

ESTUDIO MORFOFUNCIONAL DE LOS TESTÍCULOS Y ALGUNAS ANOMALÍAS CONGÉNITAS Y ALTERACIONES PATOLÓGICAS.

Rosangela Manzano Mendoza * , Roxana María Rebastillo Escobar * ,

Dra. Sarah Luz Roblejo Córcoles. **

*Estudiante de 2do año de Medicina.

**Especialista en 1er grado de Histología

Universidad de Ciencias Médicas "Celia Sánchez Manduley", Manzanillo, Granma, Cuba

angy@feu.grm.sld.cu

RESUMEN

Se realizó una revisión bibliográfica donde se abordó acerca de las características morfofuncionales de los testículos con el objetivo de profundizar sobre estas, así como algunas malformaciones congénitas durante su desarrollo embrionario y las diferentes alteraciones patológicas presentes en el testículo. Para la confección del mismo se consultaron un total de 15 referencias bibliográficas. Con la realización de este trabajo se concluyó que los testículos son los primeros elementos que se desarrollan en el sistema genital, están situados dentro de las bolsas escrotales, desde el punto de vista histológico corresponden al modelo de órgano macizo por lo que presentan estroma y parénquima, complementan una doble función, la producción hormonal y la formación de espermatozoides. Durante la formación de los testículos aparecen anomalías congénitas como la criptorquidia y pueden existir varias alteraciones patológicas como la atrofia testicular y los tumores del testículo.

Palabras claves: testículos, tumores, atrofia, genital.

INTRODUCCIÓN

El proceso de diferenciación de los órganos genitales en sentido masculino o femenino durante la vida embrionaria y fetal involucra una cadena de eventos moleculares, hormonales y no hormonales que se inician en el momento mismo de la formación del huevo o cigoto y se prolongan hasta etapas avanzadas de la vida intrauterina.

El **testículo** es un órgano par, ovoide, aplanado de color blanco azulado, brillante y liso. Como órganos macizos los testículos, presentan elementos pertenecientes al estroma y al parénquima. La estructura y la función de los testículos están bajo control de la hipófisis anterior, glándula productora de las hormonas gonadotrópicas que estimulan los testículos para que produzcan los espermatozoides y el andrógeno.

El problema científico de la presente revisión bibliográfica es el desconocimiento que presentan los estudiantes acerca de las características morfofuncionales del testículo, indispensable para el diagnóstico de malformaciones congénitas y diferentes patologías que pueden presentarse en pacientes en el área clínica.

OBJETIVO.

General

Profundizar sobre las características morfofuncionales de los testículos así como sus malformaciones congénitas durante su desarrollo embrionario y las diferentes alteraciones patológicas presentes en este.

Específicos

- Describir las características embriológicas, anatómicas e histológicas de los testículos.

- Caracterizar el funcionamiento de los testículos como órgano.
- Describir las diferentes malformaciones congénitas que se producen durante el desarrollo embrionario y las alteraciones patológicas que pueden producirse en este órgano.

DESARROLLO.

Las gónadas son los primeros elementos que se desarrollan en el sistema genital, comienzan a diferenciarse a partir de la séptima semana de gestación. Cada pliegue genital crece y se libera del mesonefros mediante el desarrollo de un mesenterio, el cual se transforma en mesorquio en el varón y mesovario en la hembra. El epitelio celómico que cubre las gónadas primitivas prolifera y forma cordones de células llamados cordones sexuales primitivos, que crecen en el mesénquima de las gónadas en desarrollo. (1)

Las células germinativas primordiales aparecen en el endodermo de la pared lateral del saco vitelino, emigrando entre la 5ta y 6ta semana a través del mesenterio dorsal hacia las crestas gonadales, donde se organizan en forma de cordones sobre el mesénquima subyacente uniéndose al epitelio celómico. Las células germinales primordiales tienen un efecto inductor sobre la formación de las gónadas, de manera que si estas no llegan, las gónadas no se desarrollan, y lo hacen en un sentido u otro en función de la información genética de las células germinativas primordiales. (1)

Diferenciación de las gónadas masculinas.

Como es conocido, el sexo del embrión queda determinado en el momento de la unión del ovocito (que aporta un cromosoma X) con el espermatozoide (que puede aportar un cromosoma X o uno Y). Desde hace varias décadas se conoce que es la presencia de un cromosoma Y el factor determinante en el desarrollo sexual de la gónada fetal, sin que el número de cromosomas X tenga trascendencia alguna. Si

las células germinales primordiales poseen unos cromosomas sexuales XY, el cromosoma Y induce la formación de testículos. (1-2)

Características anatómicas

Los testículos están situados dentro de las bolsas escrotales, debajo del pene y del periné, entre los muslos. (3)

Se reconocen dos caras: medial y lateral; dos bordes posterosuperior y anteroinferior y dos extremidades: superior e inferior. Tiene una sensibilidad muy viva y característica. (3)

Vasos del testículo. Arterias testiculares, del conducto deferente y la arteria cremásterica. La sangre venosa afluye hacia el plexo pampiniforme y desde ahí a las venas testiculares. Los vasos linfáticos salen del testículo en la composición del funículo espermático, terminan en los linfonodos lumbares. (3)

Nervios: Los nervios del testículo forman el plexo testicular y el plexo deferencial, simpáticos, alrededor de las arterias homónimas. (3)

Histología

Como órgano macizo presenta estroma y parénquima estando constituido por:

El estroma está compuesto por tejido conjuntivo que comprende una cápsula, de la cual parten tabiques y tejido intersticial. (4)

La cápsula testicular está compuesta por tres capas: la primera y más externa es la túnica vaginal, formada por una sola capa de células mesoteliales, separadas de la capa media por una membrana basal. La capa media es la túnica albugínea de color blanco y formado por tejido fibroso denso con algunas células musculares lisas aisladas. La más interna, túnica vasculosa, está compuesta por redes de vasos sanguíneos incluidas en tejido conjuntivo laxo. (3-4)

En la parte posterior del órgano, la cápsula se engruesa formando el mediastino testicular, a partir del cual se extienden en forma radiada tabiques fibrosos, que dividen al órgano en numerosos compartimientos piramidales, los lobulillos

testiculares. Los tabiques pueden no alcanzar la cápsula, lo cual permite que los lobulillos se comuniquen entre sí. (3-4)

Cada lobulillo puede presentar de uno a cuatro túbulos seminíferos, entre los cuales se encuentra un tejido conjuntivo laxo, denominado tejido intersticial. (4)

En este tejido se observan distintos tipos celulares y una rica red de vasos sanguíneos y linfáticos. Entre las células que presenta tenemos, las células intersticiales o de Leydig y también otras células que están en estrecha relación con la pared de los túbulos seminíferos (células mioideas). Se observan, además, algunos macrófagos, leucocitos y en ocasiones, células cebadas y plasmáticas. (4-5)

Parénquima

El parénquima del testículo lo forman los túbulos seminíferos y las células intersticiales o de Leydig. (5)

Túbulos seminíferos

Los túbulos seminíferos están separados del tejido intersticial por un tejido limitante, que incluye la clásica lámina basal más una malla de fibras colágenas y células aplanadas, denominadas células mioideas o peritubulares. Estas células contráctiles dependiendo de las especies presentan numerosos filamentos citoplasmáticos similares a los de actina, las contracciones rítmicas que se observan en los túbulos seminíferos se debe a estas células. (7-8)

La pared de los túbulos está constituida por un epitelio de tipo estratificado, en el que se observan dos clases de células: los sustentocitos o células de Sertoli y las células espermatogénicas (células de la línea germinal). (8)

Células sustentaculares o de Sertoli

Las células de Sertoli ocupan la mayor parte del espesor de la pared de los túbulos, encontrándose las bases de estas células en contacto directo con la

membrana basal. Por su forma irregular no es posible observar con claridad los límites de estas células al M/O. Los contornos celulares son imprecisos, ya que las células germinales, durante su diferenciación, ocupan profundas depresiones en el citoplasma de las células de Sertoli, las cuales no solo sirven de sostén, sino que también participan en su nutrición. (9)

La célula de Sertoli es una célula columnar alta, que presenta su núcleo cerca de la región basal, mientras que el resto del citoplasma se extiende hasta llegar a veces cerca de la luz del túbulo. (9)

El núcleo observado al M/E es generalmente ovoide, pero presenta pliegues profundos en su contorno. El nucleoplasma es relativamente homogéneo, y lo más característico que presenta es el nucléolo. (9)

El citoplasma presenta un aspecto reticular que contiene delgados filamentos y microtúbulos aislados o en ordenamiento paralelo al eje mayor de la célula. (9)

Las mitocondrias son alargadas y bastante numerosas y el REL está mucho más desarrollado que el RER. Se observan también gotas de lípidos y delgados cristales fusiformes, localizados cerca del núcleo. El significado fisiológico de estos cristales se desconoce, aunque son característicos en el humano. (9-10)

Barrera hemato testicular.

En la zona cercana a la base de las células, por encima de las espermatogonias, las membranas plasmáticas de las células de Sertoli vecinas se unen mediante bandas de cierre (especializaciones de contacto entre células) que constituyen la barrera hemato testicular. Esta barrera separa dos compartimentos: el basal, por debajo de las bandas de cierre, que contiene las espermatogonias y el compartimento periluminal, en el que se encuentran el resto de las células espermatogénicas y que es el sitio donde tiene lugar el proceso de meiosis. (10-11)

Las células germinales del compartimento basal, se nutren directamente de la sangre de los capilares del tejido intersticial, mientras que las células del

compartimento periluminal obtienen las sustancias y son mantenidas por las células de Sertoli. (11)

Las células de Sertoli sintetizan la proteína transportadora de los andrógenos (síntesis que al parecer está estimulada por la FSH). (6)

Esta proteína ayuda a concentrar la testosterona en el compartimento periluminal, para que se desarrolle normalmente el proceso de espermatogénesis. En la acumulación de grandes concentraciones de testosterona en el compartimento periluminal y en su mantenimiento colabora la barrera hemato testicular. Las espermatidas del compartimento periluminal son haploides y pueden comportarse como células ajenas al organismo si pasaran al tejido circundante. Las bandas de cierre evitan el paso de esas células haploides al resto del organismo y evitan por lo tanto la formación de anticuerpos contra las propias células germinativas. Además de participar en el soporte mecánico y en la nutrición de las células germinativas, las células de Sertoli controlan la migración de las células germinales a través de todo el epitelio, contribuyendo a la liberación de los espermatozoides en la luz de los túbulos, mediante movimientos que provocan los filamentos de actina y los microtúbulos presentes en ellas. (6-8)

Células espermatogénicas

Las células espermatogénicas o de la línea germinal, comprenden varios tipos morfológicamente diferentes: espermatogonias, espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios, espermatocitos terciarios y espermatozoides. Estos distintos tipos morfológicos, desde el punto de vista ontogénico, no son distintos tipos celulares, sino estadios continuos del proceso de meiosis y de diferenciación de las células germinales masculinas. (1)

Espermatogénesis: La espermatogénesis es el proceso mediante el cual sucesivas transformaciones traen como resultado la formación de un espermatozoide (célula haploide). Este proceso está latente en el periodo embrionario y comienza después de la pubertad, dando lugar a partir de este momento y durante la vida sexual del individuo a una renovación continua de la estirpe de células germinales. (1-2)

Durante el desarrollo embrionario las células germinativas primordiales emigran del saco vitelino hacia la gónada en desarrollo y forman parte de los cordones sexuales derivados del epitelio celómico. Los gonocitos surgen de estas células germinativas primordiales. (1-2)

Los gonocitos se multiplican y dan lugar a las espermatogonias. Después de la pubertad tienen lugar varias divisiones mitóticas sucesivas y de diferenciación de las células hijas, quedando algunas como espermatogonias, pero otro grupo se transforma en espermatoцитos primarios. (2)

Los espermatoцитos primarios son las células germinales en las cuales se desarrolla la meiosis. Esta comprende una profase extremadamente larga con apareamiento e intercambio del material genético. La reducción en el número de cromosomas, tiene lugar en el curso de dos divisiones sucesivas (divisiones de maduración), dando primero un espermatoцитo secundario (núcleo diploide) y luego espermátidas (núcleo haploide). (2)

Las espermátidas son las células germinales posmeióticas del epitelio seminífero. En ellas ocurren una serie de transformaciones morfológicas durante la espermiogénesis, las cuales terminan en la formación del espermatozoide. (2)

Estructura de las células de la línea germinal

Las espermatogonias se pueden localizar junto a las células de Sertoli, cercanas a la membrana basal, estas son las únicas células germinativas que se presentan antes de la pubertad. (2)

Las espermatogonias se dividen en dos variedades: de tipo A y tipo B.

Las espermatogonias tipo A son menos numerosas y de forma aproximadamente oval, parcialmente rodeada por la célula de Sertoli. El núcleo es oval y el nucleoplasma es pálido, presentando una fina granulación. El citoplasma es pobre en organitos membranosos. Su división es por mitosis y casi la mitad de las células hijas permanecen como tipo A que actúan como células madres, mientras que el resto se transforma en espermatogonias de tipo B. (12)

El tipo B de espermatogonia es mucho más numeroso y se localiza también parcialmente rodeado por las células de Sertoli, o en contacto con otras espermatogonias B. El cuerpo celular es redondeado, con un núcleo esférico en el que se observan grumos de cromatina y un nucléolo heterogéneo e irregular. El citoplasma es comparable con el de la espermatogonia A y en él también se observan partículas que parecen corresponderse con polirribosomas. (12-13)

Al final de la última división de estas células, la división del cuerpo celular es incompleta, persistiendo puentes intercelulares en las siguientes divisiones meióticas, manteniendo unidos hasta cuatro espermatocitos secundarios y ocho espermátidas. (2)

Al final de la última división de las espermatogonias B, las células hijas son los espermatocitos primarios. Estas células ocupan aproximadamente la zona media del epitelio, y es en ellas que ocurre la división meiótica. Las características morfológicas de dichas células están en relación con el estadio fisiológico en que se encuentren. En el citoplasma se puede observar un mayor desarrollo de los organitos membranosos. Una característica importante es la presencia de puentes intercelulares. Los espermatocitos primarios se hallan en estrecho contacto con las células de Sertoli. (2)

Producto de la primera división de maduración de la meiosis, que ocurre en el espermatocito primario, surgen los espermatocitos secundarios, en los cuales continúa el proceso de división. Estas son células pequeñas que se dividen con rapidez, para dar lugar a las células con un número haploide de cromosomas que son las espermátidas. (2)

Las espermátidas son células pequeñas, aproximadamente esféricas, y de núcleo también esférico. Muestran gran desarrollo de algunos organitos membranosos, tales como mitocondrias y aparato de Golgi, pero también la morfología del citoplasma va a estar en relación con el estado de espermiogénesis en que se encuentra la célula. (13).

Células intersticiales o de Leydig.

Las células intersticiales o de Leydig se localizan en el tejido intersticial, pues tienen la función de secretar las hormonas sexuales masculinas (testosterona). (6)

Estas células epitelioides se encuentran agrupadas formando acúmulos en estrecha relación con los vasos sanguíneos. Las células de Leydig son células grandes de forma poliédrica irregular, de núcleo excéntrico que contiene gránulos de cromatina y un nucléolo bien desarrollado. El citoplasma, de aspecto vacuolado, presenta abundantes inclusiones en forma de gotas lipídicas; en el humano presentan los denominados cristaloides de Reinke cuyo significado fisiológico se desconoce, el organito más desarrollado es el REL, lugar de síntesis de las hormonas esteroideas; las mitocondrias muestran crestas tubulares características de las células que producen estas hormonas. (13)

El andrógeno más importante es la testosterona, que afecta de diversas maneras a las células corporales. La testosterona estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, los cuales aparecen en el varón al comienzo de la pubertad. (6)

La otra función testicular sometida a control hipofisario es la formación de las células sexuales masculinas, que tiene lugar mediante el proceso de espermatogénesis. (6)

Los testículos o gónadas cumplimentan una doble función, la producción hormonal y la formación de espermatozoides. Estos dos procesos se realizan en estructuras diferentes dentro del órgano. La síntesis de hormona sexual masculina se efectúa en el tejido intersticial del testículo, tipo de tejido conjuntivo muy vascularizado que garantiza el paso de la hormona a la sangre. Por otra parte la testosterona es también una hormona de tipo esteroidea, por lo que las características morfológicas de las células de Leydig que la producen son similares a las estudiadas en el sistema reproductor femenino, es decir, REL desarrollado, Aparato de Golgi y mitocondrias abundantes. (6)

En relación con la formación de espermatozoides, esta se realiza en los túbulos seminíferos y se observa en la pared del tubo un gradiente de maduración, o sea,

las células inmaduras se localizan cerca de la membrana basal y según se van diferenciando los estadios hasta la formación del espermatozoide, las células se van ubicando más cercanas a la luz; por último, los espermatozoides se desprenden del epitelio y siguen su recorrido por el sistema de conductos, siendo capacitados a nivel del epidídimo. (6)

Los espermatozoides, ocurrido el coito, llegan al útero viajando en el líquido seminal, que es una mezcla de H₂O y secreción de las glándulas anexas. En el líquido seminal se le garantiza al espermatozoide nutrición y energía para su desplazamiento. (2)

Cambios relacionados con la edad.

La función generativa del testículo comienza en la edad infantil, pero en este periodo la espermatogénesis se detiene en los estadios iniciales. La culminación completa de la espermatogénesis (formación de los espermatozoides) tiene lugar solamente después de alcanzar la maduración sexual periodo de la pubertad. En el recién nacido hasta los 4 años los túbulos seminíferos tienen aspecto de cordones genitales continuos, estando llenos de espermatogonia, las células sustentaculares aún no alcanzan el desarrollo completo. De los 7 -8 años aparece la luz en los túbulos seminíferos .los gonocitos, al reproducirse intensamente se convierten en epitelio espermatogénico. Durante ese tiempo la cantidad de las espermatogonia aumentan mucho y alrededor de los 9 años entre ellas aparecen los espermatoцитos solitarios de primer orden, lo que indica el inicio del segundo estadio de la espermatogénesis estadio de crecimiento. Durante los 10-15 años los túbulos se hacen contorneados; en sus luces se descubren los espermatoцитos de primer orden y segundo orden e incluso espermátides y las células sustentaculares alcanzan la madurez completa. (1-2)

Las paredes de los túbulos seminíferos se engruesan a causa de la proliferación del tejido conectivo, sin embargo en la edad avanzada en algunos túbulos seminíferos se conserva la espermatogénesis y su estructura permanece normal. (2)

El descenso de los testículos se relaciona con:

-Aumento de tamaño de los testículos y atrofia de los mesonefros posibilita el movimiento caudal de los testículos a lo largo de la pared abdominal posterior. (2)

-La atrofia de los conductos paramesonéfricos inducida por SIM permite a los testículos moverse transabdominalmente hasta los anillos inguinales profundos. (2)

-El crecimiento del proceso vaginal orienta a los testículos a través del conducto inguinal hacia el escroto. (2)

Alrededor de las 26 semanas, los testículos han descendido por el retroperitoneo, desde la pared abdominal posterior hasta los anillos inguinales profundos. Este cambio de posición se produce a medida que la pelvis crece y el tronco del embrión se alarga. Cuando ocurre un fallo en el descenso de los testículos podemos encontrar la presencia de:

Criptorquidia, suele aparecer en 30% de los varones prematuros y en un 3% de los nacidos a término. Estas cifras se explican porque el descenso de los testículos hacia el escroto se inicia a finales del tercer trimestre. La Criptorquidia puede ser unilateral o bilateral. En la mayoría de los casos, los testículos descienden hacia el escroto a finales del primer año. Cuando ambos testículos permanecen dentro o inmediatamente fuera de la cavidad abdominal, no logran madurar y es frecuente la esterilidad. Desde el punto de vista histológico el no descenso de los testículos se considera normal al nacer, pero la falta de desarrollo y la atrofia son detectables a finales del primer año de vida. Se desconoce la causa de la mayoría de los casos de este trastorno, pero una deficiencia de la producción androgénica por los testículos fetales constituye un factor importante. Los varones con antecedentes de criptorquidia tienen un riesgo mayor de padecer de cáncer testicular. (2)

Testículos ectópicos.

Después de atravesar el conducto inguinal, el testículo se puede desviar de su trayectoria habitual de descenso y alojarse en diversas localizaciones abdominales, tales como:

- Intersticio (externo a la aponeurosis del músculo oblicuo externo).
- Porción proximal de la cara media del muslo.
- Dorsal al pene.
- En el lado opuesto (ectopia cruzada).

Todos estos tipos de testículos ectópicos son poco comunes, pero la **Ectopia intersticial** ocurre con mayor frecuencia.

El testículo ectópico se produce cuando el gubernáculo pasa a una localización anómala y el testículo lo sigue. (2)

Hidrocele.

Es cuando el extremo abdominal del proceso vaginal se mantiene abierto, pero es excesivamente pequeño para permitir la herniación del intestino. El líquido peritoneal pasa hacia el proceso vaginal abierto y forma una **hidrocele testicular**. Cuando la porción media de dicho proceso permanece abierta el líquido se puede acumular y dar lugar a una **hidrocele del cordón espermático**. (14)

Alteraciones patológicas

-Atrofia testicular.

Es el único cambio regresivo que afecta al testículo escrotal, se debe a numerosas causas:

1. Estenosis aterosclerótica progresiva que compromete el riego sanguíneo a edades avanzadas.
2. Estadio final de una orquitis inflamatoria, cualquiera que sea su agente etiológico.
3. Criptorquidia.
4. Hipopituitarismo.
5. Mal nutrición generalizada o caquexia.

6. Obstrucción a la salida del semen.

7. Irradiaciones.

8. Administración prolongada de hormonas femeninas, como las que utilizan para tratar a los pacientes con carcinoma de próstata.

9. Atrofia por agotamiento como la que sigue a la sobreestimulación repetida por la hormona folículo estimulante de la hipófisis a concentraciones altas.

Cuando el proceso es bilateral, como ocurre con frecuencia el resultado es una esterilidad. El proceso resultante llamado Síndrome de Klinefelter constituye un trastorno de los cromosomas sexuales. (14)

-Tumores testiculares.

Existen muchas variedades histológicas de tumores testiculares, y eso ha dado lugar a numerosas clasificaciones .Pueden distinguirse dos grandes grupos:

1 Tumores de células germinales (que suponen alrededor del 95% de los casos). (14)

2 Tumores no germinales (tumores del estroma o del cordón sexual). (14)

La mayoría de los tumores de células germinales son lesiones agresivas, aunque su pronóstico ha mejorado considerablemente con el tratamiento actual. (14)

CONCLUSIONES

- Los testículos son los primeros elementos que se desarrollan en el sistema genital, comienzan a diferenciarse a partir de la séptima semana de gestación.
- Los testículos están situados dentro de las bolsas escrotales, debajo del pene y del periné, entre los muslos.

- El testículo responde al modelo de órgano macizo, teniendo un estroma que está compuesto por tejido conjuntivo que comprende una cápsula, de la cual parten tabiques y tejido intersticial; y un parénquima que lo forman los túbulos seminíferos y las células intersticiales o de Leydig, fundamentales en la producción de la testosterona.
- Los testículos o gónadas complementan una doble función, la producción hormonal y la formación de espermatozoides.
- Durante la formación de los testículos aparecen anomalías congénitas donde los varones con antecedentes de criptorquidia tienen un riesgo mayor de padecer de cáncer testicular.
- Existen varias alteraciones patológicas, dentro de las cuales podemos encontrar la atrofia testicular y los tumores de testículos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1-Keith L. Moore.T.V.N.Persaud."Embriología Clínica".7ª ed. Madrid, 2007.p307-308
- 2- Keith L. Moore.T.V.N.Persaud."Embriología Clínica".7ª Ed. Madrid. 2007 Cap2.p325-326.
- 3 - Prive M. Lisenkov N. Anatomía Humana. 5ª ed. Tomo II. Moscú: Mir. 1998. p.170-171.
- 4- Eliseiev V.G.Afanasiev Y u. J."Histología. Moscú: Mir; 985.CapXXII.p.547-556.
- 5- Junqueira L.C.Carneiro J."Histología básica ".4ª ed. Barcelona: Misson; 1996. Cap 21.p.399-407.
- 6- Guyton. Hall. Tratado de Fisiología médica.10ª ed. McGraw-Hill Interamericana 2001.Cap 80.p.1101-1103.
- 7- Martínez P.M "Histología ". C.Habana: Pueblo y Educación 1987.Cap

17. p.335-341.

8- Ham A.W .Cormick.D.H. "Tratado de Histología".8ª ed. México: Interamericana. 1983. Cap27.p.988-1004.

9- Fawcett D W. Tratado de Histología .12ª ed. España: Interamericana. 1995. Cap 31.p.833-868

10 - Gartner L. Hiatt J. "Color Atlas of Histology". 3ª ed. Lippincott Williams J. Wilkins. Baltimore.2012.p.364-370.

11- Cormack D."Essential Histology". 2nd ed. Lippincott Williams J. Wilkins, Baltimore. 2012. Cap 18. Male Reproductivem Sistrm.p.412-422.

12 - Stevens A. Lowe J. Histology". Gower Medical Publishing, London. 1992. Cap 17. Male Reproductivem Sistrm.p.304-312.

13- CD "Complementario". Histología II. 2011.

14.-Robbins y Contran. Patología Estructural y Funcional. 7ª Ed. España: Interamericana. 2006. Cap 21.p.554 y 556-561.