sólo unos cuatrocientos llegarán a la ovulación.

Habitualmente, la fase folicular tiene como resultado el desarrollo y la permanencia de un folículo maduro. El proceso se completa en 10-14 días. Durante éste se dan lugar a una serie de fenómenos hormonales y de péptidos sobre el folículo, que hace que a partir de un folículo primordial obtengamos un folículo maduro, habiendo éste pasado por las etapas de preantral, antral y preovulatorio.

Es desconocido el mecanismo por el cual se decide cuántos y cuáles folículos comienzan a crecer en un ciclo. Del grupo seleccionado sólo habrá un ganador.

El folículo primordial es el estado inicial, el cual está constituido por una célula central o célula germinal rodeada por una capa continua de células en una sola hilera. El número de folículos primordiales varía a lo largo de la vida de la mujer; al nacer, el ovario contiene por término medio de 250.000 a 500.000, estos folículos van disminuyendo con la edad, entre los 40 y 44 años habrá aproximadamente 8.300. Sin embargo, sólo algunos cientos, entorno a unos 400, alcanzan la madurez definitiva, se transforma en folículo de Graaf, y posteriormente, tras la liberación del ovocito, en cuerpo amarillo.

Al iniciarse un nuevo ciclo, varios folículos primordiales comienzan a madurar aunque habitualmente sólo uno alcanzará la madurez total. Al crecer el folículo primordial, la capa granulosa que rodea al ovocito prolifera y se dispone en varias hileras. Ya, en el folículo primario, aparecen receptores de FSH, estradiol y andrógenos. Posteriormente, aparece en el centro del folículo una cavidad, que desplaza la célula germinal a un extremo. Por fuera de la capa granulosa, se distingue una capa conjuntiva llamada teca, donde se distinguen dos zonas:

- Una interna, con abundantes vasos
- Otra externa, o teca externa

La aparición de la teca vascular es de gran importancia en la foliculogénesis, ya que es entonces cuando el folículo puede responder a las hormonas proteicas de la sangre periférica. Esta dependencia es característica y diferencia el folículo primario del secundario.

Cuando el folículo alcanza la madurez definitiva, se denomina folículo preovulatorio o folículo de Graaf, donde se distinguen las siguientes formaciones: cavidad central llamada Antro y capa granulosa. En una zona del folículo estas células se proyectan hacia el interior del antro. En el interior de esta acumulación se encuentra el ovocito, este grupo de células se denomina disco oóforo.

La hilera de células granulosa que se ponen en contacto con el ovocito se llama corona radiada y entre ésta y las células germinales existe una zona denominada membrana pelúcida (Fig. 10).

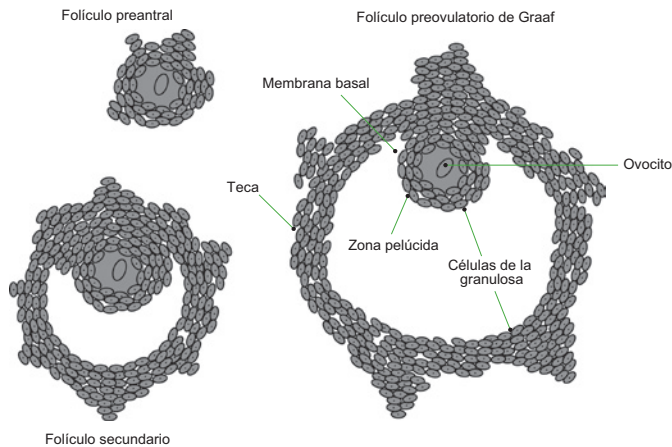


Fig. 10. Foliculogénesis

b. Ovulación

Se produce hacia el día 14 del ciclo. Se caracteriza por la salida del ovocito, rodeado por algunas células granulosa y acompañado de líquido folicular. El folículo de Graaf crece hasta alcanzar un diámetro de 10 a 12 mm. Se aproxima de forma gradual a la superficie del ovario, hasta que sobresale de éste, de manera que por compresión se va formando una zona clara y delgada que acaba por romperse, expulsa el líquido folicular junto con el óvulo, rodeado por la zona pelúcida y la corona radiada. Todo este proceso es precedido de una serie de modificaciones vasculares en la zona de ruptura. En el centro de la zona, aparece una formación en cono, adelgazada, con posterior separación y necrosis de la capa germinativa.

La superficie del folículo se hernia en esta zona y termina por romperse, permitiendo la salida del contenido folicular, es decir, se produce la ovulación. El motivo desencadenante puede atribuirse al aumento de la secreción de gonadotropinas LH (Hormona Luteinizante) y FSH (Hormona Foliculoestimulante). El aumento brusco de LH a las diez o doce horas desencadena la ovulación.

El brusco episodio de aumento de LH, condiciona la aparición de tres acontecimientos fundamentales:

- Estimulación de la reanudación de la meiosis y expulsión del primer corpúsculo polar, lo que completa la primera fase reduccional de la meiosis.
- Luteinización y secreción no solo de estrógenos, sino también de progesterona. Ésta última provoca también una disminución de LH.
- Contribución al mecanismo de ruptura folicular por aumento intrafolicular de prostaglandinas.

Otros factores que intervienen en el mecanismo de la ovulación son:

- Enzimas proteolíticas. Las células de la teca y la granulosa segregan cantidades importantes de activador del plasminógeno durante el periodo periovulatorio. La plasmina y, probablemente otras enzimas, como la colagenasa, provocan la digestión enzimática de la pared del folículo.
- Mucificación del complejo ovocito-cúmulo. Posiblemente, por la acción conjunta de la FSH y LH, el citado complejo se separa del resto de la granulosa y queda libre en el líquido folicular.
- Aumento de la presión intrafolicular.

c. Formación del cuerpo lúteo o cuerpo amarillo

Después de la ovulación, la pared folicular se retrae por disminución de la presión en su interior. La teca interna presenta abundantes hemorragias y la cavidad también se encuentra ocupada por sangre, el folículo se colapsa y a partir este momento, comienza la fase del cuerpo lúteo, en la que se distinguen cuatro estados:

- Estado de proliferación

La capa granulosa está constituida por células con poco citoplasma y sin vasos; llama la atención el engrosamiento de la teca interna, formadas por células grandes con abundante citoplasma. La teca interna contiene numerosos vasos, en la luz del folículo colapsado no se observa sangre.

- Estado de vascularización

Las células de la capa granulosa crecen y se transforman. Estas células constituyen las típicas células luteínicas, penetrando en ellas vasos procedentes de la teca interna. Por el contrario, las células de la teca interna disminuyen de volumen.

- Estado de madurez

El cuerpo lúteo maduro destaca sobre la superficie del ovario, tiene una forma más o menos esférica con un diámetro de 1 a 2 cm y de color amarillento. Superficialmente, está constituida por una delgada capa de células tecales. Por dentro de ellas, una gruesa capa de células luteínicas. En el centro de esta formación, se observa habitualmente una capa de tejido laxo, pero en algunas ocasiones, puede observarse líquido hemorrágico.

- Estado de regresión

Los signos morfológicos del comienzo de la regresión del cuerpo lúteo comienzan entre los días 23 y 26 del ciclo, aunque la secreción de esteroides empieza a disminuir ya a partir del día 22. Histológicamente, la regresión del cuerpo lúteo se manifiesta por fibrosis e hialinización de las células luteínicas; cuando se extiende a todo el cuerpo lúteo se forma el cuerpo albicans. Cuando el óvulo es fecundado, el cuerpo lúteo no involuciona y se transforma en cuerpo lúteo gravídico.

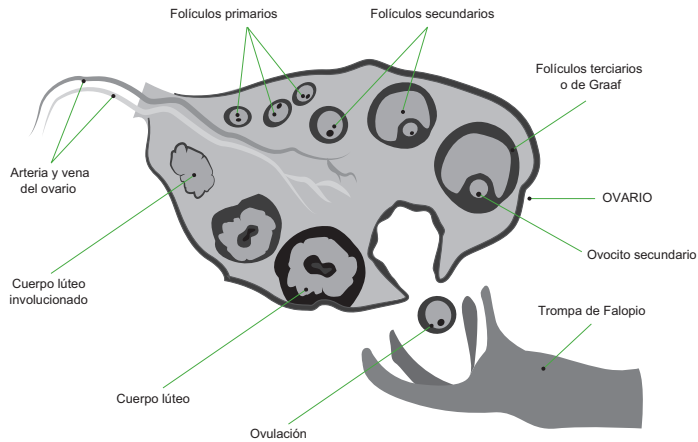


Fig. 11. Ovulación

Los folículos primordiales, que entran en proliferación al principio del ciclo y que no evolucionan, empiezan la regresión mucho antes y forman folículos atrésicos, éstos experimentarán una involución semejante a la de cuerpo lúteo y formaran los cuerpos fibrosos.

B. Ciclo endometrial

El endometrio es la mucosa que recubre la cavidad uterina. Está constituido fundamentalmente por glándulas, vasos y estroma. Bajo la acción secuencial y combinada de los esteroides ováricos, estrógenos y progesterona, la mucosa endometrial experimenta una serie de cambios morfológicos cíclicos a lo largo del ciclo genital femenino y posee la propiedad de descamarse periódicamente cada 28 días y de regenerar rápidamente la zona descamada.

Morfológicamente el endometrio se puede dividir en dos capas:

- Capa basal: apenas sufre cambios cíclicos y es la encargada de la regeneración postmenstrual del endometrio. Está irrigado por ramas rectas de las arterias radiales.
- Capa funcional: es la que sufre los cambios cíclicos y se descama al final de cada ciclo si no ha existido fecundación. Está irrigada por los plexos vasculares que forman con las venas, las ramas espirales de las arterias radiales.

En el ciclo endometrial se distinguen las siguientes fases: fase proliferativa, fase secretora y fase de descamación (Fig. 12).

a. Fase de proliferación

La fase proliferativa está asociada al crecimiento folicular ovárico y al incremento de la secreción de estrógenos. Histológicamente, se observan cambios en cada una de las estructuras que constituyen la mucosa endometrial, conduciendo al final de esta fase a un endometrio hiperplásico secundario al hiperestrogenismo.

Esta fase se extiende desde el final de la menstruación (días 3-5 del ciclo) hasta la ovulación (días 13-15 del ciclo) y se produce la reconstrucción y crecimiento del endometrio a partir de la capa basal, que persiste sin descamarse después de la menstruación.

Al principio, el epitelio de superficie endometrial se regenera, haciendo cesar la hemorragia menstrual. La regeneración es completa al tercer o cuarto día del comienzo de la menstruación; se realiza a partir de los fondos de sacos glandulares que quedaron del ciclo anterior, revistiendo toda la superficie mucosa.

Posteriormente, se produce un crecimiento en espesor, que afecta a todos los componentes endometriales, glándulas, vasos y estroma. Las glándulas endometriales son entonces tubulares y rectilíneas. Al aumentar el espesor del endometrio, las glándulas aumentan su longitud y al final de la fase proliferativa, próximo al día 14 del ciclo, las glándulas son discretamente más largas que el espesor del endometrio. También se observa cierta dilatación de las luces glandulares.

El epitelio que reviste las glándulas es de tipo cilíndrico. Inmediatamente después de la regla es casi cúbico, con núcleos redondos situados en el centro de la célula. Entre los días 7 y 10 del ciclo comienzan a aparecer numerosas mitosis en las células epiteliales. Se observan abundantes células ciliadas que aumentan progresivamente durante la fase proliferativa, que alcanzan su máximo hacia la mitad del ciclo, para descender después en la fase secretora. El epitelio de superficie experimenta modificaciones semejantes a la del epitelio glandular.

El estroma aparece constituido por células que contienen escasos citoplasmas y núcleos fusiformes. A mediados de la fase de proliferación se observa, en determinadas ocasiones, un edema más o menos marcado. A partir del día 7 comienzan a observarse mitosis en las células del estroma.

b. Fase secretora

Después de la ovulación, el endometrio muestra una sensibilidad a la acción combinada de los estrógenos y la progesterona. El espesor del endometrio no se modifica a partir del máximo alcanzado en el periodo preovulatorio (5-6 mm), a pesar de que continúa la influencia estrogénica.

Histológicamente, es característico el cese de la proliferación endometrial, aproximadamente 3 días después de la ovulación.

Los cambios morfológicos son al principio más llamativos a nivel glandular, y en la fase secretora media y tardía, o premenstrual, las modificaciones se hacen más aparentes en el estroma.

Los primeros signos de respuesta a la progesterona segregada por el cuerpo lúteo aparecen hacia el día 17 del ciclo. Se forman unas pequeñas vacuolas en las células epiteliales que les confiere un aspecto como apolillado. Estas pequeñas vacuolas confluyen en una más grande subnuclear, que desplaza al núcleo hacia el polo apical. Alrededor del 18-19 día del ciclo, las vacuolas pasan del polo apical y el núcleo al polo basal, comienza a aparecer secreción en las luces glandulares, mientras el borde apical celular se hace irregular. Más tarde, las glándulas se dilatan por acúmulo de secreción y se hace cada vez más aparente el edema del estroma. Hacia el día 22 puede observarse la vascularización típica de esta fase secretora.

Las células del estroma se agrandan; su citoplasma se hace más abundante y sus límites celulares mal definidos, conteniendo glucógeno y lípidos abundantes. Esta transformación desigual del estroma, que comienza hacia el día 23, se hace más acusada alrededor de los vasos espirales. Mientras tanto, las glándulas se han hecho más tortuosas y dilatadas, con el típico aspecto de diente de sierra.

Hacia el final de la fase secretora, aparece un infiltrado leucocitario que se va haciendo cada vez más intenso, sin que ello signifique ningún proceso inflamatorio, sino un infiltrado fisiológico. Las glándulas están revestidas de un epitelio bajo y de aspecto deshilachado; el estroma está edematoso y manifiesta una intensa reacción residuoide y el infiltrado leucocitario. Los vasos forman una extensa red capilar por debajo del epitelio endometrial y también alrededor de las glándulas. Las venas presentan dilataciones y anastomosis arteriovenosas, con esfínteres precapilares que, para algunos autores, juegan un papel importante en el mecanismo de la menstruación.

c. Fase de descamación

Empiezan a aparecer pequeños hematomas y el endometrio comienza a descamarse, dando lugar a la menstruación.

Si el óvulo es fecundado, este endometrio se prepara para albergar al huevo fecundado; pero si el huevo no es fecundado, el endometrio se descama, sobreviniendo la menstruación.

Durante la menstruación el endometrio se desprende de la capa funcional quedando solo la capa basal a partir de la cual se produce la regeneración.

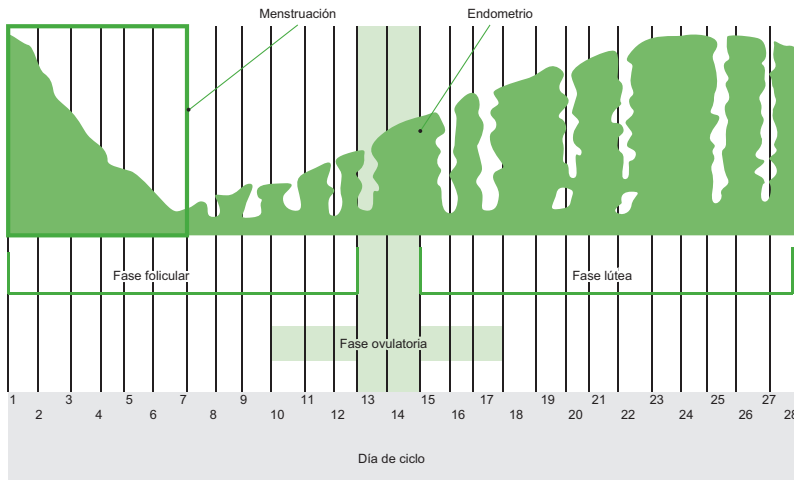


Fig. 12. Ciclo endometrial

2.2.2. Sistema hormonal femenino

Existen tres jerarquías diferentes de hormonas (Fig. 13):

A. Hormonas de liberación hipotalámica GnRH (Hormona Reguladora de la secreción de las Gonadotropinas FSH y LH)

Esta hormona estimula la hipófisis anterior (adenohipófisis) y produce la liberación de forma pulsátil de FSH y LH, de tal forma que los pulsos lentos sobreestiman FSH, y los rápidos sobreestiman LH y, la liberación continua desensibiliza los receptores e inhibe por tanto la FSH como la LH. A su vez, el hipotálamo está controlado por el SNC; la dopamina inhibe la producción de GnRH.

B. Hormonas de la hipófisis anterior (u Hormonas gonadotrópicas)

Son hormonas estimuladas por la secreción pulsátil de la GnRH:

- a. FSH (Hormona Estimulante del Folículo). Estimulan el crecimiento de los folículos en la capa granulosa del ovario y la producción de estrógenos. La liberación de FSH tiene dos fases: una primera meseta, se libera en la primera mitad de la fase proliferativa, y tiene como misión el crecimiento de la cohorte folicular y la selección del folículo dominante. El segundo pico sucede justo antes de la ovulación y estimula el crecimiento de la capa granulosa en el folículo que ha seleccionado; induce la actividad aromatasa en la granulosa que convierte los andrógenos en estrógenos y aumenta los receptores de FSH en la granulosa. La FSH es inhibida por la inhibina folicular y los estrógenos. Es decir, los estrógenos producidos gracias a la FSH, inhiben a la propia FSH mediante un feedback negativo.
- b. LH (Hormona Luteinizante). Su liberación tiene un sólo pico; el pico ovulatorio, consecuencia del efecto gatillo de los estrógenos. La ovulación es la consecuencia del pico de LH. La LH estimula el crecimiento de la teca, que produce andrógenos y favorece la luteinización del folículo tras la ovulación.

C. Hormonas ováricas

Estrógenos y Progesterona son las hormonas secretadas por el ovario en reacción al estímulo de las hormonas de la hipófisis anterior. La progesterona es la hormona por excelencia del embarazo, se sintetiza en los ovarios, cuerpo amarillo y placenta; es una hormona enlentecedora de todos los fluidos corporales y sistemas, bilis, saliva, tubo digestivo, sistema renal-urinario.

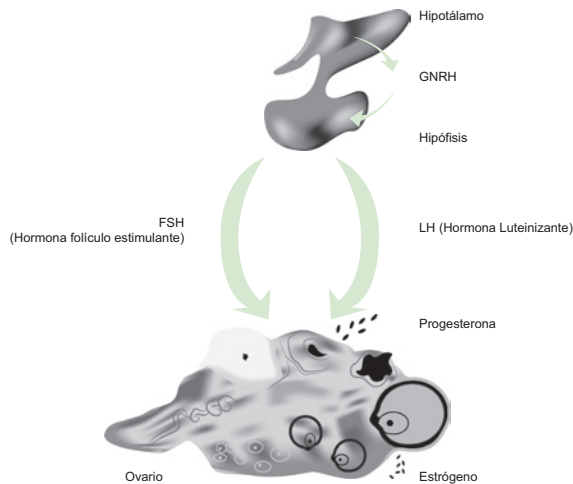


Fig. 13. Regulación hormonal del ciclo ovárico

2.2.3. Función de las hormonas femeninas

A. Hormonas ováricas

- a. Estrógenos. Se producen básicamente en el ovario desde la menarquia hasta la menopausia. También se producen, pero en menor cantidad, en las glándulas suprarrenales y en la grasa. Fomentan sobre todo la proliferación y el crecimiento celular de zonas específicas del cuerpo (piel, hueso, aparato genital) y se encargan de la mayor parte de los caracteres secundarios de la mujer. El estrógeno más importante es el estradiol E2. En el embarazo, la placenta se encarga de producir estrógenos.

- b. Progestágenos. Se producen también en el ovario y se relacionan fundamentalmente con la preparación del útero para la gestación y de las mamas para la lactancia. En el embarazo es también la placenta quien se encarga de su producción. El progestágeno más importante es la progesterona. Se pueden destacar otras funciones importantes de la progesterona que son la elevación de la temperatura corporal a partir de la ovulación (se utiliza en los estudios de fertilidad), disminución del moco cervical y en la gestación, disminución de la contractilidad uterina.
- c. Andrógenos. Hormona ovárica producida en el tejido estromal de las células de la teca (sufren aromatización y se transforman la mayoría en estrógenos).

B. Otras hormonas

Por último debemos hacer mención a otras hormonas importantes que se relacionan con el ciclo reproductivo de la mujer:

- a. Prolactina. Hormona hipofisaria, cuya acción fundamental es actuar sobre la mama para desencadenar la lactancia. Niveles altos de esta hormona producen anovulación, porque inhibe la GNRH.
- b. Oxitocina. Es una hormona que se almacena en la adenohipófisis o hipófisis anterior y su acción principal la realiza sobre el útero gestante produciendo la contracción de la fibra muscular lisa. Es importante en la lactancia porque produce la expulsión de la leche.
- c. HCG (Hormona Gonadotropina Coriónica Humana) Es una hormona placentaria. Tiene la función de mantener el cuerpo lúteo funcional, si existe gestación, hasta que la placenta adquiera la capacidad de producir estrógenos y progestágenos (7^a-10^a semana de gestación). Está presente en sangre y orina y su presencia diagnóstica la gestación (a partir 5^a semana en orina). Es una hormona exclusiva del embarazo.
- d. HPL (Lactógeno placentario). Es una hormona placentaria, cuya función principal es favorecer la lactogénesis y movilizar las grasas. Es una hormona exclusiva del embarazo. Es la antítesis de la insulina.

2.2.4. Causas de la menstruación

A. Causas hormonales

En el ciclo se producen la secreción de hormonas ováricas. Durante el desarrollo folicular se segregan estrógenos que inducen la fase de proliferación endometrial y, a partir de la ovulación, el cuerpo amarillo segrega estrógenos y progesterona, que conducen a la transformación secretora del endometrio.

Al final del ciclo ovárico, cuando el cuerpo amarillo envejece, se provoca una carencia hormonal de estrógenos y progesterona, pero fundamentalmente estrógenos, lo que condiciona la aparición de la menstruación.

B. Causas vasculares

Existen transformaciones vasculares que se producen al final de la fase secretora, donde se observa una gran complejidad vascular, con grandes dilataciones venosas a modo de senos venosos y anastomosis arteriovenosas. Se produce un espasmo del esfínter precapilar, dando lugar a una isquemia de las zonas irrigadas.

La sangre se deriva bruscamente a los vasos venosos dilatados y de paredes frágiles, que estallan. Como esto tiene lugar en zonas edematosas e isquémicas, se produce el desprendimiento de la mucosa, la menstruación.

C. Causas nerviosas

Las correlaciones hipotálamo-hipófisis-ovario y las del hipotálamo con la corteza hace que estímulos emocionales, interfieran en la regulación del ciclo y condiciona alteraciones del mismo, dando lugar a amenorreas o menstruación.

2.2.5. Variaciones y alteraciones del ciclo menstrual

El ciclo menstrual ideal tiene una periodicidad de 28 días, considerándose ciclos normales aquellos con intervalos mínimos de 24 días y máximo de 35 días. La duración del flujo menstrual más frecuente es de 3-6 días, aunque algunas mujeres normales tienen reglas de sólo 2 días de duración y otras de hasta 8 días. El volumen de sangre menstrual perdido es de unos 30 ml por ciclo, siendo anormal cuando supera los 80 ml.

A. Síndrome de tensión premenstrual

Se trata de un conjunto de síntomas que aparecen en las mujeres durante el periodo que precede a la regla, que afectan a su psiquismo, perturban su comportamiento y perjudican su actividad.

Entre los síntomas que pueden aparecer son: plenitud pélvica, sensación de peso en el abdomen, flatulencia, cefalea, irritabilidad, depresión, ansiedad, fatiga, agotamiento, náuseas, vómitos, diarreas y estreñimiento.

La causa de este síndrome no está clara pero principalmente se atribuye al desequilibrio hormonal que se produce en el ciclo sexual femenino.

El tratamiento consistiría en modificar hábitos alimenticios y de higiene y en la administración de progestágenos, antiprostaglandinas, y vitamina B-6, así como ACO (Anticonceptivos).

B. Dismenorrea

Se define como dolor pélvico o abdominal, inmediatamente antes de la menstruación o coincidiendo con ella. La etiopatogenia es desconocida, pero se asocia al aumento de la producción endometrial de prostaglandinas.

Según su causa se clasifican en:

- a. Dismenorreas primarias aparecen 2 ó 3 años después de la menarquia y ocurre durante los primeros días del flujo. Se producen sin enfermedad orgánica demostrable. Son más frecuentes en nulíparas y su tratamiento se basa en administrar contraceptivos orales combinados, inhibidores de la síntesis de prostaglandinas ó analgésicos.

- b. Dismenorreas secundarias. Acompañan a alteraciones orgánicas del aparato reproductor de la mujer. Suelen aparecer después de comenzar la menstruación. Se asocia a endometriosis, enfermedad pélvica inflamatoria y anomalías anatómicas. El tratamiento sería referido a la patología de base que la produzca.

C. Amenorrea

Se define como la ausencia temporal o permanente de la menstruación. Se clasifica en amenorrea primaria y amenorrea secundaria.

- a. Amenorrea primaria: Cuando a los 18 años no se ha establecido la menstruación. Las causas más frecuentes son obstrucciones congénitas, ausencia de útero o alteraciones hormonales.
- b. Amenorrea secundaria. Cuando se interrumpe la menstruación ya establecida durante más de 3 meses. Existen amenorreas secundarias fisiológicas en el embarazo, lactancia y menopausia. Las causas más frecuentes son desequilibrios hormonales, alteraciones en nutrición, lesiones ováricas, enfermedades debilitantes, contraceptivos, administración de fármacos tranquilizantes, algunos síndromes como el de Cushing. El tratamiento en ambos casos depende de la causa.

D. Hemorragias uterinas anormales

Se definen como una alteración menstrual en exceso y se clasifican según aparecen en el tiempo en cíclicas y acíclicas y según su causa en orgánicas y disfuncionales.

- a. Cíclicas:
- Hipermenorreas o menorragias. Se define como una menstruación con duración superior a la normal (más de 7 días) o en cantidad excesiva o ambas.
 - Polimenorrea. Es una menstruación que aparece en ciclos cortos, con intervalos inferiores a 21 días, pero normal en cantidad y duración.
 - Hiperpolimenorrea también llamada polimenorragia. Son menstruaciones con intervalos excesivamente frecuentes y cuya intensidad y duración son igualmente excesivas.

b. Acíclicas:

- Metrorragias: pérdida hemática de origen uterino, sin tener relación con el ciclo. Pueden tener distinta intensidad:
 - Spotting: pequeña pérdida hemática, tipo goteo, fuera de la menstruación.
 - Orgánicas: existen patologías del aparato genital femenino que producen hemorragias (ver patología ginecológica).
 - Disfuncionales. Son hemorragias anormales procedentes de la cavidad uterina, en ausencia de embarazo y no responden a ninguna causa orgánica. Se producen por alteraciones neuroendocrinas que afectan al ciclo sexual.

c. Otros términos relacionados con las alteraciones del ciclo menstrual son:

- Oligomenorrea que define a las menstruaciones de menos de dos días de duración.
- Ataxia menstrual. Con este término se hace referencia a la irregularidad menstrual.

2.3. Anatomía y fisiología de los órganos reproductores masculinos. Aparato genital masculino. Glándulas, conductos y elementos de sostén. Fisiología reproductiva masculina. Hormonas sexuales masculinas. Regulación neurohormonal

El aparato genital masculino está compuesto por los siguientes elementos (Fig.14):

- Los testículos.
- Los conductos genitales: epidídimo, conductos deferentes y conductos eyaculadores.
- La uretra.
- La próstata.
- Las vesículas seminales.
- El pene que contiene las estructuras eréctiles.

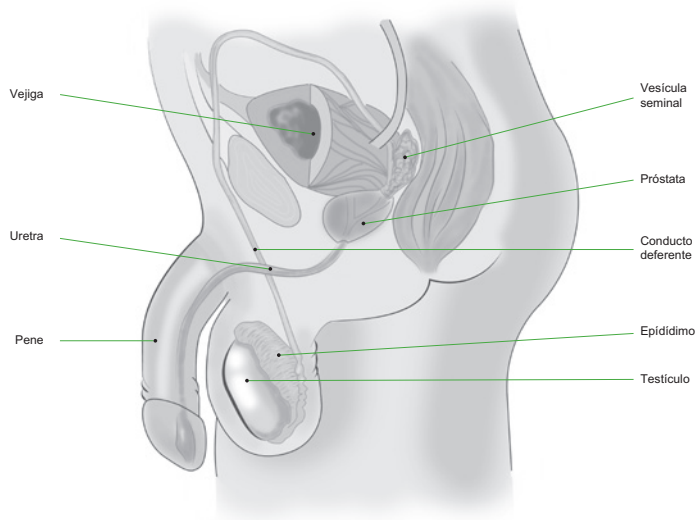


Fig. 14. Aparato reproductor masculino

2.3.1. Testículos

Son los principales órganos reproductores del hombre. Producen los espermatozoides (Fig. 15)

A. Estructura, situación y función

- Los testículos son dos órganos situados en el exterior de la cavidad abdominal, el izquierdo un poco más bajo, debajo del pene y alojados en las bolsas escrotales o escroto. En su origen, en la vida embrionaria, los testículos se encuentran en el interior de la cavidad abdominal. La anormal permanencia de esta situación se denomina criptorquidia. Durante la fase embrionaria, los testículos migran desde el abdomen hacia su localización extracorporal a través del conducto inguinal. Al nacer, este trayecto queda sellado. Si no se cierra totalmente puede acumularse cierta cantidad de líquido, formando una bolsa quística que se denomina hidrocele.
- La forma de los testículos es oval, con un gran eje oblicuo por debajo y por detrás. Su longitud es de unos 5 cm y cada uno de ellos pesa alrededor de 20 g. La superficie del testículo es lisa y brillante, de color blanco, formada por una cubierta fibrosa denominada albugínea, muy tensa, lo que le confiere una consistencia dura.
- Cada testículo está subdividido en lobulillos, en un número de 200 a 300. Cada lobulillo contiene numerosos tubos muy delgados: los túbulos seminíferos contorneados. Éstos albergan las células germinales productoras de espermatozoides, las espermatogonias. El conjunto de los túbulos termina en una red colectora denominada rete testis, desde donde salen los conductillos eferentes, para desembocar en la primera porción del conducto deferente, denominada epidídimo. En la pared de los túbulos seminíferos contorneados se producen dos procesos esenciales:
 - La espermatogénesis: proceso mediante el cual, a partir de una célula madre o espermatogonia con dotación diploide, aparecen cuatro células hijas o gametos masculinos con dotación haploide. Esta reducción del material genético es posible gracias a que en la gametogénesis se realiza una meiosis.
 - La producción de testosterona: la principal hormona masculina: es sintetizada por células especializadas llamadas células de Leydig.

B. Tipos de células

Además de las células que participan directamente en la espermatogénesis, se observan otros dos tipos de células:

- Las células de Sertoli
- Las células de Leydig

Las células de Sertoli están situadas en la pared de los túbulos seminíferos. Estas células tienen un papel de soporte y de nutrición, y producen las sustancias químicas necesarias para la espermatogénesis.

Las células de Leydig se encuentran en el tejido conjuntivo que ocupan los espacios entre los túbulos seminíferos.

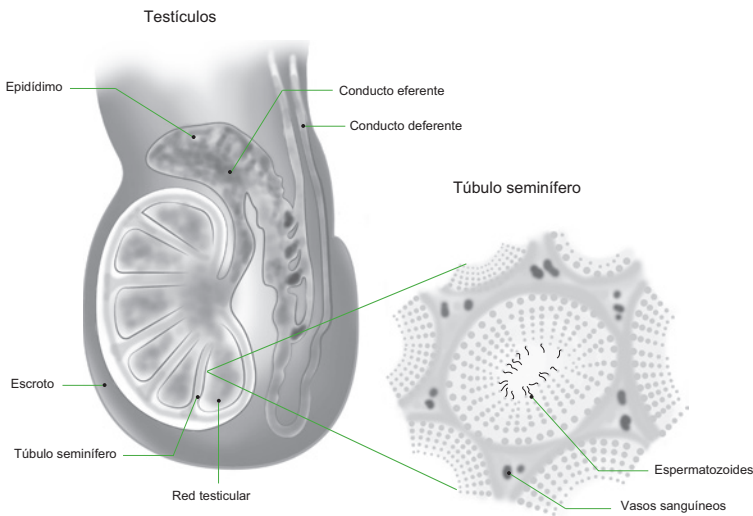


Fig. 15. Estructura de las gónadas masculinas

2.3.2. Escroto

Es la estructura de sostén de los testículos. Es un saco que consta de piel laxa y una fascia superficial que cuelga de la raíz o base del pene. Desde el exterior parece una sola bolsa de piel, separada en partes derecha e izquierda por un reborde mediano, el rafe, mientras que internamente el tabique escrotal lo divide en dos sacos, cada uno de los cuales contiene un testículo.

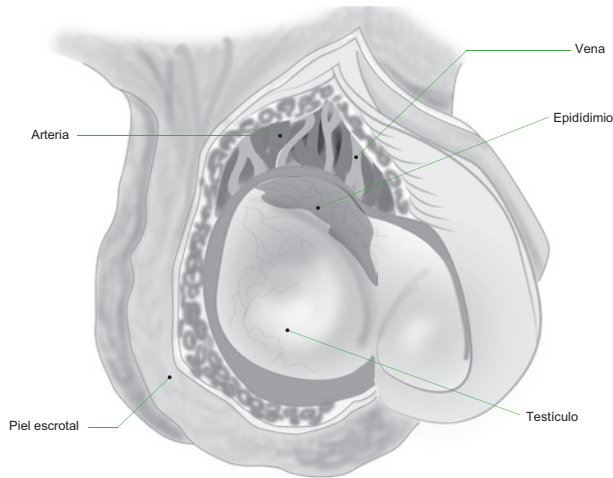


Fig. 16. Esquema de las gónadas y su envoltura

El tabique consiste en fascia superficial y tejido muscular, el llamado músculo dartos, que se compone de haces de fibra de músculo liso, también está presente en el tejido subcutáneo del escroto. Al contraerse, el dartos causa las arrugas en la piel del escroto. Se contrae en respuesta al frío y se relaja con el calor.

La localización del escroto y la contracción de sus fibras musculares regulan la temperatura de los testículos (2 ó 3 °C menor que la temperatura corporal central), necesaria para la producción de espermatozoides. El músculo cremáster consiste en una pequeña banda de tejido muscular esquelético en el cordón espermático, eleva los testículos durante la exposición al frío y la excitación sexual, acercando los testículos a la cavidad pélvica, donde se invierte el proceso.

2.3.3. Los conductos genitales

A. Epidídimo

El epidídimo recubre el borde posterosuperior de cada testículo, tiene forma de signo de coma de unos 4-5 cm de longitud, aunque el conducto epididimario, que es una estructura muy contorneada, tiene en realidad unos 6 m de longitud al estirarlo.

a. Constitución

Está constituido por tres partes:

- Una cabeza: segmento dilatado situado en el polo superior donde los conductos eferentes del testículo se unen a los conductos del epidídimo.
- Un cuerpo: es la porción central angosta del epidídimo.
- Una cola: deshilada y más pequeña que se apoya en la parte inferior.

El conducto del epidídimo tiene un revestimiento de epitelio cilíndrico pseudoestratificado rodeado de capas de músculo liso.

Desde el punto de vista funcional: aumenta la motilidad de los espermatozoides a lo largo de 10 a 14 días. Los espermatozoides pueden permanecer almacenados en el conducto durante un mes o más.

B. Conductos deferentes

Existe un conducto deferente por cada uno de los testículos.

La cola del epidídimo, en su extremo más distal, se vuelve menos contorneada y aumenta su diámetro dando lugar al conducto deferente. El conjunto forma una curva llamada asa epidídimo-deferencial.

El conducto deferente es un canal largo de 45 a 50 cm de longitud, posee un revestimiento de epitelio cilíndrico pseudoestratificado y una cubierta de tres capas de músculo liso: la interna y externa son longitudinales y la intermedia circular.

El conducto deferente asciende hacia el polo superior del testículo a lo largo de la cara interna del epidídimo, sale de la bolsa escrotal hacia el conducto inguinal, y lo atraviesa penetrando en la cavidad abdominal. Circula sobre la cara lateral de la vejiga, pasa por encima del uréter y alcanza la base de la próstata, donde se dilata y se une a la desembocadura de las vesículas seminales. La porción dilatada del conducto deferente se llama ampolla.

a. Funciones: funcionalmente:

- Almacena espermatozoides, que conservan su viabilidad durante meses (los espermatozoides no eyaculados se reabsorben).
- Transporta células del epidídimo a la uretra mediante contracciones peristálticas de capa muscular.

C. Cordón espermático

Es una estructura de sostén del aparato reproductor masculino. Formado por el conjunto de vías que ascienden desde el testículo hasta el abdomen y que pasan por el conducto inguinal. Se distinguen:

- a. Las arterias espermáticas que provienen de la aorta.
- b. Las venas espermáticas: la vena espermática derecha va a parar a la vena cava inferior, la vena espermática izquierda desemboca en la vena renal izquierda.
- c. Los nervios vegetativos.
- d. El conducto deferente.
- e. Vasos linfáticos.

D. Conducto eyaculador

Los dos conductos eyaculadores tienen una longitud de unos 2 cm de longitud; se forman de la unión del conducto que proviene de la vesícula seminal y la ampolla del conducto deferente. Nace justo arriba de la base (porción superior) de la próstata, terminando en la porción prostática de la uretra donde vacía los espermatozoides y secreciones de las vesículas seminales antes de la eyaculación.

2.3.4. Vesículas seminales

Son dos glándulas en forma de saco de unos 5 cm, situadas en el plano posterior de la vejiga, en la base de ésta, por delante del recto. Las vesículas seminales derecha e izquierda reciben respectivamente los conductos deferentes derecho e izquierdo.

Secretan un líquido viscoso y alcalino. Su naturaleza alcalina ayuda a neutralizar el entorno ácido de la uretra masculina y del aparato reproductor femenino que inactivarían y matarían a los espermatozoides.

- a. Composición del líquido

Este líquido contiene:

- Fructosa: la utilizan en la producción de ATP.
- Prostaglandinas: contribuyen a la motilidad y viabilidad de los espermatozoides.

- Proteínas de coagulación (diferentes de las sanguíneas).

El líquido que secretan comprende casi el 60 % del volumen del semen.

2.3.5. Uretra

En el hombre, la uretra es el conducto terminal compartido de los aparatos reproductor y urinario, ya que sirve para la expulsión tanto de semen como de orina. Su longitud es de unos 20 a 25 cm, cruza la próstata, el diafragma urogenital y el pene. Se divide en varios segmentos:

a. Partes de la uretra

- El 1º segmento: segmento inicial que atraviesa la pared vesical.
- El 2º segmento: la uretra prostática, tiene de 2 a 3 cm de longitud y atraviesa la próstata.
- El 3º segmento: la uretra atraviesa el diafragma urogenital donde recibe el nombre de uretra membranosa. Ésta mide aproximadamente 1 cm.
- El 4º segmento: la uretra peneana o uretra esponjosa que cruza el cuerpo del pene, tiene unos 15-20 cm de longitud y termina en el meato urinario externo. En ella desembocan pequeñas glándulas mucosas a lo largo de todo el trayecto: las glándulas de Littre, con acción lubricante.

El par de glándulas de Cowper (bulbos uretrales), cada una del tamaño de un guisante, se sitúa en un plano inferior a la próstata, a ambos lados de la porción membranosa de la uretra dentro del diafragma urogenital y sus conductos se abren en la porción esponjosa. Estas glándulas secretan durante la excitación sexual una sustancia alcalina, que protege a los espermatozoides mediante la neutralización de ácidos de la orina en la uretra. También secretan moco, que lubrica el extremo del pene y el revestimiento de la uretra, esto hace que disminuya el número de espermatozoides que sufre daño durante la eyaculación.

2.3.6. Próstata

La próstata es una glándula que por su forma, tamaño, color y consistencia se asemeja a una castaña. En la edad adulta, su tamaño es de 3 cm de altura, 4 cm de anchura y 2 cm de grosor (puede incrementarse con la edad). Está situada debajo de la vejiga, rodeando la uretra y los conductos eyaculadores que desembocan en la uretra:

a. Orientación de la próstata

- La base se orienta hacia arriba, bajo la vejiga.
- El vértice hacia abajo, se apoya en el diafragma urogenital (músculo transverso del perineo).
- Por detrás, está en relación con el recto (permite su exploración mediante el tacto rectal).
- Por delante está la sínfisis del pubis, de la que la separa la grasa y las venas prostáticas.

La próstata es una glándula de secreción exocrina que secreta un líquido blanquecino hacia la uretra, el líquido prostático, que se une a las secreciones de las vías espermáticas y los espermatozoides para constituir el semen. Este líquido es alcalino, por lo que neutraliza la acidez de los demás componentes del semen y aumenta la motilidad y fertilidad de los espermatozoides.

La próstata se contrae durante la eyaculación, junto con el conducto deferente y las vesículas seminales, expulsando su contenido a la uretra.

2.3.7. El semen

Es una mezcla de espermatozoides y líquido seminal; consiste a su vez en una mezcla de secreciones de los túbulos seminíferos, vesículas seminales, próstata y glándulas de Cowper.

El volumen de semen en cada eyaculación suele ser de 2.5 a 5 ml, con una concentración de espermatozoides de 50 a 150 millones por mililitro. Se requiere que los espermatozoides eyaculados sean tan numerosos porque solo una diminuta fracción llega al oocito secundario. Tiene un pH ligeramente alcalino (7.2 a 7.7). Las secreciones prostáticas le confieren un aspecto lechoso, mientras que las de vesículas seminales y glándulas de Cowper le dan al semen su consistencia adherente.

El semen contiene un antibiótico, la seminalplasmina, que mata ciertas bacterias.

2.3.8. El pene y las estructuras eréctiles

A. El pene

Órgano cilíndrico que pende sobre las bolsas escrotales. Es un conjunto de estructuras formado por los órganos eréctiles masculinos y las capas que lo rodean. Su tamaño y consistencia varían según se encuentre en estado de flacidez (unos 10 cm) o de erección (unos 15 cm). El pene presenta:

a. Partes del pene

- La raíz del pene: es la parte posterior, fijada al músculo transverso profundo del perineo y a las ramas isquiopúbicas.
- El cuerpo del pene: por debajo de la sínfisis púbica, la porción móvil del pene se despega.
- El glande del pene: es un abultamiento cónico que presenta el pene en su extremidad. Se abre a la uretra por un orificio llamado meato uretral. La base del glande es la corona, ésta se encuentra separada del cuerpo del pene por un surco. El prepucio es un repliegue cutáneo que rodea al glande y está fijado a éste en la cara inferior del pene por una brida cutánea, el frenillo del prepucio.

B. Cuerpos eréctiles

a. Tipos de cuerpos eréctiles. Se distinguen dos tipos de cuerpos eréctiles en el interior del pene:

- Los cuerpos cavernosos: son dos; éstos se fijan en las ramas isquiopúbicas formando la raíz del pene. En este tramo están recubiertos por el músculo isquiocavernoso. Se unen bajo la sínfisis del pubis, desde donde emergen, y forman la porción dorsal del pene. Estos dos cuerpos se acercan uno al otro y se unen en una extremidad afilada recubierta por el glande.
- El cuerpo esponjoso: Se encuentra situado en la zona media del pene y mide alrededor de 15 cm; se fija bajo el músculo transverso profundo del perineo en un ensanchamiento denominado bulbo. Esta porción abultada, está rodeada por los dos músculos bulboesponjosos. A lo largo de su trayecto, el cuerpo esponjoso rodea la uretra; de esta forma, al salir de la próstata, la uretra desemboca en el bulbo del cuerpo esponjoso, y se convierte en la uretra peneana.

C. Capas del pene

Los cuerpos eréctiles del pene están rodeados por tres capas de tejido superpuestas.

Se distinguen desde dentro hacia afuera:

- La fascia peneana, es la capa más interna; es una envoltura fibroelástica que se continúa con la fascia superficial del escroto y perineo. Se une a la sínfisis del pubis por el ligamento suspensorio del pene.
- El músculo dartos del escroto se continúa también por el pene formando otra de sus envolturas. Es una capa de tejido muscular liso que recubre la fascia profunda del pene.
- La piel, con un tejido celular muy laxo; se adhiere al pene en toda su longitud, excepto en el glande, al cual se une por una línea en su cara inferior denominada frenillo. El resto de la piel del glande está libre, cubriéndolo solo en estado de flacidez. Esta porción de piel se denomina frenillo, durante la erección se retrae descubriendo el glande. Cuando su orificio anterior es cerrado y no permite la salida del glande, constituye la fimosis.

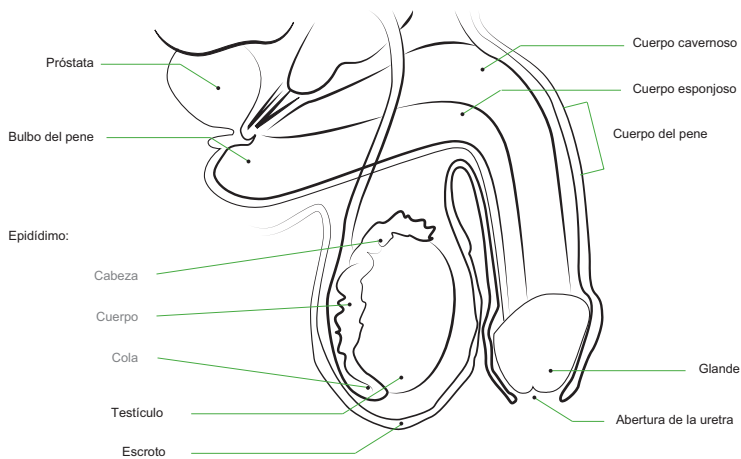


Fig. 17. Detalle del aparato reproductor masculino

D. Función del pene

Tiene una doble función:

- a. Interviene en la micción, al contener en su interior parte de la uretra.
- b. Es el órgano copulador en el acto sexual.

2.3.9. Las hormonas del aparato reproductor masculino

A. La secreción hormonal del testículo

El testículo es una glándula mixta: exocrina y endocrina. Su función exocrina es la producción de espermatozoides. Su función endocrina es la secreción de la principal hormona masculina: la testosterona.

- Las células de Leydig, células especializadas del testículo, tienen como función secretar testosterona.
- El testículo fabrica otras hormonas androgénicas:
 - La deshidroepiandrosterona (DHA)
 - La androstenediona

De estas hormonas, la testosterona es la más activa e importante: origina el climaterio hormonal masculino. La testosterona depende de las hormonas hipotalámicas e hipofisarias.

El testículo también fabrica estrógenos a dosis reducidas.

B. Las acciones de la testosterona

a. Funciones de la testosterona

Las principales funciones de la testosterona son:

- Sobre la espermatogénesis: actúa directamente sobre las células de Sertoli. Una deficiencia de testosterona causa esterilidad.

- Sobre el desarrollo del conjunto de los órganos genitales masculinos: testículos, epidídimo, conducto deferente, vesícula seminal, próstata y pene.
- Sobre los caracteres sexuales secundarios masculinos: desarrollo del sistema piloso, desarrollo de la masa muscular, aumento del timbre de la voz gracias al desarrollo de la laringe.
- Sobre el metabolismo: relacionada con los caracteres sexuales secundarios. Además de los órganos genitales y los senos, la morfología masculina es diferente de la morfología femenina. Esta diferencia es debida a un metabolismo diferente de los lípidos y de los prótidos.

C. La influencia hipotalamohipofisaria

El desarrollo y funcionamiento del testículo está bajo el control de hormonas hipofisarias, que a su vez están controladas por una hormona hipotalámica.

a. Hormonas hipofisarias

Las hormonas hipofisarias se llaman gonadoestimulinas, se distinguen:

- FSH: estimula el crecimiento de los túbulos seminíferos y la espermatogénesis por medio de las células de Sertoli.
- LH: estimula la secreción de testosterona actuando directamente sobre las células de Leydig.

b. La hormona hipotalámica

La hormona hipotalámica implicada es la GnRH.

Tanto la hormona hipotalámica como las hipofisarias se mantienen en el hombre a niveles constantes.

2.4. Gametogénesis. Meiosis. Objetivo biológico de la meiosis. Mecanismo de la meiosis. Ovogénesis. Espermatogénesis. Comparación de ovogénesis y espermatogénesis. Características del óvulo. Características del espermatozoide

Gametogénesis es el proceso inclusivo por el cual células diploides experimentan meiosis para producir gametos haploides altamente diferenciados y especializados.

Aunque la formación de gametos difiere en cada sexo, el espermatozoide y el óvulo son homólogos e involucran transformaciones morfofisiológicas.

La gametogénesis ocurre en las glándulas sexuales o gónadas, tanto en varón como mujer, cuando ellos han alcanzado la madurez sexual. Este momento conocido como pubertad, se caracteriza en los mamíferos por un desencadenamiento de una liberación basal continua de gonadotropinas (FSH y LH) en el hombre, o una liberación cíclica de ellas en la mujer. Estas hormonas actúan sobre sus órganos dianas, las gónadas, activando tanto la gametogénesis como la síntesis de esteroides gonadales. Estos esteroides actúan a su vez sobre las características sexuales tanto secundarias como accesorias, provocando los cambios típicos observados durante la pubertad.

La gametogénesis comprende 4 fases:

1. Origen y migración de las gónadas
2. Multiplicación de las células germinales
3. Meiosis
4. Maduración final antes de la fertilización

2.4.1. Meiosis

La meiosis es un mecanismo de división celular que permite la obtención de células haploides (n), con diferentes combinaciones de genes, a partir de células diploides ($2n$).

A. Objetivo biológico de la meiosis

La meiosis en el ser humano, está directamente relacionada con la sexualidad y tiene un profundo sentido para la supervivencia y evolución de las especies. El ser humano es considerado como la culminación de la evolución. De esta forma, la meiosis confiere a los organismos que la portan un par de características de indudable importancia que son:

- a. Reduce a la mitad el número de cromosomas: de esta manera, en los organismos con reproducción sexual, sobre todo en el reino animal, asegura que a cada nueva generación que aparece, el número de cromosomas sea constante, tras la fusión del gameto femenino con el masculino producida en la fecundación, impidiendo que haya alteración del número de cromosomas específico de cada ser vivo, característica que proporcionaría a las nuevas generaciones anomalías que podrían ser incompatibles con la vida, comprometiendo el futuro de la especie.
- b. Establece reestructuraciones en los cromosomas homólogos, mediante intercambios de material genético: esto supone una ventaja, ante hábitats cambiantes, ya que aumenta exponencialmente la variabilidad genética en la producción de gametos de un individuo, haciendo posible la aparición de combinaciones genéticas casi infinitas, permitiendo a las especies que poseen esta división celular aumentar su probabilidad de supervivencia.

B. Mecanismo de la meiosis

La meiosis (Fig. 18) consta de dos divisiones sucesivas de una célula diploide ($2n$) con una única replicación del ADN. El producto final son cuatro células haploides con n cromosomas. Así pues, consiste en una división del núcleo en dos secuencias, dando como resultado que el número diploide pase a ser haploide.

I División meiótica (reduccional)

A partir de una célula madre $2n$ se obtienen dos células hijas con n cromosomas. Se divide en varias fases:

Se le denomina también división reduccional, su duración representa el 90 % de toda la meiosis. En ella, los cromosomas homólogos se aparean e intercambian material genético entre ellos y posteriormente se separan reduciéndose el número de cromosomas a la mitad, de ahí el nombre. Se diferencian 4 etapas: profase I, metafase I, anafase I y telofase I.

Profase I

Es la etapa más larga, más compleja y más importante; en ella se diferencian 5 subetapas: leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis.

- **Leptoteno.** Los cromosomas se condensan y se empiezan hacer visibles. Cada uno de ellos está formado por dos cromátidas estrechamente unidas, que no se distinguen hasta el final de la profase I. Cada cromosoma se une por sus extremos a la envoltura nuclear.
- **Zigoteno.** Los dos cromosomas homólogos de cada pareja se aparean longitudinalmente gen a gen; a este proceso de cromosomas homólogos apareados se les denomina bivalentes o tétradas (contiene 4 cromátidas).
- **Paquiteno.** En este período se produce el sobrecruzamiento o entrecruzamiento entre cromátidas homólogas, es decir, cromátidas no hermanas pertenecientes a la misma pareja de cromosomas homólogos. Mediante este proceso dos cromátidas homólogas se entrecruzan y posteriormente se rompen intercambiándose fragmentos entre ellas; como consecuencia se produce un intercambio de genes o recombinación genética, con ello aumenta la variabilidad.
- **Diploteno.** Los cromosomas homólogos comienzan a separarse, aunque permanecen unidos por unos puntos, llamados quiasmas, que se corresponden con los lugares donde se produjo el sobrecruzamiento.
- **Diacinesis.** En esta etapa se observan, por primera vez, las dos cromátidas que forman cada cromosoma que están unidas por el centrómero. Los pares de cromosomas homólogos permanecen unidos por los quiasmas que se establecen entre cromátidas homólogas.

Al final de este periodo desaparece la sinapsis y se realiza mediante una estructura proteica denominada complejo sinaptonémico. A cada pareja a membrana nuclear y el nucleolo, y se empieza a formar el huso acromático. Los dos cinetocoros de cada cromosoma homólogo están fusionados y se sitúan en el mismo lado, a partir de ellos crecen los microtúbulos cinetocóricos.

Metafase I

El huso está totalmente formado. Las parejas de cromosomas homólogos (bivalentes) unidas por los quiasmas se sitúan en el ecuador del huso formando la placa metafásica.

Anafase I

Los quiasmas se rompen y los cromosomas homólogos de cada pareja comienzan a separarse, al ser arrastrados por las fibras cinetocóricas del huso que se acortan. Cada uno de estos cromosomas homólogos están formados por dos cromátidas y se dirigen hacia un polo de la célula; por consiguiente la mitad de los cromosomas irán a un polo y la otra mitad al otro.

Telofase I

Termina la migración de los cromosomas homólogos al polo correspondiente, y una vez allí sufren una cierta descondensación, se forma la membrana nuclear y el nucléolo, y desaparece el huso. Como resultado se habrán formado dos núcleos hijos que tendrán la mitad de cromosomas que el núcleo materno.

Inmediatamente se produce la citocinesis, obteniéndose dos células hijas que tendrán la mitad de cromosomas que tenía la célula madre, cada uno de estos cromosomas tendrá dos cromátidas.

II División meiótica (ecuacional)

Está precedida de una breve interfase, denominada intercinesis, en la que nunca hay duplicación del ADN. Es parecida a una división mitótica, constituida por la profase II, la metafase II, la anafase II y la telofase II con la única diferencia que se parte de células haploides (n) en vez de células diploides ($2n$).

Esta división se produce simultáneamente en las dos células hijas resultantes de la división anterior. Esta división es similar a una mitosis, en ella al igual que en la mitosis se separan las dos cromátidas hermanas de cada cromosoma. En esta división se diferencian cuatro etapas:

Profase II

Es muy breve, los cromosomas se condensan, desaparece la membrana nuclear, nucléolo y se forma el huso.

Metafase II

Los cromosomas tienen cada uno dos cromátidas unidas por el centrómero, se sitúan en el ecuador del huso formando la placa metafásica.

Anafase II

Se duplican los centrómeros y las dos cromátidas que forman cada cromosoma se separan, yendo cada una hacia un polo; cada una de ellas constituye un cromosoma hijo.

Telofase II

Termina la migración de los cromosomas, se descondensan, desaparece el huso y se forman las membranas nucleares, originándose dos núcleos. A continuación se divide el citoplasma. Como resultado se habrán formado 4 células hijas haploides (n) a partir de una célula diploide (2n). Estas cuatro células haploides serán genéticamente distintas entre sí ya que algunos de sus cromosomas están recombinados.

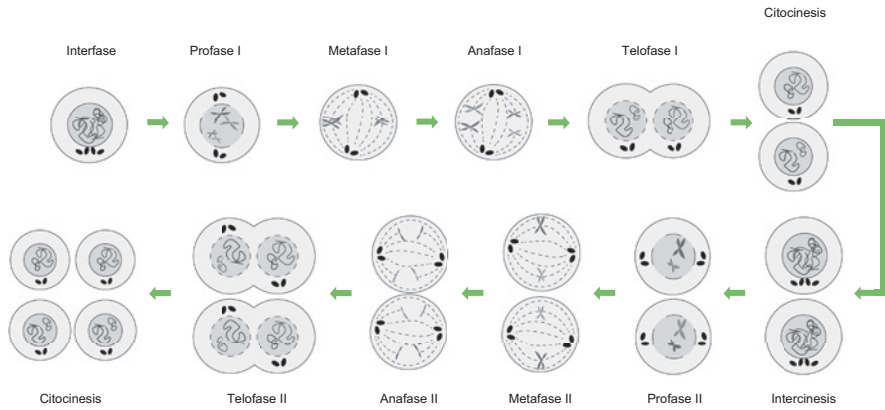


Fig. 18. La Meiosis

2.4.2. Ovogénesis

El desarrollo de los óvulos tiene lugar en las gónadas femeninas: los ovarios. En este órgano, las células madres germinales sufren un complicado proceso de división celular que se denomina ovogénesis, gracias a la meiosis.

Este proceso se inicia en la mayoría de las hembras de mamíferos durante la etapa embrionaria. Este temprano inicio determina muy precozmente el número definitivo de células germinales que irá desapareciendo hasta agotarse a medida que la mujer envejece.

La ovogénesis comienza poco después que las células germinales primordiales (CGP) colonizan la cresta genital. Estas células pierden su actividad migratoria. Luego empiezan a dividirse mitóticamente para dar origen a la ovogonias.

A. Fases de la ovogénesis

a. Fases de la ovogénesis relacionadas con la edad

- Prenatal o período de proliferación. Empieza cuando las células germinales primordiales colonizan el lugar donde se originarán los ovarios; allí las células realizan divisiones mitóticas sucesivas y forman las ovogonias; éstas se encuentran en el interior de los folículos, al tercer mes de embarazo aumentan de tamaño y duplican sus cromosomas y originan los ovocitos de primer orden; se inicia la primera división meiótica.
- Postnatal o período de crecimiento. Comienza desde el nacimiento hasta el inicio de la pubertad. Los ovocitos de primer orden continúan en el mismo estado en que se detuvo la meiosis.
- Madurez sexual o período de maduración. Se inicia desde los comienzos de la pubertad hasta el momento en que la mujer experimenta los cambios debido a la menopausia. En la pubertad se caracteriza por la actividad del hipotálamo y la hipófisis; en este período se finaliza la meiosis de un ovocito de primer orden, produciéndose las divisiones sucesivas y continuas que caracterizan a esta división celular. El ovocito de primer orden ($2n$), entra en la división reduccional y se forman dos células hijas: ovocitos de segundo orden, célula haploide (n) y el corpúsculo polar de primer orden, célula haploide (n).

b. Resultado de la segunda división meiótica

Ambas células entran en la segunda división dando origen a:

- El ovocito de segundo orden, al óvulo (n) y un corpúsculo polar de segundo orden (n).
- El corpúsculo polar de primer orden a dos corpúsculos polares de segundo orden.

El resultado final de la ovogénesis es que se obtienen 4 células haploides (n), el óvulo y tres corpúsculos polares de segundo orden (n); éstos, los corpúsculos polares secundarios, no son funcionalmente aptos ya que carecen de los nutrientes necesarios y en consecuencia son absorbidos por el organismo femenino y no intervienen como células sexuales.

c. Proceso citológico de la ovogénesis

Sin tener en cuenta la diferencia de madurez sexual y considerando la ovogénesis como un proceso citológico de división celular sin ninguna pausa, las fases en las que se divide ésta son (Fig. 19):

- Fase de proliferación o multiplicación: las células madres germinales ($2n$) se multiplican por mitosis dando ovogonias ($2n$).
- Fase de crecimiento: las ovogonias atraviesan una fase de crecimiento y se convierten en ovocitos de primer orden (ovocitos I), también con $2n$ cromosomas. A diferencia de la espermatogénesis el crecimiento es considerable, ya que el óvulo es el gameto portador de la mayoría de las sustancias necesarias para el desarrollo del embrión.
- Fase de maduración: una vez que el ovocito primario ha completado su crecimiento, está ya preparado para atravesar las dos divisiones de la meiosis, y transformarse en una célula haploide con n cromosomas: la ovótida. Una peculiaridad muy importante de la ovogénesis, es que durante la meiosis el ovocito no se divide en cuatro células iguales, sino que la mayoría del citoplasma queda en una sola de ellas, la que dará lugar al óvulo. Así, cada ovocito primario da lugar a un único óvulo. Las otras tres células restantes, muy pequeñas, se denominan corpúsculos polares y se trata en realidad de gametos abortivos que permanecen un tiempo adosados al óvulo hasta que terminan por atrofiarse y desaparecer.

- Fase de diferenciación: la ovótida se transforma en el óvulo. En general no se trata de una fase de transformaciones tan acusadas como las que suceden en el espermatozoide. El óvulo es una célula haploide de gran tamaño, pues almacena sustancias nutritivas en forma de granos de vitelo. Como cualquier otra célula, está recubierto por la membrana plasmática. Pero además, existen otras membranas de gran espesor envolviendo a la membrana plasmática.

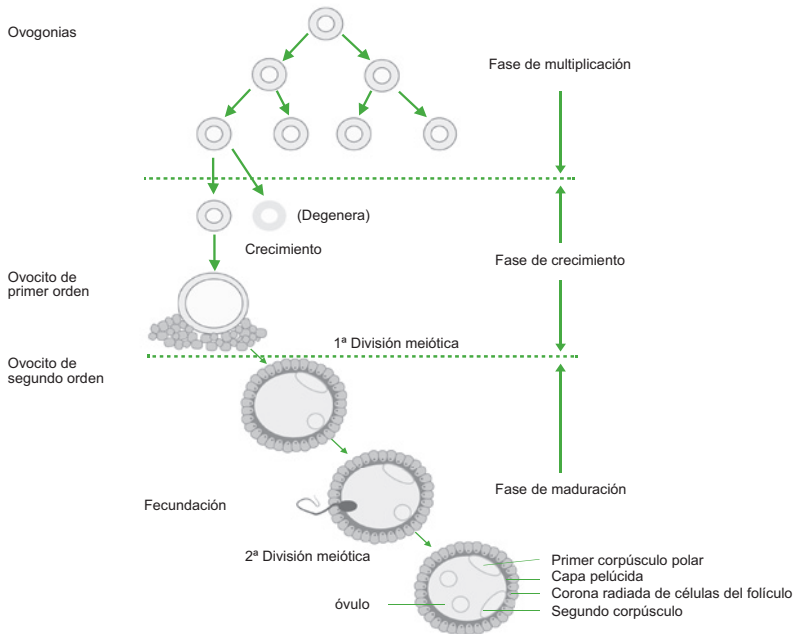
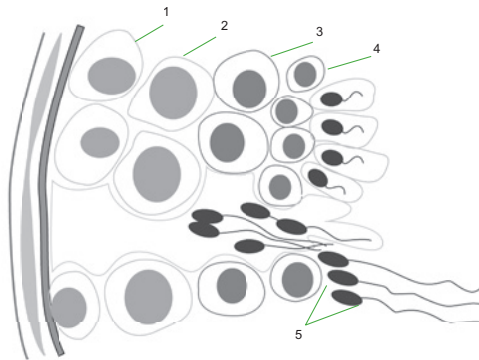


Fig. 19. Fases de la ovogénesis

2.4.3. Espermatogénesis

La formación de los espermatozoides tiene lugar en las gónadas masculinas: los testículos. En el ser humano, los testículos son órganos compuestos por numerosos túbulos seminíferos que convergen en conductos comunes que llevan el esperma maduro al exterior. El examen microscópico de estos túbulos seminíferos permite reconocer fácilmente el curso de la espermatogénesis y distinguir sus diferentes fases (Fig. 20).



*Fig. 20. Corte transversal de un túbulo seminífero
(1: Espermatogonias, 2: Espermatocito primario, 3: Espermatocito secundario, 4: Espermátida, 5: Espermatozoide)*

La espermatogénesis es la suma de los procesos que en el adulto terminan con la producción de espermatozoides, siendo este un proceso continuo que se inicia ya en la vida embrionaria. Se produce por la activación del eje hipotálamo-hipofisiario que involucra la secreción de la hormona estimulante del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

A. Fases de la espermatogénesis relacionadas con la edad

La formación de los espermatozoides comienza en la pubertad y ocurre en el interior de los túbulos seminíferos mediante tres etapas:

- Prenatal o período proliferativo. En la tercera semana de gestación, se pueden reconocer las células primordiales germinales; éstas se dirigen hacia el lugar donde están los testículos, y allí sufren una división mitótica que da origen a los monocitos; éstos se multiplican y se originan las espermatogonias, que se ubican en la base de los túbulos seminíferos.

- Posnatal o período de crecimiento. Después del nacimiento, las espermatogonias fetales dan origen a las espermatogonias prepuberales o espermatoцитos primarios, los cuales son células diploides ($2n$); éstas son las que originan los espermatozoides que se forman al pasar la pubertad.
- Madurez sexual o período de maduración: Cuando se activa el sistema hipotálamo-hipofisario, se produce la formación de los espermatozoides; las espermatogonias mediante la mitosis, forman los espermatoцитos de primer orden; estos pasan por un proceso de meiosis, antes de la primera división meiótica, los espermatoцитos de primer orden aumentan de tamaño y sus cromosomas se duplican. Las células resultantes de la primera división meiótica, se llaman espermatoцитos de segundo orden, luego ocurre la segunda división meiótica y se originan las espermátidas; éstas sufren modificaciones y producen los espermatozoides.

B. Proceso citológico de la espermatogénesis

Sin considerar, de igual manera que se ha hecho en la ovogénesis, la diferencia de madurez sexual y considerando la espermatogénesis como un proceso citológico de división celular sin ninguna pausa, las fases en las que se divide ésta son (Fig. 21):

1. Fase de proliferación o multiplicación: pegadas a la pared del túbulo se encuentran unas pequeñas células ($2n$) que se multiplican activamente por mitosis, son las espermatogonias.
2. Fase de crecimiento: las espermatogonias que quedan hacia la luz del túbulo experimentan una etapa de crecimiento y pasan a denominarse espermatoцитos primarios o de primer orden ($2n$).
3. Fase de maduración: los espermatoцитos primarios van a sufrir la primera división de la meiosis, transformándose en espermatoцитos secundarios (n). La segunda división de la meiosis produce unas células haploides llamadas espermátidas (n); por cada espermatoцитo primario se producen cuatro espermátidas.
4. Fase de diferenciación o espermiogénesis: las espermátidas no son todavía los gametos; antes deben experimentar una serie de transformaciones anatómicas, etapa llamada espermiogénesis, al final de la cual quedarán convertidas en espermatozoides.

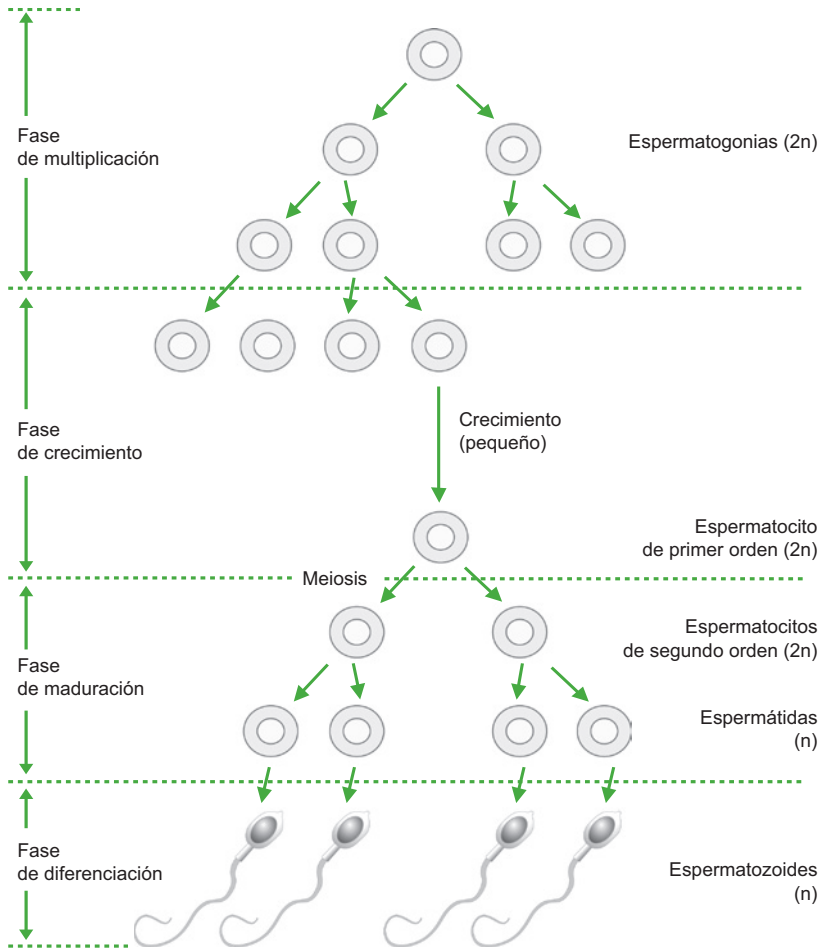


Fig. 21. Espermatogénesis

2.4.4. Comparación entre ovogénesis y espermatogénesis

Se acumula mayor cantidad de material nutritivo durante la ovogénesis que en la espermatogénesis.

Las células resultantes de la ovogénesis presentan tamaños distintos debido a que el material nutritivo no se distribuye equitativamente; en cambio, en la espermatogénesis todas sus células resultantes son de igual tamaño.

En la ovogénesis se produce sólo un gameto funcional. Al contrario, en la espermatogénesis se producen cuatro.

En la espermatogénesis se requiere un proceso de diferenciación celular, espermiogénesis, para obtener gametos funcionales. En la ovogénesis no.

La ovogénesis se inicia en la mujer en el tercer mes del desarrollo intrauterino. En el hombre, la espermatogénesis, cuando éste alcanza la pubertad.

Los ovocitos primarios, de la ovogénesis, quedan retenidos en la premeiosis hasta el momento de la ovulación. Los espermatozoides primarios continúan su proceso de división meiótica.

2.4.5. El óvulo

El óvulo es el gameto femenino que se ha formado en las gónadas femeninas, los ovarios, a lo largo de la vida fértil de la mujer. Se pueden distinguir varias partes dentro de un óvulo (Fig.22):

- a. **Pronúcleo ovular:** el pronúcleo es el núcleo de los gametos. Posee la mitad del número de cromosomas, células haploides (n), de los núcleos de las células somáticas. Durante la fecundación, los pronúcleos de un óvulo y un espermatozoide se fusionan, creando así la primera célula diploide del nuevo ser, llamada cigoto o célula huevo.
- b. **Membrana plasmática:** la membrana plasmática o celular es una estructura laminar que engloba a las células y define sus límites. Además, se asemeja a las membranas que delimitan los orgánulos de las células. Está compuesta por una lámina que sirve de “contenedor” para el citosol y los distintos compartimentos internos de la célula, así como también otorga protección

mecánica. Está formada principalmente por fosfolípidos (fosfatidiletanolamina y fosfatidilcolina), colesterol, glúcidos y proteínas (integrales y periféricas). La principal característica de esta barrera es su permeabilidad selectiva, lo que le permite seleccionar las moléculas que deben entrar y salir de la célula. De esta manera se mantiene estable el medio intracelular, regulando el paso de agua, iones y metabolitos, a la vez que mantiene el potencial electroquímico (haciendo que el medio interno esté cargado negativamente). Cuando una molécula de gran tamaño atraviesa o es expulsada de la célula y se invagina parte de la membrana plasmática para recubrirlas cuando están en el interior ocurren respectivamente los procesos de endocitosis y exocitosis. Esta estructura celular contribuye a mantener el equilibrio entre el interior (medio intracelular) y el exterior (medio extracelular) de éstas.

- c. Espacio perivitelino: espacio que queda entre el ovocito y la zona pelúcida que lo envuelve, de un grosor aproximado de entre 0,2 y 0,4 micras.
- d. Membrana vitelina (Zona Pelúcida): se encuentra por fuera de la membrana citoplasmática. En mamíferos, incluido el ser humano, es muy gruesa y se denomina Zona Pelúcida (ZP). Se define, pues, como la capa externa que rodea el ovocito de los mamíferos en el folículo de Graaf, separándolo del espacio perivitelino. Está compuesta por varias glicoproteínas agrupadas en tres familias: ZP1, ZP2 y ZP3, según sus propiedades inmunológicas y funcionales. La zona pelúcida se encarga de la protección del ovocito y preembrión en sus primeros días de desarrollo, confinándolo en un volumen pequeño. Nuevas investigaciones llevadas a cabo demuestran que las glicoproteínas que la forman poseen receptores para los espermatozoides facilitando la fecundación. También tienen un papel en la reacción acrosómica induciendo la misma. El endurecimiento posterior a la entrada del espermatozoide debido a una segunda despolarización de la membrana (provocada por iones de calcio) es fundamental para el bloqueo poliespermático.
- e. Gránulos corticales: los gránulos corticales son orgánulos esféricos de pequeño tamaño (entre 100 y 200 nm de diámetro) que están presentes en el citoplasma de los gametos femeninos. Están delimitados por una membrana simple, y en su interior se almacenan sustancias de carácter glicoproteico, entre las que se encuentran fundamentalmente enzimas hidrolíticas. Tiene una importante función en la prevención de fecundaciones polispermicas. Una vez que el ovocito ha sido penetrado por un espermatozoide, se produce la reacción cortical, que consiste en la exocitosis de los gránulos corticales.

- f. Corona radiata: es la estructura que rodea a un óvulo no fertilizado. Consiste en dos o tres capas de células foliculares unidas a la capa protectora más externa del óvulo, la zona pelúcida. Su función principal es proveer de proteínas a la célula huevo. La corona radiata aparece durante la ovulación, pero puede desaparecer después de la fertilización.

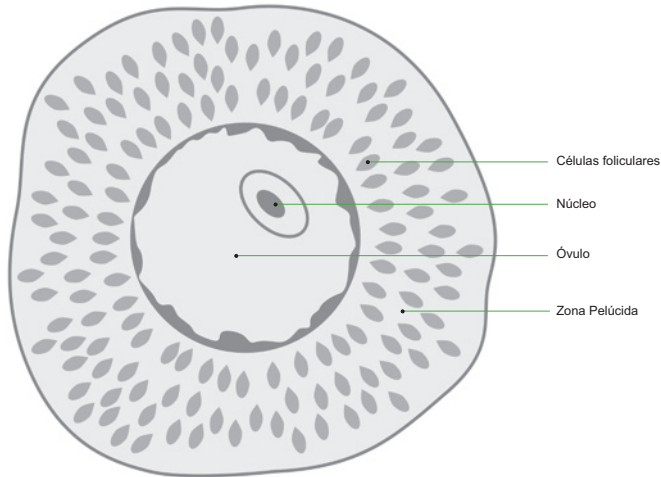


Fig. 22. Representación de un óvulo

2.4.6. Espermatozoide

Es el gameto masculino que se produce de forma continua en las gónadas masculinas, los testículos, gracias a la interacción con las hormonas cuando se alcanza la pubertad. Las partes de un espermatozoide son las siguientes (Fig. 23 a y b):

- a. Acrosoma: el acrosoma es un pequeño depósito situado en el extremo apical de la cabeza del espermatozoide y que contiene enzimas hidrolíticas. Está limitado por la membrana acrosomal externa (adosada a la membrana celular) y por la membrana acrosomal interna (adosada a la membrana nuclear). El acrosoma se forma durante el proceso de espermatogénesis, a partir de la fusión de vesículas procedentes del aparato de Golgi, órgano donde se forman las enzimas antes mencionadas. Su función es debilitar y romper las distintas paredes que envuelven al óvulo.

- b. Cabeza: la cabeza es la parte fecundadora; es la parte más importante del espermatozoide ya que contiene la carga genética (23 cromosomas, en el pronúcleo) que unidos a los 23 del óvulo dan lugar a la célula madre formando 46 cromosomas agrupados en pares. La cabeza contiene el núcleo (que contiene la información genética) y el acrosoma (que contiene sustancias hidrolíticas para la penetración en el óvulo). Su función es insertar la cabeza (del espermatozoide) en el óvulo, en la fecundación, y transmitir la carga genética contenida en el pronúcleo masculino, que, unidos a los 23 del óvulo dan lugar a la célula madre, (al sumarse el total de 46 cromosomas, agrupados en pares).
- c. Pieza intermedia: con mitocondrias, que proporcionan la energía que necesita el espermatozoide para mover el flagelo y poder desplazarse; y el comienzo del filamento axial (que se prolongará en la cola). Entre la cabeza y la pieza intermedia se encuentra el centriolo (que actúa como “motor” del flagelo).
- d. Mitocondrias: sirven para darle energía a las estructuras citológicas que componen el flagelo de espermatozoide y permitir su movimiento.
- e. Flagelo: en biología es un orgánulo filiforme cuya función principal (aunque no única) suele ser proveer de movimiento a las células. Este orgánulo presenta dos partes:
- Filamento axial: es el que permite el movimiento del espermatozoide.
 - Vaina de la cola: es la que regula el movimiento de la cola del espermatozoide.

Es la parte más larga del espermatozoide. Mediante sus movimientos hace que el espermatozoide nade con la cabeza en primer término. Rodeado por una vaina proteica con 9 filamentos externos y dos centrales.

El constituyente fundamental de estos filamentos es la tubulina, proteína contráctil similar a las proteínas contráctiles del músculo, la actina y miosina.

La tubulina espermática se contrae en presencia de ATP y esta presencia está asociada a la enzima dineína que rompe las moléculas de ATP.

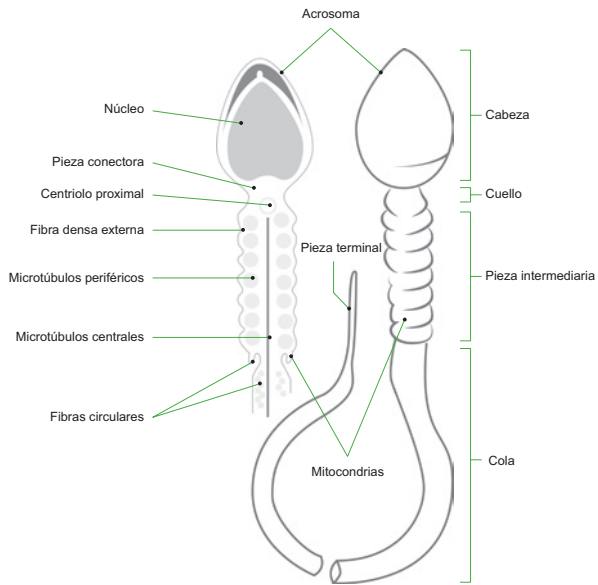


Fig. 23 a. Partes de un espermatozoide

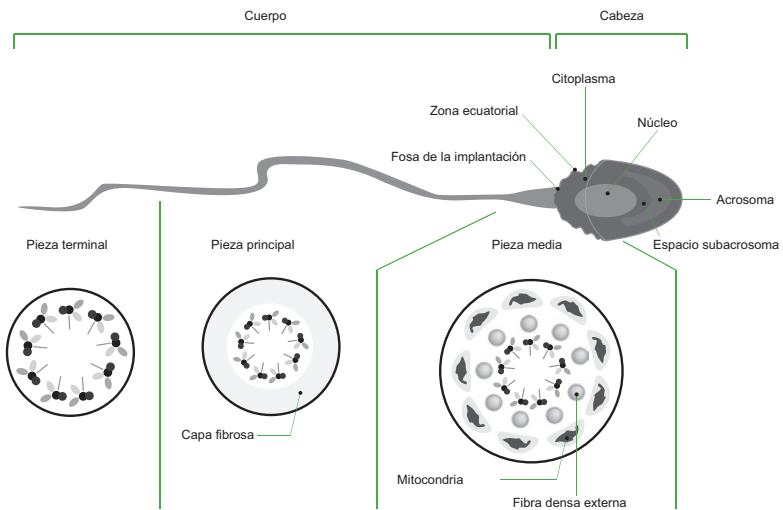


Fig. 23 b. Cortes transversales de un espermatozoide

Bibliografía

- Sadler TW. Langman embriología medica. 5ta. ed. Buenos aires: Médica Panamericana, 1987.
- Zornoza Celya, G. Senología práctica. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill, 1992;1-121.
- Henri Rouvière, André Delmas. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 11ª edición, revisada por Vincent Delmas. Ed. Mc Graw Hill.
- Platzer. Atlas de anatomía con correlación clínica. Tomo 1. 9ª edición, corregida y ampliada. Editorial médica panamericana.
- Peinado Herrero, MA. Biología celular. Publicaciones de la Universidad de Jaén. 1ª edición. 1994.
- Wesley A. El mundo de la célula. Ediciones Pearson. 6ª edición. Año 2006.

3. Desarrollo prenatal humano

Fecundación, implantación, disco germinativo. Progresión ovular intratubárica. Implantación. Gestación múltiple. Formación del disco germinativo.

Período embrionario. Desarrollo del embrión. Organogénesis.

Período fetal. Desarrollo y maduración fetal. Fisiología fetal.

Desarrollo y estructura de la placenta. Decidua. Líquido amniótico. Amnios y corion. Placenta a término. Funciones de la placenta. Hormonas placentarias. Cordón umbilical. Circulación fetoplacentaria

3.1. Fecundación, implantación, disco germinativo. Progresión ovular intratubárica. Implantación. Gestación múltiple. Formación del disco germinativo

3.1.1. Introducción

El desarrollo humano se inicia con la fecundación, proceso mediante el cual, el gameto masculino o espermatozoide y el gameto femenino u ovocito se fusionan y originan un cigoto.

Los gametos derivan de las células germinales primigenias (CGP), que aparecen en la tercera semana de desarrollo en la pared del saco vitelino.

Durante la cuarta semana, estas células empiezan a migrar desde el saco vitelino hacia las gónadas en desarrollo, donde llegan hacia el final de la quinta semana. El número de divisiones mitóticas aumenta durante la migración, y cuando las células ya han alcanzado las gónadas para prepararse para la fecundación, las células germinales experimentan el proceso de gametogénesis, que incluye una meiosis para reducir el número de cromosomas a la mitad, convirtiéndose así en células haploides (célula con 23 pares de cromosomas, diploide es la célula con 46 cromosomas) y modifican la forma para acabar de madurar.

Repercusión clínica: la repercusión clínica se evidencia con los teratomas, tumores que contienen diversos tejidos, como hueso, pelo, músculo y epitelio intestinal. Se cree que estos tumores crecen a partir de células precursoras pluripotenciales, capaces de diferenciarse en cualquiera de las tres capas germinales o sus derivados.

Para entender bien la fecundación humana, es necesario que tengamos en cuenta una serie de procesos que ocurren en nuestras células primordiales, para que nuestros gametos contengan la cantidad de material genético necesario para la formación de un nuevo ser. Por ello, a continuación se resumen los procesos de mitosis y de meiosis a través de los cuales se produce la gametogénesis, explicada en el bloque anterior.

A. Mitosis

La mitosis es el proceso por el cual una célula se divide y origina dos células hijas genéticamente idénticas a la célula madre habiendo, por tanto, un reparto equitativo del material genético. Cada célula hija recibe el complemento entero de 46 cromosomas.

Es el fundamento de la regeneración del tejido, crecimiento y de la reproducción asexual.

Tiene una serie de fases:

- a. Interfase: se duplica el material genético. La hebra de ADN crea otra igual. En esta fase las células tienen el doble de la cantidad normal de cromosomas ($4n$).
- b. Profase: el ADN se va condensando de forma que se recupera la cantidad normal de cromosomas. En este momento, cada cromosoma está formado por dos subunidades paralelas, llamadas cromátidas, que están unidas por una región estrecha común a ambas llamada centrómero. A lo largo de la profase, los cromosomas continúan condensándose y acortándose y se vuelven más denso.
- c. Metafase: las cromátidas se disponen alineadas en el plano ecuatorial y, entonces, su estructura doble se hace claramente visible. Todas las cromátidas están ancladas por unos microtúbulos que se extienden desde el centrómero hasta el centriolo formando el huso mitótico.
- d. Anafase: el centrómero de cada cromosoma se divide y, a continuación, las cromátidas migran hacia polos opuestos del huso.
- e. Telofase: los cromosomas se desenrollan y se alargan, el envoltorio nuclear se restablece y el citoplasma se divide. Cada célula hija recibe la mitad del material cromosómico duplicado.

B. Meiosis

La meiosis es la división celular que tiene lugar en las células germinales para generar los gametos femeninos y masculinos, es decir, el óvulo y el espermatozoide respectivamente.

La meiosis requiere de dos divisiones celulares, la meiosis I y la meiosis II, para que la cantidad de cromosomas se reduzca al número haploide, que es de 23. En la meiosis, al contrario que en la mitosis, se produce un intercambio del material genético, por lo que, al finalizar, obtendremos 4 células hijas genéticamente diferentes.

Fases:

- a. Fase meiótica: el ADN de las células germinales femenina y masculina (los ovocitos primarios y los espermatozoides) se replica, de manera que cada uno de los 46 cromosomas se duplica en cromátidas hermanas. En esta fase existe intercambio del material genético, siendo el producto final dos células con el material genético completo ($2n$).
- b. Fase mitótica: similar a una división por mitosis, aunque la primera fase de duplicación del ADN no se produce, ya que el producto final son 4 células haploides genéticamente diferentes (23 cromosomas).

Repercusión clínica: la no disyunción meiótica da lugar a problemas cromosómicos, donde un embrión puede tener 45 o 47 cromosomas en vez de los 46 normales (aneuploidía).

Así podemos encontrarnos con:

- Nulisomía: falta un par de cromosomas homólogos, es decir, su dotación final será de $2n-2$ cromosomas. No son embriones viables.
- Monosomía: encontramos dotaciones de $2n-1$ CR. Son fetos viables, por ejemplo Sd. De Turner.
- Trisomía: dotación de $2n+1$ CR. Por ejemplo, Sd. de Down.

3.1.2. Fases del desarrollo embrionario

Primera fase: desde la ovulación hasta la implantación

Segunda fase: formación del disco germinativo bilaminar (2ª semana)

Tercera fase: formación del disco germinativo trilaminar (3ª semana)

Cuarta fase: período embrionario (4- 8 semanas)

Quinta fase: período fetal (desde el 3^{er} mes hasta el parto)

Las tres primeras fases corresponden al período preembrionario. Será siguiendo estas fases como se explicará el primer punto de este bloque.

A. Primera fase: desde la ovulación hasta la implantación

En la pubertad, la mujer empieza a experimentar ciclos menstruales controlados hormonalmente. En estos ciclos se producen una serie de cambios a nivel ovárico y endometrial, preparando al organismo para la fecundación.

a. Fecundación

La fecundación, el proceso mediante el cual los gametos femenino y masculino se fusionan, tiene lugar en la región ampular de la trompa de Falopio, que es la parte más ancha de la trompa, cercana al ovario.

Los espermatozoides no son capaces de fecundar el ovocito inmediatamente después de llegar al aparato genital femenino; para adquirir esa capacidad, primero tienen que experimentar un proceso de capacitación y reacción acrosómica.

La capacitación es un período de acondicionamiento dentro del tracto reproductor de la mujer, que dura aproximadamente 7 horas en el ser humano. La mayor parte tiene lugar en la trompa y consiste en interacciones epiteliales entre los espermatozoides y la superficie mucosa de la trompa. Durante este período, la capa de glucoproteínas y las proteínas seminales se eliminan de la membrana plasmática que recubre la región acrosómica. Sólo los espermatozoides capacitados pueden atravesar las células de la corona y experimentar la reacción acrosómica.

La reacción acrosómica tiene lugar después de la unión a la zona pelúcida. La reacción culmina con la liberación de las enzimas necesarias para penetrar la zona pelúcida.

La fecundación tiene una serie de fases que son:

- Penetración de la corona radiante.
- Penetración de la zona pelúcida: esta zona es una cubierta de glucoproteínas que envuelve el óvulo y facilita y mantiene la unión del espermatozoide, a la vez que induce la reacción acrosómica. La liberación de las enzimas acrosómicas (acrosina) permite que los espermatozoides penetren la zona pelúcida, y entren en contacto con la membrana plasmática del ovocito. Cuando la cabeza del espermatozoide establece contacto con la superficie del ovocito, la permeabilidad de la zona pelúcida se modifica para evitar la penetración de otros espermatozoides.



Fig. 24. En la izquierda aparece la fase 1, a la derecha la fase 2, la fase 3 correspondería al espermatozoide más inferior

- Fusión de las membranas celulares del ovocito y el espermatozoide. Después de la adhesión del espermatozoide al óvulo, las membranas plasmáticas del óvulo y del espermatozoide se fusionan. La fusión se realiza entre la membrana del ovocito y la membrana que cubre la región posterior de la cabeza del espermatozoide (ya ha perdido el acrosoma). En el ser humano tanto la cabeza como la cola del espermatozoide entran en el citoplasma del ovocito, pero la membrana plasmática es abandonada en la superficie del ovocito.

En cuanto el espermatozoide entra en el ovocito, el óvulo responde de tres maneras:

- La membrana del ovocito se modifica y se vuelve impenetrable para otros espermatozoides, y la estructura y la composición de la zona pelúcida se modifican para prevenir la unión y la penetración de otros espermatozoides. Estas reacciones evitan la poliespermia.
- Reanudación de la segunda división meiótica por parte del ovocito inmediatamente después de la entrada del espermatozoide.

Los principales resultados de la fecundación son:

- Restablecimiento del número diploide de cromosomas, una mitad procedente del padre y la otra de la madre.
- Determinación del sexo del nuevo individuo.
- Inicio de la segmentación.

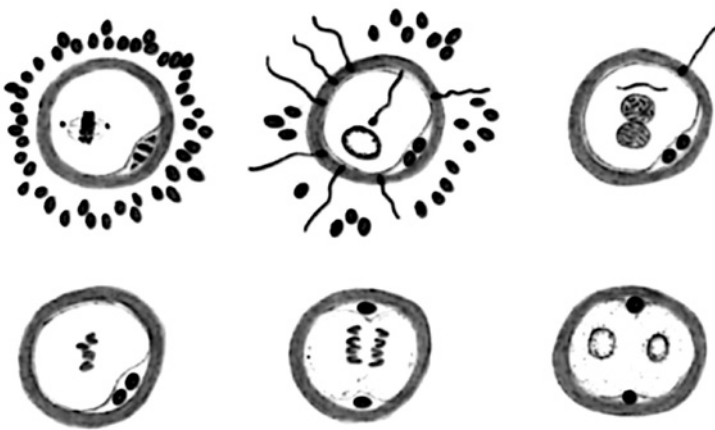


Fig. 25. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: ovocito inmediatamente después de la ovulación / Un espermatozoide ha entrado en el ovocito, que ha terminado su segunda división meiótica. / Pronúcleos femenino y masculino. / Los cromosomas se disponen en el huso. / Se separan longitudinalmente y se desplazan a los polos. / Estado bicelular

b. Segmentación

Una vez que el cigoto ha llegado a la fase de dos células, experimenta una serie de divisiones mitóticas que aumentan el número de células. Éstas, cuyo tamaño se reduce con cada división, reciben el nombre de blastómeros.

Aproximadamente 3 días después de la fecundación, las células del embrión compactado se dividen de nuevo y forman una mórula de 16 células.

Las células internas de la mórula constituyen la masa celular interna y las células que las rodean componen la masa celular externa.

La masa celular interna origina los tejidos propios del embrión, y la masa celular externa forma el trofoblasto, que más adelante contribuirá a la formación de la placenta.

c. Formación de los blastocitos

Aproximadamente en el momento que la mórula entra en la cavidad uterina, a través de la zona pelúcida, empieza a penetrar líquido dentro de los espacios intercelulares de la masa celular interna.

De forma gradual, estos espacios confluyen y acaban formando una cavidad única, el blastocele. En este momento, el embrión es un blastocito.

Las células de la masa celular interna se llaman ahora embrioblasto, mientras que las células de la masa celular externa se llaman trofoblasto.

La zona pelúcida ha desaparecido, lo que permite que se inicie la implantación. En los seres humanos, la implantación se realiza en torno al sexto día.

La implantación es el resultado de una acción trofoblástica y endométrica mutua. Por lo tanto, al final de la primera semana del desarrollo, el cigoto humano ha pasado por los estados de mórula y blastocito y ha empezado a implantarse en la mucosa uterina.

d. El útero en el momento de la implantación

La pared del útero está formada por tres capas:

- El endometrio o mucosa que reviste la pared interna.
- El miometrio: es una capa gruesa de músculo liso.
- El perimetrio o revestimiento peritoneal de la pared externa.

El endometrio experimenta cambios en ciclos de 28 días, controlados por las hormonas del ovario. Durante estos ciclos menstruales, el endometrio uterino pasa por tres estados, la fase folicular o proliferativa, la fase secretora o progestacional y

la fase menstrual. La fase proliferativa se inicia al finalizar la fase menstrual, está regulada por los estrógenos y se corresponde con el crecimiento de los folículos ováricos.

La fase secretora se inicia aproximadamente 2 o 3 días después de la ovulación. Si no tiene lugar la fecundación, el endometrio se desprende, lo que marca el inicio de la fase menstrual. Si hay fecundación el endometrio ayuda a la implantación y contribuye a la formación de la placenta.

En el momento de la implantación, la mucosa del útero se encuentra en la fase secretora y durante este tiempo las arterias y las glándulas uterinas se vuelven tortuosas.

Si hay fecundación, el endometrio persiste en fase progestacional o luteínica. El blastocito humano se implanta en el endometrio.

Repercusión clínica: sitios anormales de implantación:

- Si el blastocito se implanta cerca del orificio interno, el crecimiento posterior de la placenta en esa localización produce un problema obstétrico denominado placenta previa.
- La implantación puede producirse fuera del útero, lo cual origina un embarazo ectópico o extrauterina (cavidad abdominal, ovario y trompas).

Suelen causar la muerte del embrión y una hemorragia grave en el aproximadamente 2º mes del embarazo.

e. Progresión ovular intratubárica

A continuación detallamos un esquema en el que se resumen los días u horas desde la fecundación, las fases por las que pasa el futuro embrión y el lugar donde se encontraría.

- Fecundación: 24 horas (tercio externo de la trompa).
- Segmentación: 30 horas.
- Mórula: 4º día (cavidad uterina).
- Comienzo implantación (ruptura zona pelúcida): 5º día.
- Se introducen las células trofoblásticas en el epitelio endometrial e invaden el estroma: 6º día.
- Diferenciación del sincitiotrofoblasto y citotrofoblasto: 7º día.
- Implantación: 6º-10º día.

f. Gestación múltiple

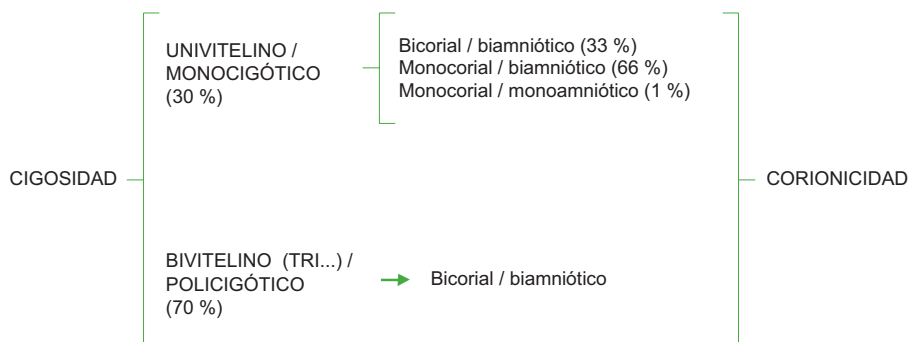
Definiremos embarazo múltiple como aquella gestación que conlleva el desarrollo de dos o más fetos simultáneamente. No se conoce su etiología con exactitud, pero existen una serie de factores que lo predisponen como son factores geográficos, nutrición, predisposición familiar, edad del progenitor, raciales,...

Podemos dividir los embarazos múltiple atendiendo a su cigosidad (número de ovocitos fecundados) o de su corionicidad (número de placentas y membranas).

- Univitelinos/monocigóticos. Por división única o múltiple de UN solo huevo fecundado por UN solo espermatozoide. Son genéticamente idénticos (30 %).
 - Bicorial/biamniótico. Escisión del huevo antes de las 72 horas.
 - Monocorial/biamniótico. 4º-8º día posfecundación.
 - Monocorial/monoamniótico. 9º-13º día posfecundación.
 - Gemelos siameses. A partir del día 13.
- Bivitelinos/trivitelinos...policigóticos. Fecundación de dos o más óvulos por otros tantos espermatozoides. No son genéticamente iguales (70 %). Si no son del mismo sexo siempre se trata de este tipo de gemelos, son bicoriales/biamnióticos.

La superfecundación se refiere a la fecundación poliovular en dos coitos distintos dentro del mismo ciclo ovárico.

La superfetación se refiere en el que la fecundación de dos óvulos se lleva a cabo en ciclos consecutivos (experimentación animal).



B. Segunda semana del desarrollo: el disco germinativo bilaminar

Día 8

En el área que queda por encima del embrioblasto, el trofoblasto, se ha diferenciado en dos capas:

- Una capa interna de células mononucleadas llamada citotrofoblasto.
- Una zona externa multinucleada sin límites celulares distinguibles que recibe el nombre de sincitiotrofoblasto.

Así mismo, las células del embrioblasto también se diferencian en dos capas:

- Una capa de células cúbicas pequeñas adyacentes a la cavidad del blastocito, conocida como capa hipoblástica.
- Una capa de células cilíndricas largas adyacentes a la cavidad amniótica que se conoce como capa epiblastica.

Juntas estas dos capas forman un disco plano. Al mismo tiempo, aparece una pequeña cavidad dentro del epiblasto. Esta cavidad se agranda y se convierte en la cavidad amniótica. Las células epiblasticas adyacentes al citotrofoblasto reciben el nombre de amnioblastos; junto con el resto del epiblasto, revisten la cavidad amniótica.

Días 11 y 12

Hacia el undécimo o duodécimo día del desarrollo, el blastocito está completamente inmerso en el estroma endometrial. Al mismo tiempo las células del sincitiotrofoblasto forman las lagunas de sangre y se establece la circulación uteroplacentaria.

Entretanto aparece una nueva población de células entre la superficie interna del citotrofoblasto y la superficie externa. Estas células derivadas de las células del saco vitelino, forman el llamado mesodermo extraembrionario. Pronto se desarrollan grandes cavidades en el mesodermo extraembrionario que, cuando confluyen, forman un nuevo espacio denominado celoma extraembrionario o cavidad coriónica. Este espacio rodea el saco vitelino primitivo y la cavidad amniótica, excepto por el punto en el que el disco germinativo está conectado al trofoblasto.

Día 13

A veces el lugar de implantación sangra debido al aumento de flujo sanguíneo en los espacios lagunares, lo que puede confundirse con la hemorragia menstrual dando lugar a malentendidos en cuanto a la FUR.

Entretanto, se va formando el saco vitelino secundario o saco vitelino definitivo. Durante su formación se desprenden grandes fragmentos de la cavidad exocelómica. Estos fragmentos son los quistes exocelómicos que a menudo se encuentran en el celoma extraembrionario o cavidad coriónica.

Mientras tanto, el celoma extraembrionario se expande y forma una gran cavidad llamada cavidad coriónica. El mesodermo extraembrionario que reviste el interior del citotrofoblasto se denomina entonces, placa o lámina coriónica.

Hacia el final de la segunda semana, el disco germinativo está formado por dos discos celulares en aposición: el epiblasto, que forma el piso de la cavidad amniótica en continua expansión, y el hipoblasto, que forma el techo del saco vitelino secundario. En la porción cefálica, el disco hipoblástico presenta un pequeño engrosamiento, la membrana bucofaríngea.

Esta es una zona de células cilíndricas firmemente unidas al disco epiblastico suprayacente. Además, por fuera del embrión, el trofoblasto forma las vellosidades coriónicas primitivas.



Fig. 26. Sitio de implantación en la segunda semana

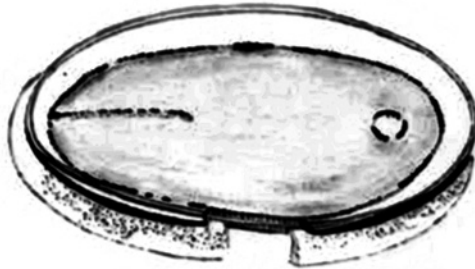


Fig. 27. Disco germinativo hacia el final de la segunda semana de desarrollo

C. Tercera semana del desarrollo: el disco germinativo trilaminar

El acontecimiento más característico que tiene lugar durante la tercera semana de gestación es la gastrulación, un proceso que establece las tres capas germinales (ectodermo, mesodermo y endodermo) del embrión.

La gastrulación se inicia con la formación de una línea primitiva en la superficie del epiblasto. Al principio, esta línea está mal definida pero va siendo claramente visible en forma de un surco estrecho con regiones ligeramente abultadas en ambos lados.

El extremo cefálico de la línea, llamado nódulo primitivo, consiste en un área ligeramente elevada. Las células del epiblasto migran hacia la línea primitiva. Al llegar a la región de la línea, adoptan forma de matraz, se separan del epiblasto y se deslizan debajo de él. Este movimiento de fuera hacia dentro se conoce como invaginación. Después de invaginarse, algunas células las desplazan y crean el endodermo embrionario, mientras que otras se sitúan entre el epiblasto y el endodermo acabado de formar y generan el mesodermo.

Las células que quedan en el epiblasto forman el ectodermo. Así, gracias al proceso de gastrulación, el epiblasto genera todas las capas germinales que originarán todos los tejidos y órganos del embrión.

Se forma también, la placa precordial entre la punta de la notocorda y la membrana bucofaríngea.

a. Formación de la notocorda

Las células prenotocordales que se han invaginado en el nódulo primitivo, se desplazan por la línea media hacia delante hasta que alcanzan la placa precordial. Estas células se intercalan en el hipoblasto de tal manera que, durante un pequeño espacio de tiempo, la línea media del embrión queda formada por las dos capas celulares que constituyen la placa notocordal.

A medida que el hipoblasto es reemplazado por las células endodérmicas que migran hacia la línea, las células de la placa notocordal proliferan y se separan del endodermo.

Entonces forman un cordón de células sólido, la notocorda definitiva que pasa por debajo del tubo neural y sirve de base para el esqueleto axial.

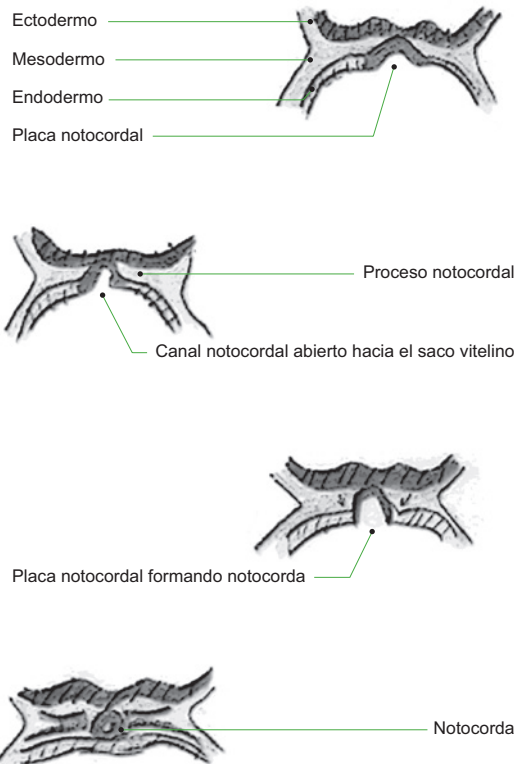


Fig. 28: Formación de la notocorda

3.2. Período embrionario. Desarrollo del embrión. Organogénesis

El período embrionario transcurre entre la tercera y la octava semana del desarrollo y es la etapa durante la cual las tres capas germinales originan diversos órganos y tejidos específicos.

Cuando el período embrionario llega a su fin, los principales sistemas de órganos ya se han establecido.

- Ectodermo: SNC, SNP, epitelio sensitivo, oído, nariz y ojo, piel, pelo, uñas, glándulas sudoríparas, esmalte de uñas.
- Mesodermo: músculos, cartílago y hueso, tejido subcutáneo de la piel, sistema urogenital, bazo y glándulas suprarrenales.
- Endodermo: forma el revestimiento epitelial del aparato digestivo, respiratorio y vejiga, amígdalas, tiroides, paratiroides, timo, hígado y páncreas.

3.2.1. Neurulación

La neurulación es el proceso mediante el cual la placa neural forma el tubo neural.

Al final de la tercera semana, los bordes laterales de la placa neural se elevan para formar los pliegues neurales, y la región central deprimida forma el surco neural.

De forma gradual, los pliegues neurales se acercan entre ellos por encima de la línea media, donde se fusionan. La fusión empieza por la región cervical (quinto somita) y avanza craneal y caudalmente.

Así se forma el tubo neural. Hasta que la fusión no se completa, los extremos cefálico y caudal del tubo neural se comunican con la cavidad amniótica (neuroporo anterior o craneal y posterior o caudal).

El neuroporo craneal se cierra, aproximadamente hacia el día 25 y el posterior hacia el día 28. En este momento se ha completado la neurulación y el sistema nervioso central está representado por una estructura tubular cerrada con una parte caudal estrecha, la médula espinal, y una parte cefálica mucho más ancha que se caracteriza por diversas dilataciones, las vesículas encefálicas.

3.2.2. Células de la cresta neural

Una vez cerrado el tubo neural, las células de la cresta procedentes de la región del tronco abandonan el neuroectodermo y migran. Estas células son los melanocitos, los ganglios sensitivos, las neuronas simpáticas y entéricas, las células de Schwann y las células de la médula suprarrenal.

Repercusión clínica:

Los defectos del tubo neural aparecen cuando el tubo neural no consigue cerrarse. Si el tubo no se cierra por la región craneal, la mayor parte del cerebro no se forma y la alteración recibe el nombre de anencefalia. Si no se cierra por cualquier otra parte, de la región cervical a la región caudal, el defecto recibe el nombre de espina bífida.

3.2.3. Derivados de la capa germinal mesodérmica

Inicialmente, las células de la capa germinal mesodérmica forman una delgada lámina de tejido laxo a cada lado de la línea media. Aproximadamente hacia el decimoséptimo día, sin embargo, las células cercanas a la línea media proliferan y forman una placa gruesa de tejido conocida como mesodermo paraxial. Más hacia los lados, la capa mesodérmica continúa siendo delgada y se conoce como placa lateral que se divide en capa mesodérmica somática o parietal y capa mesodérmica esplácnica o visceral. El mesodermo intermedio conecta el mesodermo de la placa paraxial con el mesodermo de la placa lateral.

Al iniciarse la tercera semana, el mesodermo paraxial empieza a organizarse en segmentos conocidos como somitómeros. Éstos aparecen primero en la región cefálica del embrión y continúan formándose en dirección cefalocaudal. Desde la región occipital y hacia la región caudal, los somitómeros se organizan en somitas.

El primer par de somitas aparece en la región occipital del embrión aproximadamente el vigésimo día de desarrollo en una secuencia craneocaudal, y a una velocidad aproximada de tres pares por día hasta que, hacia el final de la quinta semana, hay unos 42 o 44 pares: 4 pares occipitales, 8 cervicales, 12 torácicos, 12 lumbares, 5 sacros y entre 8 y 10 coccígeos. Más adelante algunos somitas desaparecerán mientras que el resto forman el esqueleto axial.

Al principio, cuando los somitas se forman a partir del mesodermo presomita, lo hacen como bola de células mesodérmicas. Después, estas células experimentan un proceso de epitelización. Por consiguiente, cada somita forma su propio esclerotoma

que rodea el tubo neural y va a construir el cartílago del tendón y el componente óseo, su propio miotoma que proporciona el componente muscular segmentario y su propio dermatoma que forma la dermis de la espalda así como su tejido subcutáneo.

Cada uno de ellos posee también su propio componente nervioso segmentario.

El mesodermo intermedio, que conecta temporalmente el mesodermo paraxial con la placa lateral, se diferencia en las estructuras urogenitales que desarrollarán el sistema urinario y las gónadas.

El mesodermo de la placa lateral se divide en las capas:

- a. Parietal, que reviste la cavidad intraembrionaria
- b. Visceral, que rodea los órganos

El mesodermo de la capa parietal, con el ectodermo supradyacente, forman los pliegues de la pared lateral del cuerpo que cierran la pared ventral del cuerpo. Entonces se forma la dermis de la piel de la pared del cuerpo y las extremidades, los huesos y el tejido conjuntivo de las extremidades y el esternón. La capa visceral forma la pared del tubo intestinal.

3.2.4. Derivados del endodermo

El tubo gastrointestinal es el principal sistema de órganos que deriva de la capa germinal endodérmica. Esta capa germinal cubre la superficie ventral del embrión y forma el techo del saco vitelino.

Con el desarrollo y el crecimiento, el disco embrionario empieza a sobresalir dentro de la cavidad amniótica y se pliega en dirección cefalocaudal.

Debido al plegamiento cefalocaudal, una gran porción contigua de la placa germinal endodérmica se incorpora al cuerpo del embrión para formar el tubo intestinal.

3.3. Período fetal. Desarrollo y maduración fetal. Fisiología fetal

Este período se caracteriza por la maduración de los tejidos y los órganos, y por el crecimiento rápido del cuerpo. El crecimiento en longitud es particularmente importante durante el tercer, cuarto y quinto mes, mientras que el peso aumenta más espectacularmente durante los dos últimos meses de gestación.

En general, el período de embarazo se considera de 280 días o 40 semanas después del último período menstrual normal o, de manera más precisa, de 266 días o 38 semanas después de la fecundación.

Uno de los cambios más espectaculares que tienen lugar durante la vida fetal es la relativa desaceleración del crecimiento de la cabeza en comparación con el resto del cuerpo. Al iniciarse el tercer mes, la cabeza constituye alrededor de la mitad de la longitud cefalocaudal.

Al inicio del quinto mes, su tamaño corresponde casi a un tercio y, en el momento del nacimiento, corresponde aproximadamente a una cuarta parte.

Durante el quinto mes, la madre puede notar los movimientos del feto.

3.3.1. Desarrollo fetal prenatal mes a mes

El huevo fecundado se traslada a través de la Trompa de Falopio, comenzando las divisiones celulares en la denominada fase de mórula hasta constituirse en un conjunto aproximado de 16 células.

En la siguiente fase denominada de blástula o blastocito, las células se organizan quedando un grupo de ellas en situación marginal, es el denominado trofoblasto (que más tarde se convertirá en placenta) y el resto de forma excéntrica que constituirá el disco embrionario (del que más tarde se formará el embrión).

La migración continúa hasta la cavidad uterina, donde el huevo humano se adhiere a la pared del endometrio, erosionándola y hundiéndose en ella en lo que se conoce como implantación, y que se produce aproximadamente a la semana de la fecundación.

Del disco embrionario se diferenciarán originalmente dos capas celulares: ectodermo primitivo y endodermo, que cerrarán un espacio entre éste y el trofoblasto que constituirá posteriormente la cavidad amniótica: es la denominada fase de gástrula.

Entre ectodermo y endodermo crecerá una tercera capa denominada mesodermo.

Estas tres capas germinales serán el origen de gran parte de los órganos:

Del ectodermo derivan: piel y anejos, sistema nervioso central y periférico, sistema genitourinario, recto y ano e hipófisis.

Del mesodermo derivan: riñones, gónadas, corteza suprarrenal y bazo, tejido conectivo y subcutáneo, músculo estriado y liso, aparato cardiovascular, células sanguíneas y linfáticas, cartílagos, huesos y articulaciones, membranas serosas.

Del endodermo derivan: epitelio del aparato urinario, del tubo digestivo y del aparato respiratorio, parénquima glandular: tiroides, paratiroides, timo, páncreas e hígado.

A. Primer mes

El embrión presenta ya pequeños miembros: primero los brazos y días más tarde las piernas.

Comienzan a desarrollarse los riñones, el hígado, el tracto digestivo y la sangre. La sangre circula por un sistema cerrado de vasos aislados de la circulación sanguínea materna.

Al final del primer mes, el embrión protegido y sostenido por el fluido amniótico, mide menos de 1,5 cm de largo y tiene principios de encéfalo, ojos, estómago y vestigios de los riñones.

El corazón, un tubo en forma de U, empieza a latir (60 veces por minuto, aproximadamente) y el embrión ha aumentado ya un peso 10.000 veces mayor que el del huevo que lo originó. El cordón umbilical primitivo se ha formado por constricción del saco vitelino, pedículo de fijación y alantoides, como resultado del crecimiento y doblamiento del embrión y amnios.

El embrión en este estado, muestra unas bolsas branquiales y un apéndice en forma de cola. Toda la superficie externa del corión está orlada con vellosidades parecidas a raíces, las cuales fijan y toman una nutrición de los tejidos maternos. Parte de estas vellosidades se incorpora pronto a la placenta, mientras el resto se atrofia o desaparece.

B. Segundo mes

El embrión adopta forma humanoide. Los ojos, nariz, boca y lengua, aparecen con mayor nitidez; los miembros se alargan un poco y otros brotes empiezan a surgir en sus extremidades, que más tarde formarán los dedos de los pies y de las manos.

En esta primera fase el embrión tiene una cabeza enorme, si se compara con el resto del cuerpo; es la época en que se desarrollan principalmente el cerebro y la médula espinal, a partir de la capa externa de células que forman el llamado tubo neural. Parte de ese tubo permanece erecto, formando la médula espinal, mientras que la extremidad superior se curva, para dar origen al cerebro.

Otro tubo se forma cuando los costados del embrión se curvan uno sobre otro hasta encontrarse abajo: es el tracto digestivo que, a través de alargamientos sucesivos, dará origen al estómago y, poco después, a la «cloaca».

A partir de la «cloaca» se origina el futuro recto, la vejiga -separada del recto por una delgada pared que crece entre ellos- y, en las extremidades del tubo, los órganos genitales externos. El tubérculo genital, protuberancia que se encuentra en el frente de la abertura del tubo, se transforma luego en el pene o en clítoris.

Detrás de esa protuberancia en torno de la cloaca, se desarrollan pequeños pliegues, que en el hombre sirven para envolver la uretra (pequeño tubo que sale de la vejiga hacia el exterior) y se prolongan hasta el glande; en la mujer, estos pliegues se funden y forman los labios menores, es decir, los pequeños labios que rodean la abertura de la vagina y de la uretra.

Al costado de cada uno de los pliegues surge otra protuberancia: son las dos mitades del escroto en los varones y los labios mayores en las niñas.

El desarrollo del ser continúa en forma ininterrumpida. Al final del segundo mes, el embrión posee la mayoría de las características y órganos internos del futuro ser adulto y a partir de aquí hasta el nacimiento ya no se le considera como un embrión, sino como feto. Su tamaño al final de este periodo es de no más de 5 cm y pesa menos de 2 gramos. El sistema nervioso y muscular se ha desarrollado de tal forma que el feto puede mover sus brazos y voltearse ligeramente. Los ojos y oídos también han adelantado en su desarrollo.

C. Tercer mes

Este periodo se caracteriza por la maduración de los tejidos y órganos y el rápido crecimiento del cuerpo. Durante el tercer mes, el embrión adquiere un aspecto más humano, a pesar de tener apenas 7,5 cm de largo. Sus nervios, sus músculos y las conexiones entre ellos se desarrollan rápidamente y empiezan a trabajar: una gran parte del cuerpo del embrión se vuelve sensible al tacto.

Una de las modificaciones más notables que tiene lugar durante la vida fetal es que el desarrollo de la cabeza se torna más lento en comparación con el resto del cuerpo. Al comenzar este mes la cabeza constituye aproximadamente la mitad de longitud del feto.

Durante este mes la cara adquiere aspecto más humano: los ojos, en un principio orientados lateralmente, se localizan en la superficie ventral de la cara, las orejas se sitúan cerca de su posición definitiva a los lados de la cabeza; las extremidades alcanzan su longitud relativa en comparación con el resto del cuerpo, aunque las inferiores son aún más cortas y menos desarrolladas que las superiores.

En este mes los miembros se alargan, aparecen las uñas y los órganos sexuales externos se diferencian lo suficiente para poder distinguir el sexo. Las asas intestinales son patentemente visibles en el extremo proximal del cordón umbilical hasta la mitad de la décima semana, cuando el intestino vuelve al abdomen. Al principio de este periodo, el hígado es el sitio más importante de eritropoyesis. Hacia el final de la semana duodécima, esta actividad disminuye en el hígado y comienza en el vaso. Empieza a formarse orina entre la semana novena y la duodécima, y se excreta hacia el interior del líquido amniótico.

Los primeros 90 días del desarrollo del embrión, periodo llamado organogénesis (formación de los órganos), son sumamente importantes porque al finalizar esta etapa es cuando se pueden producir la mayor parte de las malformaciones congénitas, el feto (como se empieza a llamar el embrión a partir de ese momento) puede moverse, patear, tragar, extender los dedos de los pies, cerrar las manos, girar la cabeza y fruncir la frente.

Sin embargo, aún es muy pequeño para que su madre pueda sentir sus movimientos.

D. Cuarto mes

En el cuarto mes aparece el cabello en la cabeza y cuerpo, y los caracteres faciales se hacen más definidos; en este tiempo la placenta estalla firmemente definida y toda la cavidad uterina esta ocupada por el feto, el cual se mueve libremente dentro del útero materno con toda libertad de movimiento, puede curvar la cintura y las caderas, torcer el cuerpo, rodar sobre sí mismo y hacer todo tipo de piruetas sin el menor esfuerzo, todo esto ocurre al final del cuarto mes, después de la concepción, cuando el feto está más o menos completo y cuando ya se puede reconocer en él a un ser humano, a pesar de tener solamente 8 cm de largo.

Para ese momento todos los sistemas del organismo del feto están bastante desarrollados. Mientras tanto la placenta, un órgano vital para el desarrollo y el bienestar del feto, también se va desarrollando, y toma a su cargo el ejercicio de diversas funciones.

La placenta pertenece a un mismo tiempo a la madre y al feto, tiene el tamaño y la forma de un plato grande, con el cordón umbilical en el centro. Se compone de dos partes: la materna (decidua basal) y la fetal (vellosidades coriónicas). La sangre

fetal circula por las vellosidades coriónicas, en íntimo contacto con la decidua basal, pero separada de ella por una delgada membrana. De esta manera, las dos sangres, materna y fetal, quedan completamente separadas por esta membrana, que muestra una permeabilidad selectiva, y a través de la cual se produce la nutrición del feto. Durante la vida fetal, la sangre circula desde el feto hacia la placenta a través de la arteria umbilical. En la placenta es donde se producen los intercambios metabólicos. Una vez oxigenada (la placenta funciona como un pulmón, cediendo oxígeno y eliminando anhídrido carbónico), la sangre vuelve al feto por la vena umbilical, que se encuentra también en el cordón umbilical.

El cordón umbilical cumple la función de llevar todas las sustancias vitales de la madre hasta el feto.

La osificación del esqueleto ha progresado rápidamente, y esto se ve con toda claridad en las radiografías del abdomen materno para el comienzo de la decimosexta semana. Durante esta etapa, se precisa la distribución del cabello, que proporciona orientación en cuanto al desarrollo fetal incipiente.

E. Quinto mes

El crecimiento es un poco más lento durante este periodo, pero el feto todavía aumenta la longitud desde la coronilla a la rabadilla hasta alrededor de 50 mm. Las extremidades inferiores adquieren sus proporciones relativas finales y los movimientos fetales, comúnmente conocido como “pataditas”, con mucha frecuencia los siente o percibe la madre.

En este lapso, comienza la formación de la sangre en la médula ósea. La piel se cubre con un material grasoso de aspecto parecido al queso, conocido como vérnix caseoso; consiste en una mezcla de secreciones grasas procedentes de las glándulas sebáceas fetales y de células epidérmicas muertas. Este vérnix protege la delicada piel del feto de las rozaduras del agrietamiento y de la endurecimiento. El cuerpo de un feto de 20 semanas está, por lo general, completamente cubierto por una vellosidad muy fina llamada lanugo; éste puede ayudar a que el vérnix se fije a la piel. Para el final de esta etapa, también son apreciables las cejas y el cabello. En este periodo se forma la grasa parda y es el sitio de la generación de calor, particularmente en el neonato. Este tejido adiposo especializado produce calor al oxidar ácidos grasos. La grasa parda se observa, principalmente: en el suelo del triángulo anterior del cuello, alrededor de los labios subclavios y carotídeos, detrás del esternón y en las regiones perirrenales. Esta clase de tejido adiposo tiene concentración alta de mitocondria, la cual le da el tinte pardo.

En el transcurso del quinto mes, el feto logrará introducir el pulgar en su boca, iniciando el paulatino aprendizaje de un acto reflejo, fundamental para su vida extrauterina: la succión.

Por otra parte, el cuerpo del feto se adapta a los movimientos de la madre. Si ésta descansa, el feto aprovecha para moverse, pues entonces está sometido a menos presiones exteriores. Por el contrario, si la madre se mueve, el niño se encorva, se acurruca plegándose sobre sí mismo para evitar ser lastimado.

Alrededor de la semana dieciocho, el útero de un feto femenino se forma por completo, y la canalización de la vagina ya ha comenzado. Alrededor de la semana veinte, los testículos de un feto varón han comenzado su descenso, pero todavía están en la pared abdominal posterior.

F. Sexto mes

Al entrar el sexto mes de la gestación, el feto empieza a acumular grasa, su cuerpo se cubre de lanugo y una sustancia protectora blanca y oleosa (vérnix). Abre ya las manos y los ojos. De allí en adelante, se prepara para volverse un ser independiente. Crece y aumenta de peso; el cabello crece también, y la mayor parte del lanugo se cae. Como ya es más grandecito dispone de menos espacio para moverse, pero necesita crecer aún más para sobrevivir con buena salud.

La piel está generalmente arrugada, en particular en la parte inicial de este periodo. La piel es más translúcida y de color rosado a rojo, porque se ha tornado visible la sangre de los capilares alrededor de las 24 semanas, y las células alveolares del pulmón han comenzado a fabricar surfactante, un lípido con actividad sobre la tensión superficial que mantiene la capacidad de distenderse de los alvéolos.

Un feto nacido durante el sexto mes o en la primera mitad del séptimo tendrá gran dificultad para sobrevivir aunque pueden funcionar varios sistemas orgánicos; el aparato respiratorio y el sistema nervioso central no se han diferenciado lo suficiente y aún no se ha establecido la coordinación entre ambos.

G. Séptimo mes

Un feto puede sobrevivir en este momento si es que nace prematuramente, debido a que los pulmones son capaces de respirar, y a que los vasos pulmonares y los pulmones se han desarrollado lo suficiente como para realizar el intercambio gaseoso. Además, el sistema nervioso central ha madurado hasta la etapa en la cual puede regir movimientos respiratorios rítmicos y regular la temperatura corporal.

Los ojos vuelven a abrirse en esta etapa y el cabello y el lanugo están bien desarrollados. Se ha formado gran parte de grasa subcutánea, lo cual borra muchas de las arrugas. Durante este periodo la cantidad de grasa blanca del cuerpo aumenta aproximadamente 3,5 %. La eritropoyesis en el vaso termina alrededor de la semana 28, y la médula ósea es desde entonces el sitio más importante. El feto ocupa una

posición más o menos fija, generalmente se mantiene con la cabeza hacia abajo, posición que en el momento del parto se llama presentación cefálica. A veces, en cambio, la presentación es anormal y aparecen primero las nalgas o los pies, circunstancia que vuelve más difícil el parto. Existen algunas presentaciones en las que el parto normal resulta imposible, y no queda otro remedio que recurrir a la cesárea.

H. Octavo mes

En este mes está presente el reflejo de la luz pupilar. Por lo regular, para el final de este periodo la piel es rosada y lisa y brazos y piernas tienen aspecto regordete; la cantidad de grasa blanca en el organismo es de aproximadamente de 7 a 8 %.

El feto mide de 40 a 45 cm y pesa alrededor de 2 kg, en este periodo los testículos descienden a las bolsas escrotales.

En esta etapa es cuando el feto adquiere la mayor parte de su peso, y cuando se transmiten la mayoría de los anticuerpos maternos, lo que le presta cierta protección contra agentes infecciosos en los primeros 6 meses después del nacimiento.

I. Noveno mes

Los fetos de treinta y cinco semanas tienen una firme prensión manual y exhiben orientación espontánea hacia la luz. La mayor parte de los fetos durante este periodo final están rollizos.

En la semana treinta y seis, la circunferencia de la cabeza y la del abdomen son aproximadamente iguales. Después de este momento la circunferencia del abdomen va a ser mayor que la de la cabeza. Por lo regular el crecimiento se torna más lento según se acerca la fecha del nacimiento.

Al finalizar el noveno mes, el cráneo tiene mayor circunferencia que cualquier otra parte del cuerpo, hecho importante para su paso por el canal del parto. En la fecha del nacimiento el peso del feto es de 3000 a 3500 g, su longitud vértice-nalga es de alrededor de 36 cm, y la longitud vértice-talón de unos 50 cm. Los caracteres sexuales son notables y los testículos deben estar en el escroto.

Al término completo de la gestación, la cantidad de grasa blanca en el organismo es de aproximadamente del 16 %. El feto gana unos 14 g de grasa al día durante las últimas semanas de la gestación. En términos generales, los fetos masculinos crecen más rápidamente que los femeninos, y al nacer los varones por lo regular pesan más que las mujeres. Los embarazos subsecuentes tienden a durar algo más, de modo que los niños son más voluminosos.

Al término completo (38 semanas después de la fecundación o 40 semanas después de la última menstruación) la piel es en general blanca o de color rosa azulado, el tórax está prominente y las manos sobresalen en varones y mujeres. Los testículos están en el escroto en los niños a término; el descenso comienza entre las veintiocho y las treinta y dos semanas. Por tanto, es normal que los varones nacidos prematuramente no presenten descenso de los testículos. En general, los testículos descienden en la etapa infantil temprana.

Aunque la cabeza a término completo es mucho más pequeña en comparación con el resto del cuerpo que lo que fue durante la vida fetal inicial, todavía es una de las partes más grandes del feto, consideración importante en cuanto al paso por el cuello del útero, vagina y conducto del parto.

3.3.2. Trimestres del embarazo

Las 40 semanas del embarazo se dividen en tres trimestres:

- a. En el primer trimestre se desarrollan todos sus órganos importantes.
- b. En el segundo trimestre, el feto tiene ya una apariencia humana reconocible, y crece con rapidez.
- c. En el tercer trimestre, los órganos de éste maduran. La mayoría de los bebés prematuros nacidos al comienzo del tercer trimestre sobreviven, y su probabilidades de supervivencia aumentan cada semana que permanecen en el útero.

3.4. Desarrollo y estructura de la placenta. Decidua. Líquido amniótico. Amnios y corion. Placenta a término. Funciones de la placenta. Hormonas placentarias. Cordón umbilical. Circulación fetoplacentaria

Al inicio del segundo mes, el trofoblasto se caracteriza por un gran número de vellosidades secundarias y terciarias. La superficie de las vellosidades descansa sobre una capa de células citotrofoblásticas que, a su vez, cubren un núcleo de mesodermo vascular.

El sistema capilar que se desarrolla en el núcleo de los tallos vellosos, pronto entra en contacto con los capilares de la placa coriónica y del pedículo de fijación, y de esa manera, se origina el sistema vascular extraembrionario.

3.4.1. Formación placentaria

Al inicio del cuarto mes, la placenta consta de dos componentes: una parte fetal, formada por el corion frondoso, y una parte materna formada por la decidua basal. En el lado fetal, la placenta está bordeada por la placa coriónica; en el lado materno, está rodeada por la decidua basal, de la que la placa decidual es la parte que está más incorporada a la placenta.

Durante el cuarto y quinto mes, la decidua forma diversos tabiques deciduales. La formación de estos tabiques divide la placenta en distintos compartimentos o cotiledones.

La placenta cubre aproximadamente entre el 15 y el 30 % de la superficie interna del útero.

Cuando el embarazo llega a término, la placenta tiene forma discoide, mide entre 15 y 25 cm de diámetro y unos 3 cm de grosor, y pesa entre 500 y 600 g. En el momento del nacimiento se desgarra de la pared uterina y, aproximadamente 30 minutos después de que el bebé haya nacido, es expulsada fuera de la cavidad uterina, a este período se le llama alumbramiento.

Si se observa la placenta desde el lado materno, se pueden reconocer claramente los cotiledones, cubiertos por una delgada capa de decidua basal.

La superficie fetal está totalmente cubierta por la placa coriónica. Los vasos coriónicos convergen hacia el cordón umbilical.

3.4.2. Estructura placentaria

La placenta está constituida por tejidos maternos y tejidos fetales.

La parte materna que participa en la formación de la placenta es la decidua. La parte fetal es el trofoblasto. Las vellosidades coriónicas se desarrollan hacia la zona de la decidua basal formando el corión frondoso o veloso. En los cotiledones es donde tiene lugar el intercambio de oxígeno y nutrientes, pero ambas sangres nunca se mezclan, el intercambio se produce por capilaridad. La formación de la placenta comienza el 9º día de gestación, pero no alcanzará su estructura definitiva hasta el 5º mes de embarazo.

La placenta madura es un órgano discoide de 15-20 cm de diámetro y de 2-3 cm de grosor. Pesa alrededor de 500 g. Presenta dos caras:

- a. Cara fetal. Es suave, está cubierta por el amnios (una de las capas de las membranas ovulares que es transparente). Por esta cara transcurren los vasos y es donde se inserta el cordón umbilical que une la placenta al feto. La inserción normal del cordón suele ser central, pero existen inserciones laterales (en raqueta) y a veces se inserta en las membranas ovulares y se denomina inserción velamentosa. El cordón umbilical es el encargado de transportar la sangre fetal, está compuesto por dos arterias y una vena, que están recubiertas por una sustancia que se llama gelatina de Wharton. Las dos arterias llevan sangre venosa del feto a la placenta para oxigenarse, y la vena lleva sangre oxigenada de la placenta al feto. Estos vasos se ramifican debajo del amnios y dentro de las vellosidades formando redes capilares.

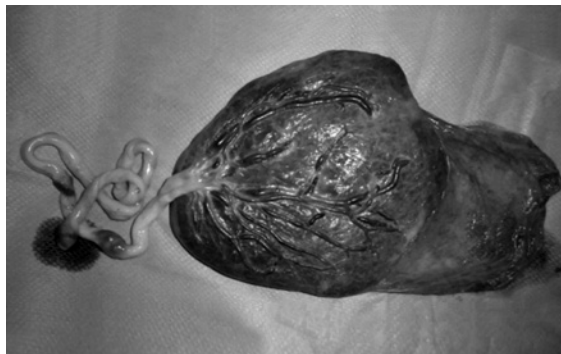


Fig. 29. Placenta cara fetal

- b. Cara materna. Es rugosa. Esta cara está recorrida por surcos que delimitan unas estructuras placentarias, llamadas cotiledones, en un número aproximado de 20.



Fig. 30. Placenta cara materna

La sangre materna de la placenta procede de las arterias espirales que invaden la decidua basal y drenan al espacio intervelloso. El intercambio metabólico se produce cuando la sangre materna fluye alrededor de las vellosidades coriales.

3.4.3. Funciones de la placenta

- a. Función de barrera:

Evita la comunicación directa entre la circulación materna y la fetal, así como el paso de determinadas sustancias (la insulina y la heparina no pueden atravesar la placenta).

- Transferencia placentaria: llegan nutrientes maternos al feto por diversos mecanismos:
 - Difusión simple: gases agua y electrolitos.
 - Difusión facilitada: la glucosa.
 - Transporte activo: hierro, aminoácidos y vitaminas hidrosolubles.
 - Pinocitosis: moléculas de gran tamaño (lipoproteínas, anticuerpos, fosfolípidos, algún tipo de virus).
 - Soluciones de continuidad: si existen pequeñas roturas placentarias se puede permitir el paso de células intactas como los hematíes.

b. Función endocrina:

- Gonadotropina coriónica humana (HCG). Es la hormona encargada de mantener el cuerpo lúteo funcionante hasta que la placenta adquiere la capacidad de producir estrógenos y progesterona. Se detecta en sangre materna tras la implantación. Sus niveles aumentan a lo largo del primer trimestre alcanzando el máximo alrededor de la 10ª semana, posteriormente disminuye.

En clínica, esta hormona es importante porque establece el diagnóstico de gestación, en sangre materna se detecta a partir de la implantación y en orina a partir de la 5ª semana de gestación. Puede servir para diagnosticar patologías obstétricas como embarazo molar, gemelar cromosomopatías porque los niveles de HCG estarían muy elevados. Si los niveles estuvieran muy disminuidos, nos orientarían sobre un aborto. Esta hormona también se usa en el diagnóstico y control de los embarazos ectópicos.

- Lactógeno placentario (HPL). Se detecta en sangre a partir de la 3ª semana de gestación. Sus niveles aumentan progresivamente hasta el final de la gestación. Su función más importante es la de asegurar el suministro de glucosa fetal. Prepara también la glándula mamaria para la lactancia y estimula el crecimiento fetal.
- Progesterona. Inicialmente en la gestación, es el cuerpo lúteo quien la produce hasta la 10 semana que es secretada por la placenta. Sus funciones fundamentales son: relajar la musculatura uterina y producir un efecto inmunológico.
- Estrógenos. La secreción de los estrógenos comienza en la placenta cuando cesa la producción en el ovario. La placenta necesita precursores maternos, y sobretodo fetales para producir estrógenos, de ahí su importancia como marcador del bienestar fetal en la gestación, ya que el hígado y suprarrenales fetales deben estar íntegros para poder producirse los estrógenos en la gestación.

3.4.4. Alteraciones de la placenta

El sitio normal de inserción de la placenta es el endometrio (decidua en la gestación). Si la placenta no se inserta en el endometrio, tendremos alteraciones en la inserción que pueden ser:

- Placenta acreta. La placenta se inserta en el miometrio.
- Placenta increta. La placenta se inserta en el miometrio y penetra en él.
- Placenta percreta. La placenta atraviesa endometrio, miometrio y alcanza la serosa peritoneal.

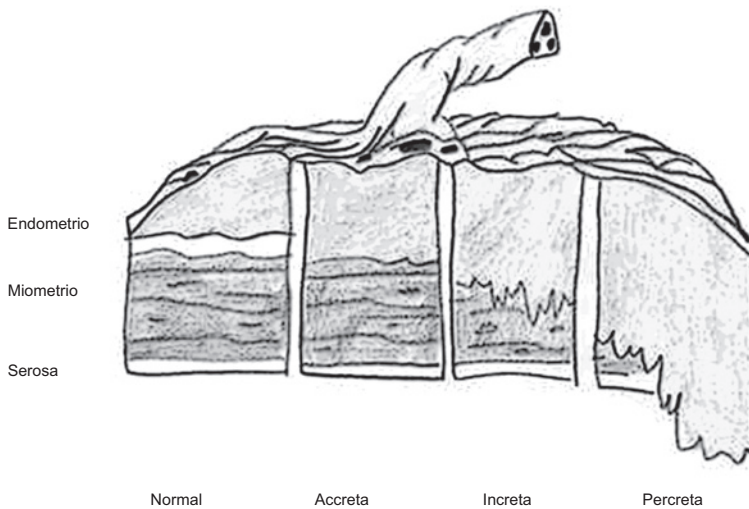


Fig. 31. Esquema de las distintas inserciones placentarias en el útero

3.4.5. Circulación de la placenta

Los cotiledones reciben la sangre a través de arterias que perforan la placa decidual (ramas distales de la arteria uterina) y entran en los espacios intervillosos a intervalos más o menos regulares.

La presión de estas arterias impulsa la sangre hacia las profundidades de los espacios intervillosos, y baña las numerosas pequeñas vellosidades del árbol vellosos con sangre oxigenada. Cuando la presión disminuye, la sangre se retira de la placa coriónica y se dirige a la decidua, donde penetra en las venas del endometrio. De esta manera, la sangre de las lagunas intervillosas drena de nuevo a la circulación materna.

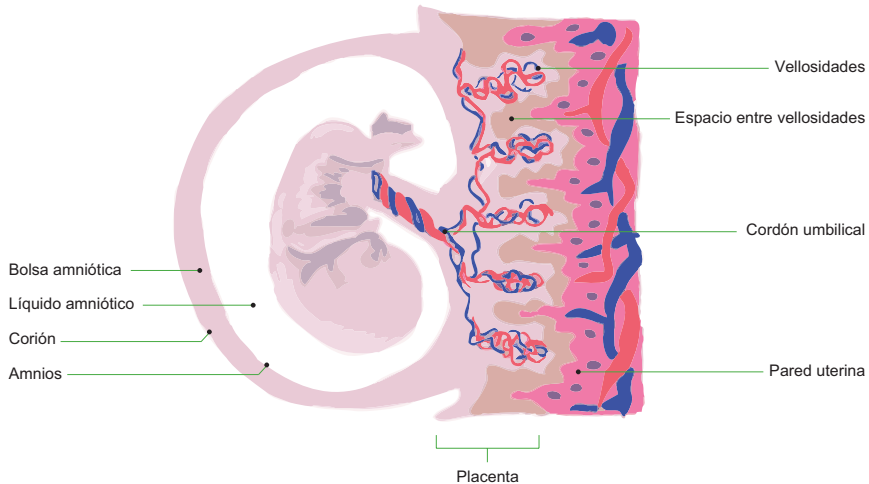


Fig. 32. Circulación materno-fetal

3.4.6. Barrera placentaria

La membrana placentaria separa la sangre materna de la fetal, inicialmente está formada por cuatro capas. A partir del cuarto mes, sin embargo, la membrana placentaria se hace más delgada.

Aunque a veces se denomina barrera placentaria, la membrana placentaria no es una verdadera barrera, ya que diversas sustancias la atraviesan libremente.

La barrera placentaria no puede ser atravesada por moléculas grandes ni, por tanto, por células sanguíneas, pero sí por algunos tipos de moléculas como algunos anticuerpos (IgG).

Muchos microorganismos no son capaces de atravesar la placenta, por lo que el feto está protegido durante una época en la que su sistema inmune aun no está maduro. Sin embargo, la mayoría de los virus sí son capaces de atravesar o romper esta barrera. Así mismo, muchas drogas atraviesan también esta membrana.

3.4.7. Membranas ovulares

Están compuestas por:

- a. El corion, la más externa. Deriva del trofoblasto que en lugar de especializarse como placenta, forma una de las cubiertas que envuelve al feto y el amniótico que rodea a éste. Se forma así un gran saco que se conoce con el nombre de la bolsa de las aguas. El corión es la envoltura más externa y está en contacto con la decidua. Es delgada y poco resistente.
- b. El amnios, la más interna. Deriva del ectodermo y de la somatopleura (una de las capas del mesodermo). Esta capa está pegada al corión y está en contacto con el líquido amniótico y el feto. Es una membrana más gruesa y resistente.

3.4.8. Líquido Amniótico (L.A.)

Es el medio hídrico que va a proteger al feto de influencias externas. Se encuentra en el interior de la bolsa amniótica y representa un complejo mecanismo de nutrición fetal así como de regulación metabólica fetal. Es un medio rico en parámetros biológicos fetales por lo que nos dará una información valiosa sobre el estado y la madurez pulmonar fetal. El líquido que se forma en el pulmón fetal alcanza el L.A. llevando cierta cantidad de surfactante pulmonar. Si el recién nacido posee una cantidad insuficiente de surfactante pulmonar puede desarrollar un síndrome de distrés respiratorio SDR. Para valorar la madurez fetal se usa una prueba denominada test de Clemens o índice lecitina/esfingomielina (L/E); se supone que el feto ha alcanzado la madurez pulmonar si el índice es superior a 2/1).

Está compuesto fundamentalmente por agua (98 %) y el resto son compuestos inorgánicos (electrolitos) y orgánicos (proteínas, glucosa, enzimas, y hormonas).

El volumen varía a lo largo de la gestación: en la semana 20^a aproximadamente es de 400 ml, en la semana 38 puede ser de unos 1000 ml, para disminuir sobre la semana 40 a unos 800 ml.

Se ha calculado que el agua del LA se renueva a un ritmo de 500 ml/hora y que en un periodo de 2 a 3 horas todo el contenido hídrico se ha renovado. Se cree que la cuarta parte de esta circulación la realiza el feto (a través del aparato digestivo, urinario, respiratorio y la piel) y el cordón umbilical y el resto a través de las membranas ovulares y la superficie placentaria.

A. Funciones del líquido amniótico

- a. Proporcionar el medio donde el feto puede moverse libremente
- b. Proteger al feto de posibles lesiones
- c. Evitar la formación de bridas o adherencias
- d. Intervenir en el proceso de maduración pulmonar fetal
- e. Intervenir en la eliminación de catabolitos fetales
- f. Lubricar el canal del parto

B. Alteraciones del líquido amniótico

Si aparecen alteraciones en la cantidad del líquido amniótico podemos hablar de:

- a. Hidramnios o polihidramnios. Es el exceso de líquido amniótico (más de 2000 ml). Se puede asociar a múltiples patologías, entre ellas están las anomalías de la deglución, y el exceso de orina fetal. En embarazos de madres diabéticas puede existir hidramnios por hiperglucemia fetal que produce poliuria.
- b. Oligoamnios. Es la cantidad de líquido amniótico menor a 500 ml. Al final de la gestación se reduce de forma fisiológica la cantidad normal de LA, pero normalmente el oligoamnios se asocia a determinadas patologías como malformaciones renales y pulmonares, a C.I.R. (Crecimiento Intrauterino Retardado), a rotura prematura de membranas, etc.

El líquido amniótico es transparente si aparece cambio de color de este LA puede indicar alteración del estado fetal. Si el LA se tiñe de color verde es indicio de sufrimiento fetal por hipoxia, ya que el feto ha expulsado meconio a este líquido (el meconio es la primera deposición que realiza el recién nacido).

La alteración del olor del LA suele estar asociada a signos de infección.

3.4.9. Cordón Umbilical (C.U.)

A. Estructura del cordón umbilical

- a. Cordón umbilical primitivo. Consta de dos tipos de tallo:
- Tallo de fijación: alantoides y tejido mesenquimal
 - Tallo vitelino: conducto vitelino, tejido mesenquimal
- b. Cordón umbilical Terminal. Consta de:
- Arterias umbilicales (2)
 - Vena umbilical (1)
 - Tejido conjuntivo mucoso (gelatina de Wharton)
 - Epitelio de revestimiento (amnios)

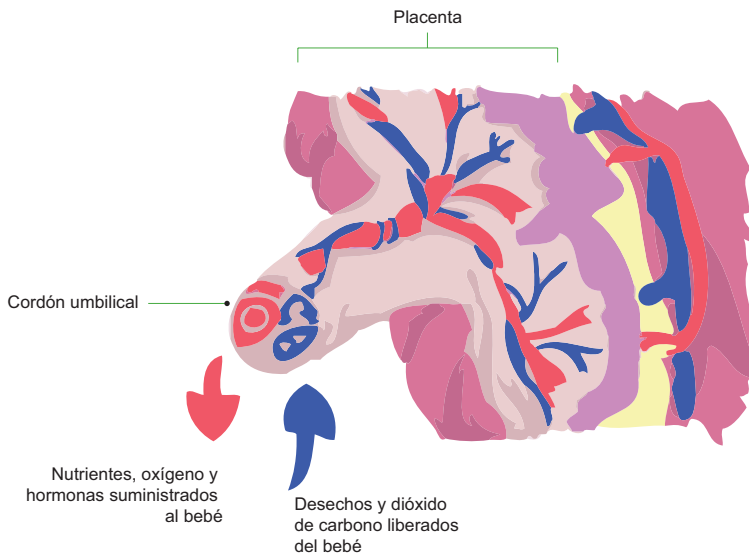


Fig. 33. Vasos del cordón umbilical

El cordón umbilical es una estructura tubular, de unos 50 cm de longitud, está formado por dos arterias que saliendo del bebé se dirigen a la placenta, y una vena que originándose en la placenta se dirige a la estructura fetal.

Todo ello, está rodeado por una sustancia gelatinosa llamada gelatina de Wharton, recubierta por un fino envoltorio.

El CU tiene una estructura sencilla pero altamente especializada. Las dos arterias que forman parte tienen su origen en las arterias ilíacas, y por lo tanto tienen latido propio, porque está en relación directa con el corazón fetal. La vena umbilical se genera de la fusión de muchas venas placentarias de menor calibre, hasta formarse un solo conducto, que saliendo de la placenta se dirige hacia el bebé manteniendo un flujo continuo sin latidos, ya que la presión intraplacentaria y el efecto de succión del sistema circulatorio del bebé hacen que la sangre se dirija hacia él.

El corazón del bebé es el motor que impulsa la sangre fetal, baja en oxígeno y llena de impurezas, hacia las dos arterias umbilicales con el propósito de llevársela a la placenta, para que mediante el intercambio gaseoso, la placenta pueda oxigenarla y depurarla.

La presión intraplacentaria, fenómenos hidrostáticos y efectos circulatorios fetales, generan presión suficiente como para que la sangre renovada sea conducida nuevamente hasta la estructura fetal.

La gelatina de Wharton y su envoltorio, le dan rigidez y elasticidad al CU de manera que no se acode ni se comprima con los movimientos fetales.

Así mismo, su longitud le permite al feto moverse con libertad sin comprometer su circulación.

Todo el oxígeno que necesita el feto proviene de la madre, además de los nutrientes, a través de la sangre materna y filtrados por la placenta.

B. Alteraciones del cordón umbilical

a. Anomalías vasculares:

Arteria umbilical única. Es frecuente en embarazos gemelares y en embarazos de madre diabética. Se puede asociar con malformaciones (vasculares, digestivas, genitourinarias).

b. Anomalías de inserción:

- Inserción velamentosa. El cordón se inserta en las membranas ovulares.



Fig. 34. Inserción velamentosa

- Vasa previa. Se trata de vasos umbilicales que cruzan por delante de la presentación de forma anómala y después se introducen en el cordón umbilical. En el parto, si se rompe uno de estos vasos se puede producir una hemorragia importante y un sufrimiento fetal agudo.

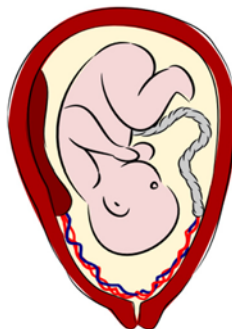


Fig. 35. Vasa previa

c. Anomalías de longitud:

- Cordón corto. Menos de 30 cm de longitud.
- Cordón largo. Más de 65 cm de longitud.

d. Nudos de cordón:

- Nudos falsos. Suelen ser engrosamientos de la gelatina de Wharton y carecen de significación clínica.
- Nudos verdaderos. Pueden ocasionar muerte fetal.



Fig. 36. Nudo verdadero

e. Circulares de cordón

Donde el cordón se sitúa alrededor de partes fetales. Las más frecuentes son las circulares alrededor del cuello, que pueden dar signos de sufrimiento fetal.

f. Alteraciones de posición

- Procidencia o laterocidencia. El cordón desciende en el estrecho superior materno en el momento del parto, sin sobrepasar la presentación.
- Procúbito. Si la procidencia es en el momento del parto con bolsa íntegra. (Sin que se haya roto la bolsa de las aguas).
- Prolapso. El cordón sobrepasa la presentación en el momento del parto y la bolsa está rota.

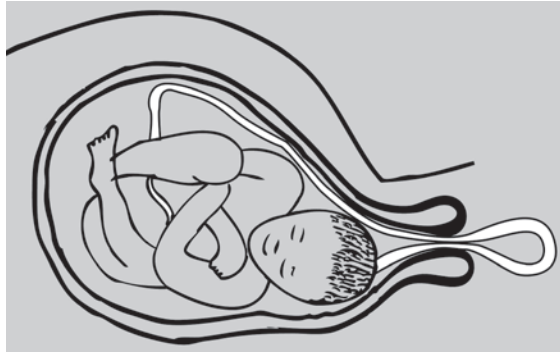


Fig. 37. Prolapso

3.4.10. Circulación fetoplacentaria

El flujo sanguíneo desde el embrión llega a los vasos que se localizan en las vellosidades. Los capilares de las vellosidades son ramas terminales de los vasos sanguíneos umbilicales. La sangre fetal desoxigenada llega por vía de las arterias umbilicales, y sale de la placenta con sangre oxigenada por una sola vena, la vena umbilical.

En ningún momento la sangre de la madre pasa al feto, razón por la cual enfermedades transmisibles como el VIH no han de transmitirse antes del parto.

La circulación sanguínea pulmonar se establece paralelamente a la expansión pulmonar, para permitir la función de intercambio de gases entre la sangre y el aire alveolar.

La placenta realiza las funciones de pulmón en el feto (proporciona O_2 y elimina CO_2).

La sangre fetal es llevada a la placenta a través de las dos arterias umbilicales, y devuelta de la placenta al feto por la vena umbilical.

La sangre de la vena umbilical en el feto es análoga a la vena pulmonar en el adulto, en el sentido de que ambas contienen la mayor concentración de O_2 como consecuencia de haber atravesado el órgano principal de intercambio gaseoso, la placenta en el feto y el pulmón en el adulto.

Una parte significativa de la sangre bien oxigenada de la vena umbilical va al hígado; la restante lo sobrepasa a través de un cortocircuito, el ductus venoso, y alcanza directamente la vena cava inferior. Esta sangre oxigenada de la vena cava constituye el 70 % del retorno venoso a la aurícula derecha. La crista dividens, en la aurícula derecha, dirige una tercera parte de esta sangre de la vena cava, a través del agujero oval, hacia la aurícula izquierda, desde donde pasa al ventrículo izquierdo, y desde allí, es bombeada a las coronarias, cerebro y extremidades superiores.

El retorno venoso procedente de la mitad superior del cuerpo, por la vena cava superior, se mezcla en la aurícula derecha con las dos terceras partes restantes de la sangre de la vena cava inferior.

Esta sangre pasa al ventrículo derecho y de aquí a la arteria pulmonar, y solo un 8 % alcanzará el circuito pulmonar, debido a la vasoconstricción pulmonar fetal y exclusivamente para la nutrición de los pulmones. Después a través de las venas pulmonares llegará a la aurícula izquierda.

El 92 % restante del volumen ventricular derecho, a través de un corto circuito denominado Ductus Arterioso, pasa directamente a la aorta descendente. La sangre que circula por la aorta descendente es distribuida a las extremidades inferiores y a las vísceras del abdomen y de la pelvis, pero la mayor parte es transportada a la placenta a través de las arterias umbilicales.

Bibliografía

- Moore, K. Persaud, T. Embriología clínica. 8ª Edición. Editorial Elsevier 2008.
- Sadler, T.W. Langman. Embriología Médica. 10ª Edición. Panamericana. Buenos Aires. 2008.
- Bruce M. Carlson. Embriología humana y biología del desarrollo. 3ª Edición. Editorial Elsevier.2005; 151-168.
- Bajo Arenas, J.M., Melchor Marcos, J.C., Mercê, LT. Fundamentos de obstetricia. Madrid. SEGO. 2007.



MINISTERIO
DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES
E IGUALDAD