



# FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION

Catedratico: M.V.Z Gilberto Erwin Hernandez

Hecho por: Carlos Francisco Leon Gomez  
TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS  
MAYO DE 2021

Los aparatos urinario y genital se desarrollan a partir de los gononefrotomos, estructuras pares que se forman en el mesodermo intermedio, a ambos lados de la línea media. El origen común de ambos aparatos explica la existencia de alteraciones que comprometen en algunos casos tanto al desarrollo sexual como al del sistema urinario. Del gononefrotomo, sólo el mesonefros interviene en el desarrollo de estructuras del sistema genital. El mesodermo, recubierto por el epitelio celómico, hace protrusión en la cavidad celómica del embrión formando las crestas urogenitales, que ulteriormente se dividen en crestas gonadales, medialmente, y crestas urinarias, lateralmente. Durante el período indiferenciado, las crestas gonadales de ambos sexos están constituidas por células mesenquimáticas, revestidas por epitelio celómico. Estos esbozos de las futuras gónadas son bipotenciales, es decir que podrán evolucionar hacia testículos o hacia ovarios según la constitución genética del individuo, dando origen a los componentes somáticos de las gónadas. Las células germinales se originan en tejidos extraembrionarios, en el saco vitelino, para después migrar hacia las crestas gonadales.

En el mesonefros, existe además una estructura tubular que corre en sentido longitudinal al eje mayor del gononefrotomo: el conducto mesonéfrico de Wolff. Una invaginación del epitelio celómico sobre el borde lateral de cada cresta gonadal da origen al conducto paramesonéfrico de Müller, que queda incluido en el mesodermo mesonéfrico. Estos dos pares de conductos constituyen los esbozos de los genitales internos; a diferencia de los esbozos gonadales, los conductos de Wolff y de Müller son unipotenciales, como comentare más adelante.

Los órganos genitales externos se originan a partir de derivados de la cloaca y la membrana cloacal. El tabique uro-rectal divide a la cloaca en dos compartimientos: el seno urogenital, ventralmente, y el recto, dorsalmente. La membrana cloacal queda entonces dividida en membrana urogenital, por delante, y membrana anal, por detrás. El seno urogenital interviene en la formación de la vejiga y de la uretra, de la vagina y de la próstata. La membrana urogenital evoluciona formando los pliegues urogenitales, bordeados externamente por los repliegues labioescrotales; en el extremo anterior de los mismos se forma una estructura medial impar: el tubérculo. Los esbozos de los genitales externos son bipotenciales; su evolución en sentido masculino o femenino depende respectivamente de la presencia o ausencia de hormonas testiculares.

En el individuo XY las crestas gonadales se diferencian formando los testículos fetales. Es posible observar la formación de cordones testiculares, futuros tubos seminíferos, formados por una población de células somáticas, las células de Sertoli, y una población de células germinales, origen de las futuras gametas. Algunos días más tarde comienzan a diferenciarse en el intersticio entre los cordones seminíferos las células de Leydig. La población de células germinales está formada por los gonocitos, que se multiplican y se diferencian a espermatogonias; éstas también se dividen por mitosis, pero no entran en meiosis hasta la pubertad.

Las gónadas de los fetos XX permanecen con un aspecto indiferenciado más tiempo. Las células germinales primitivas dan origen a las ovogonias, que proliferan por mitosis.

Algunas ovogonias situadas profundamente en el ovario fetal ingresan en meiosis, formando los ovocitos primarios, que se rodean de las células somáticas del ovario, las células foliculares, que darán origen a las células de la granulosa. Los ovocitos, rodeados de una capa de células foliculares planas, conforman los folículos primordiales; las células foliculares se hacen cúbicas y aumentan en número, conformando los folículos primarios. La meiosis

avanza hasta el estado de diplotene, en el que se detiene poco antes del nacimiento, reiniciándose a la pubertad con cada ciclo ovárico.

Bajo la acción de los andrógenos testiculares, los conductos mesonéfricos de Wolff dan origen en el feto masculino a los epidídimos, conductos deferentes y vesículas seminales. En el sexo femenino, ante la ausencia de hormona anti-Mülleriana (AMH), los conductos paramesonéfricos de Müller forman las tubas uterinas, el útero y el tercio superior de la vagina. Los conductos de Wolff degeneran en el feto XX por falta de andrógenos, en tanto que los conductos de Müller regresan en el feto XY por acción de la AMH.

Al igual que los genitales internos, los genitales externos dependen de la acción hormonal. Los esbozos indiferenciados evolucionan en sentido masculino bajo la acción de la dihidrotestosterona (DHT), andrógeno potente derivado de la acción de la enzima 5 $\alpha$ -reductasa sobre la testosterona. Así, el tubérculo genital origina el pene, en tanto que los repliegues labioescrotales se agrandan y se fusionan en sentido pósterio-anterior para formar las bolsas escrotales. En el feto femenino, la falta de andrógenos permite que el tubérculo genital origine el clítoris, que los pliegues urogenitales formen los labios menores y que los repliegues labioescrotales permanezcan separados formando los labios mayores.

La diferenciación de los esbozos de los órganos genitales internos y externos en sentido masculino o femenino depende de la presencia o ausencia de las hormonas testiculares. La importancia determinante que adquiere entonces el testículo en el resto de la diferenciación sexual fetal ha llevado al nacimiento de la expresión "determinación sexual" para describir a la diferenciación gonadal a partir de las crestas gonadales, usándose la expresión "diferenciación sexual" para describir principalmente a la evolución que siguen los órganos genitales.

Inmediatamente después de formarse los cordones testiculares, las células de Sertoli fetales secretan hormona anti-Mülleriana (AMH), también conocida como sustancia inhibidora mülleriana. La AMH es una glicoproteína que se une a un receptor de membrana presente en las células mesenquimáticas que rodean al epitelio de los conductos de Müller, induciendo apoptosis y transformación epitelio-mesenquimatosa con la consiguiente regresión de los conductos de Müller. En el sexo femenino, ante la falta de AMH, los conductos de Müller dan origen a las tubas, el útero y el tercio superior de la vagina. La ventana de acción de la AMH es muy corta: cuando comienza la secreción testicular de AMH los conductos de Müller se hacen refractarios a su acción. por lo cual se desprende la importancia del patrón temporal de expresión de la AMH.

Más adelante las células de Leydig producen andrógenos, responsables de la estabilización de los conductos de Wolff y de su diferenciación en epidídimo, conducto deferente y vesículas seminales, así como de la masculinización del seno urogenital y de los genitales externos.

Por otro lado en el sexo femenino, la falta de andrógenos resulta en una regresión de los conductos de Wolff y en una feminización de los genitales externos .