

Artículos

Revisión embriológica, histológica y anatómica de las glándulas paratiroides

- I
- II
- III

Referencias

Miguel Vassallo-Palermo

miguel_vassallo@hotmail.com
 Profesor Asistente. Cátedra de Clínica Terapéutica Quirúrgica "B". Escuela de Medicina "Luis Razetti". Universidad Central de Venezuela.

Daniela Blanco-Echezuría

blanco_daniela@hotmail.com
 Estudiante de 4to año de Medicina. Escuela de Medicina "Luis Razetti", Universidad Central de Venezuela.

Ricardo Bello

Estudiante de 4to año de Medicina. Escuela de Medicina "Luis Razetti", Universidad Central de Venezuela.

Anatomía

Revisión embriológica, histológica y anatómica de las glándulas paratiroides

Fecha de recepción: 29/09/2009

Fecha de aceptación: 20/12/2009

Las glándulas paratiroides derivan del endodermo faríngeo a las 5 semanas de gestación; las paratiroides superiores derivan de la 4ta bolsa branquial y las inferiores derivan de la 3era. El color varía según su contenido en adipocitos, estroma, células oxifílicas, y vascularización. El peso mediano por glándula es de 29,5 (+/- 17,8 mg); su talla va desde aproximadamente 5 x 3 x 1mm hasta 8,3x 4,4x 1,8mm. Morfológicamente 80% de las glándulas son ovaladas, 11% alargadas, 5% bilobuladas y 1% multilobuladas. El 90% de las personas describen 4 paratiroides: 2 superiores y 2 inferiores. La ubicación topográfica de las paratiroides superiores es más o menos estable: 77-85% contactan con la capsula tiroidea, en un área de 2cm de diámetro cuyo centro se sitúa 1 cm por encima de la unión entre el nervio laríngeo recurrente (con su entrada en la laringe) y la arteria tiroidea inferior; el territorio de las paratiroides inferiores está más extendido, su localización es mas variable: en 50-61% se ubican en la cara posterior, lateral o anterior de los polos inferiores de los lóbulos tiroideos. El 80-85% de las paratiroides describen una irrigación dada por una sola arteria, rama de la arteria tiroidea inferior. Investigaciones señalan que 80-86% de las arterias paratiroides superiores y 90-95% de las arterias paratiroides inferiores derivan de la arteria tiroidea inferior. El drenaje venoso sigue paralelo a los vasos arteriales y drena finalmente en el sistema yugular interno. Los linfáticos drenan hacia aquellos que drenan la glándula tiroidea (sistema paratraqueal y cervical profundo).

Palabras Claves: glándulas paratiroides, anatomía, embriología, histología, paratiromatosis, variaciones anatómicas.

Title

Embryologic, histological and anatomic review of the Parathyroid Glands

Abstract

Parathyroid glands originate from the pharyngeal endoderm at the 5 weeks of gestation; the superior parathyroid originates from the fourth branchial pouch and the inferior one originates from the third pouch. The color may depend on the amount of stromal fat, oxyphilic cell concentration, and degree of vascularity. The mean total weight is 29,5 mg (+/-17,8); length varies from approximately 5 x 3 x 1mm to 8,3x 4,4x 1,8mm. Morphologically 80 % of glands are oval, 11 % elongated, 5 % bilobulate and 1 % multilobulate. 90% of subjects present 4 parathyroids: 2 Superiors and 2 inferiors. The topographic location of the most superior parathyroids is more or less stable: 77-85 % are intimately associated with the thyroid capsule, in an area of 2cm of diameter centered about 1 cm over the union between the recurrent laryngeal nerve (with its entry in the larynx) and the inferior thyroid artery; the territory of the lower glands are more widely distributed than superior parathyroids, its location is more changeable: 50-61 % are found laterally or in close relation with the lowest poles of the thyroid lobes. 80-85% of the parathyroid glands are most commonly supplied by a single dominant artery, a branch of the inferior thyroid artery. Investigations indicate that 80-86 % of the superior parathyroids arteries and 90-95 % of the inferior parathyroids arteries originate from

the inferior thyroid artery. The venous drainage runs parallel to the arterial vessels and drains into the internal jugular system. Lymphatics drain with those of the thyroid gland into the paratracheal and deep cervical lymphatic basins.

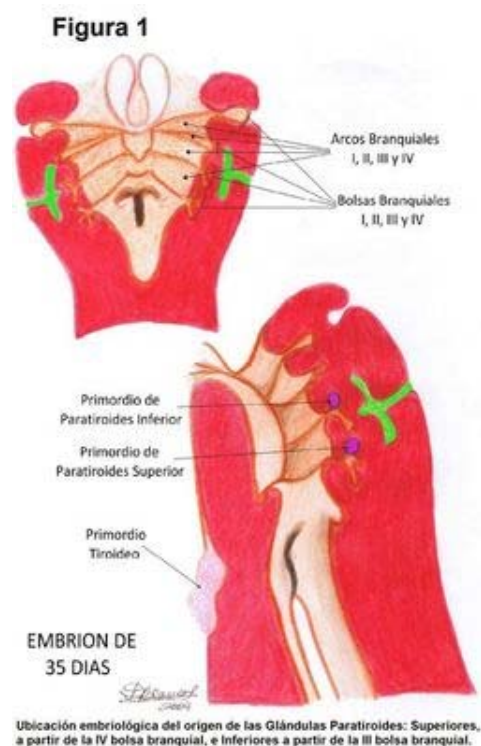
Key Word

Parathyroids glands, anatomy, embryology, histology, parathyromatosis, anatomical variations.

Revisión embriológica, histológica y anatómica de las glándulas paratiroides

I

Las glándulas paratiroides son glándulas endocrinas halladas a nivel cervical, generalmente en relación con la glándula Tiroides, y que se encargan de secretar la hormona paratiroidea. Esta última es un elemento fundamental en el mantenimiento de la homeostasis del calcio y el fósforo, así como del remodelado óseo. Cuando su fisiología normal se altera y se genera un desequilibrio en la homeostasis de los minerales mencionados o del metabolismo óseo, o bien ante exploraciones quirúrgicas asociadas al cuello, estas desencadenan numerosos problemas a clínicos y cirujanos gracias a la amplia variabilidad en la localización, número, y demás rasgos que caracterizan a las paratiroides, lo cual puede acarrear un sin número de incógnitas a quienes busquen abordar la región cervical, extraer estas glándulas u órganos asociados a estas, o simplemente comprender el proceso morboso que está padeciendo un paciente si alguno de los eventos fisiológicos dominados por esta glándula se ve afectado, bien sea que estas se hallen en alguna localización atípica, que se encuentren en mayor o menor número, o que puedan ser extraídas junto a la glándula tiroides durante el curso de una tiroidectomía, entre otros eventos posible. Con esta revisión se ha buscado, con criterios fundamentalmente embriológicos, anatómicos e histológicos, englobar en una misma publicación y tras la exploración y revisión exhaustiva de la literatura las posibles variaciones que de estas glándulas se puedan derivar acoplando bibliografías que van desde las primeras disecciones descriptivas de las mismas hasta investigaciones recientes de mayor precisión y especialización en cuanto a tópicos específicos relativos a las paratiroides como su irrigación e inervación. Las glándulas paratiroides derivan del primordio endodérmico faríngeo: 3ra y 4ta bolsas branquiales. El tejido paratiroideo comienza a desarrollarse cuando el embrión mide de 8 a 10mm, tiene entonces 5 semanas (Figura1).



Ambas paratiroides inferiores derivan de la porción dorsal de la 3ra bolsa branquial; de la porción ventral deriva el timo. Esto es importante al momento de justificar la ubicación de las paratiroides tímica o paratímica. Las glándulas paratiroides superiores derivan de la porción dorsal de la 4ta bolsa branquial junto a los lóbulos laterales de la tiroidea (cuerpos ultimo-branquiales). Cuando el embrión mide 13-14 mm, las paratiroides superiores e inferiores migran con los cuerpos ultimo-branquiales y el timo, respectivamente. El complejo paratiroides inferiores-timo se despegan de la pared faríngea y progresa hacia la región caudal y mediana; con la deflexión cervical y el descenso del corazón y los grandes vasos, ambas estructuras se introducen en el mediastino superior. En el embrión de 20mm, la regresión cefálica del timo genera su separación de las paratiroides inferiores, las cuales quedan en la región anterior o posterolateral de los polos inferiores de los lóbulos tiroideos o a nivel de los ligamentos tiroíticos. Las paratiroides superiores siguen la migración tiroidea que se dirige hacia la parte lateral de los esbozos tiroideos medianos principales; el descenso es corto. Quedan en contacto con la porción posterior del tercio medio de los lóbulos tiroideos. Las paratiroides superiores son cruzadas por las inferiores tras el descenso paratímico. Esto explica el agrupamiento, a nivel de la arteria tiroidea inferior, de la unión del tercio medio con el tercio inferior de la cara posterior del lóbulo tiroideo, dejando más libre la migración de las paratiroides inferiores. Si el cruce fue muy estrecho, las paratiroides homolaterales pueden quedarse al mismo nivel; en este caso, es casi imposible al momento de la disección diferenciar las paratiroides superiores de las inferiores^{1,2}. Aunque ambas glándulas estén adheridas, cada una conserva su propio pedículo vascular². Las Glándulas Paratiroides muestran un color amarillo-rojizo, hasta marrón, según su contenido en adipocitos, estroma, células oxifílicas, y grado de vascularización: es marrón claro o color café si la glándula es muy grasosa, y marrón oscuro de tendencia ocre si la glándula es más densa o tiene mayor vascularización^{1,2,3}. Su composición es compacta en un 94-98%; son blandas, ligeras y sobretodo elásticas, de aspecto encapsulado con contornos agudos y superficie lisa y brillante². Sin embargo la talla, el peso, y el contenido lipídico en glándulas normales es completamente variable¹. El peso medio de una glándula es inferior a 50mg en el hombre; se ha registrado que la normalidad varía de 40mg hasta 60mg, pero se han hallado glándulas tan pequeñas como de 7mg^{1,4}. El peso puede ser sobreestimado, dependiendo de cuán rodeado por tejido adiposo se halle la glándula al momento de su extracción⁴. Un estudio reciente sugiere un peso mediano por glándula de 29,5mg (+/- 17,8 mg), con un límite superior de 65 mg¹; el peso combinado de todas las glándulas en un hombre sano es de alrededor 120mg mientras que en mujeres sanas será de alrededor 145mg⁵. La variabilidad en el peso también es influenciada por la presencia de enfermedades crónicas, la raza, y otras variaciones individuales. En el caso de pacientes con enfermedades crónicas las paratiroides tienen un peso menor en relación a glándulas normales, en hombres de raza negra el peso glandular total es más alto; sin embargo entre diversos pacientes y de hecho en un mismo paciente el tamaño de las glándulas muestra una gran disparidad¹. Las dimensiones de las paratiroides son raramente mencionadas en la literatura. Estas tienden a ser aproximadamente de 5 x 3 x 1mm hasta 8,3 x 4,4 x 1,8mm; se mencionan rangos de normalidad que incluyen 3-6 mm de largo, 2-4 mm de ancho, y 0,5-2 mm de grosor, siendo reportadas a partir de disecciones de cadáveres y de paratiroidectomías^{1,2,6,7}. La glándula normal más grande y larga reportada midió 12mm¹. Su forma es muy variada y depende de su localización así como de la elasticidad. Si la glándula es hallada en tejido areolar laxo, la forma tiende a ser ovalada; si se encuentran subcapsulares la morfología se torna con bordes agudizados o ahusados, aplanados, y puede ser tubular si es desplazada por nódulos tiroideos^{1,4,7}. El 80% de las glándulas describen forma ovalada o de grano, 11% son alargadas, 5% son bilobuladas y 1% son multilobuladas (Figura 2)⁸.

Figura 2



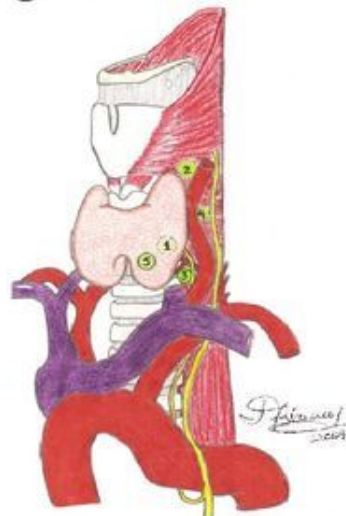
Diversas morfologías de las Glándulas Paratiroides: ovalada, alargada, bilobulada y multilobulada.

El 90% de las personas muestran de manera constante 4 glándulas paratiroides: 2 superiores y 2 inferiores. En estudios realizados en necropsias, sin patologías asociadas a las glándulas, se hallaron un total de 4 en 84-87%, 3 glándulas en hasta un 16%, 5 en 6% y glándulas supernumerarias en 13-20%; sin embargo, si se incluyen glándulas con peso inferior a 5mg este porcentaje aumenta mucho más. Raramente existen 2 o 6 glándulas^{2,3,4,7,9}. Las glándulas accesorias se localizan principalmente a nivel de los polos inferiores de los lóbulos tiroideos, dentro de la región tiro-tímica o dentro del mismo timo. En todo caso, existen localizaciones paratiroides supernumerarias ectópicas realmente excepcionales: 0,3% en el mediastino medio, extrapericárdica o intrapericárdica a nivel de la ventana aórtico-pulmonar, o fuera del ángulo yugulo-carotideo. Hay reportes de la observación de paratiroides en la mucosa del seno piriforme². En el aspecto clínico el hallazgo de paratiroides supernumerarias aumenta la recidiva hasta en un 8-10% de los casos en pacientes que son intervenidos por hiperplasia, ya sea primaria o secundaria^{1,4}.

II

El corto trayecto embriológico de las paratiroides superiores explica su relativamente estable ubicación topográfica^{2,9}. Se muestran además cubiertas por una extensión de la fascia pretraqueal formando una pseudocápsula; esto permite diferenciar las paratiroides de nódulos tiroideos¹. Entre 77-85% de los casos estas se hallan en contacto con la capsula tiroidea, dentro de un área de 2cm de diámetro cuyo centro se sitúa 1 cm por encima de la unión entre el nervio laríngeo recurrente (con su entrada en la laringe) y la arteria tiroidea inferior, en el borde lateral o posterior del pedículo superior tiroideo; 10% se ubica adyacente al polo superior tiroideo o los vasos tiroideos superiores, 7% en la intersección entre el nervio laríngeo recurrente por arriba y la arteria tiroidea inferior por debajo, y hasta un 3% en el espacio parafaríngeo o paraesofágico (Figura 3)^{2,4,10,11}.

Figura 3



Posibles Localizaciones de las Glándulas Paratiroides Superiores: 1= 77% entre el nervio laríngeo recurrente y la arteria tiroidea inferior (adherido a la tiroides), 2= 11% alrededor del polo superior tiroideo, 3= 10% paraesofágico y alrededor de la arteria tiroidea inferior, 4= 1% en la vaina carotídea y 5= 1% intratiroideo.

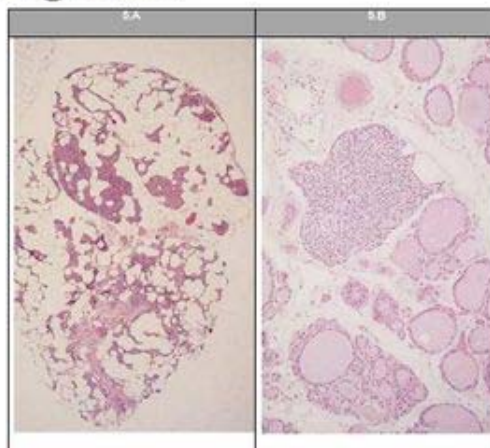
Figura 4



Posibles Localizaciones de las Glándulas Paratiroides Inferiores: 1= 56% relacionadas con el polo inferior del lóbulo tiroideo, 2= 28% en el tracto tirotimico, 3= 9% mediastinal, 4= 3% debajo de la intersección entre la arteria tiroidea superior y el nervio laríngeo recurrente, 5= 2% intratiroideas y 6= 2% no descendieron

El descenso embriológico del timo se extiende desde el ángulo de la mandíbula hasta el pericardio; cualquier alteración en la migración paratímica, por exceso o por defecto, es la causa de ectopias altas o bajas de las paratiroides inferiores: las ectopias altas no suelen ser mayores de 1-2%, mientras que las bajas se observan en un 5%, donde las paratiroides superiores están generalmente dentro del timo, en la cara posterior de su capsula, o en contacto con los grandes vasos mediastínicos (Figura 5.A).

Figura 5

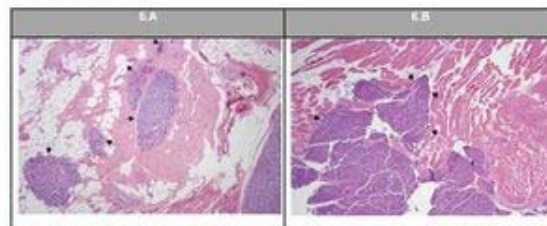


Focos microscópicos de tejido paratiroideo en Pacientes con Hiperparatiroidismo Secundario en: 5.A – Timo; y 5.B – Tiroides.

Las ubicaciones ectópicas congénitas de las paratiroides superiores son raramente ectopias mayores o graves; en 12-13% de los casos las glándulas están en la cara posterior del polo superior del lóbulo tiroideo, en situación latero-cricoidea, latero-faríngea o inter-crico-tiroidea: de manera excepcional, menos del 1% se hallan encima del polo superiores del lóbulo. En 1-4% de los casos tienen franca ubicación posterior, retrofaríngea o retroesofágica^{1,2}. Sin embargo, las paratiroides inferiores parecen restringirse a un determinado plano delimitado hacia arriba por el cruce de la arteria tiroidea inferior y el nervio laríngeo recurrente, y por abajo llega hasta el timo y puede prolongarse hacia el mediastino, inmersas en tejido célula-adiposo; por ende, el territorio está más extendido que el de las paratiroides superiores y su localización es mas variable^{1,2,4,7,9,12}. Entre 50-61% de los casos se ubican a nivel de la cara posterior, lateral o

anterior de los polos inferiores de los lóbulos tiroideos, generalmente relacionadas con el nervio laríngeo recurrente; del 20 al 26% se sitúa en los ligamentos tiroíticos o en la porción superior cervical del timo. Hasta un 7% presenta una ubicación más alta, a nivel del tercio medio de la cara posterior de los lóbulos tiroideos, pudiendo confundirse con las paratiroides superiores, y hasta un 9% se halla entre el manubrio esternal y el timo^{1,2,11}. Las paratiroides superiores suelen hallarse anteriores al nervio laríngeo recurrente, mientras que las inferiores son más posteriores en relación al nervio. Además existe una asimetría neta entre la disposición de las glándulas de un lado y otro: las paratiroides superiores parecen ser más craneales del lado izquierdo que del derecho, mientras que las paratiroides inferiores por su parte parecen ser más caudales a la izquierda que a la derecha. En conclusión, las paratiroides parecen estar más próximas entre sí a la derecha que a la izquierda. Las inclusiones intratiroides de tejido paratiroideo se hallan en una frecuencia de 0,5-3,5% de los casos (Figura 5.B). Otras localizaciones ectópicas de origen embriológico son mucho más raras y se relacionan con mayor frecuencia a glándulas supernumerarias^{2,4,9}. Un estudio reciente dirigido por Phitayakorn y col. evidencia la presencia de ectopias paratiroides en un 16% de 231 pacientes con hiperparatiroidismo, sin mostrar diferencias significativas en cuanto al género, edad, niveles de PTH o peso de las glándulas. Asimismo, ectopias paratiroides superiores correspondieron a un 38% y las inferiores a un 62%. Un 17% de los pacientes con hiperparatiroidismo primario, 6% de pacientes con hiperparatiroidismo secundario y 10% de aquellos con hiperparatiroidismo terciario presentaron ectopias¹². Un 43% de las ectopias de paratiroides superiores se hallaron en el ángulo traqueoesofágico, 22% en posición retroesofágica, 14% en el mediastino posterosuperior, 7% intratiroideo, 7% dentro de la vaina carotídea, y 7% paraesofágico. En cuanto a ectopias de las paratiroides inferiores: 30% en el timo, 22% en el mediastino anterosuperior, 22% intratiroideo, 17% en el ligamento tiroítico, y 9% en región submandibular (por tanto, no descendieron)¹². La localización ectópica mas rara se corresponde a la ubicación de la glándula a nivel intravagal, donde hasta el momento solo se han reportado 5 casos¹³. Durante el desarrollo embriológico, nidos de tejido faríngeo conteniendo células paratiroides pueden dispersarse entre el tejido adiposo cervical y mediastínico, originando la Paratiromatosis Primaria. Normalmente son restos discretos celulares que no se evidencian; su ubicación es extremadamente variable y se ha hallado como infiltración de células paratiroides en la tiroides, tejido conectivo adyacente, musculo esquelético, etcétera (Figuras 6 A y B)^{5,14,15,16}.

Figura 6



Paratiromatosis: Visión microscópica de Focos de tejido paratiroideo infiltrando tejido adiposo y fibroso en 6.A y músculo esquelético en 6.B, a nivel cervical (H-E, x40).

La Paratiromatosis primaria constituye una de las causas, aunque no tan común, de Hiperparatiroidismo ya que ante estímulos de proliferación estos focos pueden ser sometidos a hiperplasia o aumento de la masa paratiroidea, incrementándose así la funcionalidad; además, se le atribuyen algunos casos de Hiperparatiroidismo Recurrente y Persistente tras paratiroidectomía parcial o total^{15,16}. Un estudio realizado por Aly y Douglas (2003) evidencio que de 60 paciente que serian sometidos paratiroidectomía por primera vez, 16 presentaron microscópicamente restos embriológicos paratiroides en diversas localizaciones cervicales¹⁷.

III

Diversos estudios sobre la vascularización de estas glándulas durante paratiroidectomías y tiroidectomías, así como tras disecciones en cadáveres, han permitido establecer que entre el 80-85% de las paratiroides describen una irrigación dada por una sola arteria, rama de la arteria tiroidea inferior. Estudios anatómicos señalan que 80-86% de las arterias paratiroides

superiores y 90-95% de las arterias paratiroides inferiores derivan de la arteria tiroidea inferior^{1,2,4,10,18}. El 20% de las paratiroides inferiores son irrigadas por la rama posterior de la arteria tiroidea superior o por la arcada marginal posterior de Evans^{1,2,9,10,11}. Johansson y col. estudiaron la vascularización de 53 pacientes y hallaron que la irrigación no depende únicamente de la arteria tiroidea inferior, sino también de la arteria tiroidea superior, de anastomosis tiroideas, vasos del tejido conectivo hallado entre la tiroides y las paratiroides, y los vasos tiroideos contralaterales por conexiones ístmicas². Cerca del 20% de las paratiroides superiores y hasta un 5% de las glándulas inferiores son irrigadas por ramas provenientes de la arteria tiroidea superior. En el caso de glándulas paratiroides intratímicas halladas en el mediastino pueden depender de una arteria tímica, rama de la arteria mamaria interna⁴. Las glándulas halladas en los ligamentos tiroideos o en los polos superiores del timo reciben ramas de la arteria tiroidea inferior². Delattre y col. (1982) encontraron en casos de agenesia de la arteria tiroidea inferior (que ocurre en 1-6% de la población) que la vascularización paratiroidea de las glándulas inferiores estaba asegurada por una rama voluminosa de la arteria tiroidea superior que transcurría sobre la cara anteroexterna del lóbulo tiroideo y que termina sobre la cara profunda del musculo esternocleidomastoideo luego de abandonar su rama paratiroidea⁹. La tiroidectomía total o subtotal bilateral y la ligadura de ambas arterias tiroideas se acompaña de una débil incidencia de hipoparatiroidismo: en general la irrigación de las glándulas paratiroides permanece intacta, lo cual ha sido atribuido a ramas anastomóticas entre las arterias tiroideas superior e inferior, así como entre la arteria tiroidea inferior y las arterias faríngeas, laríngeas, traqueales, esofágicas y bronquiales². Se ha aceptado que cada glándula posee una arteria terminal propia; sin embargo, también se han encontrado paratiroides con 2 o más arterias. El origen de estas arterias múltiples se relaciona con la fragmentación que ocurre durante la embriogénesis y las glándulas accesorias que pueden desarrollarse a partir de este proceso: al parecer, las paratiroides accesorias se fusionan y finalmente derivan glándulas con múltiple irrigación. De hecho, hasta un 21% de los embriones describen glándulas supernumerarias contra 6,5% en adultos^{1,2,10}. La longitud de la arteria paratiroidea es variable (1-40mm)^{1,2,9}; ante una tiroidectomía, aunque la paratiroides muestre su pedículo, su conservación depende de la distancia que separa el origen de esta arteria de la capsula tiroidea². Si el pedículo es corto, la paratiroides en cuestión es más dependiente del vaso de origen y por ende es mucho más delicada en su disección y movilización, pudiendo impedir de hecho esta última. En todo caso, los pedículos de las paratiroides superiores son más cortos que los de las paratiroides inferiores; por otra parte, aunque un pedículo largo facilita la movilización en relación con el lóbulo tiroideo, la preservación del pedículo no está siempre garantizada si se origina en contacto con el lóbulo tiroideo. La extensión del pedículo no es un indicativo suficiente para apreciar el riesgo de desvascularización paratiroidea durante una cirugía tiroidea: el origen de la arteria paratiroidea es el punto de interés durante cualquier intervención que involucre la movilización de las glándulas⁹. Aunque desde el punto de vista filogenético y embriológico la importancia radica sobre la arteria tiroidea superior, el sistema tiroideo inferior debido a la importancia en la irrigación de las paratiroides cobra actualmente un rango de importancia similar. El drenaje venoso de las glándulas paratiroides generalmente sigue paralelo a los vasos arteriales y drena finalmente en el sistema yugular interno tras desembocar previamente en una vena tributaria tiroidea; se describen 3 vías de drenaje: en la red capsular tiroidea, en los pedículos venosos del cuerpo tiroideo, o en ambos^{1,2}. Igualmente, los linfáticos drenan hacia aquellos que drenan la glándula tiroidea, hacia el sistema linfático paratraqueal y los linfáticos cervicales profundos¹. En cuanto a la inervación de las paratiroides la información es escasa y es poco mencionada. En todo caso parece corresponderse con las mismas fibras que inervan a la glándula tiroides: fibras provenientes del simpático cervical y de los nervios laríngeo superior y recurrente^{1,2}. Sin embargo, estudios realizados sobre estorninos evidencian que las paratiroides están inervadas por fibras originarias del ganglio nodoso del nervio vago, terminando estas adyacentes a las células principales o cerca del musculo liso vascular¹⁹.

Histología

Las paratiroides se encuentran revestidas por una cápsula delgada de tejido conectivo que se prolonga hacia el interior formando septos, dividiendo la glándula en lóbulos. Pequeños cúmulos celulares son interceptados por focos de tejido adiposo; sin embargo, la distribución entre el parénquima y el tejido adiposo es desigual y variable: en ciertas zonas puede predominar el tejido adiposo y en otros el tejido parenquimatoso (Figura 7).

Figura 7

Dibujo Esquemático de la histología de las glándulas paratiroides en visión microscópica con Hematoxilina-Eosina.

En el adulto se compone de células principales y oxifílicas, estroma fibroso que generalmente es delgado y delicado, y una cantidad variable de tejido graso. La evaluación se ha aceptado una relación 1:1 entre células y grasa como composición de glándulas, sin embargo muchos estudios han indicado que el contenido en grasa puede ser inferior al 50% (hasta un 10%) en la mayoría de los pacientes sanos. De hecho, se menciona que aproximadamente un 17% de contenido graso en las glándulas se considera normal. En cuanto a la densitometría, esta ha identificado que la masa de células parenquimatosas constituye alrededor de un 74% de toda la masa glandular. La gamma celular paratiroidea incluye células principales, oxifílicas y claras; estas células quizás son expresiones morfológicas diferentes de un mismo grupo celular. Las células principales son poliédricas, pobremente definidas, citoplasma ligeramente eosinófilo, membrana nuclear agudizada y bien definida con abundante cromatina nuclear; y miden de 6 a 8nm de diámetro. Las células claras representan células principales con un contenido excesivo de glicógeno en su citoplasma. Las células oxifílicas tienden desarrollarse alrededor de la pubertad, raramente durante la niñez, y su número se incrementa con la edad pudiendo formar nódulos microscópicos pequeños; estas tienden a ser alargadas, con membrana celular bien delimitada, miden aproximadamente 10nm de diámetro, y su citoplasma es eosinófilo y granular. Tras una tinción con hematoxilina-eosina, las células principales representan el agrupado celular predominante de las paratiroides y hasta un 80% de estas contiene al menos una pequeña cantidad de grasa en su interior.^{1,15}

Referencias

1. Cummings: Otolaryngology: Head & Neck Surgery, 4th ed. Mosby. 2005. Chapter 120.
2. Abboud B. Anatomie topographique et vascularisation artérielle des parathyroïdes. Presse Med 1996; 25:1156-1161.
3. Geis N. The Parathyroids Glands. Annals of Surgery: April 1908; 47(4):523-531.
4. Sitges-Serra A., Sancho J. Cirugía Endocrina. Guías Clínicas de la Asociación Española de Cirujanos.
5. Bileziquian J., Marcus R., Levine M. The Parathyroids: Basic and Clinical concepts. Edition 2°, New York: Raven. 2001, 881 pages.
6. Elliot D., Monroe D., Perrier N. Parathyroid Histopathology: Is it of any value today? American College of Surgeons. 2006. 203(5):758-765.
7. Whan C. The Anatomic Basis of Parathyroid Surgery. Ann. Surg. March. 1976: 183 (3):271-275.
8. Norton J., Bollinger R., Chang A., Lowery S.F., Mulvihill S., Pass H. Thompson R. Surgery Basic Science and Clinical Evidence. Springer, New York, 2000. Chapter 53.

9. Delattre J.F., Flament J.B., Palot J.P., Pluot M. Les variations des parathyroïdes. *Journal de Chirurgie* 1982; 119 (11): 633-641.
10. Boltri F., Calavita V. Trapani P., Umidon M. Recherche di ordine anatomo-chirurgico sul circolo collaterales tiro-paratiroideo e sulla sua importanza nella tiroidectomia. *Minerva Chirurgica*. 1967; 15: 831-843.
11. Butterworth P., Nicholson M. Surgical anatomy of the parathyroid glands in secondary hyperparathyroidism. *J.R. Coll. Surg. Edinb.*, 43, August 1998, 271—273.
12. Phitayakorn R., McHenry C. Incidence and location of ectopic abnormal parathyroid glands. *The American Journal of Surgery*. 2006; 119:418–423.
13. Raffaelli M., Defechereux T., Lubrano D., Sadoul J.L., Henry J.F. L'ectopie parathyroïdienne intravagale. *Ann Chir* 2000; 125:961-4.
14. Fernandez-Ranvier G., Khanafshar E., Jensen K. Zarnegar R. Lee J., Kebebew E., Duh Y., Clark O. Parathyroid Carcinoma, Atypical Parathyroid Adenoma, or Parathyromatosis?. *Cancer* 2007;110:255–64.
15. LiVolsi V., Baloch Z. Parathyroid Glands, Pathology. *Encyclopedia of Endocrine Diseases*, Elsevier. 2004. Volume 3.
16. Baloch Z., Fraker D., LiVolsi V. Parathyromatosis as Cause of Recurrent Secondary Hyperparathyroidism: A Cytologic Diagnosis. *Diagn. Cytopathol*. 2001;25:403– 405
17. Aly A., Douglas M. Embrionic parathyroid rests occur commonly and have implications in the management of secondary hyperparathyroidism. *Anz J. Surg*. 2003; 73: 284–288.
18. Haldsten W., Evans H. The parathyroid glandules: their blood supply, and their preservation in operation upon the thyroid gland. *Annales of Surgery*. 1907; 46(4):489-506.
19. Wideman R. Innervation of the parathyroid in the european starling (*Sturnus vulgaris*). *Journal of Morphology*; 2005; 166(1): 65-80.

NOTA: Toda la información que se brinda en este artículo es de carácter investigativo y con fines académicos y de actualización para estudiantes y profesionales de la salud. En ningún caso es de carácter general ni sustituye el asesoramiento de un médico. Ante cualquier duda que pueda tener sobre su estado de salud, consulte con su médico o especialista.