DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -15-

Figura 15-1

Embrión: 35 X.

Corte: 26-I-5.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

V: Nervio vago.

P3: Paratiroides III.

P4: Paratiroides IV.

Figura 15-2

Embrión: 35 X.

Corte: 26-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

V: Nervio vago.

P3: Paratiroides III.

P4: Paratiroides IV.

Figura 15-3

Embrión: 35 X.

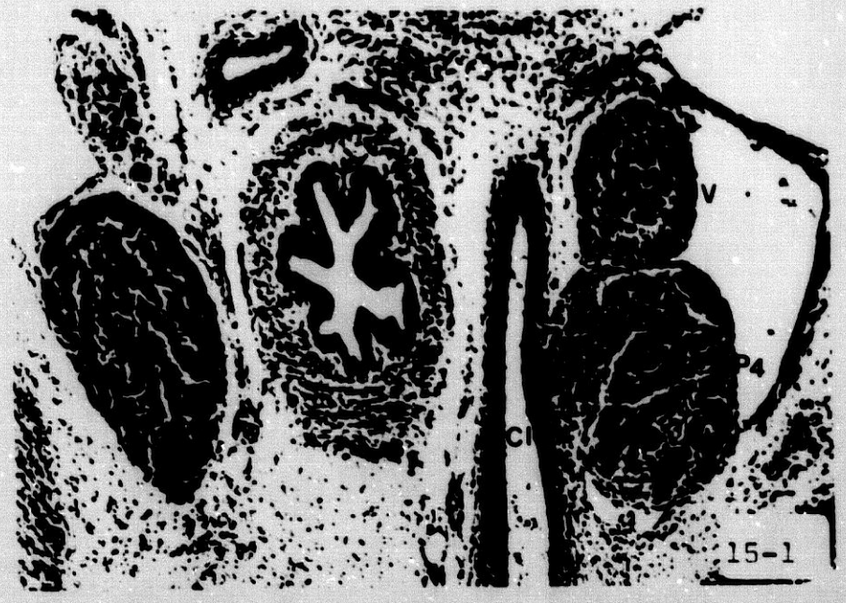
Corte: 27-I-3.

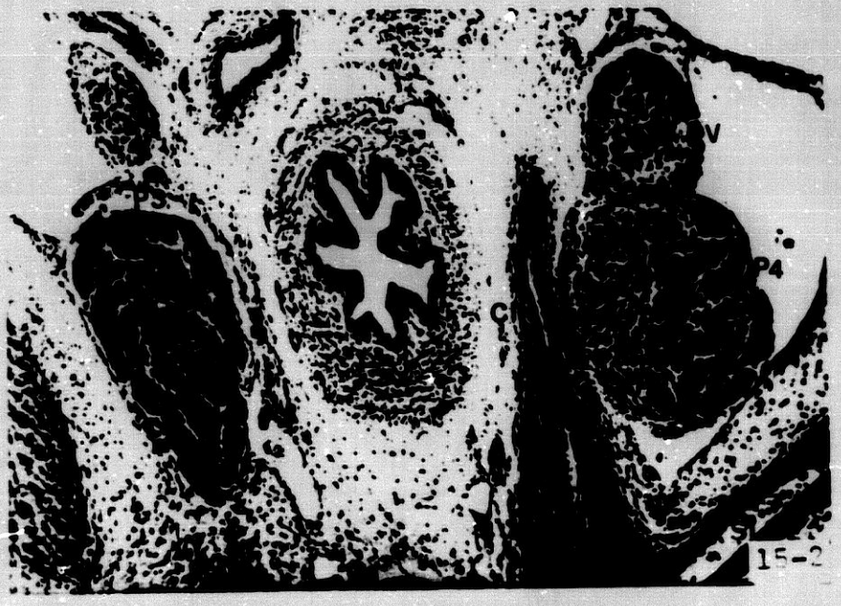
U: Cuerpo último branquial.

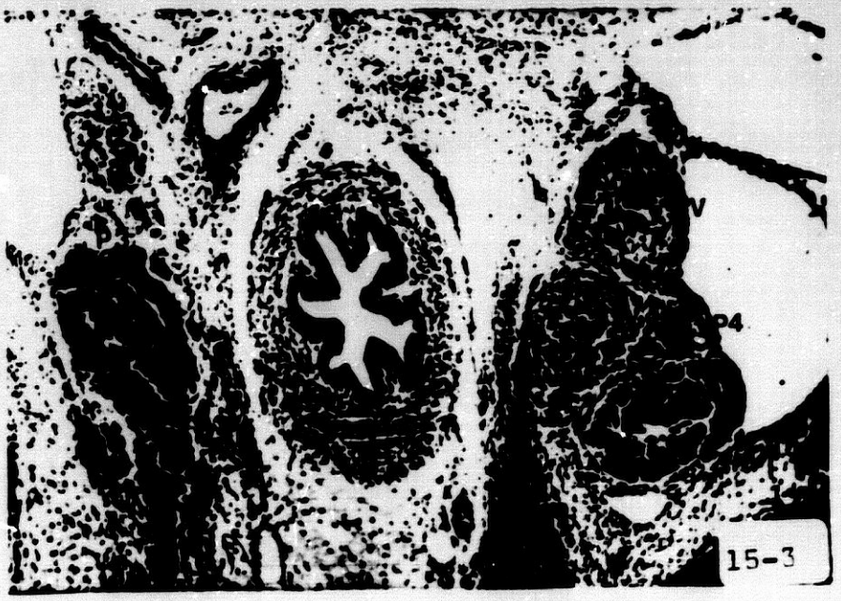
V: Nervio vago.

P3: Paratiroides III.

P4: Paratiroides IV.


V
P4
Cl
15-1


V
P4
C
15-2


V
P4
15-3

15-4

15-5

15-6

Figura 15-4

Embrión: 35 X.

Corte: 28-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

V: Nervio vago.

P3: Paratiroides III.

Figura 15-5

Embrión: 35 X.

Corte: 29-I-5.

U: Cuerpo último branquial.

V: Nervio vago.

CD: Arteria carótida común derecha.

P4: Paratiroides IV.

Figura 15-6

Embrión: 35 X.

Corte: 29-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

V: Nervio vago.

CD: Arteria carótida común derecha.

P4: Paratiroides IV.

Figura 15-7

Embrión: 35 X.

Corte: 30-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

SD: Arteria subclavia derecha.

P4: Paratiroides IV.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

Figura 15-8

Embrión: 35 X.

Corte: 31-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

P4: Paratiroides IV.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

Figura 15-9

Embrión: 35 X.

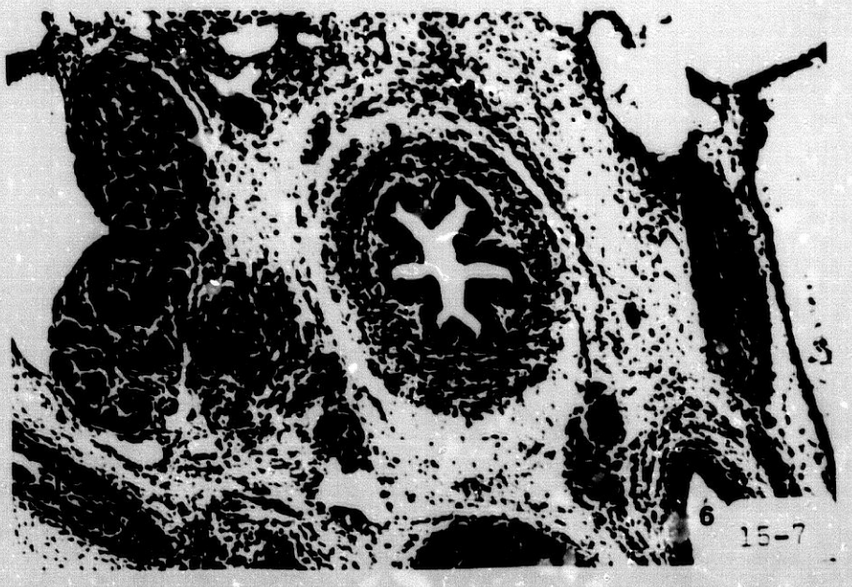
Corte: 33-I-5.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

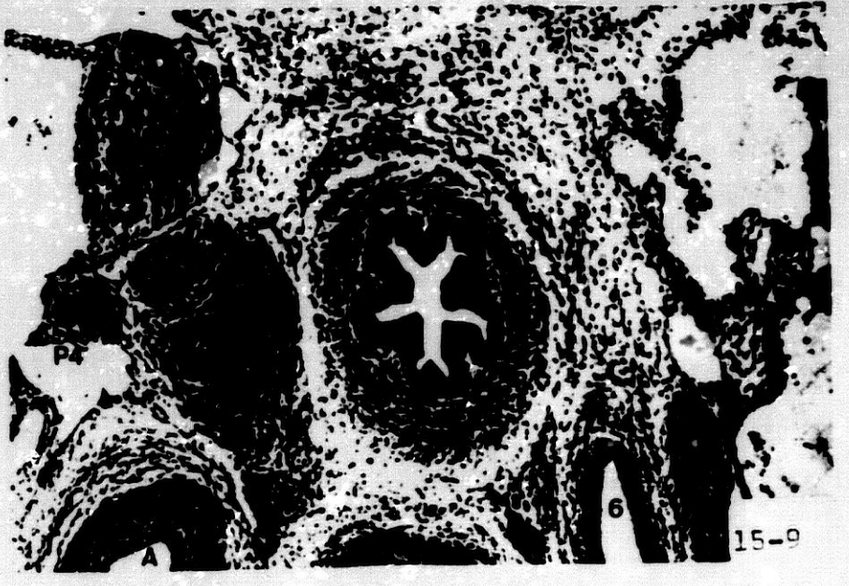
P4: Paratiroides IV.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.



15-7

15-8



15-9

15-10

15-11

Figura 15-10

Embrión: 35 X.

Corte: 33-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

Figura 15-11

Embrión: 35 X

Corte: 35-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -16-

Figura 16-1

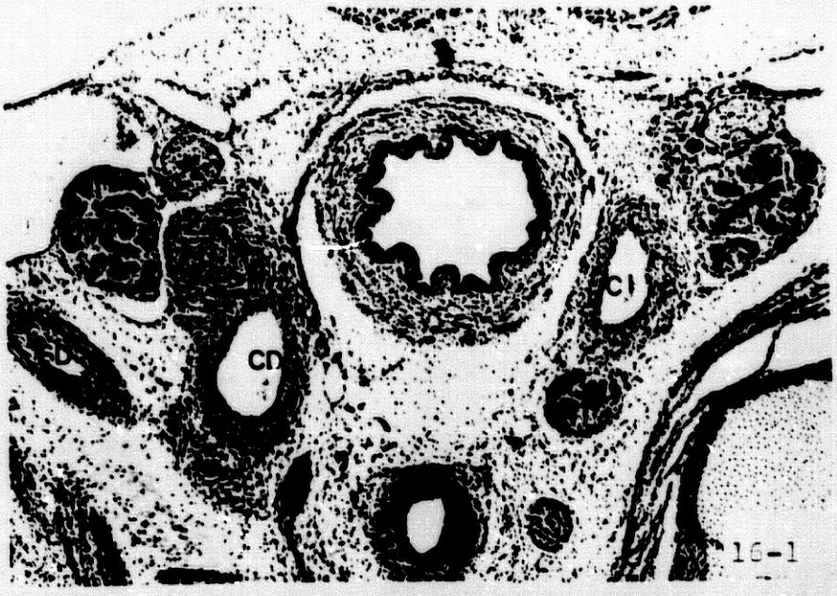
Embrión: 36 C.
Corte: 34-I-1.
T: Glándula tiroides.
U: Cuerpo último branquial.
CD: Arteria carótida común derecha.
CI: Arteria carótida común izquierda.
SD: Arteria subclavia derecha.
P4: Paratircides IV.

Figura 16-2

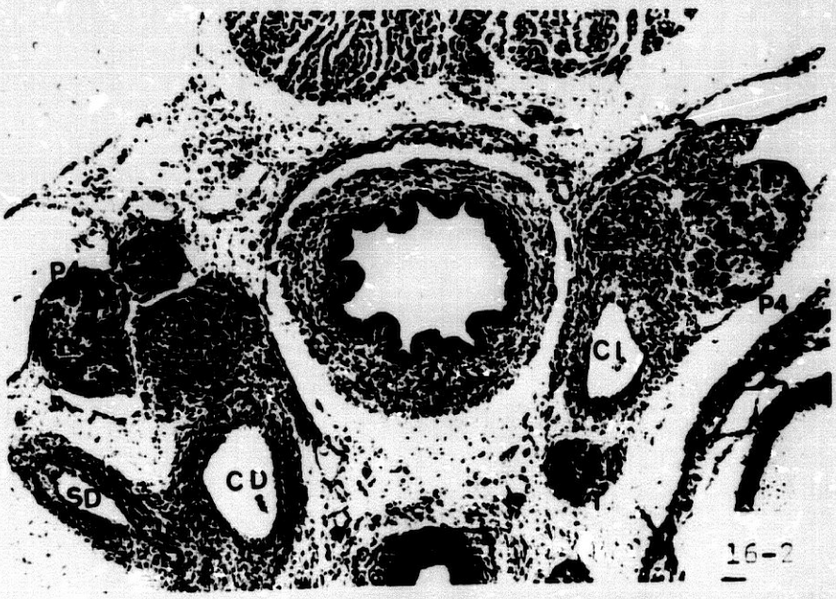
Embrión: 36 C.
Corte: 35-I-2.
T: Tiroides.
U: Cuerpo último branquial.
CD: Arteria carótida común derecha.
CI: Arteria carótida común izquierda.
SD: Arteria subclavia derecha.
P4: Paratiroides IV.

Figura 16-3

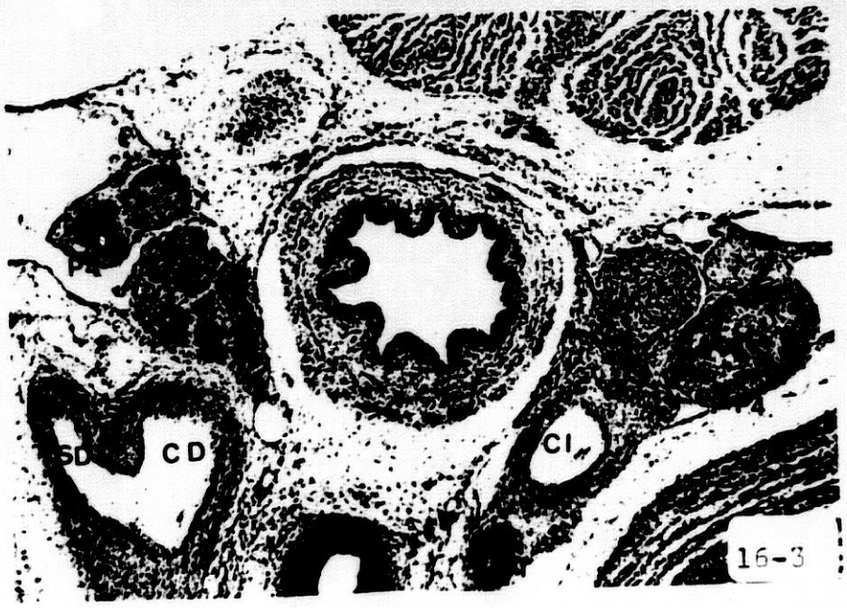
Embrión: 36 C.
Corte: 37-I-5.
U: Cuerpo último branquial.
CD: Arteria carótida común derecha.
CI: Arteria carótida común izquierda.
SD: Arteria subclavia derecha.
P4: Paratiroides IV.



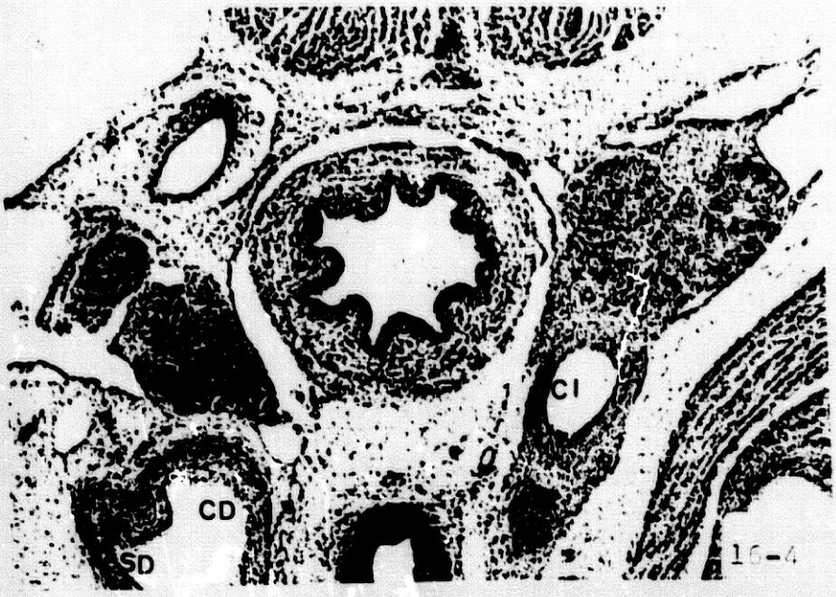
16-1

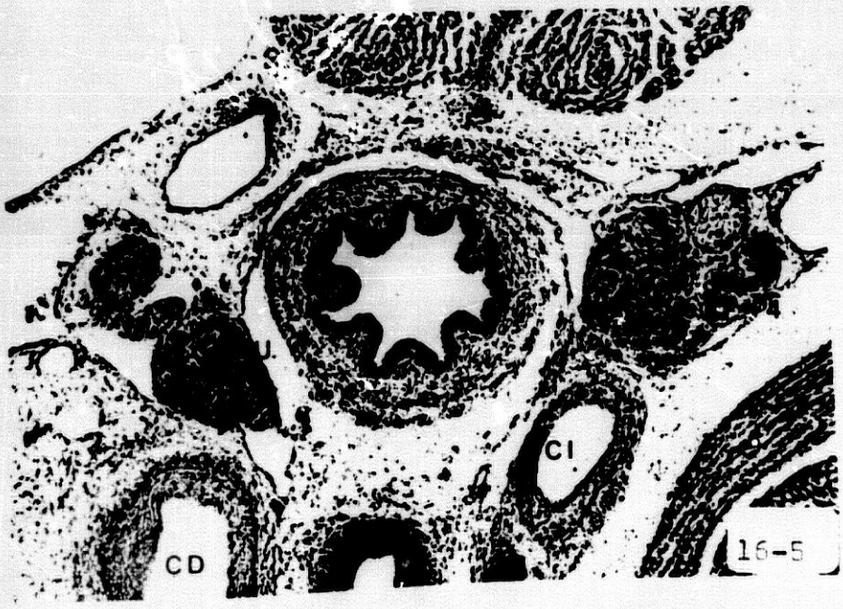


16-2



16-3


CI
CD
SD
16-4


CI
CD
16-5

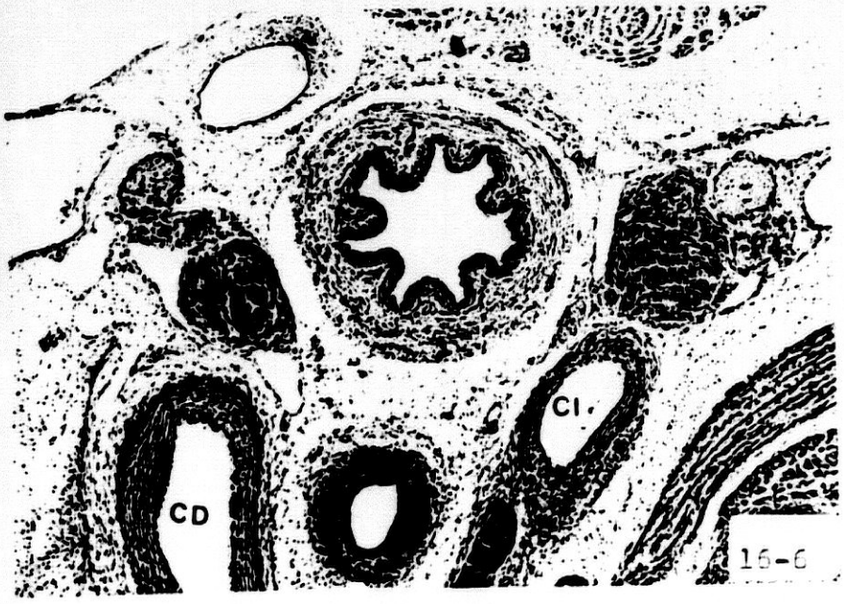

CI
CD
16-6

Figura 16-4

Embrión: 36 C.

Corte: 37-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

P4: Paratiroides IV.

Figura 16-5

Embrión: 36 C.

Corte: 38-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 16-6

Embrión: 36 C.

Corte: 38-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 16-7

Embrión: 36 C.

Corte: 39-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

Figura 16-8

Embrión: 36 C.

Corte: 39-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

Figura **16-9**

Embrión: 36 C.

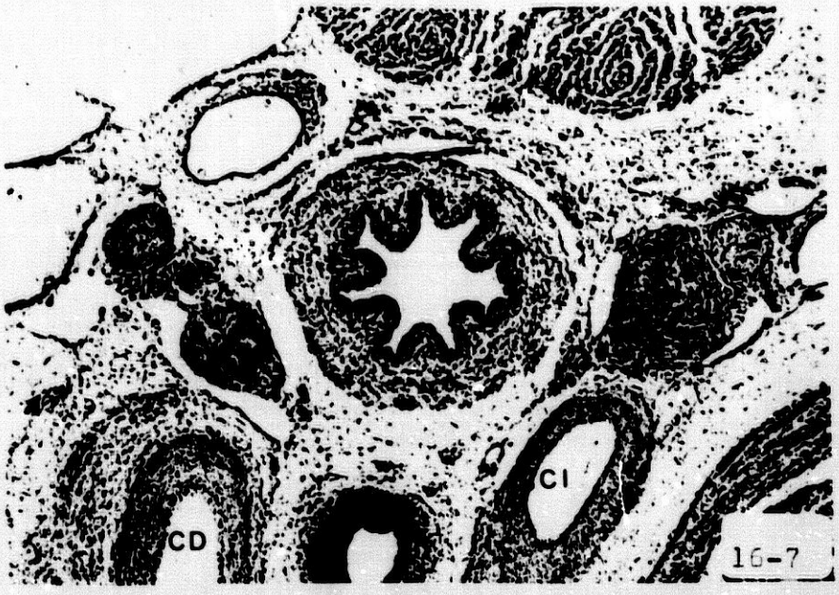
Corte: 40-I-3.

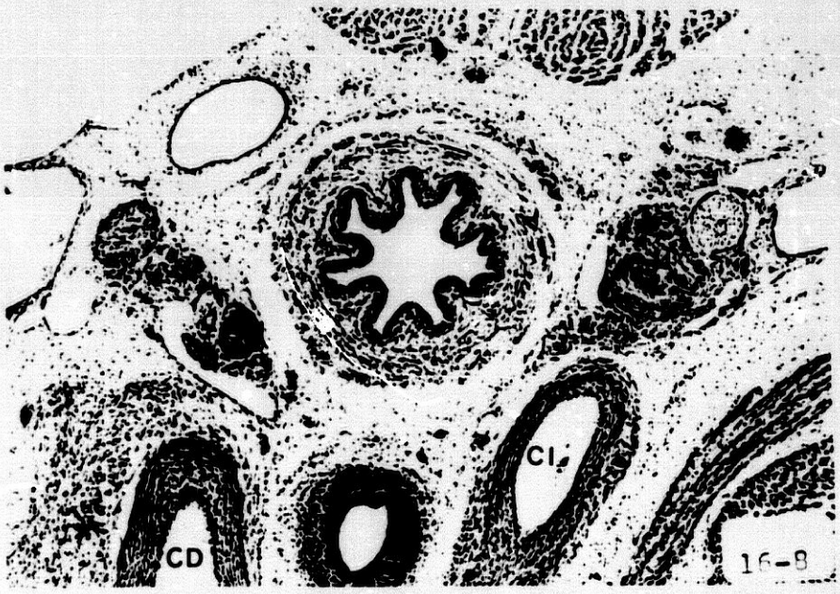
U: Cuerpo último branquial.

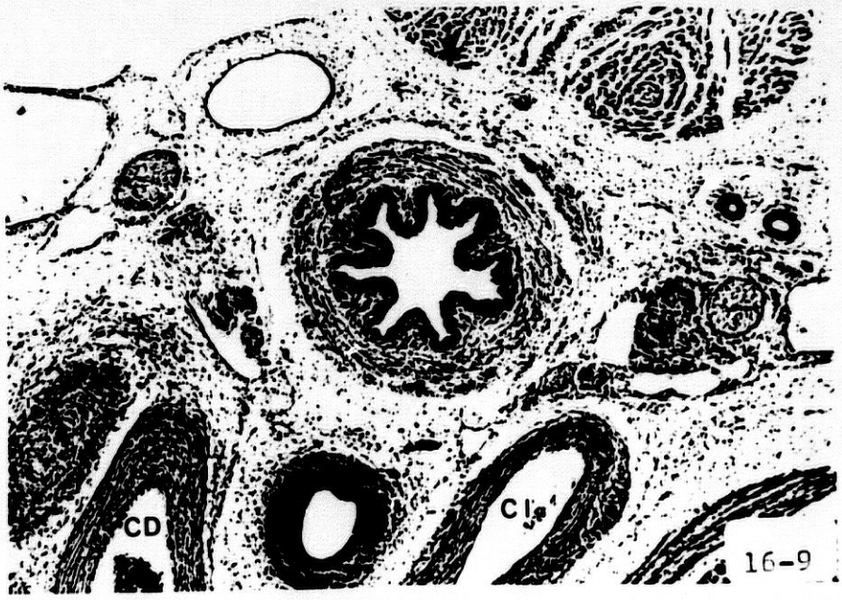
CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

A: Arco aórtico.


CD
CI
16-7


CD
CI
16-8


CD
CI
16-9

DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -17-

Figura 17-1

Embrión: 37 B.

Corte: 43-II-5.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

P4: Paratiroides IV.

Figura 17-2

Embrión: 37 B.

Corte: 43-II-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

SI: Arteria subclavia izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 17-3

Embrión: 37 B.

Corte: 43-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

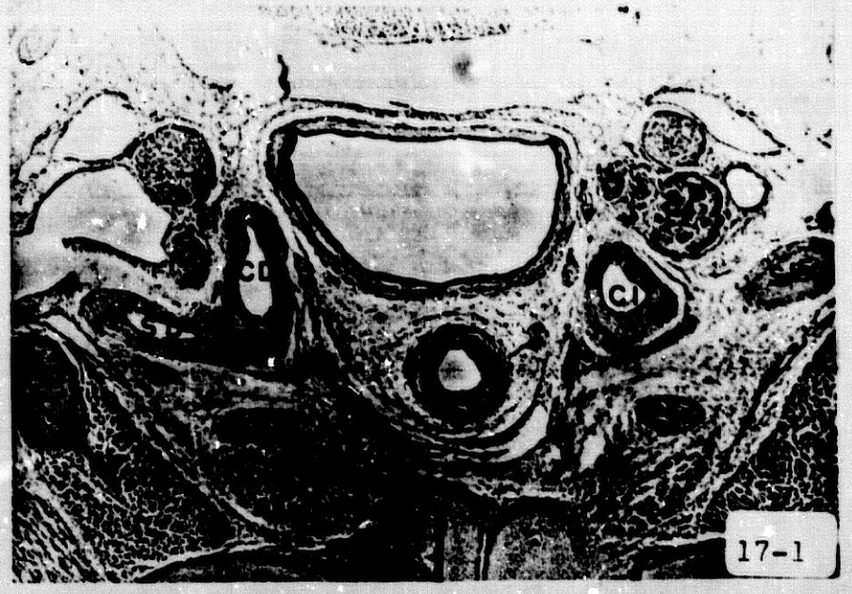
CD: Arteria carótida común derecha.

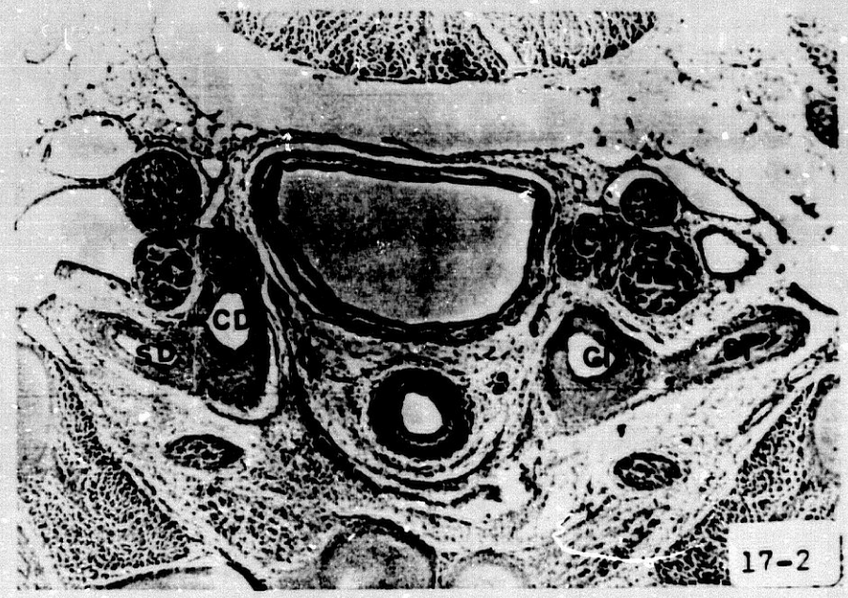
CI: Arteria carótida común izquierda.

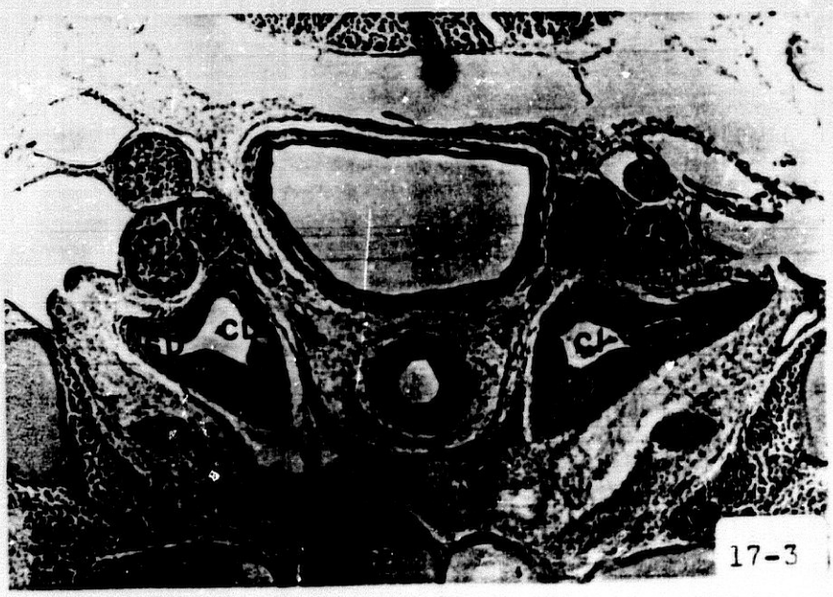
SD: Arteria subclavia derecha.

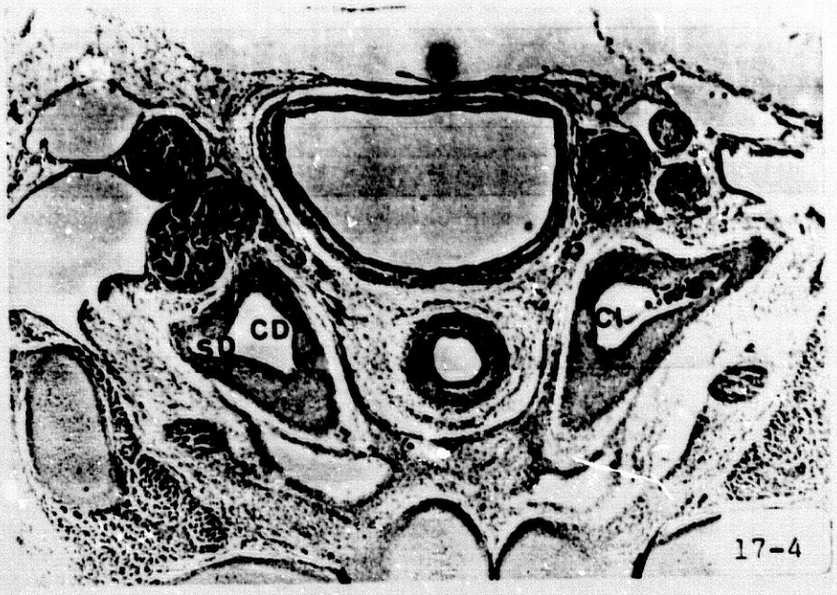
SI: Arteria subclavia izquierda.

P4: Paratiroides IV.

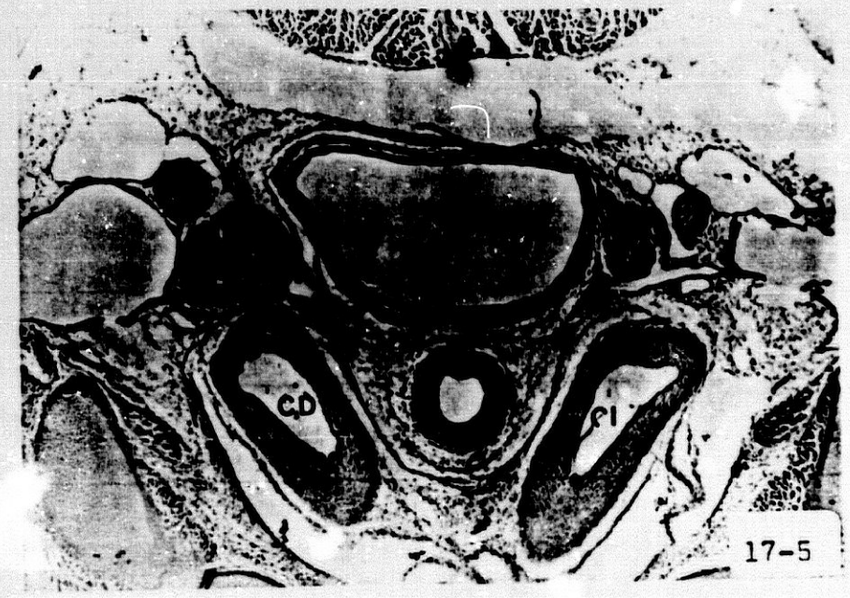

CD
CI
17-1


CD
SD
CI
17-2


CD
CI
17-3



17-4



17-5

17-6

Figura 17-4

Embrión: 37 B.

Corte: 44-II-5.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

SI: Arteria subclavia izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 17-5

Embrión: 37 B.

Corte: 44-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 17-6

Embrión: 37 B.

Corte: 44-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 17-7

Embrión: 37 B.

Corte: 45-II-4.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquerda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 17-8

Embrión: 37 B.

Corte: 46-II-6.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

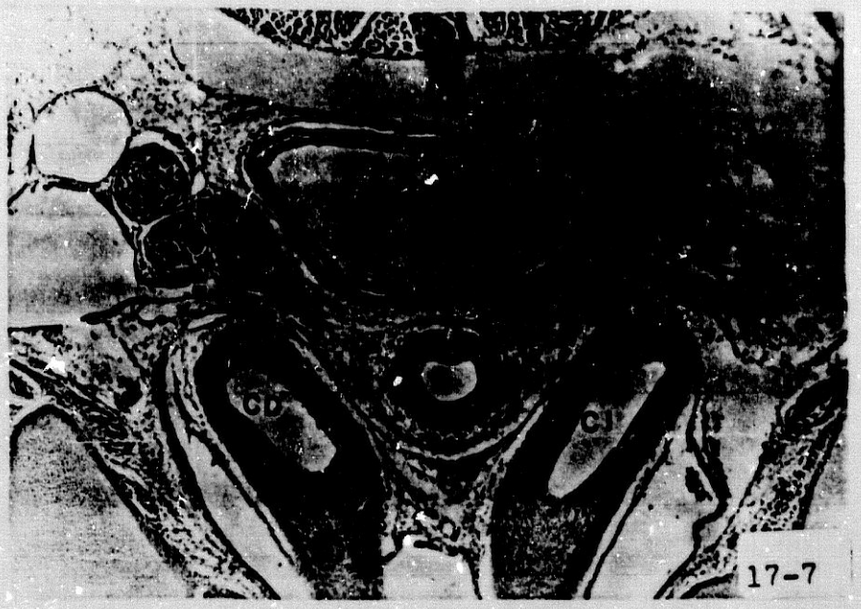
Figura 17-9

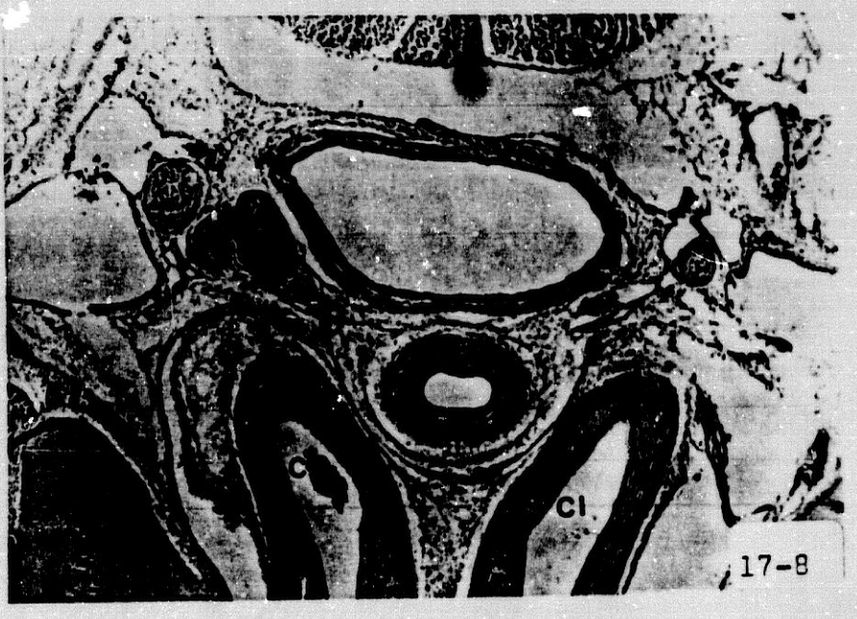
Embrión: 37 B.

Corte: 46-I-1.

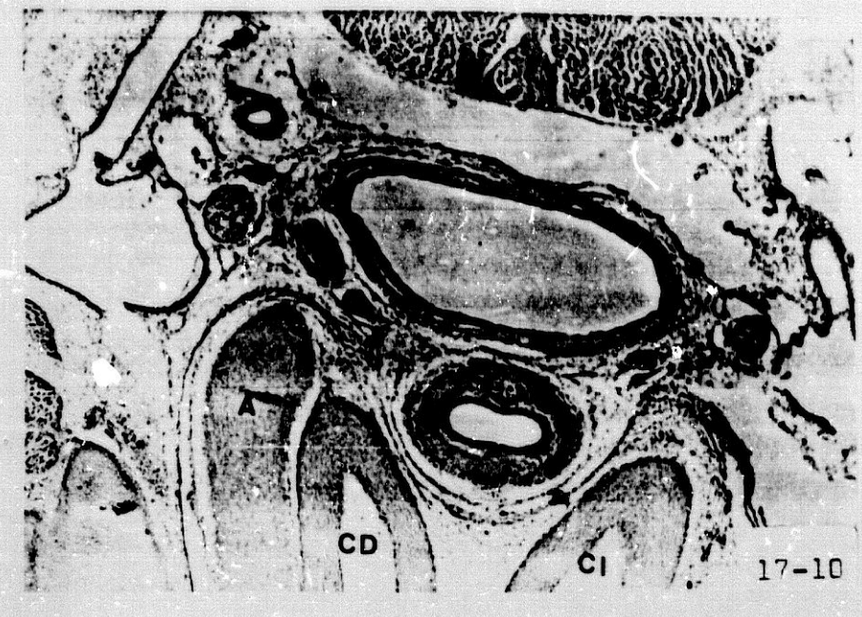
U: Cuerpo último branquial.

P4: Paratiroides IV.


Cl
17-7


Cl
17-8

17-9



17-10

Figura 17-10

Embrión: 37 B.

Corte: 46-I-6.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

DESCRIPCION DE FIGURAS DEL PROTOCOLO -18-

Figura 18-1

Embrión: 38 K.

Corte: 34-I-1.

U. Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 18-2

Embrión: 38 K.

Corte: 36-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura **18-3**

Embrión: 38 K.

Corte: 38-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

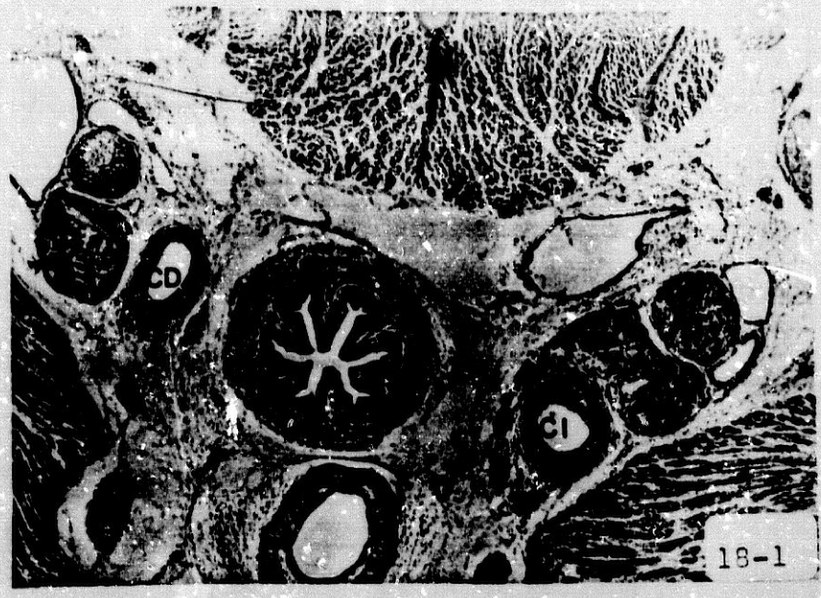
CD: Arteria carótida común derecha.

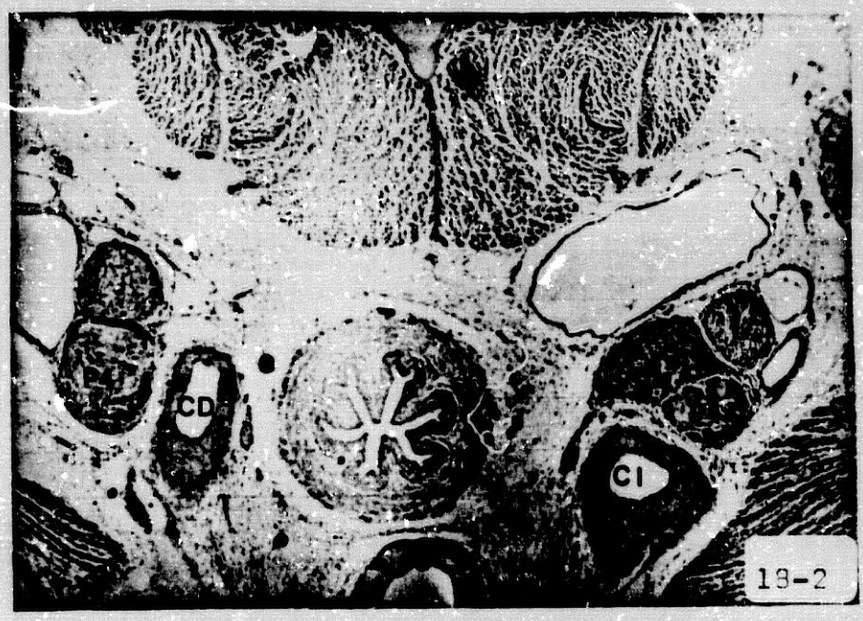
CI: Arteria carótida común izquierda.

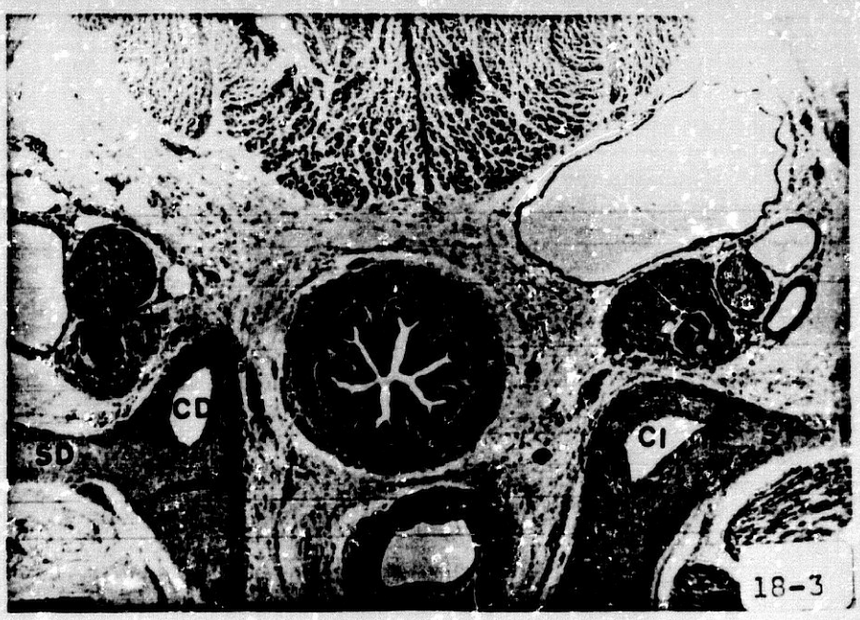
SD: Arteria subclavia derecha.

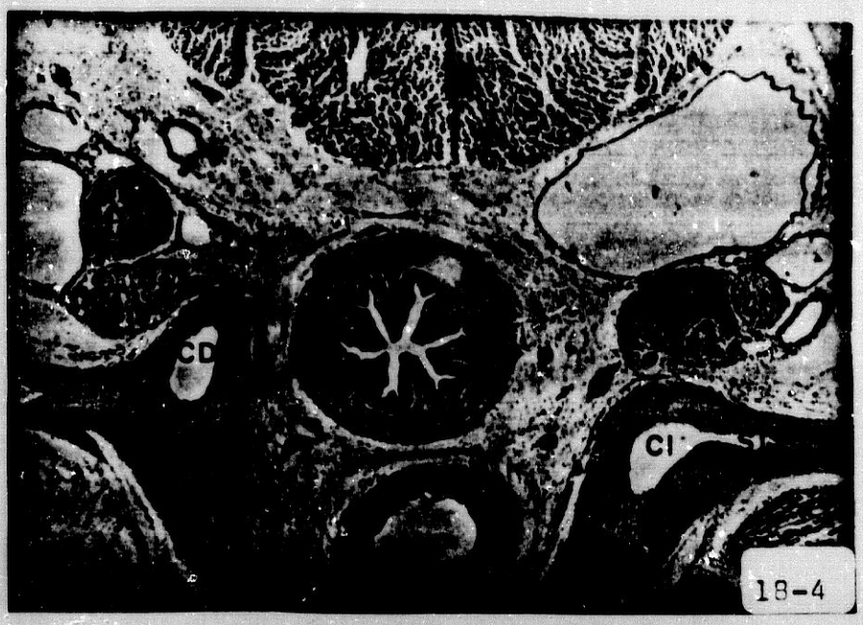
SI: Arteria subclavia izquierda.

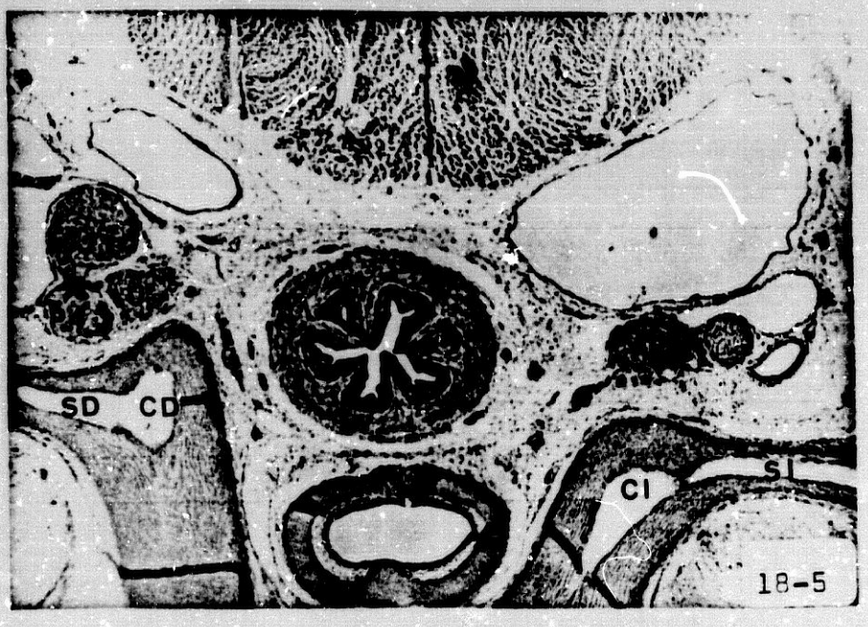
P4: Paratiroides IV.


CD
CI
18-1


CD
CI
18-2


CD
SD
CI
18-3


CD
CI
18-4


SD
CD
CI
SI
18-5

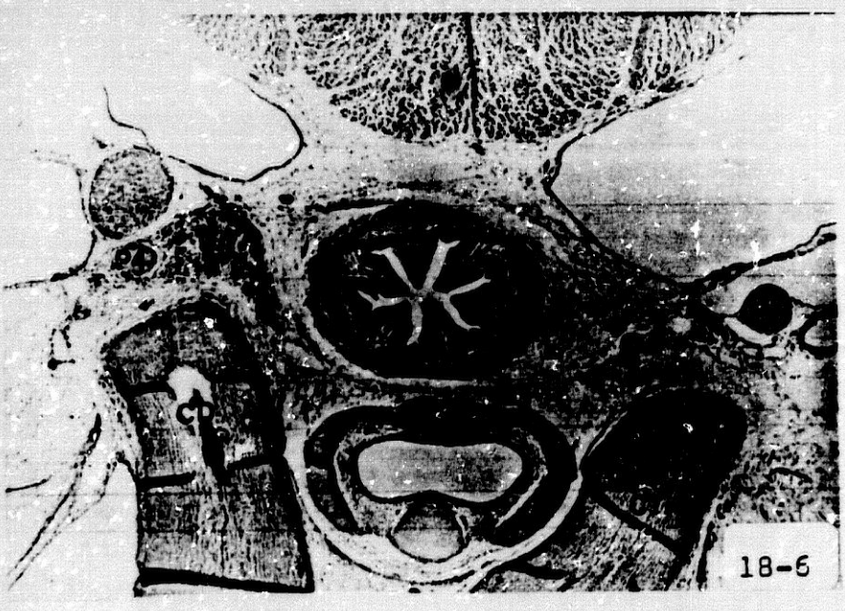

CD
18-6

Figura 18-4

Embrión: 38 K.

Corte: 38-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

SI: Arteria subclavia izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 18-5

Embrión: 38 K.

Corte: 40-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

SI: Arteria subclavia izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 18-6

Embrión: 38 K.

Corte: 42-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 18-7

Embrión: 38 K.

Corte: 43-I-4.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

Figura 18-8

Embrión: 38 K.

Corte: 44-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

A: Arco aórtico.

Figura 18-9

Embrión: 38 K.

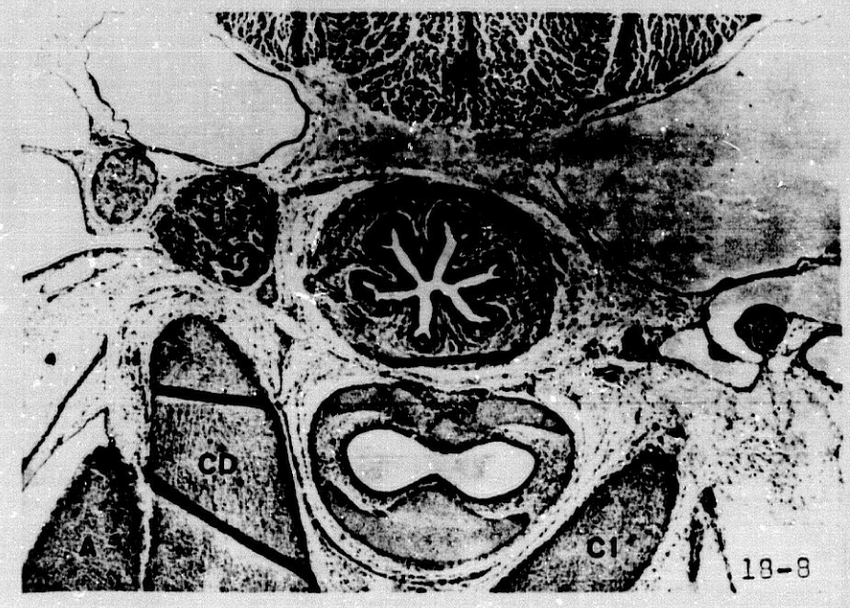
Corte: 47-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

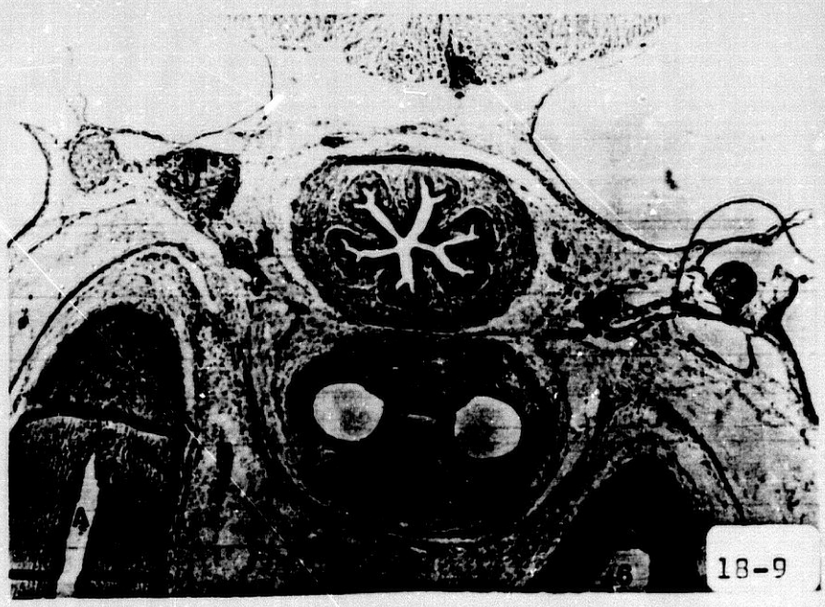
A: Arco aórtico.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

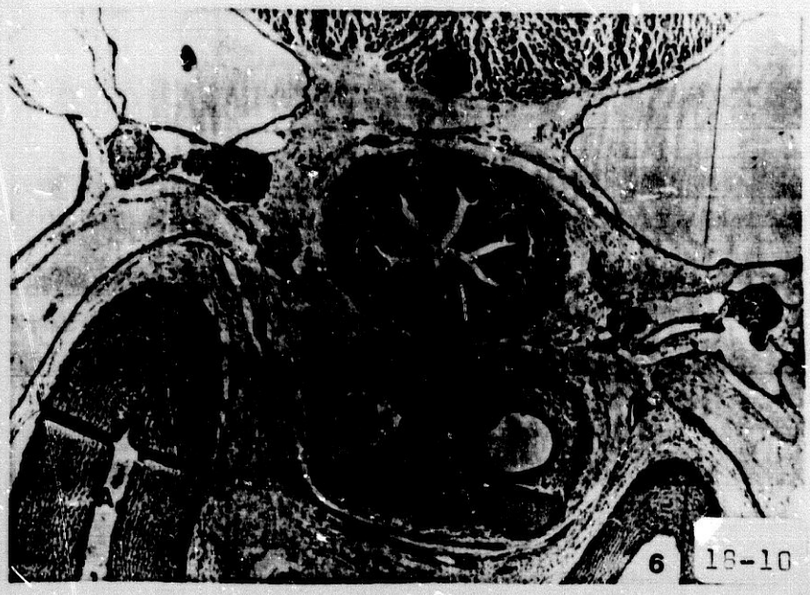
18-7



18-8



18-9



6 18-10

Figura 18-10

Embrión: 38 K.

Corte: 48-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -19-

Figura 19-1

Embrión: 39 P.

Corte: 48-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 19-2

Embrión: 39 P.

Corte: 53-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SI: Arteria subclavia izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 19-3

Embrión: 39 P.

Corte: 56-I-1.

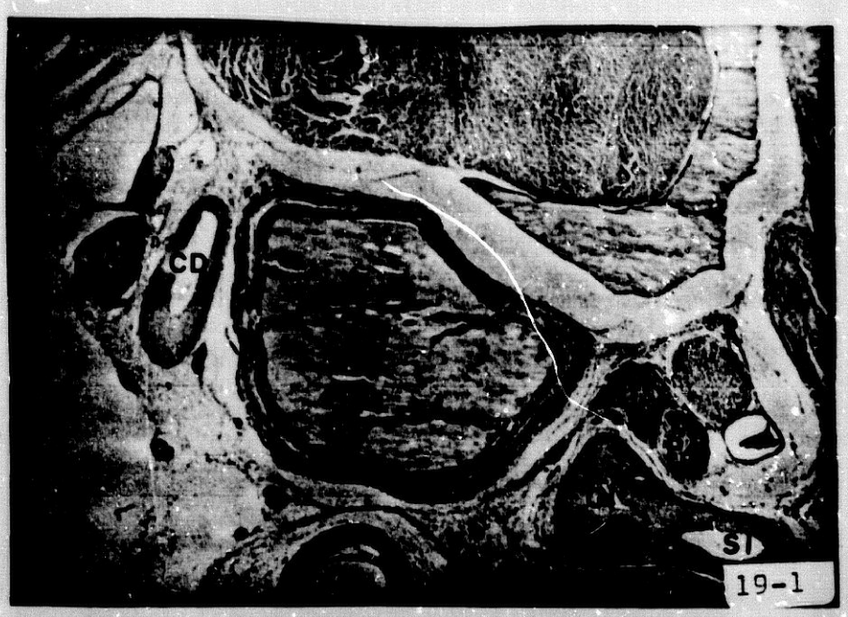
U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

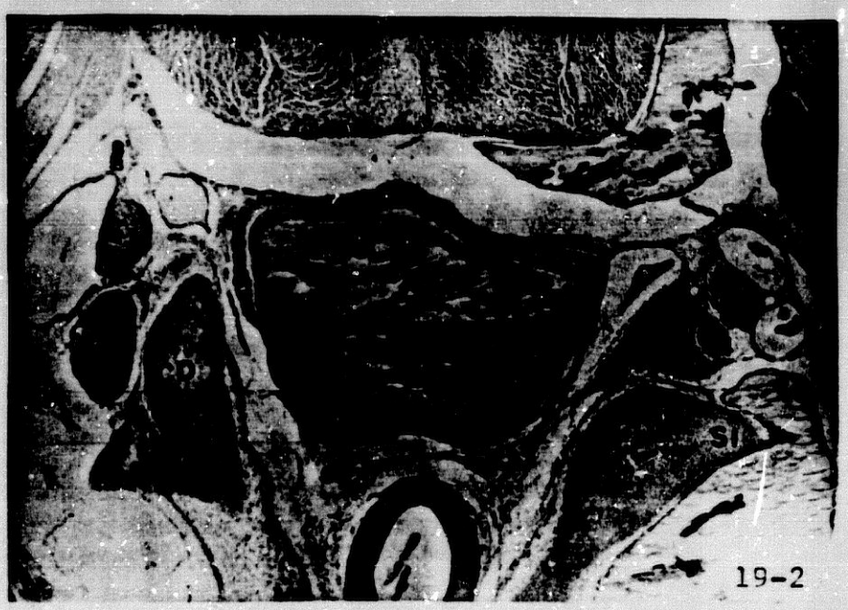
CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

P4: Paratiroides IV.

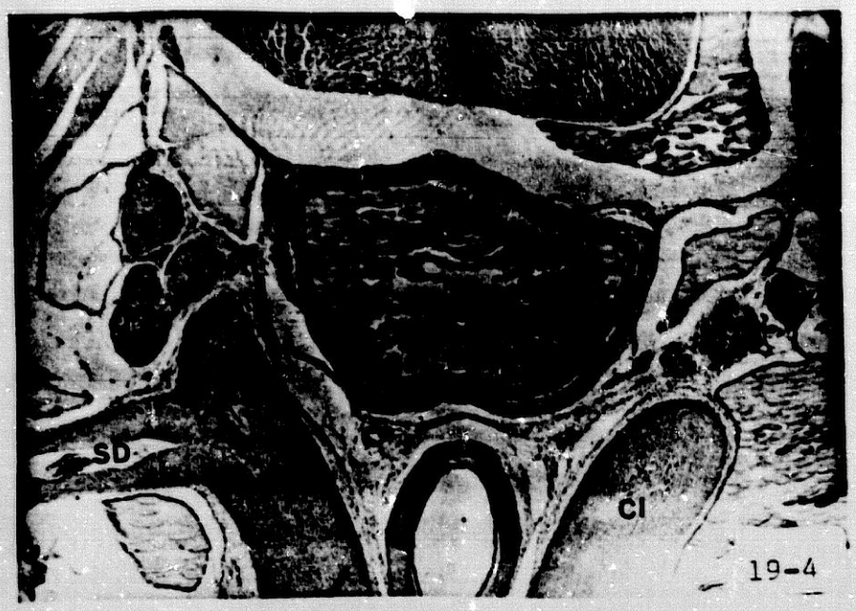


19-1

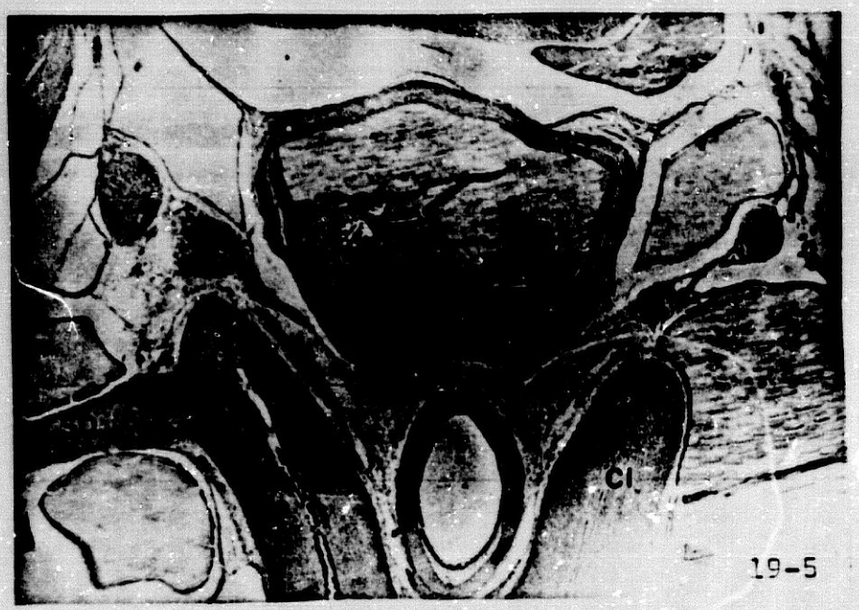


19-2

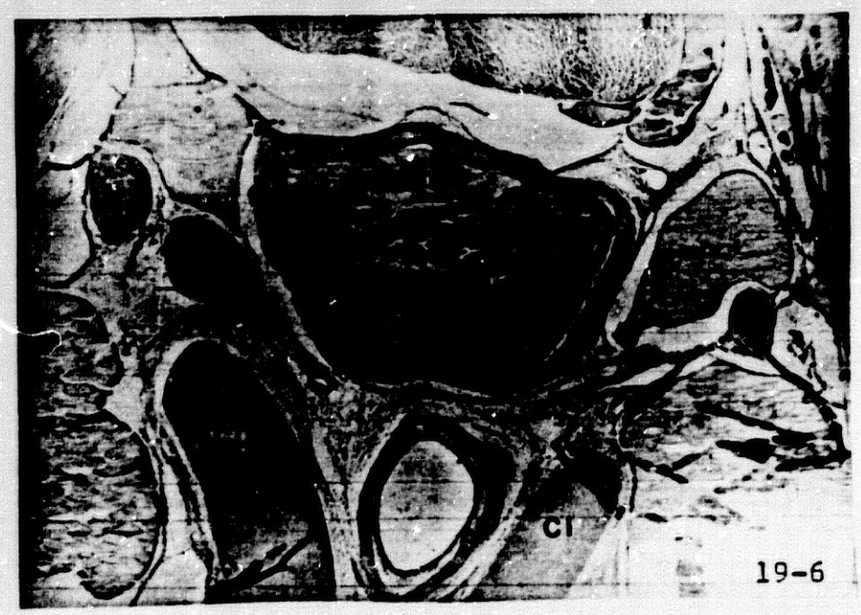
19-3



19-4



19-5



19-6

Figura 19-4

Embrión: 39 P.

Corte: 57-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

P4: Paratirodes IV.

Figura 19-5

Embrión: 39 P.

Corte: 61-I-4.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SD: Arteria subclavia derecha.

Figura 19-6

Embrión: 39 P.

Corte: 63-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

Figura 19-7

Embrión: 39 P.

Corte: 64-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

Figura 19-8

Embrión: 39 P.

Corte: 67-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

Figura 19-9

Embrión: 39 P.

Corte: 70-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

A: Arco aórtico.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

19-7

19-8

19-9

DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -20-

Figura 20-1

Embrión: 40 L.

Corte: 58-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

Figura 20-2

Embrión: 40 L.

Corte: 62-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

CI: Arteria carótida común izquierda.

A: Arco aórtico.

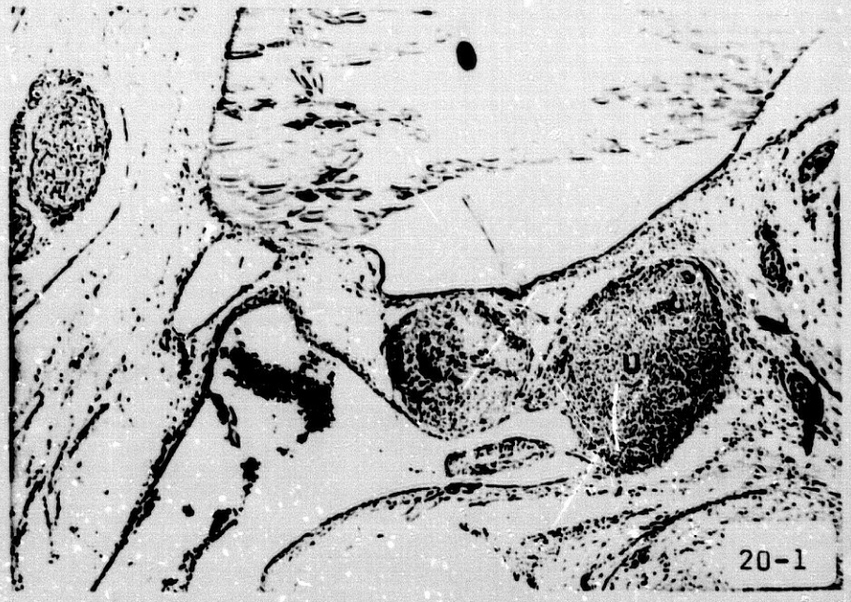
P4: Paratiroides IV.

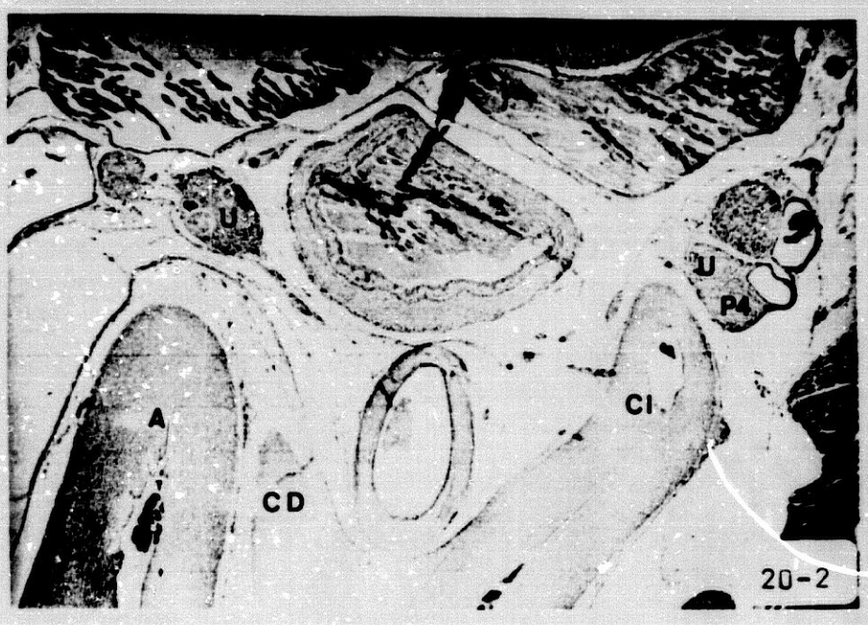
Figura 20-3

Embrión: 40 L.

Corte: 62-I-2.

U: Cuerpo último branquial.


U
20-1


U
U
P4
CI
A
CD
20-2

20-3

U
U
P4
A
Cl
20-4

20-5

U
U
P4
A
Cl
20-6

Figura 20-4

Embrión: 40 L.

Corte: 64-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

A: Arco aórtico.

P4: Paratiroides IV.

Figura 20-5

Embrión: 40 L.

Corte: 64-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

Figura 20-6

Embrión: 40 L.

Corte: 65-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

A: Arco aórtico.

P4: Paratiroides IV.

Figura 20-7

Embrión: 40 L.

Corte: 65-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

Figura 20-8

Embrión: 40 L.

Corte: 66-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

A: Arco aórtico.

P4: Paratiroides IV.

Figura 20-9

Embrión: 40 L.

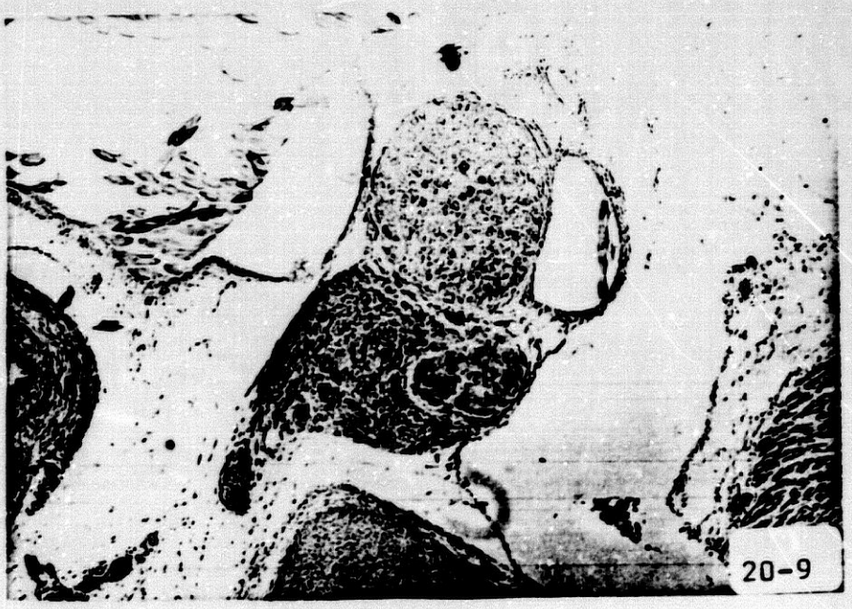
Corte: 66-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

P4: Paratiroides IV.

20-7

U
P
Cl
20-8


20-9

U
A
Cl
SF
20-10

U
20-11

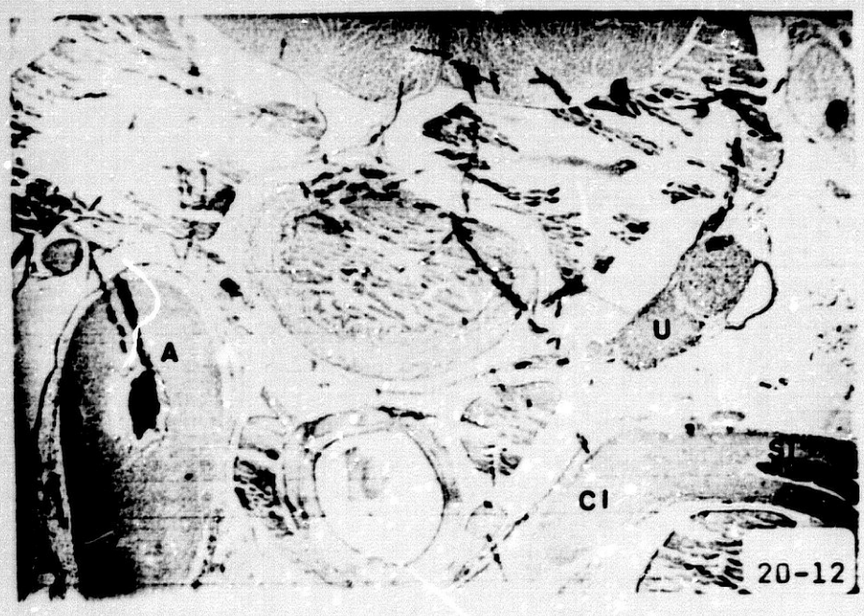

U
A
Cl
SF
20-12

Figura 20-10

Embrión: 40 L.

Corte: 67-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SI: Arteria subclavia izquierda.

A: Arco aórtico.

Figura 20-11

Embrión: 40 L.

Corte: 67-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

Figura 20-12

Embrión: 40 L.

Corte: 71-I-4.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

SI: Arteria subclavia izquierda.

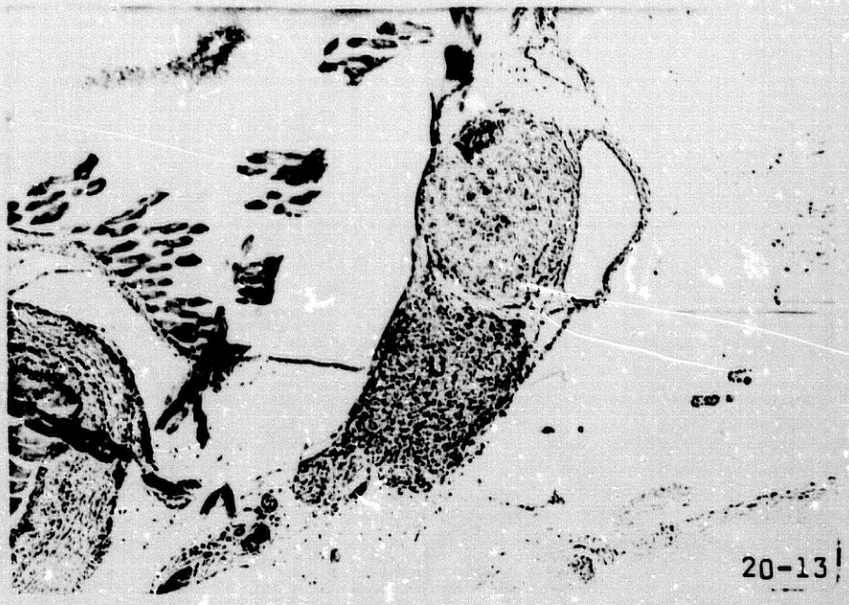
A: Arco aórtico.

Figura 20-13

Embrión: 40 L.

Corte: 71-I-4.

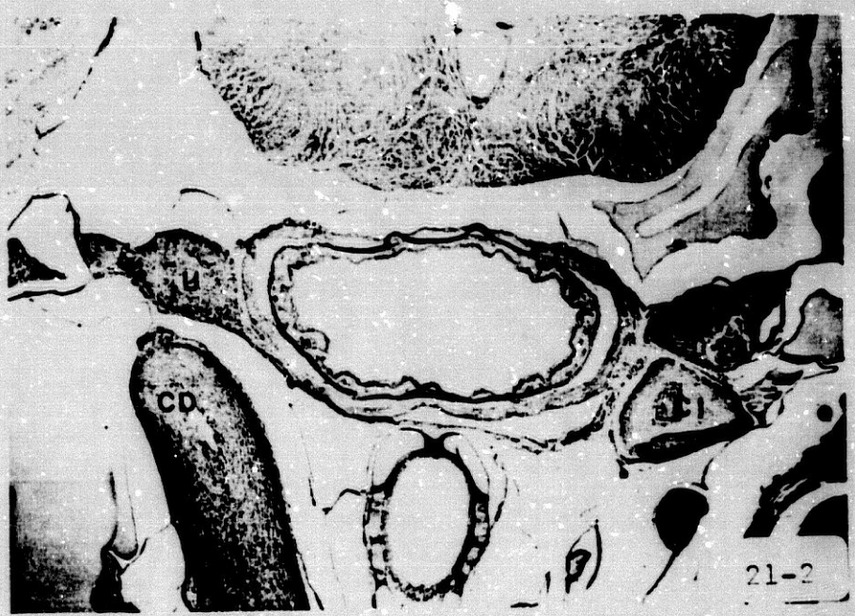
U: Cuerpo último branquial.



20-13

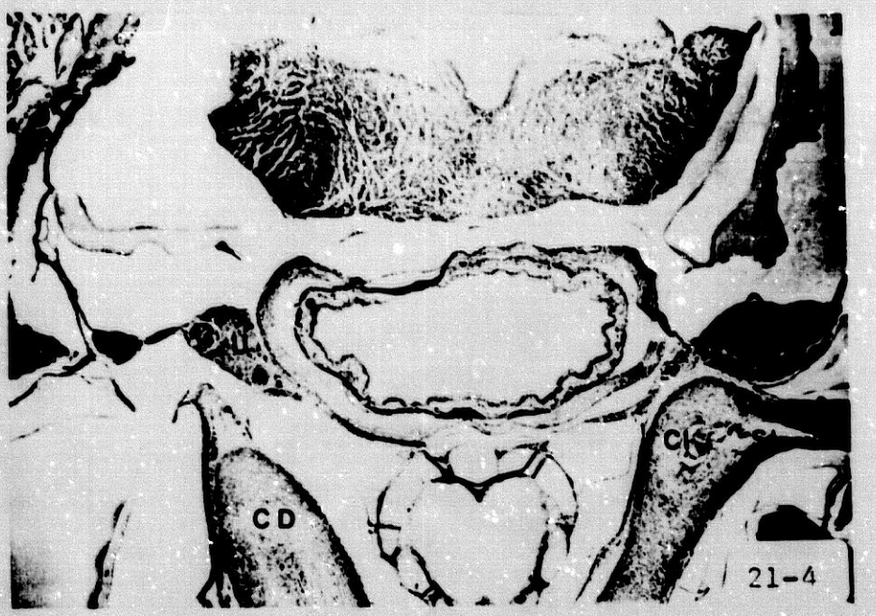
DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -21-

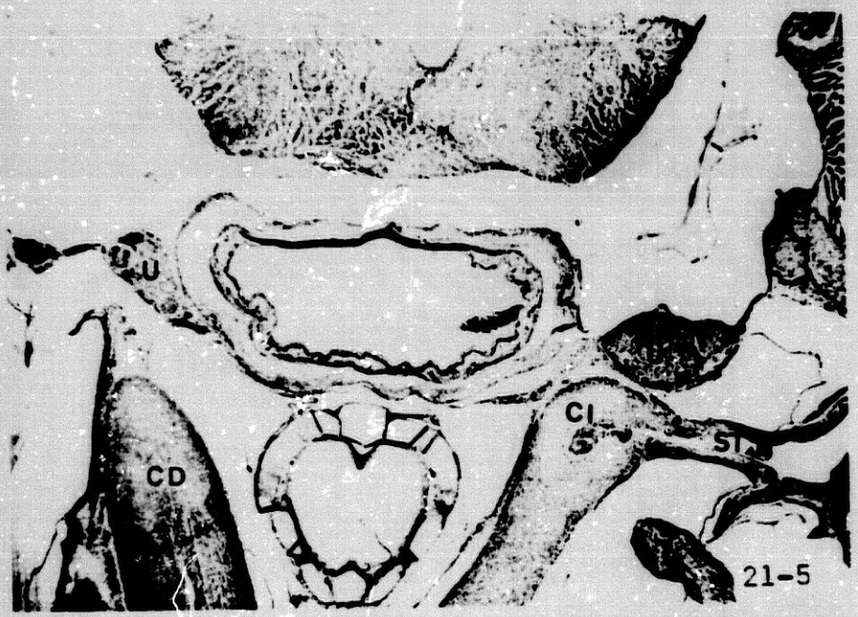
21-1



21-2

21-3


CD
CI
21-4


U
CD
CI
ST
21-5

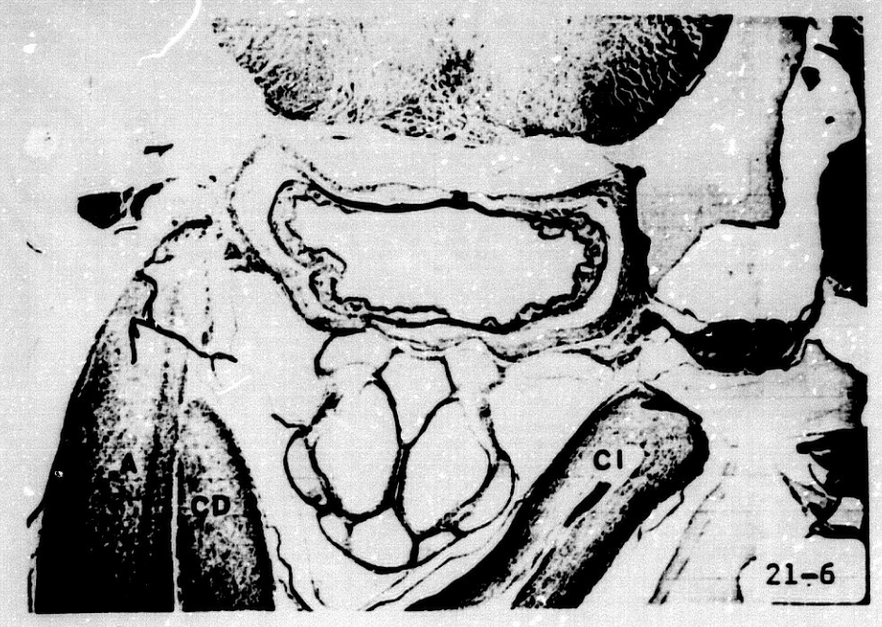

CD
CI
21-6

Figura 21-4

Embrión: 43 K.
Corte: 93-I-1.
U: Cuerpo último branquial.
CD: Arteria carótida común derecha.
CI: Arteria carótida común izquierda.
SI: Arteria subclavia izquierda.

Figura 21-5

Embrión: 43 K.
Corte: 95-I-3.
U: Cuerpo último branquial.
CD: Arteria carótida común derecha.
CI: Arteria carótida común izquierda.
SI: Arteria subclavia izquierda.

Figura 21-6

Embrión: 43 K.
Corte: 93-I-1.
U: Cuerpo último branquial.
CD: Arteria carótida común derecha.
CI: Arteria carótida común izquierda.
A: Arco aórtico.

DESCRIPCION DE FIGURAS PROTOCOLO -22-

Figura 22-1

Embrión: 46 I.

Corte: 78-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

SD: Arteria subclavia derecha.

P4: Paratiroides IV.

Figura 22-2

Embrión: 46 I.

Corte: 88-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

P4: Paratiroides IV.

Figura 22-3

Embrión: 46 I.

Corte: 91-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CD: Arteria carótida común derecha.

P4: Paratiroides IV.

22-1

22-2

22-3

22-4

22-5

Figura 22-4

Embrión: 46 I.

Corte: 66-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P3: Paratiroides III.

P4: Paratiroides IV.

Figura 22-5

Embrión: 46 I.

Corte: 66-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P3: Paratiroides III.

P4: Paratiroides IV.

Figura 22-6

Embrión: 46 I.

Corte: 77-I-1.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

P4: Paratiroides IV.

Figura 22-7

Embrión: 46 I.

Corte: 81-I-2.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

22-6

22-7

6
Cl

Figura 22-8

Embrión: 46 I.

Corte: 87-I-3.

U: Cuerpo último branquial.

CI: Arteria carótida común izquierda.

6: Sexto arco arterial aórtico branquial.

OBSERVACIONES
Y
RESULTADOS

PROTOCOLO -1-

- **Embrión:** 21 B.
- **Estadío:** 21 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 3 días y doce horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº. 1-1 a 1-11.

Las imágenes que presentamos para ilustrar este primer protocolo de nuestra Tesis Doctoral, corresponden a un embrión de pollo perteneciente al estadío 21 de Hamburger-Hamilton, el cual ha sido cortado transversalmente, con un discreto grado de oblicuidad, como viene a ser prácticamente una constante en los cortes embrionarios, razón por la cual, va a ser interesada inicialmente la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo **(U)** (Figuras 1-1 a 1-7), y al llegar a la altura del suelo de ésta, comenzamos a seccionar la homóloga **(U)** del lado derecho (Figuras 1-6 a 1-11).

El aspecto morfológico de una y otra es bien diferente, como podemos apreciar con la simple observación de la presente serie de imágenes, pudiendo deberse tal fenómeno, pensamos nosotros, a la oblicuidad del corte transversal.

Si prestamos atención a la disposición, morfología y relaciones de la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo,

podemos observar que ocupa una posición claramente dorsal, y en estos momentos del desarrollo, independiente en relación a la cuarta bolsa faríngea del lado homónimo **(IV)** (Figuras 1-1, 1-2 y 1-3); apareciendo tanto una como otra en estas horas, y en este lado izquierdo como simples evaginaciones laterales de la luz faríngea **(F)**.

La quinta bolsa faríngea **(U)** comienza a ser seccionada desde sus porciones más craneales (Figura 1-1), hasta su extremidad caudal (Figura 1-7), presentando el aspecto de una clara condensación celular, cuya morfología celular viene a ser análoga al entoblasto faríngeo. Observamos igualmente que la quinta bolsa faríngea en este lado izquierdo, y en estos momentos del desarrollo se dispone bajo la concavidad del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)** (Figura 1-1), de este modo, y salvado el obstáculo que representa en sus porciones apicales la presencia de dicho arco arterial aórtico branquial, y bajo la concavidad del mismo, la bolsa citada inicia un proceso de aproximación a la superficie ectodérmica (Figuras 1-2, 1-3 y 1-4) con la que finalmente termina estableciendo un claro contacto (Figuras 1-5, 1-6 y 1-7). Dos hechos nos interesa destacar en relación con esta quinta bolsa faríngea: en primer lugar el que está unida a la faringe por un apenas incipiente conducto faringo branquial (Figuras 1-2, 1-3 y 1-4), el cual por el momento tiene la misma longitud que la de la bolsa, y en segundo lugar debemos llamar la atención sobre la superficie ectodérmica con la que se enfrenta y toma contacto esta quinta bolsa faríngea, la cual (Figuras 1-2 a 1-5) no sólo aparece claramente condensada, por tratarse de las porciones mas caudales de la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)**, sino que además (Figuras 1-6 y 1-7) está iniciando un proceso de invaginación activa que la lleva a quedar en una discreta posición laterodorsal con relación a la quinta bolsa de ese lado (Figuras 1-6 y 1-7).

Precisiones análogas a las mencionadas anteriormente podríamos hacer con relación a la quinta bolsa del lado derecho **(U)**. En este sentido destacamos el hecho de que la porción apical de la misma (Figura 1-6), y como le ocurría a la del otro lado, se dispone bajo la concavidad del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)**; igualmente señalamos la presencia del conducto faringo branquial quinto (Figuras 1-6 y 1-7). Si seguimos la citada bolsa en dirección caudal podremos observar, no sólo su aislamiento e independencia de la faringe (Figuras 1-8 a 1-11) sino también su progresivo acercamiento en dirección craneocaudal a la superficie ectodérmica, representada a este nivel por la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)**, con la cual finalmente, y a nivel de su extremidad caudal (Figura 1-11), termina tomando contacto.

Nos llama la atención el hecho de que esta quinta bolsa faríngea **(U)**, y de modo distinto a lo que le ocurría a la izquierda, no sólo parece de mayor volumen, sino que además presenta distinta morfología, apareciendo en dirección caudal con relación al conducto faringo-branquial quinto (Figuras 1-8, 1-9 y 1-10) con una clara morfología triangular: con una cara ventro-lateral, otra ventro-medial y otra claramente dorsal, estando constituida por un conjunto de células de aspecto análogo al entoblasto faríngeo del que procede, que se disponen en torno a una luz central.

En todo momento y ya en estas horas del desarrollo, sendas quintas bolsas entoblásticas faríngeas **(U)** no sólo permanecen ancladas a la faringe, por sus homónimos conductos faringo-branquiales, sino que además son independientes de las cuartas bolsas entoblásticas faríngeas **(IV)**, tanto en un lado como en otro (Figuras 1-1 a 1-4).

RESULTADOS

Las quintas bolsas faríngeas se disponen bajo la concavidad de los cuartos arcos arteriales aórticos branquiales homónimos e inician un proceso de aproximación a la superficie ectodérmica con la que finalmente establecen contacto.

Hemos de destacar que la quinta bolsa faríngea izquierda está unida a la faringe por un apenas incipiente conducto faringo branquial quinto, que tiene la misma longitud que la bolsa, y que la superficie ectodérmica con la que se enfrenta y toma contacto, esta quinta bolsa faríngea, aparece claramente condensada por tratarse de las porciones más caudales de la placoda epiblástica branquial epicárdica, que está iniciando un proceso de invaginación que le lleva a quedar en una discreta posición laterodorsal con relación a la quinta bolsa de ese lado.

Por lo que se refiere a la quinta bolsa faríngea del lado derecho hemos observado que es de mayor volumen y de una morfología distinta a la del lado izquierdo, apareciendo en dirección caudal con relación al conducto faringo branquial correspondiente, con una forma triangular, que presenta una cara ventrolateral, otra ventromedial y otra dorsal, estando formada por un conjunto de células, de aspecto análogo al entoblasto faríngeo del que proceden, que limitan una clara luz central.

En estas horas del desarrollo, sendas quintas bolsas faríngeas no sólo permanecen ancladas a la faringe por su correspondiente conducto faringo-branquial, sino que además son independientes de las cuartas bolsas entoblásticas faríngeas homónimas.

PROTOCOLO -2-

- **Embrión:** 22 G.
- **Estadío:** 22 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 3 días y dieciocho horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº. 2-1 a 2-9.

Durante el estadío 22 de Hamburger-Hamilton progresa la morfogénesis del cuerpo último branquial, la imagen del cual, en cuanto a su morfología, relación y disposición, tanto en un lado como en otro, podemos seguirla con ayuda de las imágenes que presentamos en este segundo protocolo.

En esta ocasión los cortes embrionarios son casi perfectamente transverso-horizontales, fenómeno que condiciona el hecho de que las imágenes del lado izquierdo sean análogas y casi simétricas a las del lado derecho.

En la serie de planos de sección que presentamos, podemos seguir la disposición de sendas quintas bolsas entoblásticas faríngeas **(U)** desde sus porciones apicales (Figura 2-3) en las que aparecen como evaginaciones de la luz faríngea, hasta sus extremidades caudales (Figuras 2-8 y 2-9).

Desde el punto de vista de sus relaciones con la faringe,

debemos comenzar destacando el hecho de que su extremidad craneal se sitúa a la altura en la que comienza a marcarse en la cara ventral de la luz faríngea, la fisura laringo-faríngea (Figura 2-3), quedando precisamente a esta altura, no sólo bajo la concavidad del cuarto arco arterial aórtico-branquial **(4)** (Figuras 2-1 y 2-2), sino además unidas a la faringe por un discreto conducto faringo branquial quinto (Figuras 2-3 y 2-5).

La morfología en conjunto de sendas bolsas faríngeas quintas, en estos momentos del desarrollo, presenta algunas peculiaridades dignas de mención. En este sentido creemos conveniente destacar el hecho de que de sendas quintas bolsas faríngeas, en sus porciones más apicales, y justamente bajo la concavidad del cuarto arco arterial aórtico branquial homónimo **(4)**, emerge una especie de evaginación con luz, que será precisamente la que se aproximará (Figuras 2-3 y 2-4 lado izquierdo) y acabará tomando contacto (Figura 2-3 lado derecho, y Figuras 2-4, 2-5 y 2-6 lado izquierdo) con la superficie ectodérmica, representada a este nivel por la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)**, estableciéndose precisamente a nivel de este contacto ecto-endodérmico la presencia de un muro limitante (Figuras 2-5 y 2-6 lado izquierdo, Figura 2-3 lado derecho) que en cualquier caso impide la apertura de sendas bolsas al exterior.

Además el citado fenómeno de aproximación y contacto ecto-endodérmico, se realiza en situación inmediatamente caudal a la concavidad del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)** y claramente suprayacente a la convexidad del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)**. Por su parte, la superficie embrionaria (ectodermo placodial) enfrentada y en contacto con la quinta bolsa faríngea, continua realizando, como atisbábamos en el protocolo anterior, un discreto proceso de invaginación sectorial activa que le lleva a conformar un poco marcado quinto surco

branquial (Figuras 2-3 a 2-6), lado izquierdo, Figuras 2-5 y 2-6 lado derecho).

Inmediatamente dorsal al punto en el cual la extremidad apical de la quinta bolsa tomó contacto con la superficie embrionaria se dispone el preganglión del cuarto arco branquial **(V)** (Figuras 2-3 a 2-6).

Pero además en estos momentos del desarrollo, sendas quintas bolsas faríngeas, y en situación caudal, no sólo al conducto faringo branquial quinto, sino a la porción del contacto ectoendodérmico, prosiguen su crecimiento en dirección caudal, agotándose finalmente (Figuras 2-8 y 2-9) en el momento en que se hace muy patente la fisura laringo-faríngea, y quedando inmediatamente dorsales al curso de los sextos arcos arteriales aórticos branquiales **(6)** (Figuras 2-7, 2-8 y 2-9).

Desde el punto de vista citoestructural las paredes de las quintas bolsas faríngeas son idénticas a las de la faringe de cuyo entoblasto proceden.

En conjunto sendas bolsas faríngeas vienen a presentar una forma cilíndrica con una luz central si bien en sus porciones más apicales y a la altura del respectivo conducto faringo branquial quinto, envían una especie de evaginación entoblástica, que acaba tomando contacto con el ectodermo embrionario.

Además, y como también mencionamos en el protocolo anterior, la quinta bolsa faríngea en estos momentos del desarrollo continua apareciendo como una entidad independiente por completo de cualquier otro derivado faríngeo.

RESULTADOS

La extremidad craneal de sendas quintas bolsas faríngeas se inicia a la altura a la que comienza a marcarse en la cara ventral de la luz faríngea, la fisura laringo-faríngea, quedando a esta altura no sólo bajo la concavidad del cuarto arco arterial aórtico branquial, sino además unidas a la faringe por un discreto conducto faringo-branquial quinto.

De la quinta bolsa faríngea, en sus porciones más apicales, y bajo la concavidad del cuarto arco arterial aórtico branquial, emerge una especie de evaginación con luz que será precisamente la que se aproximará y acabará tomando contacto con la superficie ectodérmica, representada a este nivel por la porción caudal de la placoda epiblástica branquial epicárdica.

Por su parte dicha placoda ectodérmica, continúa realizando un discreto proceso de invaginación sectorial activa que le lleva a conformar un poco marcado quinto surco branquial.

En estos momentos del desarrollo las quintas bolsas faríngeas se agotan en dirección caudal a la altura en que se hace muy patente la fisura laringo-faríngea.

Las paredes de las quintas bolsas faríngeas, desde el punto de vista citoestructural, son idénticas a la de la faringe de cuyo entoblasto procede.

Sendas bolsas faríngeas quintas presentan una forma cilíndrica con una luz central en sus porciones más caudales, si bien en sus porciones más apicales, y a la altura del conducto faringo-branquial quinto, envían una evaginación entoblástica que toma contacto con el ectodermo embrionario.

En estos momentos del desarrollo, las quintas bolsas faríngeas aparecen como una entidad independiente de cualquier otro derivado faríngeo.

PROTOCOLO -3-

- **Embrión:** 23 A.
- **Estadío:** 23 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 4 días.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº. 3-1 a 3-12.

Siguiendo el desarrollo en relación con la morfogénesis de la quinta bolsa faríngea, y llegados al estadío 23 de Hamburger-Hamilton, comprobamos cómo los hechos que comentábamos en el protocolo anterior en relación con la organización del último cuerpo branquial se mantienen, siguiendo prácticamente los mismo patrones. Observen sino las imágenes que ilustran este protocolo.

Sendas quintas bolsas entoblásticas faríngeas **(U)** están siendo interesadas en la presente serie de imágenes, desde sus extremidades más apicales (Figura 3-1 lado derecho, Figura 3-3 lado izquierdo) hasta sus extremidades caudales (Figura 3-8 lado derecho, Figura 3-12 lado izquierdo).

Concretamente las extremidades craneales de sendas quintas bolsas faríngeas, emergen de la faringe a la altura aproximada en la que son interesadas en el plano las extremidades caudales de las cuartas bolsas faríngeas **(IV)** (Figura 3-1 lado derecho,

Figura 3-3 lado izquierdo); quedando además inmediatamente bajo la concavidad de los cuartos arcos arteriales aórticos branquiales **(4)** (Figura 3-1 lado derecho, Figura 3-2 y 3-3 lado izquierdo). De modo análogo coincide la extremidad craneal de sendas bolsas faríngeas, en la topografía de la región, con el inicio de la fisura laringo-faríngea (Figura 3-3); relación ésta última que ya veíamos cómo se hacía patente en el protocolo anterior.

Queremos destacar igualmente que en ningún caso hemos observado que existan nexos de unión entre las quintas y las cuartas bolsas faríngeas homonimas, por impedírselo la presencia de los cuartos arcos arteriales aórticos branquiales **(4)** (Figura 3-1 lado derecho, Figura 3-3 lado izquierdo).

En estos momentos del desarrollo, y a esta altura, se mantiene inmediatamente dorsal a cada una de las quintas bolsas faríngeas, el preganglión del cuarto arco branquial **(V)** (Figuras 3-1 a 3-7).

Cada una de las bolsas faríngeas quintas permanecen aun ancladas a la faringe, siquiera en sus porciones apicales, por los cada vez menos manifiestos conductos faringo-branquiales quintos, el suelo de los cuales es interesado en la Figura 3-3 en el lado derecho, y en la Figura 3-6 en el lado izquierdo.

Casi desde el primer momento, y en dirección cráneo-caudal, asistimos, en relación con la disposición de las quintas bolsas faríngeas, a un proceso por el cual inician su aproximación a la superficie embrionaria (Figura 3-2 lado derecho, Figura 3-4, 3-5 y 3-6, lado izquierdo) representada a este nivel por la porción más caudal de la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)**. Siguiendo cada una de las bolsas citadas en dirección caudal, asistimos al momento en el cual terminan alcanzando y tomando

contacto con la citada superficie placodial ectodérmica (E) (Figuras 3-3 a 3-7 lado derecho, Figuras 3-7 a 3-11 lado izquierdo); pero en ninguno de los casos terminan abriéndose al exterior las quintas bolsas faríngeas, estableciéndose a nivel del citado contacto ecto-endodérmico una formación a modo de muro epitelial que impide tal hecho. Lo que sí se hace patente es que la superficie placodial ectodérmica inicia a la altura en que se establece el contacto con la quinta bolsa faríngea, un proceso de invaginación activa, que le lleva a organizar un discreto quinto surco branquial; el cual se hace particularmente aparente a la altura de la extremidad caudal de la quinta bolsa faríngea (U) (Figura 3-8 lado derecho, Figura 3-12 lado izquierdo), e incluso cuando aquélla acaba, éste aún permanece (Figuras 3-9 y 3-10 lado derecho).

La extremidad caudal de cada una de las bolsas faríngeas, por su parte, queda en estos momentos del desarrollo inmediatamente suprayacente al curso de los sextos arcos arteriales aórtico branquiales **(6)**, que además a lo largo de su curso se relacionan muy directamente con la cara ventrolateral de las citadas bolsas faríngeas, lo cual puede ser el determinante de la especial morfología que presentan a la sección en gran parte de su longitud las quintas bolsas faríngeas, sobre todo en el lado izquierdo, apareciendo como una V abierta hacia adelante y afuera (Figuras 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 y 3-8 lado izquierdo).

En estos momentos del desarrollo, sendas bolsas faríngeas quintas presentan aún una clara luz central.

RESULTADOS

Las extremidades craneales de sendas quintas bolsas faríngeas, emergen de la faringe a la altura a la que son

interesadas en el plano las extremidades caudales de las cuartas bolsas faríngeas, quedando bajo la concavidad de los cuartos arcos arteriales aórticos branquiales. La extremidad craneal de sendas bolsas coincide en la topografía de la región, con el inicio de la fisura laringo-faríngea. Destacamos igualmente que en ningún caso existen nexos de unión entre quintas y cuartas bolsas faríngeas.

Cada una de las quintas bolsas faríngeas permanece aún anclada a la faringe en sus porciones apicales, por sus conductos faringo-branquiales quintos, ya menos manifiestos.

En dirección cráneo-caudal, la quinta bolsa faríngea inicia su aproximación a la superficie embrionaria, representada a este nivel por la porción más caudal de la placoda epiblástica branquial epicárdica. Siguiendo cada una de las bolsas en dirección caudal, asistimos al momento en el que terminan alcanzando y tomando contacto con la citada superficie placodial ectodérmica, pero en ninguno de los casos terminan abriéndose al exterior. A esta altura, la superficie placodial ectodérmica, inicia un proceso de invaginación activa que la lleva a organizar un discreto quinto surco branquial, que se hace particularmente aparente a la altura de la extremidad caudal de las quintas bolsas faríngeas, e incluso cuando aquélla acaba, éste aún permanece.

La extremidad caudal de cada una de las bolsas faríngeas queda en estos momentos del desarrollo inmediatamente suprayacente al curso de los sextos arcos arteriales aórticos branquiales.

En estas horas del desarrollo, sendas bolsas faríngeas quintas presentan aún una clara luz central.

PROTOCOLO -4-

- **Embrión:** 24 E.
- **Estadío:** 24 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 4 días y doce horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental. (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 4-1 a 4-11.

La observación de las imágenes que ilustran el presente protocolo, a pesar de tratarse de cortes transversales oblicuos de derecha a izquierda y de arriba abajo, nos recuerdan tanto por su morfotopografía como por su grado evolutivo, los comentarios que hemos hecho en relación con el protocolo anterior, y a ellos remitimos al lector.

Sin embargo y a pesar de lo antes dicho, creemos conveniente hacer algunas precisiones importantes, en relación con la morfogénesis del último cuerpo branquial, objeto de nuestro estudio.

Desde el punto de vista de sus relaciones, las quintas bolsas faríngeas **(U)**, y especialmente en este caso la del lado izquierdo, quedan a la altura de la fisura laringo-faríngea (Figura 4-4).

Por otro lado sendas quintas bolsas faríngeas permanecen aún ancladas a la faringe por sus correspondientes conductos faringo-branquiales quintos (Figura 4-1 lado derecho, Figuras 4-4, 4-5 y 4-6 lado izquierdo).

El comportamiento sin embargo de cada una de las bolsas faríngeas quintas, y de modo análogo a como hemos visto en protocolos anteriores, es distinto. Efectivamente mientras la quinta bolsa faríngea derecha (Figuras 4-1, 4-2 y 4-3), aparece como una hendidura transversal con luz, que termina alcanzando por su extremidad lateral la superficie embrionaria, representada a este nivel por la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)**, en la cual, por otro lado, sigue haciéndose manifiesto un quinto surco branquial; por el contrario la quinta bolsa faríngea izquierda, que en sus porciones apicales presenta, como ya decíamos, una forma de V abierta adelante y afuera (Figures 4-4, 4-5 y 4-6), rebasado el obstáculo que representa el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)** (Figuras 4-4, 4-5 y 4-6), termina por alcanzar aunque sólo sea por sus porciones más caudales, y presentando ya un aspecto de hendidura dispuesta oblicuamente hacia delante y la línea media, la superficie placodial ectodérmica del apenas incipiente quinto surco branquial (Figuras 4-10 y 4-11). Inmediatamente ventral a ella queda el curso del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)**.

De cualquiera de las formas, ni una ni otra bolsa faríngea, se abre a la superficie embrionaria al impedírselo la presencia, como venimos diciendo, de un muro limitante ecto-endodérmico, dispuesto entre quinta bolsa y superficie placodial ectodérmica.

Las paredes de sendas bolsas faríngeas son idénticas, desde el punto de vista citoestructural, a las de la faringe en desarrollo, de cuyo entoblasto proceden.

RESULTADOS

Las quintas bolsas faríngeas permanecen aún ancladas a la faringe por sus correspondientes conductos faringo-branquiales.

La quinta bolsa faríngea derecha aparece a modo de hendidura transversal con luz que termina alcanzando por su extremidad lateral la superficie embrionaria, representada por la placoda epiblástica branquial epicárdica, en la cual, sigue haciéndose manifiesto un quinto surco branquial. Por el contrario, la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo, en sus porciones apicales presenta una forma de V abierta hacia adelante y afuera, alcanzando por sus porciones más caudales, y cuando presenta un aspecto de hendidura dispuesta oblicuamente hacia delante y la línea media, la superficie placodial ectodérmica del apenas incipiente quinto surco branquial.

Ni una ni otra bolsa faríngea se abre a la superficie embrionaria por impedírselo la presencia del muro limitante correspondiente ecto-endodérmico.

Las paredes de sendas bolsas faríngeas son idénticas desde el punto de vista citoestructural a las de la faringe, de cuyo entoblasto proceden.

PROTOCOLO -5-

Embrión: 25D.

Estadío: 25 de Hamburger-Hamilton.

Edad: 4 días y 18 horas.

Cortes: Frontales de 8 micras de espesor.

Tinción: Hematoxilina de Harris y Eosina.

Procedencia: Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental. (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 5-1 a 5-10.

Durante el estadío 25 de Hamburger-Hamilton, prosigue el desarrollo del último cuerpo branquial **(U)**, si bien los hechos morfogénicos que conllevan al desarrollo del citado cuerpo branquial, vienen a ser prácticamente un calco de lo que ya hemos visto en el estadío anterior. Tales hechos, pueden observarse con claridad en las figuras que acompañan el presente protocolo.

En este caso se trata de un embrión que ha sido cortado frontal y oblicuamente, de modo que primero aparecen los derivados faríngeos en el lado izquierdo (figuras 5-1 a 5-7) y a continuación los homónimos del lado derecho (figuras 5-8 a 5-10). De cualquiera de las formas, el último cuerpo branquial **(U)** es interesado desde sus porciones más craneales (figura 5-1 lado izquierdo, figura 5-8 lado derecho), hasta sus porciones caudales (figura 5-7 lado izquierdo, figura 5-10 lado derecho); concretamente en estos cortes frontales, apreciamos cómo la emergencia del último cuerpo branquial, tiene lugar a la altura de la fisura laringo-faríngea en desarrollo, quedando en

situación inmediatamente ventral a la cuarta bolsa entoblástica faríngea IV (figura 5-1 lado izquierdo, figura 5-9 lado derecho). Concretamente a esta altura, entre la quinta bolsa entoblástica faríngea y la cuarta bolsa, en uno y otro lado, se dispone el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)** (figura 5-1 lado izquierdo, figura 5-8 lado derecho).

Tras su emergencia, el último cuerpo branquial, en uno y otro lado, crece no sólo en dirección caudal (figuras 5-2, 5-3 y 5-4 lado izquierdo, figuras 5-8, 5-9 lado derecho), sino que también inicia un crecimiento en dirección lateral (figuras 5-5, 5-6 y 5-7 lado izquierdo, figura 5-10 lado derecho), y es precisamente este componente de crecimiento lateral el que le lleva a alcanzar y tomar contacto con la superficie placodial ectodérmica **(E)** que a ese nivel inicia la organización de un discreto quinto surco ectodérmico branquial. De esta forma, el último cuerpo branquial de uno y otro lado, establece contacto con la citada superficie placodial ectodérmica, pero sin abrirse, como por otro lado viene siendo una norma, hacia el exterior, ya que se lo impide la presencia de un muro epitelial que se establece entre el entoblasto de la quinta bolsa faríngea y el ectodermo de la superficie placodial enfrentada a ella.

En estos momentos del desarrollo, aún siguen anclados cada uno de los últimos cuerpos branquiales a la faringe por sus correspondientes conductos faringo-branquiales (figura 5-2 lado izquierdo, figura 5-8 lado derecho). Sin embargo en situación caudal con relación a los citados conductos faringo-caudales, uno y otro último cuerpo branquial se nos presenta con estructura totalmente independiente a la sección tanto de la faringe de la cual proceden, como de sendas cuartas bolsas entoblásticas faríngeas; concretamente la estructura que viene a separar estas dos últimas bolsas faríngeas es el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial (figuras 5-5, 5-6 y 5-7 lado izquierdo, figura

5-10 lado derecho). Quiere decir por tanto que no hay posibilidad de contacto en estos momentos del desarrollo, más que relaciones de vecindad, entre la cuarta y la quinta bolsa entoblástica faríngea.

Pero además queremos resaltar el hecho, desde el punto de vista de la morfotopografía de la región, que inmediatamente ventral con relación al último cuerpo branquial se dispone el curso del sexto arco arterial aórtico branquial (figura 5-7 lado izquierdo, figura 5-9 lado derecho).

Finalmente sendos últimos cuerpos branquiales, aparecen como estructuras aplanadas en sentido ventro-dorsal en sus porciones más craneales (figura 5-3 lado izquierdo, figuras 5-9 y 5-10 lado derecho), para prolongarse distalmente, con un aspecto cilindrico, formado por células dispuestas radialmente en torno a una luz central, aún clara y perceptible.

RESULTADOS

Los últimos cuerpos branquiales, tanto en uno como en otro lado, emergen como divertículos faríngeos, independientes de las cuartas bolsas entoblásticas faríngeas, a la altura a la que está organizándose la fisura laringo-faríngea. Se prolongan caudalmente hasta quedar en la vecindad de cada uno de los sextos arcos arteriales aórticos branquiales.

En estos momentos del desarrollo en los que aún es claramente perceptible el conducto faringo branquial quinto en uno y otro lado, sendas bolsas crecen en dirección, primero caudal y luego lateral, hasta que finalmente alcanzan y toman contacto con la superficie placodial ectodérmica que está organizando un quinto surco branquial ectodérmico poco

manifiesto. En cualquiera de los casos cada una de las quintas bolsas entoblásticas faríngeas no se abren al exterior, por impedírselo la presencia de un muro epitelial limitante, que se establece entre las células entoblásticas que conforman el último cuerpo branquial y las correspondientes a la superficie placodial ectodérmica.

PROTOCOLO -6-

- **Embrión:** 26 B.
- **Estadío:** 26 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 5 días.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 6-1 a 6-15.

La morfogénesis del cuerpo último branquial sigue progresando durante el estadío 26 de Hamburger-Hamilton, si bien no existe una gran variabilidad, en lo que se refiere a los hechos morfogénicos, que como veníamos comentando en protocolos anteriores ya se nos empezaron a mostrar con significación propia. Sin embargo algunos detalles nuevos se nos ponen de manifiesto, y debemos obviamente resaltarlos en relación con el proceso morfogénico de las quintas bolsas entoblásticas faríngeas.

Puesto que hay a nuestro entender, algunas diferencias morfotopográficas entre sendas quintas bolsas faríngeas, creemos conveniente para que gane claridad nuestra descripción analizarlas por separado.

La quinta bolsa faríngea **(U)** del lado derecho, como puede observarse en la serie de imágenes que presentamos de este embrión, comienza a ser interesada desde su porción apical

(Figura 6-5) cuando apenas aparece como una evaginación de la luz faríngea, medial al curso del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)**. Desde esa porción de origen faríngeo crece, inicialmente en dirección caudal, y al pasar el corte transverso-horizontal caudal al conducto faringo branquial quinto (Figura 6-7), que aún se mantiene permeable (Figura 6-5) aparece dicha bolsa aislada de la faringe. A este nivel se puede apreciar claramente, cómo dicha quinta bolsa faríngea se nos muestra como una evaginación de la faringe a la altura en la que en ésta comienza a esbozarse la fisura laringo-faríngea, detalle que creemos importante en relación con la posición absoluta que va a mantener desde su organización la quinta bolsa faríngea.

Pero además de presentar un crecimiento en dirección caudal, y tras su aislamiento de la faringe, dicha quinta bolsa faríngea, va a presentar igualmente un crecimiento en dirección lateral (Figuras 6-8, 6-9 y 6-10), de modo que tras salvar el obstáculo que inicialmente representa el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)**, y en situación suprayacente al curso del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)** (Figuras 6-11, 6-12 y 6-13), realiza un proceso de acercamiento a la superficie embrionaria, representada a este nivel por la porción más caudal de la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)** con la cual finalmente tomará contacto (Figuras 6-14 y 6-15). A este nivel, se relaciona íntimamente no sólo con el curso del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)**, sino también con el preganglión del cuarto arco branquial **(V)**. Finalmente y cuando es interesada la extremidad caudal de la quinta bolsa **(U)** (Figura 6-15), la placoda epiblástica branquial epicárdica a ese nivel, inicia un proceso de invaginación activa que la llevará a organizar el quinto surco branquial.

Los hechos en relación a la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo **(U)**, si bien en términos generales se mantienen de modo

análogo, sin embargo manifiesta ciertas diferencias. Efectivamente la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo, mantiene aún su comunicación con la faringe a nivel del conducto faringo branquial quinto, cuyo suelo está siendo interesado en la Figura 6-1. Está emergiendo de la luz faríngea precisamente a la altura aproximada en la que en ésta comienza a iniciarse la fisura laringo-faríngea.

Dicha quinta bolsa faríngea no sólo crece en dirección caudal, sino que además desde su inicio presenta un claro componente de crecimiento lateral, que la va a llevar, tras su aislamiento de la faringe (por tanto bajo el conducto faringo-branquial quinto) (Figura 6-2), a aproximarse a la superficie embrionaria, presentando una forma muy particular de V abierta hacia afuera y delante (Figuras 6-3 y 6-4). A este nivel, dicha superficie embrionaria está representada por la placoda epiblástica branquial epicárdica **(E)**, que a esta altura ya ha iniciado la organización del quinto surco branquial, con el fondo del cual, acabará tomando contacto, (Figuras 6-4 a 6-8), la porción lateral de la citada bolsa faríngea. Precisamente a esta altura se observa claramente la participación de la placoda epiblástica branquial epicárdica en la organización del preganglión del cuarto arco branquial **(V)** (Figura 6-6). Si seguimos analizando esta quinta bolsa en dirección caudal, y justamente a la altura en la que deja de observarse el quinto surco branquial, la extremidad caudal de la citada bolsa pierde su contacto con la placoda, (Figuras 6-9 y 6-10), manteniendo su crecimiento en dirección caudal en el espesor del mesectoblasto.

De cualquiera de las maneras, ni una ni otra quinta bolsa faríngea, a nivel de su superficie de contacto con el ectodermo placodial, se va a abrir al exterior, por impedírselo la presencia del correspondiente muro epitelial ecto-endodérmico (Figuras 6-5, 6-6 y 6-7 lado izquierdo, Figuras 6-14 y 6-15 lado

derecho).

Por último y aún en estos momentos del desarrollo, cada una de las bolsas faríngeas quintas, presenta una clara luz central, que no es más que continuación de la luz faríngea, a través del conducto faringo-branquial quinto.

RESULTADOS

Cada una de las bolsas faríngeas quintas, permanecen ancladas a la faringe por su correspondiente conducto faringo-branquial.

Desde un principio crecen en dirección caudal y lateral, siendo precisamente este componente de crecimiento lateral el que las hará aproximarse y tomar contacto con el fondo del quinto surco branquial, que representa a este nivel la porción más caudal de la placoda epiblástica branquial epicárdica. Ni una ni otra bolsa faríngea se abre al exterior al impedírselo la presencia de un muro limitante ectoendodérmico, análogo al que se organiza en relación con la cuarta bolsa faríngea.

Las relaciones con los arcos arteriales cuartos y sextos, permanecen idénticas en relación con lo ya comentado en estadíos previos.

Sin embargo, la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo, presenta algunas peculiaridades propias, en relación con la del lado derecho, acentuadas si cabe aún mas en este estadío, ya que dicha bolsa faríngea presenta una forma especial a la sección de V abierta hacia afuera y adelante.

PROTOCOLO -7-

- **Embrión:** 27 A.
- **Estadío:** 27 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 5 días y doce horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 7-1 a 7-10.

El análisis de los planos de sección que presentamos de este embrión en el estadío 27 de Hamburger-Hamilton, nos pone de manifiesto algunos hechos importantes en relación con la morfogénesis del último cuerpo branquial **(U)**.

Debemos comenzar destacando el hecho de que prácticamente acaba de organizarse, como un derivado puramente placodial ectodérmico, el esbozo de las glándulas paratiroides IV **(P4)** (Figuras 7-3 a 7-9 lado izquierdo, Figuras 7-4 a 7-8 lado derecho) que lógicamente, en estos momentos del desarrollo se sitúan subyacentes a las glándulas paratiroides III **(P3)** (Figura 7-1 lado izquierdo). Nos interesa además poner de manifiesto la relación de vecindad que mantienen dichas paratiroides IV con el ganglión del cuarto arco branquial **(V)**.

Por otro lado, y coincidiendo prácticamente en altura con la extremidad caudal de las paratiroides III, se pueden observar claramente las extremidades más apicales de sendas quintas bolsas

faríngeas **(U)** (Figura 7-1) las cuales ya estan perfectamente independizadas de la luz faríngea, por desaparición de los correspondientes conductos faringo-branquiales.

Inmediatamente lateral a cada una de las quintas bolsas faríngeas, y separándolas tanto del ganglión del vago **(V)** como del esbozo paratiroideo IV **(P4)**, se dispone el curso de los cuartos arcos arteriales aórtico branquiales **(4)** (Figuras 7-2 y 7-3).

Rebasado, sin embargo, distalmente el obstáculo que representa el curso de los citados arcos arteriales aórticos branquiales, y en el espacio que media entre ellos y los sextos arcos arteriales aórtico branquiales **(6)** podemos observar, el distinto comportamiento de una y otra quinta bolsa faríngea. Efectivamente, mientras que la quinta bolsa faríngea del lado derecho termina agotándose a la altura del curso del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)** de ese lado (Figuras 7-4 y 7-5), la del lado izquierdo, por el contrario presenta un claro componente, a ese nivel, de crecimiento en dirección lateral, que la llevará, primero a aproximarse (Figuras 7-5 y 7-6) y más caudalmente a tomar contacto, con la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV **(P4)** de ese lado (Figuras 7-7, 7-8 y 7-9) y prolongarse incluso caudalmente cuando aquélla se agota (Figura 7-10).

De todas formas, debemos finalmente constatar el hecho, de que las relaciones entre arcos arteriales aórtico branquiales cuartos y sextos, y quintas bolsas faríngeas, vienen a mantenerse, en relación a lo que ya veíamos en estadíos anteriores.

Sendas bolsas faríngeas quintas, por otro lado coinciden además en la morfotopografía de la región con el momento en que

ya están totalmente independizado del intestino faríngeo, el esbozo traqueal.

RESULTADOS

El esbozo de las glándulas paratiroides IV, que se sitúan subyacentes, en estos momentos del desarrollo, a las glándulas paratiroides III, acaba de organizarse como un derivado puramente placodial ectodérmico, y dichas glándulas paratiroides IV mantienen relación de vecindad con el ganglión del cuarto arco branquial.

Las quintas bolsas faríngeas se encuentran ya perfectamente independizadas de la luz faríngea por haber desaparecido los correspondientes conductos faringo-branquiales.

Inmediatamente lateral a cada una de las quintas bolsas faríngeas, y separándolas tanto del ganglión del vago, como del esbozo paratiroideo IV, se dispone el curso de los cuartos arcos arteriales aórticos branquiales.

Podemos observar el distinto comportamiento de una y otra bolsa faríngea. La quinta bolsa faríngea del lado derecho termina agotándose a la altura del curso del sexto arco arterial aórtico branquial de ese lado; la quinta bolsa faríngea del lado izquierdo, por el contrario, a ese nivel, presenta un claro componente de crecimiento en dirección lateral, que la llevará a aproximarse, y más caudalmente a tomar contacto, con la extremidad caudal de las glándulas paratiroides IV homónimas, prolongándose incluso caudalmente cuando dicha glándula se agota.

Sendas quintas bolsas faríngeas coinciden en la morfotopografía de la región, con el momento en que ya está

totalmente independizado del intestino faríngeo, el esbozo traqueal.

PROTOCOLO -8-

- **Embrión:** 28 C.
- **Estadío:** 28 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 6 días.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 8-1 a 8-11.

Durante el estadío 28 de Hamburger-Hamilton, la morfogénesis del último cuerpo branquial se mantiene bajo patrones prácticamente idénticos a los ya mencionados en el estadío anterior. Efectivamente los cuerpos último branquiales **(U)** de uno y otro lado, perfectamente independizados de la luz faríngea, comienzan a ser seccionados a una altura que coincide en la topografía de la región, con la porción media y extremidad caudal de las paratiroides III **(P3)** (Figuras 8-1 a 8-6 lado izquierdo, Figuras 8-1, 8-2 y 8-3 lado derecho).

A esta altura, además, sendos cuerpos último branquiales quedan excéntricos con relación al tejido conjuntivo periesofágico y peritraqueal, y concéntricos con relación al curso de los cuartos arcos arteriales aórtico branquiales **(4)**. Será precisamente el curso de los citados arcos arteriales aórticos branquiales los que se interpongan entre los cuerpos último branquiales, que quedan mediales y los esbozos de las paratiroides III **(P3)** que quedan laterales (Figuras 8-1 a 8-5).

Si seguimos la disposición en sentido caudal de cada uno de los cuerpos último branquiales comprobaremos, cómo finalmente mantienen una disposición y relaciones análogas a las que, comentábamos en el protocolo anterior. En este sentido debemos nuevamente recalcar y poner de manifiesto, las diferencias sustantivas entre el cuerpo último branquial del lado derecho y su homónimo del lado izquierdo.

Refiriéndonos primero a la morfotopografía del cuerpo último branquial del lado derecho, observamos que coincidiendo en el plano con la porción más alta de la paratiroides IV homónima **(P4)** (Figura 8-6), entre uno y la otra sigue cruzando el cuarto arco arterial aórtico branquial **(4)** (Figuras 8-6 y 8-7), sin embargo rebasado este arco arterial caudalmente, y cuando comenzamos a seccionar el sexto arco arterial aórtico branquial **(6)** (Figura 8-8) prácticamente se nos agota, al ser interesados en su porción caudal, el cuerpo último branquial.

Las cosas ocurren de modo distinto en el lado izquierdo, ya que efectivamente, y cuando comienzan a ser interesadas las porciones apicales del esbozo paratiroideo IV homónimo **(P4)** Figura 8-7 entre uno y otro, separándolos perfectamente, se interpone el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial (4). Sin embargo y siguiendo en dirección caudal, una vez que salvamos el obstáculo que representa el cuarto arco arterial aórtico branquial, entre el curso de dicho arco y el del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)**, comprobamos cómo el cuerpo último branquial de éste lado izquierdo, comienza a aproximarse al esbozo paratiroideo IV **(P4)** vecino (Figura 8-8), con el cual finalmente acaba tomando contacto (Figuras 8-9 y 8-10), ocupando ya una posición claramente excéntrica con relación al sexto arco arterial aórtico branquial **(6)** y ventral con relación al ganglión del cuarto arco branquial **(V)** (Figuras 8-9 y 8-10). Finalmente, si proseguimos en dirección caudal comprobaremos cómo, tanto el

cuerpo último branquial como las paratiroides IV homónimas, en estrecho contacto entre sí, terminarán agotándose (Figura 8-11).

Nos llama la atención el hecho de que, si bien uno y otro derivado de la quinta bolsa entoblástica faríngea, tienen en conjunto una morfología cilíndrica con luz, cuyas células son análogas a las del entoblasto faríngeo del que proceden, ocupando una posición claramente concéntrica con relación al curso de los cuartos arcos arteriales aórticos branquiales; el del lado izquierdo, a diferencia de lo que ocurre al del lado derecho, en su extremidad caudal, y salvado el obstáculo que representa el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial, experimenta un cambio de dirección en su disposición que le lleva a dirigirse en sentido lateral en busca del esbozo paratiroideo IV homónimo con el cual acabará tomando contacto.

RESULTADOS

Debemos poner de manifiesto, las diferencias sustantivas entre el cuerpo último branquial del lado derecho y su homónimo del lado izquierdo.

El cuerpo último branquial del lado derecho, observamos que coincide en el plano con la porción más alta de la paratiroides IV homónima de modo que entre uno y la otra sigue cruzando el cuarto arco arterial aórtico branquial. Sin embargo, rebasado este arco arterial caudalmente, y cuando comenzamos a seccionar el sexto arco arterial aórtico branquial, el cuerpo último branquial prácticamente se nos agota al ser interesado en su porción caudal.

En el lado izquierdo, cuando comienzan a ser interesadas las porciones apicales del esbozo paratiroideo IV homónimo, entre uno

y otro se interpone el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial; pero siguiendo en dirección caudal, una vez salvado el obstáculo que representa el citado arco arterial, entre el curso de dicho arco y el del sexto arco arterial aórtico branquial, comprobamos que el cuerpo último branquial del lado izquierdo, comienza a aproximarse al esbozo paratiroideo IV vecino, con el cual finalmente acaba tomando contacto, ocupando una posición excéntrica con relación al sexto arco arterial aórtico branquial, y ventral al ganglión del cuarto arco. Si seguimos en dirección caudal, comprobamos como la paratiroides IV y el cuerpo último branquial homónimo, en estrecho contacto entre sí, acabarán agotándose.

PROTOCOLO -9-

- **Embrión:** 29 A.
- **Estadío:** 29 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 6 días y ocho horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 9-1 a 9-14.

Llegado el sexto día del desarrollo, comprobamos que como consecuencia de la organización y desarrollo progresivo de los arcos arteriales aórticos branquiales, algunas relaciones del cuerpo último branquial van a estar en íntima dependencia con lo que acontezca en relación con los arcos arteriales aórticos branquiales. En este sentido podemos comprobar cómo cada una de las quintas bolsas entoblásticas faríngeas **(U)**, que por la asimetría del corte, comienzan a ser interesadas en el lado izquierdo en la Figura 9-1 para en cortes más caudales, aparecer en el lado derecho (Figura 9-5), quedan inmediatamente excéntricas al tejido conjuntivo que entorna al intestino faríngeo (Figuras 9-1 y 9-2 lado izquierdo, Figuras 9-5 y 9-6 lado derecho). Concretamente a este nivel, van a quedar una y otra embutidas entre el tejido conjuntivo que entorna al intestino faríngeo, como ya comentábamos, que queda en situación medial y el curso de los arcos arteriales aórticos branquiales, que quedan en situación lateral. A este nivel, la relación que mantiene cada una de las quintas bolsas entoblásticas faríngeas

con los arcos arteriales aórticos branquiales homónimos es distinta.

Analizando en esta porción más craneal la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado izquierdo, y como consecuencia, llegado el sexto día del desarrollo, de la involución del cuarto arco arterial aórtico branquial izquierdo, comprobamos cómo la citada bolsa entoblástica faríngea, se sitúa inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común izquierda **(CI)** (Figuras 9-1 y 9-2), quedando entre ella y el curso del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)**. Por el contrario, la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado derecho, observamos que queda situada inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común derecha **(CD)** e inmediatamente medial al curso del arco aórtico **(A)** con el que mantiene claras y directas relaciones de vecindad; ventral a ellos se dispone el curso del sexto arco arterial aórtico branquial derecho **(6)** (Figuras 9-5 y 9-6).

Como quiera que la disposición y relaciones de una y otra quinta bolsa entoblástica faríngea son distintas, creemos más conveniente analizarlas por separado.

Si comenzamos el análisis de la situación de la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado izquierdo **(U)** (Figuras 9-1 a 9-5), comprobamos claramente, cómo rebasada en dirección caudal su porción mas apical (Figura 9-1), se nos hace patente la citada quinta bolsa entoblástica faríngea con una forma aproximadamente cilíndrica, formada por un conjunto de células radiadas en torno a una luz central, en todo análogas a las del entoblasto faríngeo del que proceden; pero además, asistimos al hecho por el cual la citada quinta bolsa entoblástica faríngea, inicia un proceso de aproximación a la paratiroides IV homónima **(P4)** que le queda inmediatamente vecina (Figuras 9-2 y 9-3). Finalmente una y otra estructura como hemos venido observando en los protocolos que

hasta ahora hemos estudiado, acaban estableciendo un neto contacto entre sí (Figura 9-4). El citado contacto entre la quinta bolsa entoblástica faríngea **(U)** y la paratiroides IV **(P4)**, tiene lugar en el espacio que media entre el curso de la carótida común izquierda, y el sexto arco arterial homónimo. Finalmente y siguiéndola en dirección caudal, comprobamos cómo se agota previamente la paratiroides IV, mientras que aún se prolonga caudalmente la quinta bolsa entoblástica faríngea **(U)** (Figura 9-5).

Por el contrario la disposición y relaciones de la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado derecho, son distintas. En este sentido y tras seccionar las porciones más craneales de la citada bolsa (Figuras 9-5 y 9-6), cuya situación y relaciones han sido ya comentadas, y siguiéndola en dirección caudal, comprobamos también cómo dicha bolsa tiene un aspecto circular al corte transverso-horizontal, estando integrado por un conjunto de células radiadas que entornan a una luz central, en todo también análogas a la de la faringe de la cual proceden.

Al tener un desarrollo y organización distintos los arcos arteriales aórtico branquiales del lado derecho, y los del lado izquierdo, a esta altura comprobamos cómo entre la quinta bolsa entoblástica faríngea **(U)** y la paratiroides IV **(P4)** que seccionamos en las Figuras 9-11 a 9-14, se dispone el curso del arco aórtico **(A)**; quiere decir que el curso del citado arco arterial derecho, es un obstáculo insalvable para que pueda tener lugar cualquier contacto entre la quinta bolsa faríngea **(U)** de este lado y la paratiroides IV homónima. Asistimos incluso al momento, en el cual al seccionar la extremidad más caudal de la quinta bolsa entoblástica faríngea de este lado derecho **(U)** (Figuras 9-13 y 9-14), queda aún lateral a ella, y claramente separado de la misma la paratiroides IV **(P4)**. Concretamente desde el punto de vista de su morfotopografía en este lado derecho,

comprobamos cómo la extremidad caudal de la citada quinta bolsa entoblástica faríngea, coincide en el plano a la altura a la que del sexto arco arterial aórtico branquial derecho **(6)**, está naciendo la arteria pulmonar derecha **(P)** (Figura 9-13).

RESULTADOS

En este estadio del desarrollo, sendas quintas bolsas entoblásticas faríngeas, quedan inmediatamente excéntricas al tejido conjuntivo que entorna al intestino faríngeo, quedando a este nivel embutidas entre dicho tejido y los arcos arteriales aórticos branquiales. La relación que mantiene cada una de las quintas bolsas entoblásticas faríngeas con los arcos arteriales aórticos branquiales homónimos es distinta.

En el lado izquierdo, la quinta bolsa faríngea, se sitúa inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común izquierda, quedando entre ella y el curso del sexto arco arterial aórtico branquial.

Por el contrario, la quinta bolsa faríngea del lado derecho, queda situada inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común derecha, e inmediatamente medial al curso del arco aórtico con el que mantiene claras y directas relaciones de vecindad; ventral a ellos se dispone el curso del sexto arco arterial aórtico branquial homónimo.

Si comenzamos el análisis de la disposición de la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado izquierdo, observamos que presenta una forma cilíndrica, formada por un conjunto de células radiadas en torno a una luz central, en todo análogas a las del entoblasto faríngeo del que proceden; pero además, observamos el hecho por el cual la citada quinta bolsa entoblástica faríngea,

inicia un proceso de aproximación a la paratiroides IV homónima, con la que acaba estableciendo un neto contacto. Dicho contacto tiene lugar en el espacio que media entre el curso de la carótida común izquierda y el del sexto arco arterial homónimo.

Por el contrario, en el lado derecho, al tener un desarrollo y organización distinta los arcos arteriales aórticos branquiales, se aprecia cómo entre la quinta bolsa entoblástica faríngea y la paratiroides IV se dispone el curso del arco aórtico; quiere decir por tanto que el curso del citado arco arterial, es un obstáculo insalvable para que pueda tener lugar, contacto alguno entre la quinta bolsa entoblástica faríngea y la paratiroides IV homónima.

PROTOCOLO -10-

- **Embrión:** 30 A.
- **Estadío:** 30 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 6 días y dieciseis horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 10-1 a 10-14.

Las imágenes que ilustran el presente protocolo, nos van a mostrar cómo sendas quintas bolsas entoblásticas faríngeas **(U)**, mantienen una disposición y relaciones análogas a las ya recogidas en el protocolo anterior. En este caso, como consecuencia a la oblicuidad del corte transversal, tan frecuente por otro lado en estudios de embriología, va a ser interesada en primer lugar la bolsa entoblástica faríngea del lado izquierdo (Figuras 10-1 a 10-6) y seguidamente, será interesada, y por tanto analizada, la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado derecho (Figuras 10-7 a 10-12).

Establecido este distingo, estamos en disposición de analizar la quinta bolsa entoblástica faríngea del lado izquierdo, **(U)**la cual, comienza a ser interesada en sus porciones más apicales (Figura 10-1) hasta que finalmente se nos agota (Figura 10-6). Concretamente a nivel de su porción más apical, comprobamos cómo la citada quinta bolsa entoblástica faríngea, queda excéntrica al tejido conjuntivo que entorna los derivados

del intestino faríngeo, y va a quedar embutida entre el curso de la arteria carótida común izquierda **(CI)** que le queda inmediatamente dorsal, y el del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)** homónimo que le queda inmediatamente ventral; precisamente, aprovechando el pasadizo que media entre uno y otro, y posiblemente , debido a la involución del cuarto arco arterial aórtico branquial del lado izquierdo, comprobamos cómo la citada bolsa entoblástica faríngea termina tomando contacto con la porción más caudal de la paratiroides IV **(P4)** (Figura 10-1) fenómeno, que hemos comprobado cómo se repite a lo largo de la morfogénesis hasta estos momentos del desarrollo. En este caso y agotada la paratiroides IV (Figura 10-1), seguimos observando en su crecimiento y disposición en sentido cráneo-caudal, la quinta bolsa entoblástica faríngea. La bolsa citada presenta un aspecto cilíndrico, integrada por células dispuestas radiadamente, que entornan una luz central, análogas a la faringe de cuyo entoblasto proceden, las cuales siguen manteniendo las relaciones que comentábamos al principio.

Por el contrario la quinta bolsa entoblástica faríngea o cuerpo último branquial **(U)** del lado derecho, mantiene con relación al del lado izquierdo relaciones y disposición distinta. En este sentido podemos observar cómo la quinta bolsa entoblástica faríngea de este lado derecho **(U)**, que comenzamos a seccionar en sus porciones más apicales en la Figura 10-7, se prolonga en dirección caudal hasta que finalmente (Figura 10-12), la interesamos en su porción caudal; a todo lo largo de su extensión seguimos observando cómo se mantiene inmediatamente excéntrica al tejido conjuntivo que entorna al derivado del intestino faríngeo, sin embargo, y como consecuencia de la organización del arco aórtico **(A)**, comprobamos cómo inmediatamente lateral al último cuerpo branquial, se disponen sucesivamente, y en dirección ventrodorsal: el curso del sexto arco arterial aórtico branquial **(6)**, el citado arco aórtico **(A)**,

y el curso de la arteria carótida común derecha **(CD)**; pero además, comprobamos que aún en situación más lateral a los citados vasos, son interesadas no sólo las porciones caudales de la glándula paratiroides III homónima **(P3)** (Figuras 10-7 a 10-9), sino que además y en situación inmediatamente caudal a la anterior sigue disponiéndose la paratiroides IV **(P4)** de este lado derecho. La disposición arterial a la que hemos hecho referencia, y de un modo análogo a lo que ocurría en el protocolo anterior, comprobamos que aparece como un obstáculo insalvable para la posible aproximación y contacto entre el cuerpo último branquial y paratiroides IV, siendo precisamente la disposición del arco aórtico el que dificulta este proceso (Figuras 10-10 a 10-12). Quiere decir por tanto, que debido al distinto desarrollo y distinta organización de los arcos arteriales aórticos branquiales derecho e izquierdo, y en especial al del cuarto arco arterial aórtico branquial, mientras en el lado izquierdo cuerpo último branquial y paratiroides IV establecen un claro contacto entre sí; en el lado derecho, sin embargo tal fenómeno no tiene lugar, por la presencia como decíamos, del curso del arco aórtico. Quedan por tanto patentes, las distintas relaciones, no sólo en relación con los arcos arteriales, sino tambien en relación con las paratiroides IV, de una y otra quinta bolsa entoblástica faríngea.

En estos momentos del desarrollo, tanto una como otra quinta bolsa entoblástica faríngea, y dejando aparte su situación morfotopográfica, comprobamos que está conformada por un conjunto de células radiadas dispuestas en torno a una luz central, que le hace que adopte tanto la de un lado como la de otro una morfología aproximadamente cilíndrica. El conjunto del último cuerpo branquial llegados al estadío 30 de Hamburger-Hamilton, no está integrado según podemos comprobar, por ningún tipo de material celular que no sea el derivado entoblástico y por lo tanto aún no ha tenido lugar el proceso de colonización celular,

comentado por la mayoría de los autores, que acontece a nivel o sobre el cuerpo último branquial.

RESULTADOS

La bolsa entoblástica faríngea quinta del lado izquierdo, queda excéntrica al tejido conjuntivo que entorna los derivados del intestino faríngeo y va a quedar embutida entre el curso de la arteria carótida común izquierda que le queda inmediatamente dorsal y el sexto arco aórtico branquial homónimo que le queda inmediatamente ventral. Aprovechando el pasadizo que media entre uno y otro, y debido a la involución del cuarto arco arterial aórtico branquial del lado izquierdo comprobamos cómo esta quinta bolsa entoblástica faríngea termina tomando contacto con la porción más caudal de la paratiroides IV.

La quinta bolsa entoblástica faríngea del lado derecho, se mantiene a todo lo largo de su disposición, inmediatamente excéntrica al tejido conjuntivo que entorna al derivado del intestino faríngeo, pero debido al distinto desarrollo arterial, comprobamos que no existe contacto con la paratiroides IV.

Tanto una como otra quinta bolsa entoblástica faríngea están conformadas por un conjunto de células radiadas dispuestas en torno a una luz central, presentando una morfología cilíndrica.

PROTOCOLO -11-

- **Embrión:** 31 C.
- **Estadío:** 31 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 7 dias y ocho horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 11-1 a 11-12.

Las imágenes que presentamos de este embrión del estadío 31 de Hamburger-Hamilton, vienen a ser prácticamente un calco de lo que ya observamos en el estadío anterior; si bien prosigue el desarrollo no sólo de la quinta bolsa entoblática faríngea **(U)** de uno y otro lado, sino también de los arcos arteriales aórticos branquiales.

Como consecuencia, no sólo de la asimetría del corte, sino también el diferente desarrollo de los arcos arteriales aórtico branquiales de uno y otro lado, creemos oportuno analizar primero el cuerpo último branquial izquierdo para luego pasar al estudio del derecho.

El cuerpo último branquial del lado izquierdo (Figuras 11-1 a 11-5) aparece excéntrico con relación al tejido conjuntivo que entorna tanto a la faringe como a la tráquea, situándose en estos momentos del desarrollo, inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común izquierda **(CI)** (Figura 11-1), pero además

se encuentra tambien enclavado en el desfiladero que forman en situación dorsal, no sólo el ganglión del nervio vago, sino que además inmediatamente lateral al citado cuerpo último branquial, se sitúan las porciones más caudales de la glándula paratiroides IV homónima **(P4)** (Figuras 11-1 a 11-3); quedando finalmente, inmediatamente ventral a él, el inicio del curso y disposición del sexto arco arterial aórtico branquial izquierdo **(6)** (Figura 11-5).

Concretamente, el cuerpo último branquial de este lado, que comienza a ser interesado en sus porciones más apicales (Figura 11-1), se nos agota (Figura 11-5), en el momento en que se hace patente el curso del sexto arco arterial aórtico branquial homónimo, como ya dijimos. Nos llama la atención el hecho de que al igual que venía ocurriendo durante estadíos previos, el último cuerpo branquial de este lado izquierdo mantiene un claro contacto con la paratiroides IV homónima **(P4)** (Figuras 11-1 a 11-3) hasta que finalmente, y tras agotarse la citada glándula paratiroides IV, se puede continuar observando la porción más caudal del cuerpo último branquial **(U)** (Figuras 11-4 y 11-5).

Por lo que se refiere al último cuerpo branquial del lado derecho **(U)** (Figuras 11-8 a 11-12), comprobamos cómo está siendo interesado desde su porción más apical (Figura 11-8), hasta su porción mas caudal (Figura 11-12), quedando en situación excéntrica con relación al tejido conjuntivo que entorna al esófago en desarrollo.

Por lo que se refiere a las relaciones que mantiene el citado cuerpo último branquial derecho, con los arcos arteriales homónimos en desarrollo, debemos destacar el hecho de que el citado cuerpo último branquial, comienza a observarse en una situación inmediatamente caudal al sitio donde se dispone el tronco común de las arterias carótida común derecha **(CD)** y

subclavia derecha **(SD)**, que pueden seguirse perfectamente en las figuras 11-1 a 11-7. Inmediatamente caudal por tanto al curso del citado vaso, comienza a ser interesado este último cuerpo branquial derecho. Observamos igualmente, cómo en situación lateral con relación al tronco formado por la arteria carótida común derecha **(CD)** y subclavia derecha **(SD)**, y en el ángulo diedro que forman una y otra, se sitúa la glándula paratiroides III **(P3)**, y además, inmediatamente subyacente a la disposición de la arteria subclavia derecha, comenzamos a observar la paratiroides IV homónima **(P4)** (Figuras 11-6 a 11-8); sin embargo, en estos momentos del desarrollo, no acertamos a distinguir, como ya ocurrió en estadíos previos, cualquier tipo de contacto entre el último cuerpo branquial derecho y la glándula paratiroides IV homónima. Inmediatamente por tanto subyacente al arco que forma el tronco común de las arterias carótida común y subclavia derechas, como decíamos, comienza a ser interesado el último cuerpo branquial de este lado, el cual va a quedar situado inmediatamente medial al curso del derivado del cuarto arco aórtico branquial derecho, esto es el arco aórtico **(A)**, quedando concretamente el citado último cuerpo branquial a esta altura, embutido entre el curso del arco aórtico **(A)** y el tejido conjuntivo que entorna al esófago y tráquea, e inmediatamente ventral a él se sitúa el curso del sexto arco arterial aórtico branquial derecho **(6)** (Figuras 11-10 y 11-11).

La situación y relaciones prácticamente son análogas a lo que ya veíamos en el estadío anterior, si acaso, debemos destacar el mayor grado evolutivo conseguido por los arcos arteriales aórticos branquiales, que progresan en su organización.

Debemos destacar otro hecho fundamental que se viene repitiendo en la morfogénesis, y es que mientras el último cuerpo branquial izquierdo establece un claro contacto con la paratiroides IV homónima, no ocurre tal con el cuerpo último

branquial del lado derecho.

Igualmente observamos, y nos llama la atención, cómo el material que está conformando en uno y otro lado el último cuerpo branquial viene a mantenerse homogéneo, discretamente encapsulado, y sin apreciar nosotros por el momento que haya sufrido ningún tipo de colonización celular que nos pueda orientar en cuanto a la procedencia de las células productoras en el futuro de la calcitonina o células C. Por el momento se nos presenta el último cuerpo branquial, como una entidad citológica y citoestructural única, con una discreta capsulación, tanto en uno como en otro lado.

RESULTADOS

El cuerpo último branquial del lado izquierdo, se sitúa excéntrico con relación al tejido conjuntivo que entorna tanto a la faringe como a la tráquea, situándose inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común izquierda y enclavado en el desfiladero que forma en situación dorsal no sólo el ganglión del nervio vago sino que además inmediatamente lateral al citado cuerpo último branquial se sitúan las porciones caudales de la glándula paratiroides IV homónima, quedando inmediatamente ventral a él el inicio del curso del sexto arco arterial aórtico branquial. El citado último cuerpo branquial se agota en el momento en que se nos hace bien manifiesto el curso del sexto arco arterial aórtico branquial. Al igual que ocurre en estadios previos, el último cuerpo branquial del lado izquierdo mantiene un claro contacto con la paratiroides IV homónima.

El cuerpo último branquial del lado derecho, queda excéntrico al tejido conjuntivo que entorna al esófago en desarrollo. Hemos de destacar el hecho de que el citado cuerpo último branquial, comienza a observarse en una situación

inmediatamente caudal al sitio por donde se dispone el tronco común de las arterias carótida común derecha y subclavia derecha. En situación lateral con relación al tronco formado por la arteria carótida común derecha y subclavia derecha y en el ángulo diedro que forma una y otra se situa la glándula paratiroides III e inmediatamente subyacente a la arteria subclavia derecha, comenzamos a observar la paratiroides IV homónima. Hemos de destacar que en este estadio del desarrollo no observamos ningún tipo de contacto entre el último cuerpo branquial derecho y la citada glándula paratiroides IV homónima.

Finalmente hemos de insistir en un hecho que se viene repitiendo en la morfogénesis, y es que mientras el último cuerpo branquial del lado izquierdo mantiene un claro contacto con la paratiroides IV homónima, tal fenómeno no ocurre en el lado derecho.

Nos llama la atención cómo el material que conforma en uno y otro cuerpo último branquial se mantiene homogéneo, discretamente encapsulado, y sin apreciar nosotros por el momento que haya sufrido ningun tipo de colonización celular que nos pueda orientar en cuanto a la procedencia de las células productoras en el futuro de la calcitonina o células C.

PROTOCOLO -12-

- **Embrión:** 32 A.
- **Estadío:** 32 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 7 dias y doce horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 12-1 a 12-11.

Las imágenes que ilustran el presente protocolo, que corresponden a un embrión del estadío 32 de Hamburger-Hamilton, nos muestran el grado evolutivo conseguido no sólo por el último cuerpo branquial, sino también por los arcos arteriales aórticos branquiales. Está teniendo lugar la elongación del cuello, y como consecuencia de ello, algunas de las relaciones que hemos analizado hasta ahora con respecto al último cuerpo branquial, van a diferir someramente de lo ya comentado. En este sentido debemos señalar cómo el cuerpo último branquial del lado izquierdo, comienza a ser interesado en la Figura 12-1, para finalmente llegar a sus porciones mas caudales en la Figura 12-6. A lo largo de su recorrido, comprobamos cómo el citado último cuerpo branquial **(U)** sigue manteniéndose excéntrico en relación al tejido conjuntivo que entorna al esófago, pero además, en sus porciones apicales, e inmediatamente lateral al último cuerpo branquial, comprobamos la presencia en sus porciones más caudales de la glándula paratiroides IV **(P4)** (Figuras 12-1 y 12-2). Llama la atención, y queremos seguir recalcando este hecho, la relación

de vecindad que mantienen entre sí, todavía en estos momentos del desarrollo, la paratiroides IV y el último cuerpo branquial, dando incluso la sensación (Figura 12-2) de que una y otra estructua están quedando envueltas por una cápsula común; sin embargo, y cuando se nos agota la paratiroides IV, sigue manteniéndose, y seguimos observando en dirección caudal, al último cuerpo branquial (Figuras 12-3 a 12-6) hasta que éste finalmente se agota.

Desde el punto de vista de sus relaciones topcgráficas dicho último cuerpo branquial izquierdo, queda inmediatamente dorsal al curso del tronco común de la arteria carótida común izquierda y subclavia izquierda **(CI)** (Figuras 12-1 a 12-6), aproximadamente a la altura en que está teniendo lugar su origen de la arteria aorta. Si comparamos este detalle con lo ya comentado en el protocolo anterior, comprobamos, que como consecuencia del proceso de elongación del cuello, da la sensación de que el último cuerpo branquial desciende, al variar sus relaciones topográficas con relación al derivado del tercer arco arterial aórtico branquial.

El último cuerpo branquial derecho, comienza a ser interesado en sus porciones mas apicales en la Figura 12-2, observándolo en sus porciones mas distales en la Figura 12-11. A todo lo largo de su extensión, observamos que no mantiene ninguna relación, puesto que quedó en planos mas caudales, con la glándula paratiroides IV homónima. Sigue excéntrico en relación al tejido conjuntivo que entorna al esófago, pero además, a esta altura, observamos cómo desde sus porciones más craneales, inmediatamente ventral al último cuerpo branquial (Figuras 12-2 a 12-9), se sitúa el curso del tronco común de la arteria carótida común derecha y subclavia derecha (Figura 12-1). Han variado también las relaciones que mantiene el citado último cuerpo branquial con los derivados del tercer arco arterial aórtico

branquial, pero además comprobamos cómo sigue permaneciendo medial con relación al curso del arco aórtico **(A)** (Figuras 12-10 y 12-11), el cual sin embargo va a quedar en un plano subyacente con relación al último cuerpo branquial.

Nos llama la atención que a nivel de sus porciones más craneales, y si nosotros comenzamos a analizar la disposición del último cuerpo branquial de este lado desde abajo hacia arriba, a la masa citoestructural única de la que ya hemos hablado en estadíos anteriores, se le empieza a sumar, (Figuras 12-8 a 12-2) un material, que si nosotros lo seguimos en dirección caudo-craneal comprobamos cómo queda inmediatamente dorsal y lateral con relación al derivado de la quinta bolsa entoblástica faríngea; es un material de estructura citológica completamente distinta a aquél que conforma el último cuerpo branquial, y que queda situado inmediatamente subyacente al arco que está formando el curso del tercer arco arterial aórtico branquial o tronco común de las arterias carótida común derecha y subclavia derecha; precisamente es muy manifiesto en el momento en el cual, dicho tronco común se está dividiendo en una y otra arteria (Figuras 12-4 y 12-5). Este material de estructura distinta al derivado de la quinta bolsa faríngea no lo hemos observado hasta ahora en ningún momento, en relación con el último cuerpo branquial izquierdo, sin embargo desde estos momentos del desarrollo con claridad comprobamos cómo se suma a la porción dorsolateral del último cuerpo branquial derecho, como si tratara de colonizar a la citada estructura, y bien pudiera ser el origen de las células, para algunos crestoneurales, que colonizan el citado último cuerpo branquial.

RESULTADOS

Como consecuencia de la elongación del cuello, algunas relaciones del cuerpo último branquial va a diferir en relación a lo analizado en estudios previos. A lo largo de todo su recorrido, el cuerpo último branquial del lado izquierdo sigue manteniéndose excéntrico en relación al tejido conjuntivo que entorna al esófago, pero además, en sus porciones más apicales, e inmediatamente lateral al cuerpo último branquial comprobamos la presencia de la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV, existiendo aún en estos momentos del desarrollo unas amplias relaciones de vecindad entre el citado cuerpo último branquial y la glándula paratiroides IV homónima, quedando ambas estructuras envueltas por una cápsula común.

El cuerpo último branquial izquierdo queda inmediatamente dorsal al curso del tronco común de la arteria carótida común izquierda y subclavia izquierda, a la altura en que está teniendo lugar su emergencia del arco aórtico.

Por lo que se refiere al cuerpo último branquial del lado derecho comprobamos que no mantiene ninguna relación, con la glándula paratiroides IV homónima. Sigue excéntrico en relación al tejido conjuntivo que entorna al esófago, pero además, a esta altura, observamos cómo desde sus porciones más craneales, inmediatamente ventral al último cuerpo branquial, se sitúa el curso del tronco común de la arteria carótida común derecha y subclavia derecha, pero sigue manteniéndose medial con relación al curso del arco aórtico, el cual sin embargo va a quedar en un plano subyacente.

Nos llama la atención, que a nivel de sus porciones más craneales a la masa citoestructural única del último cuerpo branquial se le comienza a sumar como si lo colonizara, un

material que si lo seguimos en dirección caudo-craneal comprobamos cómo queda inmediatamente dorsal y lateral con relación al derivado de la quinta bolsa entoblástica faríngea; es un material de estructura citológica completamente distinta a aquél que conforma al último cuerpo branquial. Este material no lo hemos observado en relación con el último cuerpo branquial izquierdo.

PROTOCOLO -13-

- **Embrión:** 33 A.
- **Estadío:** 33 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 7 dias y dieciocho horas.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 13-1 a 13-12.

Tan sólo unas horas después, durante el estadío 33 de Hamburger-Hamilton, los hechos comentados y analizados en estadíos anteriores resaltan y destacan si caben con mucha mayor claridad y nitidez. Efectivamente seguimos observando el último cuerpo branquial tanto del lado izquierdo (Figuras 13-1 a 13-6) como del lado derecho (Figuras 13-2 a 13-12) y nos llama la atención, concretamente en relación con el último cuerpo branquial del lado izquierdo, el hecho de que aún permanecen y se mantienen las relaciones con la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV; efectivamente, a nivel de la porción más apical del último cuerpo branquial (Figura 13-1), observamos cómo en situación inmediatamente lateral a él, está siendo interesada en el corte las porciones más caudales de la glándula paratiroides IV, fenómeno que puede seguir observándose en las Figuras 13-2.

Nos llama la atención el hecho de que se está organizando una discreta formación capsular que está englobando, tratando de que formen una unidad común, tanto al último cuerpo branquial

como a la paratiroides IV izquierda. En cualquiera de los casos, el último cuerpo branquial izquierdo queda situado excéntricamente con relación al tejido conjuntivo que entorna al esófago, situándose además su porción apical, inmediatamente dorsal al curso del tronco de la arteria carótida común izquierda, **(CI)**ventral tambien, lógicamente, al nervio vago y a la vena yugular interna. LLegado el momento en el que se agota en la sección la glándula paratiroides IV, sin embargo persiste en dirección caudal el último cuerpo branquial (Figuras 13-3 a 13-5) hasta que finalmente (Figura 13-6) se nos agota, a una altura que viene a coincidir aproximadamente, con el tronco que forma la arteria carótida común izquierda y la subclavia izquierda. Remarcamos pues el hecho de que en estos momentos del desarrollo aún se mantiene el contacto que ya desde el primer momento del desarrollo establecieron entre sí último cuerpo branquial izquierdo y glándula paratiroides IV homónima.

Las cosas como venimos diciendo, suceden de modo distinto con relación al último cuerpo branquial del lado derecho **(U)**. El citado último cuerpo branquial aparece en el corte (Figura 13-2) quedando en situación caudal con relación a la extremidad distal de las paratirodes III y IV (Figura 13-1), ocupando una situación lateral en su porción mas apical con relación al curso del tronco de la arteria carótida común derecha (Figura 13-2), para después cruzar caudal al citado arco arterial (Figuras 13-3 a 13-6), hasta que finalmente termina ocupando una posición francamente medial con relación al curso del arco aórtico **(A)** (Figuras 13-9 a 13-12). Nos sigue llamando la atención el hecho de que el material que está formando en estos momentos del desarrollo el último cuerpo branquial, en torno al cual está desarrollándose tambien una formación capsular bastante definida,realmente es la suma de dos masas celulares citoestructuralmente distintas. En primer lugar lo integra aquel material entoblástico, que mantiene su posición absoluta en relación a lo que venimos comentando

desde estadíos previos, esto es, medial con relación al curso del arco aórtico **(A)**, y que puede observarse con claridad en las figuras 13-7 a 13-12. Pero además a este material entoblático se le suma otro que precisamente viene a acantonarse en la porción mas apical o craneal del último cuerpo branquial, que se dispone en dirección discretamente látero-oblícua: ya que si en principio queda lateral al curso de la arteria carótida común derecha **(CD)**, finalmente se coloca claramente no sólo caudal, sino también medial, al curso del citado arco arterial; este material como decíamos, viene a representar a aquel material que ya habíamos observado en estadíos previos, y que precisamente venía a colocarse en íntima relación con el curso de la arteria carótida común derecha, quedando acantonado en su porción lateral y caudal, y a la altura a la que tiene lugar, la emergencia de la arteria subclavia derecha, es por tanto un material añadido al último cuerpo branquial del lado derecho.

RESULTADOS

En relación al cuerpo último branquial del lado izquierdo, nos llama la atención el hecho de que se está organizando una formación capsular que está englobando, tratando de que formen una unidad común, tanto al último cuerpo branquial como a la paratiroides IV.

El cuerpo último branquial izquierdo, queda situado excéntricamente con relación al tejido conjuntivo que entorna el esófago, quedando además en su porción apical, inmediatamente dorsal al curso del tronco de la carótida común izquierda, y ventral, al nervio vago y a la vena yugular interra. Destacamos que en estos momentos del desarrollo, aún se mantiene el contacto entre cuerpo último branquial izquierdo y glándula paratiroides IV homónima.

El cuerpo último branquial derecho, queda en situación caudal en relación a la extremidad distal de las paratiroides III y IV, ocupando una situación lateral, en su porción más apical, con relación al curso del tronco de la arteria carótida común derecha, para después cruzar bajo el citado arco arterial, hasta que finalmente termina ocupando una posición medial con relación al curso del arco aórtico. Nos sigue llamando la atención el hecho de que el material que está formando en estos momentos del desarrollo el último cuerpo branquial, en torno al cual está desarrollándose también una formación capsular bastante definida, realmente es la suma de dos derivados citoestructuralmente distintos. En primer lugar está conformado por aquel material procedente del entoblasto faríngeo. Pero además a este material entoblástico se le suma otro, que viene a ocupar la porción más apical o craneal del último cuerpo branquial, que se dispone en dirección discretamente lateral oblícua, y que representa el material que ya habíamos observado en estadíos previos, que precisamente se sitúa en íntima relación con el curso de la arteria carótida común derecha, quedando acantonado lateral y caudal a ella, y a la altura a la que tiene lugar la emergencia de la arteria subclavia derecha.

PROTOCOLO -14-

- **Embrión:** 34 T.
- **Estadío:** 34 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 8 días.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental. (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 14-1 a 14-9

Las imágenes que presentamos en el presente protocolo correspondiente a un embrión del estadío 34 de Hamburger-Hamilton, nos muestran con claridad el aspecto, la estructura, y las relaciones del último cuerpo branquial, tanto en el lado derecho como en el lado izquierdo; como quiera que los cortes, a pesar de ser transversales, tienen una discresta oblicuidad, es por ello por lo que las estructuras del lado izquierdo son más caudales, que las del lado derecho de la misma figura. Como consecuencia de ello, comienza a ser interesado en primer lugar el último cuerpo branquial del lado derecho **(U)**, cuya porción apical está representada en la figura 14-1; a este nivel, está embutido en el desfiladero que se establece entre las paratiroides III **(P3)** y las paratiroides IV **(P4)** que le quedan laterales, y el curso de la arteria carótida derecha **(CD)** que le queda medial, estructuras que vienen a converger, formando una especie de triángulo cuya base la formaría el ganglión del vago, en el área del citado triángulo, se sitúa el último cuerpo branquial en su porción más apical. Podemos seguir el citado

cuerpo último branquial en dirección caudal, observando cómo establece relaciones con la porción más caudal de la glándula paratiroides IV **(P4)** (figura 14-2) que le queda inmediatamente lateral, concretamente a la altura en que está emergiendo la arteria subclavia derecha **(SD)**. Al progresar en dirección caudal, comprobamos cómo inmediatamente ventral al citado cuerpo branquial, se sitúa el tronco carótido subclavio derecho **(CD)** (figura 14-3), quiere decir, por tanto que el último cuerpo branquial no sólo se dispone bajo el arco de los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial, sino que en su porción apical se sitúa inmediatamente lateral a la máxima convexidad del citado arco arterial. Podemos seguir al último cuerpo branquial en dirección caudal, hasta que finalmente se agota (figura 14-4) coincidiendo en la morfotopografía de la región con un plano que quedaría craneal al punto donde tiene lugar la bifurcación traqueal. Nos llama la atención el hecho de que la citoestructura del último cuerpo branquial ha variado realmente, ya que está conformado en estos momentos del desarrollo, por un conjunto celular que predomina en cuanto a número y que concretamente corresponde a elementos celulares de origen posiblemente crestoneural que ya ocupaban una situación inmediatamente lateral y caudal con relación a los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial, quedando muy pocos vestigios de la porción entoblástica de la quinta bolsa entoblástica faríngea. Tenemos pues en estos momentos del desarrollo un complejo formado por quinta bolsa entoblástica faríngea y células colonizadoras.

Por lo que se refiere al complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en el lado izquierdo, podemos comenzar a observarlo en sus porciones más craneales (figura 14-5), quedando inmediatamente medial a la disposición que adopta tanto el ganglión del vago como la extremidad caudal de la glándula paratiroidea IV **(P4)**. Inmediatamente ventral al citado complejo, se dispone el curso de los derivados del tercer arco

arterial aórtico branquial. Seguidamente y progresando en dirección caudal, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, ocupa una posición cada vez más medial (figuras 14-6 y 14-7) hasta que finalmente se sitúa medial al curso de la arteria carótida izquierda **(CI)** (figura 14-8).

Precisamente a este nivel podemos observar en este lado izquierdo con mucha claridad, lo que aún resta de las células entoblásticas que inicialmente conformaban la quinta bolsa. Tenemos por tanto en este lado izquierdo un complejo formado por el derivado de la quinta bolsa faríngea y las células de origen posiblemente crestoneural que se disponen látero-caudo-medial con relación a los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial. Finalmente se nos agota el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en este lado izquierdo en la figura 14-9. Además debemos confirmar el hecho de que todo ello está aconteciendo a una altura aproximada en la que está teniendo lugar la bifurcación traqueal.

RESULTADOS

En estos momentos del desarrollo a los derivados de la quinta bolsa entoblástica faríngea tanto de uno como de otro lado, se le ha sumado un material citoestructuralmente distinto que ocupa una posición inmediatamente lateral, luego caudal y finalmente medial con relación a los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial, esto es: arteria carótida y subclavia derecha e izquierda respectivamente; es un material de origen posiblemente crestoneural que ya estaba ocupando esa posición y a cuyo encuentro se dirige ahora la quinta bolsa entoblástica faríngea. En estos momentos del desarrollo predomina celularmente el conjunto formado por las células colonizadoras de origen crestoneural, en detrimento de aquellas células entoblásticas que

inicialmente formaban la quinta bolsa entoblástica faríngea y cuyo número ha disminuido relativamente, en relación con las primeras. Podemos decir por tanto, que prácticamente la totalidad del cilindro, ya macizo. que corresponde al complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras son realmente células de origen crestoneural.

Desde el punto de vista de sus relaciones, queda uno y otro complejo a una altura aproximada a la que tiene lugar la bifurcación traqueal, en íntima relación con los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial y en situación inmediatamente subyacente y en relación con las extremidades caudales de paratiroides III y IV en el lado derecho y sobre todo paratiroides IV en el lado izquierdo.

PROTOCOLO -15-

- **Embrión:** 35 X.
- **Estadío:** 35 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 9 dias.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 15-1 a 15-11.

En la serie de imágenes que presentamos de este embrión del estadío 35 de Hamburger-Hamilton, podemos seguir con toda claridad la disposición y relaciones de sendas quintas bolsas entoblásticas faríngeas, y sus células colonizadoras.

Si fijamos nuestra atención inicialmente en la quinta bolsa entoblástica faríngea y sus células colonizadoras **(U)** en el lado izquierdo, podremos seguirla desde sus porciones más craneales (Figura 15-1) hasta su extremidad caudal (Figura 15-6); comprobando, cómo a nivel de su extremidad apical (Figura 15-1) está conformada por un conjunto de células, colonizadoras de la quinta bolsa entoblástica faríngea, que quedan en inmediata y estrecha vecindad con la paratirodes IV homónima **(P4)**, quedando además a esta altura, embutidas entre el curso de la arteria carótida común izquierda **(CI)** que le queda medial, el nervio vago **(V)** que le queda dorsal, y la citada glándula paratirodies IV **(P4)** que le queda lateral. Las relaciones que acabamos de comentar, se mantienen en dirección caudal, hasta que finalmente

al agotarse en la sección la arteria carótida común izquierda (Figura 15-4), cambia la morfología celular que integra al complejo último cuerpo branquial o células colonizadoras, lo cual, según lo que venimos observando hasta el momento, resulta lógico, ya que precisamente las células que colonizan al último cuerpo branquial se sitúan en su porción mas craneal, manteniendo estrechas e íntimas relaciones de vecindad con la glándula paratiroides IV; incluso puede llegar a observarse cómo la formación capsular que esta rodeando a la paratiroides IV a esta altura, trata de formar un todo y englobar tambien a las células colonizadoras del último cuerpo branquial (Figura 15-1, 15-2 y 15-3).

Si seguimos el análisis en dirección caudal, y siempre en el lado izquierdo, vemos cómo bajo el curso de la arteria carótida común izquierda, cambia la morfología celular del último cuerpo branquial y sus células colonizadoras, ya que a partir de este momento, está formado por cordones celulares rodeados por una formación capsular (Figuras 15-4, 15-5 y 15-6) que queda inmediatamente vecina y en relación directa con el curso del nervio vago, y concretamente, entre el citado nervio y el tejido conjuntivo que entorna al esófago. Finalmente es interesada la porción más distal del último cuerpo branquial de este lado izquierdo.

Precisiones análogas podríamos hacer en relación con el último cuerpo branquial y sus células colonizadoras **(U)** en el lado derecho; en este sentido, podemos apreciar cómo inmediatamente subyacente a la glándula paratiroides III **(P3)** (Figuras 15-1, 15-2, 15-3 y 15-4) comienza a ser interesada en el corte la glándula paratiroides IV **(P4)** (Figuras 15-5 y 15-6), la cual se sitúa, como hemos observado hasta ahora, inmediatamente lateral al curso de la arteria carótida común derecha **(CD)** (Figuras. 15-5 y 15-6). Pero además, inmediatamente bajo el curso

de la citada arteria (Figura 15-6), y a la altura a la que está emergiendo la arteria subclavia derecha **(SD)** (Figuras 15-6 y 15-7), se nos manifiesta un conglomerado celular de morfología análoga a aquél que formaba la porción más craneal del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en el lado izquierdo, que queda inmediatamente vecino a la paratiroides IV homónima **(P4)** (Figura 15-7), aunque sin embargo, y a pesar de su proximidad y vecindad, observamos cómo las relaciones que se establecen entre una y otra estructura en este lado derecho, no son tan intimas como las que acabamos de describir en el lado izquierdo, ya que entre otras cosas tienen una formación capsular que aunque incipiente es distinta e independiente para una y otra estructura.

Si seguimos el análisis en dirección caudal, comprobaremos cómo las células que han colonizado el último cuerpo branquial se suman, a un nuevo conglomerado celular en todo análogo, desde el punto de vista citológico, a lo que hasta ahora estamos viendo que conforma la quinta bolsa entoblástica faríngea y que concretamente son las células entoblásticas procedentes del intestino faríngeo. Sigue pues también, en este lado derecho, organizándose el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, que comparándolo con el del lado izquierdo, presenta algunos rasgos distintivos en su morfología y disposición. Inmediatamente ventral al citado complejo, en este lado derecho, se dispone, hasta que finalmente acaba agotándose, el curso del arco aórtico **(A)** (Figuras 15-9, 15-10 y 15-11).

RESULTADOS

En estos momentos del desarrollo tanto una como otra quinta bolsa entoblástica faríngea, presenta, como coronándola en sus porciones más craneales, unos conglomerados celulares citoestructuralmente distintos a las células entoblásticas que las componen y que son las células que las han colonizado durante el desarrollo.

Una y otra quinta bolsa entoblástica faríngea, durante este estadío 35 de Hamburger-Hamilton, mantiene ya claras relaciones con las glándulas paratiroides IV homónimas, si bien, las que establece el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en el lado izquierdo es mucho más íntimo y manifiesto, que el que mantiene el del lado derecho, puesto que mientras en aquél, se organiza una formación capsular que engloba tanto a la paratiroides IV como al último cuerpo branquial, en éste por el contrario, se organizan formaciones capsulares independientes.

El complejo en el lado izquierdo, ocupa una posición, que desde el comienzo se mantiene inmediatamente lateral al curso de la arteria carótida común izquierda, situándose concretamente en sus porciones más craneales, a la altura de la bifurcación del tronco de la arteria carótida común izquierda y subclavia izquierda; sin embargo en el lado derecho, comenzamos a observar la disposición del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, inmediatamente subyacente al curso de la arteria carótida común derecha, casi en el momento en que de ésta se desprende la subclavia del lado derecho, extendiéndose en longitud hasta una altura que coincide con el inicio del arco aórtico.

Uno y otro complejo en cualquiera de los casos, queda

excéntrico con relación al tejido que está entornando al esófago en desarrollo, agotándose a una altura que coincide aproximadamente con la bifurcación traqueal.

Finalmente y una vez más queremos destacar la distinta morfología celular que presenta el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, aún muy alejado de la glándula tiroides en desarrollo, ya que está integrado tanto en uno como otro lado, por un conjunto celular que mantiene íntimas relaciones con los vasos carotídeos comunes, y que se sitúa en las porciones más craneales de la citada glándula, para continuarse, en dirección caudal, sin límite claro de separación, con el otro conjunto celular, integrado por un sistema de cordones celulares que proceden de la inicial quinta bolsa entoblástica faríngea. Se ha conformado por tanto en estos momentos del desarrollo un todo, suma de células entoblásticas procedentes de la quinta bolsa entoblástica faríngea que conforman la porción más caudal del complejo, y células colonizadoras, de origen posiblemente crestoneural, de dicha quinta bolsa entoblástica faríngea, que van a conformar su porción más craneal.

PROTOCOLO -16-

- **Embrión:** 36 C.
- **Estadío:** 36 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 10 dias.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 16-1 a 16-9.

Durante el estadío 36 de Hamburger-Hamilton, y a la vez que prosigue la elongación del cuello, son pocas las diferencias que se observan en relación al estadio anterior, por lo que se refiere a las relaciones del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras con los arcos arteriales.

Sin embargo preferimos, para dar mayor claridad a la exposición, describir las imágenes que nos ofrece en primer lugar el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras del lado derecho, y a continuación el del lado izquierdo. En este sentido, observamos el citado complejo **(U)** en el lado derecho, desde sus porciones más apicales (Figura 16-1) hasta su extremidad caudal (Figura 16-9). Concretamente sus porciones más craneales, quedan inmediatamente próximas y vecinas a la glándula paratiroides IV **(P4)** homónima, pero sin formar en ninguno de los casos unidad con ella ya que tienen formaciones capsulares distintas. A esta altura, además queda inmediatamente caudal al curso de la arteria carótida común derecha **(CD)** y concretamente

que está emergiendo la arteria subclavia derecha **(SD)** (Figuras 16-1 y 16-2), a este nivel precisamente lo que está siendo interesado en el corte, son las células de procedencia posiblemente crestoneural que han colonizado, durante el desarrollo, la quinta bolsa entoblástica faríngea, ya que si seguimos en dirección caudal (Figura 16-3) y concretamente a la altura a la que se está produciendo la división del tronco común carótida común derecha y subclavia derecha, comprobamos cómo sobre la porción ventromedial de las células colonizadoras del último cuerpo branquial y a la altura de la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV **(P4)** se nos situa un conglomerado celular de morfología distinta a las células que lo han colonizado y que son aquéllas que conforman la quinta bolsa entoblástica faríngea, quedando todavía en estos momentos del desarrollo en situación inmediatamente lateral al tejido que entorna al esófago. Tales precisiones pueden seguirse en las Figuras 16-4 y 16-5 pero quizás sean más claras en la Figura 16-6, en la cual aparece claramente definido un cordón celular con luz que es reliquia de las células que conformaban la quinta bolsa entoblástica faríngea, que podemos seguirla también en las Figuras 16-7 y 16-8, donde finalmente acaba agotándose, quedando inmediatamente caudal a esta formación el arco aórtico **(A)** (Figura 16-9).

Por lo que se refiere al complejo formado en el lado izquierdo, **(U)** vemos también cómo es interesado en sus porciones más craneales (Figura 16-2) hasta su extremidad caudal (Figura 16-9) poniéndose también de manifiesto las claras relaciones de vecindad que mantiene a lo largo de su recorrido con la glándula paratiroides IV **(P4)**, hasta que finalmente ésta (Figura 16-6) se agota. El complejo en este lado izquierdo, está integrado igualmente por un conjunto celular: células colonizadoras, que se sitúan en su porción más craneal, en inmediata vecindad con el curso de la arteria carótida común izquierda **(CI)**, que le queda

ventral (Figuras 16-2, 16-3 y 16-4). A esta altura, además las relaciones que mantiene con la glándula paratiroides IV (Figura 16-3) son tan íntimas, que incluso tienen una formación capsular común.

Pero si seguimos en dirección caudal observamos cómo sobre la porción ventral de las células colonizadoras (Figura 16-5) se dispone un conjunto celular procedente de las células entoblásticas que formaban la quinta bolsa faríngea, que es el que se prolonga en dirección caudal (Figuras 16-6 a 16-9), hasta que finalmente se agota. Debemos de destacar que en esta porción caudal del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras se mantienen las relaciones con el tronco de la arteria carótida común izquierda **(CI)** que le queda en todo momento inmediatamente ventral (Figuras 16-6, a 16-9), e igualmente la relación de vecindad que mantiene con el curso del nervio vago (Figura 16-2, a 16-9), que queda en situación inmediatamente dorso-lateral.

Como elemento nuevo aparece a la altura en la que está siendo interesada no sólo la paratiroides IV sino también la quinta bolsa entoblástica faríngea y sus células colonizadoras, las extremidad más caudal del lóbulo tiroideo **(T)** del lado izquierdo (Figuras 16-1 a 16-4) que viene a quedar en situación inmediatamente ventral con relación al curso de la arteria carótida común izquierda **(CI)**. Está estableciéndose ya por tanto el correspondiente proceso de acercamiento, pensamos nosotros, entre la glándula tiroides en desarrollo y el último cuerpo branquial y sus células colonizadoras, hasta que finalmente una y otra estructura según piensan la mayoría de los autores terminarán por ponerse en contacto entre sí.

PROTOCOLO -17-

- **Embrión:** 37 B.
- **Estadío:** 37 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 11 dias.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 8 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 17-1 a 17-10.

Durante el estadío 37 de Hamburger-Hamilton, prácticamente los hechos morfogénicos vienen a mantenerse en relación a lo ya comentado en el estadio anterior, la simple observación de las figuras que presentamos en este protocolo, nos harán ver que son pocos los cambios que se introducen en relación con la morfogénesis del complejo último cuerpo branquial - células colonizadoras **(U)**.

Si acaso debemos recalcar nuevamente cómo la extremidad craneal de uno y otro complejo coincide en la topografía del cuello, con el momento en que se está produciendo la división del tronco común de las arterias: carótida común izquierda **(CI)** o derecha **(CD)** y subclavia izquierda **(SI)** o derecha **(SD)** (Figuras 17-1, 17-2 y 17-3) respectivamente, extendiéndose uno y otro complejo caudalmente hasta la altura en que es interesada la porción más convexa del arco aórtico **(A)** (Figura 17-10).

Igualmente debemos de resaltar las relaciones que uno y otro complejo (último cuerpo branquial-células colonizadoras) mantienen con las glándulas paratiroides IV homónimas **(P4)**, y las precisiones que hicimos a este respecto en el estadío anterior, son en todo válidas para este estadío, y a ellas remitimos al lector.

RESULTADOS. PROTOCOLOS 16 y 17

En los estadíos 36 y 37 de Hamburger-Hamilton, el conjunto formado por el último cuerpo branquial y sus células colonizadoras, tanto en uno como en otro lado presentan una morfología, citoestructura y relaciones análogas a las que ya vimos en el estadío 35.

Tanto en uno como en otro lado las células que han colonizado el último cuerpo branquial ocupan su porción más craneal, continuándose en sentido caudal con el conjunto celular derivado de la quinta bolsa entoblástica faríngea.

Tanto en uno como en otro lado el complejo formado por cuerpo último branquial y sus células colonizadoras, se sitúa inmediatamente dorsal con relación al curso de la arteria carótida común izquierda o derecha según el caso, prolongándose en sentido caudal aproximadamente hasta la altura en la que es interesada la porción más convexa del arco aórtico.

Debemos seguir destacando las diferentes relaciones que se mantienen en uno y otro lado en relación con las glándulas paratiroides IV; en este sentido, mientras en el lado derecho se establecen unas claras relaciones de vecindad, pero con formaciones capsulares absolutamente independientes para la paratiroides IV y el complejo último cuerpo branquial-células

colonizadoras, por el contrario en el lado izquierdo, una y otra estructura en sus porciones más craneales están tan íntimamente relacionadas entre sí que incluso se organiza a esos niveles una formación capsular común.

Además y por último, el complejo último cuerpo branquial -células colonizadoras queda en sus porciones más craneales a la altura aproximada a la que está siendo interesada la porción caudal de los lóbulos tiroideos.

PROTOCOLO -18-

- **Embrión:** 38 F.
- **Estadío:** 38 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 12 días.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 10 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematosilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 18-1 a 18-10.

El análisis de las figuras que presentamos de este embrión del estadío 38 de Hamburger-Hamilton, nos muestra cómo prosigue el desarrollo, no sólo del complejo último cuerpo branquial -células colonizadoras, sino también como es lógico de los correspondientes arcos arteriales aórtico branquiales, todo ello acompasado y regulado, de alguna forma, por el proceso de elongación del cuello.

El último cuerpo branquial del lado izquierdo **(U)** es interesado en la presente serie de imágenes desde sus porciones más craneales (Figura 18-1) hasta su extremidad caudal (Figura 18-5). Se nos muestra, en sus porciones más craneales (Figuras 18-1 y 18-2) en el espacio que media entre la arteria carótida común izquierda **(CI)** que queda ventral, el ganglión del vago que queda dorso-lateral, y la glándula paratiroides IV **(P4)** que queda ventro-lateral. Aparecen además claramente a estos niveles, las claras e íntimas relaciones de vecindad que presenta el citado complejo con la glándula paratiroides IV, (Figura 18-1).

Siguiendo el análisis en dirección caudal, y llegados a la altura en que tiene lugar la emergencia de la arteria subclavia izquierda **(SI)** (Figuras 18-3 y 18-4) podemos observar con claridad cómo la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV **(P4)**, queda perfectamente rodeada por las células que forman el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras. Se sigue manteniendo pues el proceso de íntima unión que hasta ahora hemos visto que mantenían en este lado izquierdo, último cuerpo branquial-células colonizadoras con la glándula paratiroides IV, hasta tal extremo, que las porciones más caudales de la glándula paratirodes IV quedan perfectamente embutidas y rodeadas por células que componen el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras. Finalmente, en dirección caudal (Figura 18-5) y a la altura aproximada a la que tiene lugar la bifurcación traqueal se nos agota el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras.

Las cosas ocurren de manera análoga aunque no idénticas en el lado derecho; en este lado las porciones más craneales del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras (Figura 18-3) quedan en relación con las extremidades caudales de la glándula paratiroides IV **(P4)**, ocupando una situación topográfica análoga a la ya descrita en el lado izquierdo, sin embargo, en este caso y a la altura a la que tiene lugar la emergencia de la arteria subclavia derecha **(SD)** (Figuras 18-3, 18-4 y 18-5) las relaciones que mantienen entre sí el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras y las glándulas paratiroides IV, aunque son muy íntimas, no llega a organizarse una formación capsular común, ya que una y otra estructura forman dos entidades que a pesar de estar en íntimo contacto entre sí son absolutamente independientes; compárense sino las imágenes que presentamos en la figura 18-4, y analícese la disposición del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en relación con la paratiroides IV en uno y otro lado.

En este lado derecho, podemos seguir en dirección caudal la disposición del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras (Figuras 18-6, a 18-9), comprobando cómo una vez agotado el tronco común de la arteria carótida común derecha **(CD)** y subclavia derecha **(SD)** (Figuras 18-6, 18-7 y 18-8), la prolongación caudal del complejo citado, empieza a mantener relaciones, a la altura de la bifurcación traqueal (Figuras 18-9 y 18-10) con la porción correspondiente al arco aórtico **(A)**.

Sendos complejos último cuerpo branquial-células colonizadoras comprobamos cómo siguen estando compuestos por dos conjuntos celulares, completamente distintos; en ellos podemos reconocer las células colonizadoras que vienen a componer la porción más craneal de los complejos, y que tienen una morfología celular distinta a aquéllas que forman la porción caudal de los mismos que son células entoblásticas derivadas del intestino faríngeo; sin embargo, en estos momentos del desarrollo, observamos cómo el conjunto de células colonizadoras han aumentado en proporción a aquéllas que derivan del entoblasto faríngeo, estos últimos, si bien tienden a disponerse en las porciones más caudales del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, no existen con un distingo tan claro a lo que venimos comentando en estudios anteriores, ya que ha disminuido relativamente su número quedando dispuestas preferentemente en las porciones caudales del complejo, pero rodeadas por el conjunto de las células colonizadoras (Figuras 18-2, 18-3 y 18-4 lado izquierdo, Figuras 18-7 y 18-8 lado derecho).

PROTOCOLO -19-

- **Embrión:** 39 P.
- **Estadío:** 39 de Hamburger-Hamilton.
- **Edad:** 13 días.
- **Cortes:** Transverso-horizontales de 10 micras de espesor.
- **Tinción:** Hematoxilina de Harris y Eosina.
- **Procedencia:** Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 19-1 a 19-9.

La morfogénesis del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, progresa durante el estadío 39 de Hamburger-Hamilton, si bien, como es lógico, los cambios durante el desarrollo se van haciendo cada vez más paulatinamente, lo cual implica lógicamente que las imágenes que presentamos en este protocolo, al igual que ocurrió en estadíos previos, son un calco de lo que ya comentamos en el estadío anterior. Obsérvense sino las relaciones que mantienen último cuerpo branquial-células colonizadoras con los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial, esto es la arteria carótida común **CD y CI)** la arteria subclavia **(SD** y **SI)** en uno y otro lado (Figuras 19-1 y 19-2 lado izquierdo, Figuras 19-3, 19-4 y 19-5 lado derecho) e igualmente las relaciones que mantienen uno y otro complejo con el tronco común de las arterias carótida común y subclavias de uno y otro lado (Figuras 19-3, 19-4 y 19-5 lado izquierdo, Figuras 19-6 y 19-7 lado derecho) así como las relaciones que en el lado derecho mantiene la extremidad caudal del complejo con el arco aórtico **(A)** (Figuras 19-8 y 19-9).

Igualmente debemos poner de manifiesto las íntimas relaciones que establecen entre sí el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras con las extremidades caudales de las glándulas paratirodes IV **(P4)** tanto en el lado izquierdo (Figuras 19-1 y 19-2), en el cual las relaciones son tan íntimas que incluso la glándula paratiroides IV queda embutida y rodeada por el tejido último branquial; como en el lado derecho (Figuras 19-3 y 19-4), en el cual las relaciones si bien, son íntimas, uno y otro elemento se presentan como entidades independientes rodeados incluso por un elemento capsular distinto e independiente.

Finalmente, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras se agota a la altura aproximada a la que tiene lugar la bifurcación traqueal (Figura 19-9).

En estos momentos del desarrollo ha aumentado sobremanera el conjunto de elementos celulares que conforman las celulas colonizadoras integrantes de este complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, de modo que los derivados entoblásticos que hasta ahora venían apreciándose con discreta claridad en el conjunto del complejo, vienen a quedar ahora mucho más dispersos al disminuir relativamente su número en relación con el de las células colonizadoras, pudiendo apreciarse cómo quedan algunos de estos elementos entoblásticos dispersos en el conjunto celular del complejo, el cual sigue manteniendo como hemos observado hasta ahora un aspecto discretamente cilíndrico y absolutamente compacto.

RESULTADOS. PROTOCOLOS 18 y 19

Sendos complejos último cuerpo branquial-células colonizadoras mantienen en estos momentos del desarrollo una

situación topográfica, en relación con los elementos víscerales y arteriales del cuello, análoga a lo que ya comentábamos en estadíos previos. Son claras las relaciones que el complejo de uno y otro lado mantiene con las arterias carótidas comunes derecha e izquierda, con las arterias subclavias derechas e izquierdas y con los troncos comunes carótido-subclavio de uno y otro lado, así mismo siguen manteniéndose las relaciones con el arco aórtico.

Igualmente las extremidades caudales de sendos complejos último cuerpo branquial-células colonizadoras, vienen a agotarse a la altura a la cual tienen lugar la bifurcación traqueal.

Las relaciones que uno y otro complejo mantienen con las glándulas paratiroides IV, son también análogas a las ya descritas en estadíos previos, sin embargo, debemos de poner de manifiesto, cómo en el lado izquierdo la unión último cuerpo branquial-células colonizadoras con la extremidad caudal de la paratiroides IV, es tan íntima, que incluso la extremidad caudal de la citada glándula paratiroides queda como embutida y rodeada perfectamente por las células colonizadoras del último cuerpo branquial. Este fenómeno no puede seguirse de modo análogo en el lado derecho, ya que a pesar de que en este otro lado las relaciones son muy íntimas, una y otra estructura se presentan con una envuelta capsular independiente para cada una.

El conjunto de células entoblásticas de la quinta bolsa entoblástica faríngea, derivadas por tanto del intestino faríngeo, quedan dispuestas de una forma un tanto anárquica, concentrándose preferentemente en las porciones caudales del complejo, pero sin que exista un distingo tan claro y nítido como en estadíos previos, entre una y otra formación celular. A estas alturas del desarrollo predominan en número el conjunto de células colonizadoras.

PROTOCOLO -20-

Embrión: 40 L.

Estadío: 40 de Hamburger-Hamilton.

Edad: 14 días.

Cortes: Transverso-horizontales de 10 micras de espesor.

Tinción: Hematoxilina de Harris y Eosina.

Procedencia: Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 20-1 a 20-13

Llegado el estadío 40 de Hamburger-Hamilton, en embriones de 14 días de incubación, y como podemos observar en la serie de imágenes que ilustran el presente protocolo, al complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras **(U)** no le queda más que proseguir su crecimiento para tratar de ir al encuentro de la glándula tiroides en desarrollo; si bien por el momento una y otra estructura aún no han establecido contacto entre sí.

La morfotopografía de uno y otro complejo viene a ser análoga; en el lado derecho, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras **(U)** comienza a seccionarse en situación caudal con relación al curso del tronco común de las arterias carótida y subclavia derecha **(CD)** (figuras 20-1, 20-2 y 20-3); a esta altura, en estas porciones apicales del complejo, podemos comprobar las relaciones que establece con el curso del arco aórtico **(A)**, esto es el derivado del cuarto arco arterial aórtico-branquial derecho (figuras 20-2 y 20-4). Relaciones éstas, que se mantienen hasta que alcanzamos finalmente la

extremidad caudal del complejo (figuras 20-6 y 20-8). Por lo que se refiere al complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en el lado derecho debemos poner de manifiesto, cómo realmente resulta de la suma de dos componentes citoestructuralmente distintos: en primer lugar, predomina el componente citológico que como ya comentamos colonizó el último cuerpo branquial durante el desarrollo, y que le viene a dar al complejo un aspecto longitudinal cilíndrico y macizo, extendiéndose a todo lo largo del citado complejo; pero podemos observar restos del material entoblástico originario de la quinta bolsa entoblástica faríngea que queda embutido en el interior del conjunto celular colonizador, obsérvense sino las figuras 20-3, 20-5 y 20-7 para comprobar la existencia de unas formaciones columnares macizas, y en ocasiones con una muy discreta luz, que se encuentran como decimos embutidas en el espesor del conjunto celular colonizador del último cuerpo branquial. En estos momentos del desarrollo en este lado derecho el complejo queda a una altura en dirección caudal sensiblemente craneal con relación a la bifurcación traqueal; no obstante mantiene sus relaciones de vecindad con el esófago.

Precisiones análogas podríamos hacer en relación con el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras en el lado izquierdo **(U)**. De todos modos es preciso establecer algunas matizaciones y peculiaridades con respecto a lo que ha ocurrido en el lado derecho, fenómeno que por otra parte hemos visto que son una constante a lo largo de la morfogénesis. En primer lugar, queremos destacar, el hecho de que la porción más apical del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, en este lado izquierdo, se dispone a la altura, y en situación claramente dorsal y caudal a la que tiene lugar la bifurcación del tronco común carótido-subclavio izquierdo **(CI)** (figuras 20-2, 20-4, 20-6, 20-8 y 20-10), manteniéndose estas relaciones (figura 20-12) hasta que finalmente se nos agota el complejo último

cuerpo branquial-células colonizadoras (figuras 20-12 y 20-13). Resultan también claras y manifiestas las relaciones que mantiene el citado complejo, por su cara dorsolateral, con el curso del nervio vago. Igualmente y como ocurría en el lado derecho, embutidos en el espesor del conjunto celular que ha colonizado al último cuerpo branquial durante el desarrollo, se disponen aún pequeños contingentes celulares, muy disminuidos proporcionalmente con relación a las células colonizadoras, que no son más que material originario entoblástico de la quinta bolsa faríngea. Pero quizás lo más significativo sea las relaciones que establecen entre sí las porciones más apicales del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, con las porciones más caudales de la glándula paratiroides IV **(P4)**; obsérvense las figuras 20-2, 20-4, 20-6, 20-8 y 20-9 para comprobar cómo en situación inmediatamente lateral con relación al complejo, se dispone la extremidad caudal de la paratiroides IV que no sólo está relacionada con el citado complejo sino que incluso queda embutida, y perfectamente rodeada, por la misma formación capsular que envuelve y aisla de los elementos vecinos al citado complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras. Relación sin embargo ésta que ya comenzamos a observar en estadíos previos y que en estos momentos del desarrollo como hemos podido observar aún permanece.

PROTOCOLO -21-

Embrión: 43 K.

Estadío: 43 de Hamburger-Hamilton.

Edad: 17 días.

Cortes: Transverso-horizontales de 13 micras de espesor.

Tinción: Hematoxilina de Harris y Eosina.

Procedencia: Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof. García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 21-1 a 21-6

Llegados al estadío 43 de Hamburger-Hamilton (embriones de 17 días de incubación) debemos de poner de manifiesto que prácticamente la disposición, morfología y citoestructura del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras son en todo análogas a lo que ya comentábamos en el protocolo anterior. Sin embargo en estas horas del desarrollo, y como consecuencia de la continua elongación del cuello, observamos cómo algunas relaciones del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, son algo distintas a las comentadas en el protocolo anterior.

Concretamente, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras **(U)** en el lado derecho, comprobamos cómo no sólo sigue presentando una doble población celular, en parte entoblástica, en parte posiblemente crestoneural (figuras 21-4 y 21-5), sino que además están muy claramente definidas las relaciones que mantiene con la cara posterior del tronco común carótido-subclavio derecho **(CD)** (figuras 21-1 a 21-5), para

finalmente, cuando en dirección caudal se agota el complejo, quedar ahora inmediatamente subyacente a él, el curso del arco aórtico **(A)** (figura 21-6).

El complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras **(U)** en el lado izquierdo, sigue manteniendo sus relaciones, en todo análogas a lo ya descrito, con la extremidad caudal de la glándula paratirodes IV **(P4)** (figuras 21-1 y 21-2); pero además, comprobamos ahora las relaciones que establece con la cara posterior del tronco de la arteria carótida común izquierda **(CI)** (figuras 21-1 y 21-2), inmediatamente caudal al mismo con la cara posterior de la bifurcación carótido-subclavia izquierda **(CI-SI)** (figuras 21-3 a 21-5) y en dirección aún más caudal (figura 21-6) con el curso del tronco común de los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial izquierdo.

Debemos destacar tambien el hecho, de que sendos complejos último cuerpo branquial-células colonizadoras, se agotan caudalmente a la altura a la que está iniciándose la bifurcación traqueal (figura 21-6).

PROTOCOLO -22-

Embrión: 46 I.

Estadío: 46 de Hamburger-Hamilton.

Edad: 20 días.

Cortes: Transverso-horizontales de 13 micras de espesor.

Tinción: Hematoxilina de Harris y Eosina.

Procedencia: Embrioteca Servicio de Embriología Humana y Experimental (Prof García García). Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Granada.

OBSERVACIONES

Figuras nº 22-1 a 22-8

En las últimas horas del desarrollo, estadío 46 de Hamburger-Hamilton (embriones de 20-21 días de incubación) se nos ponen de manifiesto algunos extremos interesantes en relación con la morfotopografía del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras tanto en uno como en otro lado.

En efecto, comprobamos cómo el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras **(U)** en el lado derecho adquiere unas claras relaciones de vecindad, que no contacto, con la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV **(P4)**, que le queda inmediatamente lateral (figuras 22-1, 22-2 y 22-3). Además debemos poner de manifiesto el hecho de que la extremidad craneal del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, se dispone inmediatamente dorsal a la bifurcación carótido-subclavia derecha **(CD-SD)** (figura 22-1); para, siguiéndolo en dirección caudal establecer relaciones, aunque a distancia, con la cara posterior del curso del tronco común carótido-subclavio derecho **(CD)** (figuras 22-2, 22-3). El citado complejo se nos agota como

ya hemos comentado a la altura de la bifurcación traqueal (figura 22-3).

Por lo que se refiere al complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras **(U)** en el lado izquierdo, comprobamos las relaciones que establece no sólo con la extremidad caudal de la paratiroides IV **(P4)** que le queda en situación ventrolateral (figuras 22-4 y 22-5), sino también con la extremidad caudal de la paratiroides III **(P3)** que le queda claramente lateral (figuras 22-4 y 22-5); siguiéndolo en dirección caudal (figura 22-6) nuevamente se nos marcan las claras relaciones de vecindad que el citado complejo mantiene con la paratiroides IV **(P4)**, fenómeno que viene siendo una norma a lo largo de la morfogénesis. En estos momentos del desarrollo el complejo, en el lado izquierdo, queda inmediatamente dorsal al tronco carótido-subclavio izquierdo **(CI)** (figuras 22-4 a 22-7) y por tanto subyacente a la bifurcación carótido-subclavia correspondiente. Por su extremidad caudal (figura 22-8) establece una clara relación de vecindad con la margen medial del curso del sexto arco arterial aórtico-branquial homónimo **(6)** (figuras 22-7 y 22-8); quedando igualmente a esa altura a nivel del inicio de la bifurcación traqueal (figura 22-8).

Finalmente queremos destacar que en estas últimas horas de la morfogénesis tanto en uno como en otro lado el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras presenta un aspecto cilíndrico macizo, en el cual no se pueden apreciar, al menos con microscopia óptica, las dos poblaciones celulares (una entoblástica, otra de origen posiblemente crestoneural) que hasta ahora hemos visto como conformaban el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras; presentando un aspecto citológico, análogo al que en estas horas del desarrollo ofrecen la paratiroides III **(P3)** y la paratiroides IV **(P4)** (figuras 22-5 y 22-6).

Debemos finalmente destacar el hecho de que en estas últimas horas de la morfogénesis, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras no adquiere ni siquiera relaciones de vecindad con la glándula tiroides en desarrollo que ha quedado en una situación más craneal.

RESULTADOS PROTOCOLOS 20, 21 y 22

En estas últimas horas de la morfogénesis, entre los 14 y los 20-21 días de incubación, son pocos los cambios que desde el punto de vista morfológico presenta el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras. Por un lado se mantienen las relaciones que uno y otro complejo mantienen con los derivados del tercer arco arterial aórtico-branquial, poniéndose también de manifiesto las relaciones que el del lado derecho mantiene con el arco aórtico, y el del lado izquierdo sobre todo al final del desarrollo, mantiene con la cara medial del sexto arco arterial aórtico-branquial homónimo. Uno y otro complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras se agota finalmente a la altura aproximada a la que tiene lugar la bifurcación traqueal. Igualmente son claras y manifiestas las relaciones que dicho complejo mantiene en el lado izquierdo con la extremidad caudal de la glándula paratiroides IV, y en los últimos momentos del desarrollo con la correspondiente a la paratiroides III. Por el contrario el del lado derecho no mantiene ese claro contacto sino sólo relaciones de vecindad con la extremidad caudal de la paratiroides IV, sobre todo al final del desarrollo.

Hasta el estadío 44 de Hamburger-Hamilton, se puede distinguir en el complejo una doble población celular: por una parte células entoblásticas originaria de la quinta bolsa faríngea, muy disminuidas relativamente en número; y por otra, células colonizadoras de origen posiblemente crestoneural;

estructuración ésta, que deja de apreciarse a partir de los 19 dias de incubación (estadío 45 de Hamburger-Hamilton) presentando a partir de ahora el complejo un aspecto cilíndrico macizo análogo desde el punto de vista citológico al que presentan sendas glándulas paratiroides.

Finalmente queremos destacar el hecho de que llegados finalmente al estadío 46 de Hamburger-Hamilton, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras permanece como una estructura independiente, que ni contacta ni se une a la glándula tiroides en desarrollo, no contribuyendo por tanto a la organización de la citada glándula endocrina, al menos hasta el 20-21 días de incubación que ha sido hasta el momento en el que nosotros hemos seguido la morfogenesis del citado complejo.

DISCUSION

El análisis del origen y posterior desarrollo del último cuerpo branquial y sus células colonizadoras, ha estado sometido, y posiblemente siga estándolo en la actualidad, a controversias, ya que, como hemos reflejado en la introducción del presente trabajo de investigación para optar al grado de Doctor, y tras la correspondiente revisión bibliográfica, no existe unanimidad de criterios, ni siquiera dentro de la misma especie animal, en lo que se refiere a la embriología de este derivado branquiógeno.

Posiblemente una de las razones que ha jugado en su contra, y ha podido determinar ésta falta de unanimidad de criterios, sea el hecho de que el conocimiento y estudio detallado del último cuerpo branquial como entidad independiente durante el desarrollo, ha estado retrasado en el tiempo, sobre todo, si lo comparamos por ejemplo con el resto de derivados branquiógenos. Incluso, desde el principio no hubo unanimidad de criterios, por lo que se refiere a su nomenclatura, ya que hasta ser conocido como último cuerpo branquial **(GREIL, 1950)**, término que ha perdurado hasta la actualidad, y con el que nosotros estamos totalmente de acuerdo; fué conocido como: cuerpo suprapericárdico (VAN **BEMMELEN, 1885)**, cuerpo postbranquial **(MAURER, 1888)**, tiroides accesorio **(DE MEURON, 1886)**, o tiroides lateral **(BORN,** 1883 y **VERDUN 1898)**, si bien el empleo de este último término pronto cayó en desuso, por la posibilidad de error a que podía inducir, al ser confundido con los esbozos laterales del tiroides.

Si ya desde el principio hubo desacuerdo a la hora de nombrar al derivado branquiógeno más caudal; pues no fué aceptado hasta la mitad del presente siglo, el término de último cuerpo branquial, con el que ya habitualmente se le conoce, resulta hasta cierto punto lógico, el hecho de que las diferencias en cuanto a la naturaleza de su origen, fueran y en algunos aspectos

todavía lo sean, objeto de enconados debates. En este orden de cosas, **DE MEURON (1886)**, en embriones de pollo, considera y describe el último cuerpo branquial como un divertículo de la superficie ventral de la faringe, situado medialmente con relación a la cuarta bolsa branquial; y más tarde **TANDLER (1909)**, al profundizar en su estudio señala que en los mamíferos, el último cuerpo branquial, o quinta bolsa faríngea, no es más que el lóbulo ventral de la cuarta bolsa, donde estaría realmente su origen.

Siguiendo las directrices marcadas por este último autor; **HELGESSON (1913)** y **HAMILTON (1913)**, trabajando en embriones de pollo; **PATTEN (1958)** en embriones humanos y **CORDIER y HAUMONT (1980)** en ratones, consideran al último cuerpo branquial como un derivado de la cuarta bolsa faríngea. Incluso, **ANDERSON (1922)** señala que surge como un divertículo posterior de la cuarta bolsa faríngea. **KINGSBURY (1935 a y b) y FISCHEL (1935)** afirman que si bien surge de la cuarta bolsa faríngea, realmente es una subdesarrollada quinta bolsa; y finalmente para **HAMILTON y MOSSMAN (1975)** es un derivado de la porción no paratiroidea de la cuarta bolsa faríngea.

Frente a ellos, debemos destacar los trabajos de **NORRIS (1937)** en embriones humanos, el cual termina concluyendo que en ningún momento del desarrollo, en las cuartas bolsas faríngeas están incluidas representaciones de las quintas bolsas, considerando por tanto, que unas y otras son independientes durante el desarrollo.

Quizás más lejos lleguen las precisiones de autores como **MICHELUCCI (1961)**, **HURST** y **NEWCOMER (1969)** y **LEMEZ, JEDLICKA y GRAFNETTEROVA (1972)** cuando ponen de manifiesto en sus trabajos, que en pollos recién nacidos, una parte al menos de las vesículas del último cuerpo branquial toman su origen de componentes

paratiroideos. E. incluso, **KAMEDA (1984 b)** manifiesta haber encontrado células parafoliculares en deredor de las glándulas paratiroides.

De todos modos, la concepción que posiblemente ha contado con mayor número de adeptos, sea la de **GROSSER (1910)**, el cual afirma que los lóbulos ventrales de las bolsas faríngeas cuarta y quinta, a uno y otro lado, unidos entre sí, forman lo que él llamó complejo faringo-caudal, del cual lógicamente, deriva el último cuerpo branquial. Apoyando la concepción de este autor se decantan, entre otros: **MOODY (1910); BADERTSCHER (1918), PLANCHER (1934), GODWIN (1937), MASSART (1940). MC ALPINE (1955), GRAY** y **SKANDALAKIS (1975), GIROD (1980)** y **JIMENEZ, SOBRADO y DIAZ (1984).**

Las ideas de **GROSSER (1910)** fueron sin embargo puestas de manifiesto con anterioridad por **ZUCKERKANDL (1903)**; e incluso, **RABL (1907)** trabajando en cobayas, **SICHER (1921)** en pájaros y **DUDLEY (1942)** en embriones de pollo, señalan que el último cuerpo branquial se origina a partir del divertículo medial resultante de la unión de las bolsas faríngeas cuarta y quinta, y que correspondería realmente a una sexta bolsa faríngea rudimentaria.

Para autores como **ROGERS (1927)**, el último cuerpo branquial, en la rata blanca, no es más que la porción caudal de la tercera bolsa, señalando además este autor, que las bolsas faríngeas cuarta y quinta, evolucionarían a tejido tiroideo bajo la iducción precisamente del tiroides medio.

Sin embargo, el último cuerpo branquial es para **KASTSCHENKO (1887), VAN BEMMELEN (1889), VERDUN (1898)** que trabajaron sobre mamíferos y **TERNI (1927)** que lo hizo sobre embriones de pollo, un rudimento de la quinta bolsa faríngea, la cual, por otro lado, no es observada ni descrita por **MERVIN** y **SUDLER (1902)** al estudiar

embriones humanos.

En un sentido análogo se pronuncian **JOHNSON (1918** y **1921)** y **SHANER (1921)** para los cuales, el último cuerpo branquial es un derivado independiente y propio de la quinta bolsa faríngea, la cual por otro lado, según señalan estos autores está unida a la cuarta bolsa formando el complejo faringo-caudal.

En cualquier caso, autores como **CRISAN (1935)** que trabajó sobre ratones; **LE DOUARIN y LE LIEVRE (1971)** en embriones de pollo; **SANZ (1983), GORBMAN y Cols. (1983), RODRIGUEZ (1984), BARRON (1985), GARCIA** y **Cols. (1984 a** y **b)** y **MARCO (1987)** en embriones humanos; ponen de manifiesto el origen del último cuerpo branquial a partir de la quinta bolsa faríngea, que aparece durante el desarrollo como una entidad morfológica independiente de la cuarta bolsa faríngea.

A pesar de las afirmaciones vertidas por los distintos autores que se han ocupado del tema, y que han quedado expuestas en las líneas precedentes, nosotros si bien estamos de acuerdo con aquellos que afirman que el origen del último cuerpo, Branquial tiene lugar a partir de la quinta bolsa faríngea, creemos oportuno, a la vista de nuestros resultados, hacer algunas precisiones. Efectivamente,durante los estadíos 21 y 22 de Hamburger-Hamilton, la quinta bolsa faríngea, se nos muestra como un divertículo del entoblasto faríngeo que emerge, a uno y otro lado, de la margen dorso-lateral de la pared faríngea, ocupando una situación, a nivel de su emergencia, inmediatamente caudal a la de la cuarta bolsa faríngea, que por otro lado, se origina como divertículo de la pared lateral de la faringe en una posición no sólo más craneal, sino también más ventral que la quinta bolsa entoblástica faríngea. Quiere decir por tanto que según nuestras observaciones, la quinta bolsa faríngea, a nivel de su emergencia como evaginación faríngea, es no sólo

independiente de la cuarta bolsa faríngea, sino que además tiene un origen más dorsal que la bolsa antes mencionada. Pero además de ello, y con relación a la topografía de la región, la quinta bolsa entoblástica faríngea emerge de la faringe, a la altura a la que se inicia la organización de la fisura laringo-faríngea, hecho que por otro lado, como es sabido, tiene lugar a un nivel claramente caudal con relación a la emergencia de la cuarta bolsa faríngea.

Nuestras observaciones, nos llevan a coincidir con **GREIL (1950)** en considerar a la quinta bolsa faríngea, como último cuerpo branquial, ya que es el último derivado faríngeo, no sólo en el tiempo, sino además en el espacio, pues como acabamos de mencionar, emerge de la faringe a la altura en que se organiza la fisura laringo-faríngea.

Discrepamos sin embargo, después de nuestras observaciones, de los que señalan como origen del último cuerpo branquial, un divertículo de la superficie ventral de la faringe, situado medialmente con relación a la cuarta bolsa faríngea **(DE MEURON, 1886)**.

El hecho, también observado por nosotros, de que en el momento que inicia su organización la quinta bolsa faríngea (estadíos 21 y 22 de Hamburger-Hamilton), aparezca como un derivado branquiógeno en todo independiente de la cuarta bolsa faríngea, presentando además cada una de ellas, un conducto faringo-branquial propio e independiente del de la otra, nos lleva a rechazar la concepción de que el último cuerpo branquial sea: un derivado de la cuarta bolsa **(HELGESSON, 1913; HAMILTON, 1913; KINGSBURY, 1935 a y b; FISCHEL, 1935; PATTEN, 1958; CORDIER Y HAUMONT 1980)**; o un divertículo posterior de la citada cuarta bolsa, **(ANDERSON, 1922)**; o un derivado de la porción no paratiroidea de la cuarta bolsa faríngea **(HAMILTON y MOSSMAN,**

1975). Por motivos análogos, tampoco podemos estar de acuerdo, tras el análisis del desarrollo del último cuerpo branquial durante los estadíos 21 y 22 de Hamburger-Hamilton, con la afirmación aceptada por algunos autores **(GROSSER, 1910; MOODY, 1910; BADERTSCHER, 1918; PLANCHER, 1934; GODWIN, 1937; MASSART, 1940; MC ALPINE, 1955; GRAY y SKANDALAKIS, 1975; GIROD, 1980 y JIMENEZ, SOBRADO y DIAZ, 1984)**, en el sentido de que los lóbulos ventrales de las bolsas faríngeas cuarta y quinta, a uno y otro lado, unidos entre sí, forman el llamado complejo faringo-caudal, del cual derivaría el último cuerpo branquial, y más concretamente del divertículo medial resultante de la unión de ambas bolsas **(ZUCKERKANDL, 1903; RABL, 1907; SICHER, 1921 y DUDLEY, 1942)**.

No compartimos las ideas de **KASTSCHENKO (1887); VAN BEMMELEN (1889); VERDUN (1898)** y **TERNI (1927)**, para los cuales el último cuerpo branquial es simplemente un rudimento de la quinta bolsa faríngea, ya que como hemos tenido nosotros la ocasión de comprobar, no tiene el citado derivado branquiógeno un caracter rudimentario ya que se desarrolla con personalidad propia e independiente del resto de los derivados faríngeos.

Sí nos identificamos por el contrario, con las ideas de **CRISAN (1935); NORRIS (1937); LE DOUARIN** y **LE LIEVRE (1971); SANZ (1983) GORBMAN y Cols. (1983); BARRON (1985); GARCIA y Cols. (1984 a y b)** y **MARCO (1987)** en el sentido de considerar la quinta bolsa faríngea en su totalidad, como origen del último cuerpo branquial, el cual aparece durante el desarrollo como una entidad morfológica independiente de la cuarta bolsa faríngea. Pero además, nosotros añadimos que, en embriones de pollo el origen del citado órgano branquiógeno se inicia durante el estadío 21 de Hamburger-Hamilton, a partir, concretamente de la porción dorso-lateral de la pared faríngea.

Hemos de destacar, igualmente en la bibliografía consultada por nosotros, la escasez de estudios en relación con el establecimiento del horario morfogénico del último cuerpo branquial, no sólo en embriones de pollo, sino en los de otras especies animales. Así por ejemplo, y trabajando sobre embriones humanos **(KINGSBURY (1939)** observa el último cuerpo branquial bien desarrollado entre 5 y 9 milímetros, sin hacer ninguna precisión más sobre su horario evolutivo. Por su parte, **GENIS (1970)** simplemente afirma que entre 28 y 30 mm., el cuerpo último branquial se une al esbozo tiroideo medio **SUGIYAMA (1969)** al establecer el horario morfogénico del último cuerpo branquial lo divide en las fases siguientes:

- De bolsa branquial: entre 3 y 12 mm.
- De separación: entre 13 y 17 mm.
- De incorporación: entre 18 y 27 mm.

Recientemente, **SANZ (1983)** observa por primera vez el último cuerpo branquial en embriones humanos en el estadío 16 de O'Rahilly, señalando además que el adosamiento e integración en la glándula tiroidea tendría lugar a lo largo de los estadíos 18-19 de O'Rahilly. **JIMENEZ, SOBRADO y DIAZ (1984)** señalan, también en embriones humanos, que el cuerpo último branquial se forma en embriones de 6 mm. del epitelio de la quinta bolsa faríngea, con la que formará el complejo branquial cuarto, del cual deriva también la paratiroides. A los 9 mm., el complejo branquial cuarto, rápidamente se une a la cara dorsal de los lóbulos tiroideos, desapareciendo el correspondiente conducto faringo-branquial quinto entre los 10 y 11 mm.

El último cuerpo branquial puede aparecer formando vesículas epiteliales **(MALL, 1887; MAUREN, 1888)**, o bien cordones y lóbulos epiteliales compactos **(VERDUN, 1898; NAGY y SWARTZ, 1966)** con un número variable de vesículas, de modo que al 10º día degeneran

formando gránulos que rodean al cuarto arco arterial aórtico branquial **(MALL, 1887; MAURER, 1888).**

En un sentido análogo se pronuncia **HELGESSON (1913)** para el cual, el último cuerpo branquial derecho acaba atrofiándose en embriones de pájaros de 14 mm., y sin embargo, el del lado izquierdo persiste, siendo observado en especímenes adultos.

En embriones de colimbo **(JOHNSON, 1918** y **1921))**, a los siete dias, empieza a desaparecer el conducto faringo-branquial, de modo que entre los ocho y nueve dias, el último cuerpo branquial derecho queda parcialmente degenerado en una masa celular poco compacta, que rodea medio-dorso-lateralmente al cuarto arco arterial aórtico branquial. El último cuerpo branquial izquierdo, se desarrolla sin embargo, más que el derecho.

En las tortugas, según **SHANER (1921)**, el desarrollo del último cuerpo branquial es análogo al ya señalado por otros autores para las aves, ya que el último cuerpo branquial derecho degenera, y el izquierdo aumenta progresivamente de tamaño para acabar formando vesículas epiteliales.

En los estudios realizados por **ANDERSON (1922)** en embriones de becerro, se señala que el último cuerpo branquial es el divertículo posterior de la cuarta bolsa, la cual, en su desarrollo no alcanza el ectodermo. Por otro lado, pone también de manifiesto la íntima relación que se establece entre el último cuerpo branquial y las glándulas paratiroides IV, de modo que un cordón celular conecta la cara anterior del último cuerpo branquial con las citadas paratiroides IV.

LILLIE (1965) señala que el último cuerpo branquial inicia su desarrollo a las 72 horas de incubación, quedando a la altura de la fisura laringo-traqueal. Además afirma que si bien

inicialmente, el último cuerpo branquial está separado de la cuarta bolsa faríngea, pronto termina uniéndose a ella para aparecer como un fondo de saco de su pared posterior. Pone también de manifiesto este autor que el último cuerpo branquial derecho acaba degenerando, cosa que no sucede con el del lado izquierdo, que finalmente se incorpora a la glándula tiroides en desarrollo.

Para **LE DOUARIN** y **LE LIEVRE (1971)**, en embriones de pollo, al quinto dia de incubación se aisla el último cuerpo branquial de la faringe, para ser invadido a partir del octavo dia por células mensenquimatosas vecinas que invaden su epitelio.

BARRON (1985) pone también de manifiesto en embriones humanos, el hecho de que la quinta bolsa faríngea, origen del último cuerpo branquial, aparece como una evaginación de la faringe a la altura de la fisura laringo-faríngea.

Finalmente, para **MARCO (1987)**, el último cuerpo branquial, que a partir del estadío 13 de O'Rahilly contacta con el ectodermo de superficie, relacionándose por sus extremidad caudal con la cara posterior del sexto arco arterial aórtico branquial, llegado al estadío 17 de O'Rahilly, según señala él, deja de observarse, degenerando, y no interviniendo por tanto en la génesis tiroidea.

No existe por tanto, en la bibliografía consultada por nosotros, ningún estudio detallado del horario morfogénico, en embriones de pollo (Gallus domesticus), del último cuerpo branquial, tan sólo si acaso algunos estudios parcelarios; por lo cual nosotros creemos oportuno, como paso previo y necesario a posteriores estudios de embriología experimental con este derivado branquiógeno, establecer en las siguientes líneas, cómo tiene lugar el devenir durante el desarrollo del citado último

cuerpo branquial.

Concretamente, nosotros observamos por vez primera en el desarrollo, las quintas bolsas faríngeas, origen del último cuerpo branquial en el estadío 21 de Hamburger-Hamilton (embriones de 3½ dias), si bien, en ocasiones, en embriones del estadío 20 de Hamburger-Hamilton pueden iniciar su desarrollo, quiere decir por tanto, que en este sentido estamos de acuerdo con la afirmación de **LILLIE (1965)** que señala las 72 horas como inicio del desarrollo de la quinta bolsa faríngea.

Por otro lado, y ya desde el estadío 21 de Hamburger-Hamilton sendas quintas bolsas faríngeas, no sólo permanecen ancladas a la faringe por su correspondiente conducto faringo-branquial quinto, sino que además son en todo independientes de las cuartas bolsas faríngeas, como ya pusieran por otro lado de manifiesto en embriones humanos **SANZ (1983)**, **RODRIGUEZ (1984)**,**BARRON (1985)** y **MARCO (1987)**. Quiere decir por tanto, que según nuestras observaciones, en ningún momento del desarrollo se organiza un complejo faringo-caudal como muchos autores señalan, ya que cuarta y quinta bolsa aparecen como dos derivados faríngeos totalmente independientes.

Por otro lado, y de acuerdo con **LILLIE (1965)**, **SANZ (1983)** y **BARRON (1985)**, el origen de la quinta bolsa faríngea, tiene lugar, en relación con la topografía de la región, a la altura aproximada a la que se inicia la fisura laringo-faríngea.

Ya en estas horas del estadío 21 de Hamburger-Hamilton, sendas quintas bolsas faríngeas presentan un componente de crecimiento no sólo caudal sino también lateral, que les lleva a tomar contacto con la superficie ectodérmica, y más concretamente con el fondo del muy poco marcado quinto surco branquial, fenómeno éste que contrasta con las afirmaciones de **ANDERSON**

(1922).

No podemos estar tampoco de acuerdo con aquellos autores que señalan el hecho de que algunas vesículas del último cuerpo branquial toman su origen de componentes paratiroideos **(MICHELUCCI, 1961; HURST Y NEWCOMER, 1969; LEMEZ, JEDLICKA y GRAFNETTEROVA, 1972)**, ya que como sabemos las glándulas paratiroides son derivados placodiales ectodérmicos **(GARCIA y Cols. 1985, LINARES, 1987)** que tienen un origen y un desarrollo completamente distinto al del último cuerpo branquial.

Debemos destacar igualmente el hecho de que sendas quintas bolsas faringeas, como ya atisbaron **MALL (1887), MAURER (1888), JOHNSON (1918 y 1921);** y señalaron claramente **SANZ (1983), RODRIGUEZ (1984), ARRON (1985) y MARCO (1987)**, quedan a nivel de su origen faríngeo bajo la concavidad de los cuartos arcos arteriales aórticobranquiales, lo mismo que le ocurre, por otro lado, a las cuartas bolsas faríngeas **(SANZ, 1983; RODRIGUEZ, 1984, LINARES, 1987).**

En el estadío 22 de Hamburger-Hamilton, nos llama la atención la morfología tan particular que presentan las quintas bolsas faríngeas, ya que si bien en sus porciones caudales presentan un aspecto cilíndrico con una luz central, en sus porciones más apicales, y más concretamente a la altura del conducto faringo-branquial quinto, envían una especie de evaginación entoblástica lateral, por medio de la cual precisamente toman contacto con la superficie ectodérmica del quinto surco branquial.

Durante el estadío 23 de Hamburger-Hamilton no sólo prosigue el crecimiento en dirección lateral de las quintas bolsas faríngeas, que mantienen su contacto con el incipiente quinto surco branquial ectodérmico, aunque sin abrirse al exterior al

establecerse a ese nivel un muro epitelial ecto-endodérmico, sino que además mantienen su crecimiento en dirección caudal, que las llevará a quedar inmediatamente suprayacentes al curso de los sextos arcos arteriales aórticobranquiales.

Entre los estadíos 24 y 26 de Hamburger-Hamilton, prosigue el crecimiento de cada una de las quintas bolsas entoblásticas faríngeas, en dirección caudal y lateral como venimos señalando, quedando, en sentido longitudinal dispuestas entre el curso de los arcos arteriales aórticobranquiales cuartos y sextos, y manteniendo aún no sólo su conducto faringo-branquial permeable, sino además su contacto con el fondo del quinto surco branquial ectodérmico.

En el estadío 27 de Hamburger-Hamilton, (embriones de 5-5½ dias de incubación), de acuerdo con **LE DOUARIN y LE LIEVRE (1971)** sendas quintas bolsas faríngeas quedan perfectamente independizadas de la faringe al haber desaparecido los conductos faringo-branquiales correspondientes.

Pero además hemos de destacar algunos hechos que comienzan a ponerse de manifiesto en este estadío 27 de Hamburger-Hamilton. En primer lugar, debemos señalar que inmediatamente lateral a cada una de las quintas bolsas faríngeas, y separándolas, tanto del ganglión del vago como del esbozo paratiroideo IV, se dispone el curso de los cuartos arcos arteriales aórticobranquiales, relación ésta puesta de manifiesto en embriones humanos por **SANZ (1983), RODRIGUEZ (1984) y BARRON (1985).** Por otro lado, el último cuerpo branquial del lado derecho termina agotándose caudalmente a la altura del curso del sexto arco arterial aórtico-branquial, mientras que el del lado izquierdo, en sus porciones caudales, presenta un claro componente de crecimiento lateral, que le llevará a aproximarse y tomar finalmente contacto con la extremidad caudal del primordio paratiroideo IV,

prolongándose incluso caudalmente cuando la paratiroides IV se agote. Este hecho, fue ya puesto de manifiesto por **ANDERSON (1922)**, pero para él, este fenómeno tenía lugar tanto en un lado como en otro, destacando además, en contra de nuestras observaciones que el contacto lo establecía la cara anterior del último cuerpo branquial, y no, como nosotros hemos observado la cara lateral sólo del último cuerpo branquial del lado izquierdo. Posiblemente el contacto que se establece entre último cuerpo branquial y paratiroides IV sería el que induciría a expresarse tal y como ya hemos señalado a **MICHELUCCI (1961)**, **HURST** y **NEWCOMER (1969)**, **LEMEZ**, **JEDLICKA** y **GRAFNETTEROVA (1972)** y **KAMEDA (1984 b)**.

En este estadío 27, sendas quintas bolsas faríngeas se sitúan, en la morfotopografía de la región a la altura a la que aparece como entidad independiente del intestino faríngeo, el esbozo traqueal.

En el estadío 28 de Hamburger-Hamilton se mantienen las diferencias por lo que a sus relaciones se refiere entre sendos últimos cuerpos branquiales, ya que el del lado derecho no llega a tomar contacto con la glándula paratiroides IV, al impedírselo el curso del cuarto arco arterial aórtico branquial que separa entre sí ambas estructuras; y además este último cuerpo branquial se agota distalmente a la altura del curso del sexto arco arterial aórtico branquial.

Sin embargo, el último cuerpo branquial del lado izquierdo, sí establece contacto con la glándula paratiroides IV homónima, ocupando una posición excéntrica con relación al sexto arco arterial aórtico branquial.

A partir del estadío 29 de Hamburger-Hamilton, y como consecuencia no sólo de los cambios que tienen lugar en la

organización y desarrollo de los arcos arteriales aórticobranquiales, sino también como consecuencia de la elongación del cuello, algunas de las relaciones del último cuerpo branquial, a uno y otro lado variían, de modo que, el último cuerpo branquial izquierdo se dispone inmediatamente ventral al curso de la arteria carótida común izquierda, quedando entre ella y el curso del sexto arco arterial aórticobranquial homónimo. En el lado derecho, sin embargo, el último cuerpo branquial se sitúa ventral al curso de la arteria carótida común y medial al arco aórtico, con el que mantiene claras y directas relaciones de vecindad; por otro lado, ventral a ella se dispone el curso del sexto arco arterial aórtico branquial homónimo.

Durante este estadío, se mantiene el contacto claro y neto entre el último cuerpo branquial izquierdo y la glándula paratiroides IV homónima; fenómeno que no tiene lugar en el lado derecho, ya que precisamente entre una y otra estructura se dispone el curso del derivado del cuarto arco arterial aórtico branquial derecho, esto es, el arco aórtico.

Durante los estadíos 30 y 31 de Hamburger-Hamilton los hechos morfogenéticos y las relaciones de sendos últimos cuerpos branquiales, son prácticamente un calco de lo que ya hemos comentado en el estadío 29 de Hamburger-Hamilton, si bien habría que precisar que uno y otro último cuerpo branquial se sitúan, sobre todo a partir del estadío 31 de Hamburger-Hamilton, inmediatamente subyacentes y dorsales a la división del tronco común carótido-subclavio en carótidas comunes y subclavias, derechas e izquierda.

A partir del estadio 32 de Hamburger-Hamilton, y mientras uno y otro último cuerpo branquial siguen manteniendo su posición y relaciones, no sólo con la paratiroides IV (el último cuerpo branquial izquierdo) sino también con los derivados del tercer

arco branquial (troncos comunes carótido-subclavios derecho e izquerdo) y del cuarto arco branquial derecho (arco aórtico); comenzamos a observar un hecho importante en relación con el desarrollo del citado derivado branquiógeno, y es que a nivel de sus porciones más craneales, a la masa endodérmica del último cuerpo branquial del lado derecho, se le comienza a unir un material de estructura citológica completamente distinta a la endodérmica propia del último cuerpo branquial, y que desde nuestro punto de vista es el conjunto celular colonizador del último cuerpo branquial, conocido desde los trabajos de **BABER (1876)** y **NONIDEZ (1932)** en el perro como células parafoliculares.

El proceso de colonización celular que está teniendo lugar a nivel del último cuerpo branquial derecho, se inicia inmediatamente después (final del estadío 32 e inicio del estadío 33 de Hamburger-Hamilton) en el último cuerpo branquial del lado izquierdo, de modo que ya en el estadío 34 de Hamburger-Hamilton, sendos últimos cuerpos branquiales son claramente colonizados por un material citoestructuralmente distinto del endodérmico propio de los derivados de la quinta bolsa faríngea. Se organiza pues, desde el estadío 32 de Hamburger-Hamilton, un complejo que nosotros llamamos: último cuerpo branquial-células colonizadoras, la evolución y desarrollo del cual, hasta que tiene lugar la eclosión del huevo, nosotros hemos seguido estadío por estadío.

El material colonizador del último cuerpo branquial, ocupa una posición inmediatamente lateral, caudal y medial con relación a los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial, y es un material celular que ya ocupaba esa posición, y a cuyo encuentro se ha dirigido el derivado de la quinta bolsa faríngea. Llama además la atención el hecho de que, a partir del momento en que se inicia la colonización celular del último cuerpo branquial, comienza a predominar el conjunto celular colonizador sobre el endodérmico propio de la quinta bolsa, de modo que en el

estadío 34 de Hamburger-Hamilton, el cilindro macizo que forma el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, está constituido casi en su totalidad por células parafoliculares, que predominan, con mucho, sobre las de origen endodérmico.

El complejo así formado, se sitúa en estos momentos del desarrollo a la altura aproximada a la que tiene lugar la bifurcación traqueal.

Tras nuestras observaciones, debemos necesariamente estar en desacuerdo con aquéllos que señalan como origen de las células colonizadoras del último cuerpo branquial el endodermo de dicho derivado branquiógeno **(GODWIN, 1937; FOSTER, MACINTRYE y PEARSE, 1964; ISHIKAWA, 1965; PEARSE** y **CARVALHEIRA, 1967; CARVALHEIRA** y **PEARSE, 1967; STOECKEL y PORTE, 1970; CALVERT, ISLER** y **NEVE, 1970; KAMEDA, 1971; WOLLMAN** e **HILFER, 1977)**, o bien que son un derivado de la cuarta bolsa faríngea **(POIRIER, 1974)** o son meramente un derivado de naturaleza endodérmica **(HAMILTON** y **MOSSMAN, 1975).**

Tampoco podemos estar de acuerdo con **MARCO (1987)** el cual señala que en embriones humanos, el último cuerpo branquial que es colonizado por células ectodérmicas procedentes de la vertiente posterior del cuarto surco branquial ectodérmico, finalmente desaparece; señalando por ello como origen de las células parafoliculares o células C del tiroides las que colonizan la cuarta bolsa y cuyo origen está situado en la vertiente posterior ectodérmica del cuarto surco branquial.

FONTAINE (1979) por su parte, señala que en ratones, las células C están inicialmente presentes en el cuarto arco, y hasta el estadío de 28 somitos no colonizan al último cuerpo branquial; sin embargo este autor no acaba de indicar con claridad el orígen de las citadas células parafoliculares.

También discrepamos de las afirmaciones de **LE DOUARIN** y **LE LIEVRE (1971)** cuando señalan que en embriones de pollo, la colonización del último cuerpo branquial tiene lugar a partir del octavo día de incubación, pues nosotros hemos tenido la oportunidad de comprobar que tal hecho se inicie en el estadío 32 de Hamburger-Hamilton (embriones de 7½ dias de incubación.

No podemos perder de vista el origen crestoneural de gran parte de los componentes mesenquimales (mesectodermo) de los arcos branquiales **(STONE, 1926; HORSTADIUS y SELLMANN, 1946; HAMMOND e YNTEMA, 1964; CHIBON, 1966; JOHNSTON, 1966; LE LIEVRE, 1971; KIRBY y BOCKMAN, 1984)**; por ello, nos parecen acertadas, y coincidimos plenamente con todos los autores que señalan en embriones de pollo como origen primero de las células colonizadoras del último cuerpo branquial, la cresta neural **(LE DOUARIN** y **LE LIEVRE, 1971; LE DOUARIN y LE LIEVRE, 1970; LE DOUARIN** y **FONTAINE y LE LIEVRE, 1974; POLAK y Cols., 1974; LE LIEVRE** y **LE DOUARIN, 1975; SCHMECHEL, MARANGOS y BRIGHTMAN, 1978; GIROD, 1980)**. Un origen análogo para las células parafoliculares se ha propuesto en embriones de ratón **(PEARSE** y **POLAK, 1971; PEARSE, POLAK** y **VAN NOORDEN, 1972)**, y en embriones de murciélago **(NUNEZ** y **GERSHON, 1980)**. Sin embargo, en embriones humanos, **BARRON (1985)** propone un orígen de las células colonizadoras a partir del ectodermo placodial de la vertiente posterior del cuarto surco branquial, a partir por tanto de la placoda epicárdica branquial epiblástica.

Las citadas células colonizadoras tendrían, al fin y a la postre un origen ectodérmico, bien a partir de la cresta neural (neuroectodermo) o de la placoda epiblástica branquial epicárdica (ectodermo placodial), lo cual le da de algún modo solidez a las ideas de **PEARSE y TAKOR (1976) y PEARSE (1977)** que incluyerón las células C en el sistema APUD, o **FUJITA (1980)** que las incluyó en el sistema de las paraneuronas, o a **COHN y ELTING (1983)** que

ponen de manifiesto una proteina (SP-I) en tiroides, análoga, si no idéntica ala chromogranina-A que se encuentra en la medular suprarrenal.

A partir del estadío 35, y hasta el estadío 45 se mantienen, tanto la morfología como las relaciones del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, en relación con lo ya comentado en el estadío 34. Concretamente, se mantienen las relaciones de sendos complejos con las arterias subclavias, y con los troncos comunes carótido-subclavios a uno y otro lado, agotándose los citados complejos a la altura de la bifurcación traqueal.

En el lado izquierdo, el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras sigue manteniendo unas relaciones íntimas con las extremidad caudal de la paratiroides IV homónima. Sin embargo en el lado derecho la relación que comienza a establecerse a partir del estadío 35 como consecuencia del descenso del arco aórtico, no es tan íntima.

Por todo lo antes dicho, rechazamos las afirmaciones de **MALL** (1887), **MAURER (1888)**, **JOHNSON (1918** y **1921)**, **HELGESSON (1913)**, **SHANER (1921)** quienes señalan que a partir de los 8-10 días de incubación el último cuerpo branquial derecho desaparece, predominando tras ello en volumen el del lado izquierdo, y las rechazamos porque, según hemos observado nosotros y ha quedado expuesto en nuestros resultados, en todo momento durante el desarrollo, en el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, tanto en uno como en otro lado, están presentes, aunque en proporciones distintas: células colonizadoras (que predominan en número) y células endodérmicas derivadas de la quinta bolsa endodérmica, que a pesar de su número proporcionalmente limitado, están claramente presentes, en las extremidades caudales de sendos complejos.

Llegados al estadío 46 de Hamburger-Hamilton se mantienen con algunas variaciones las relaciones de uno y otro complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras. En éste sentido debemos meramente recalcar las íntimas relaciones que en el lado izquierdo mantienen el complejo y la glándula paratiroides IV, fenómeno que no es tan manifiesto en el lado derecho, como por otro lado hemos visto que es una norma en el desarrollo en ese lado. Pero además, sendos complejos se agotan caudalmente a la altura aproximada a la que tiene lugar la bifurcación traqueal, manteniendo además sus relaciones con la bifurcación carótido-subclavia homónima, sobre todo el del lado derecho, pues el del lado izquierdo queda ligeramente subyacente a la citada bifurcación.

Finalmente, en estas horas finales del desarrollo (estadío 46 de Hamburger-Hamilton) nos resulta totalmente imposible la diferenciación, dentro del cilindro macizo que está conformando el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, entre las células endodérmicas que originariamente conformaban la quinta bolsa faríngea, y las correspondientes células que la colonizan durante el desarrollo.

Un aspecto, a todas luces importante en relación no sólo con el desarrollo del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras, sino también con la organización de la glándula tiroides en embriones de pollo, es el análisis de la participación o no del citado complejo en la génesis de dicha glándula. Tras nuestras observaciones, estamos en condiciones de afirmar que hasta el estadío 46 de Hamburger-Hamilton (embriones de 20-21 días de incubación) el complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras no se integra en la glándula tiroides en desarrollo, para contribuir a su organización, ya que hasta ese estadío, el complejo queda aún sensiblemente caudal, aunque ya próximo, si lo comparamos con lo que ocurría en

estadíos previos, a la extremidad caudal de los lóbulos tiroideos. Por todo ello debemos coincidir con autores como **RABL (1922), MASON (1931), KINGSBURY (1935 a y b), DE WINIWARTER (1933 y 1935), KLAPPER (1951), SUGIYAMA y Cols. (1959) y KAMEDA (1982 y 1984 a)** los cuales señalan que el último cuerpo branquial no participa en la constitución de la glándula tiroides.

No podemos obviamente pronunciarnos sobre el comportamiento del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras tras la eclosión del huevo, en el sentido de si finalmente en los primeros dias se integra o no en la glándula tiroidea, pues eso no ha sido el objetivo de nuestro trabajo, que como decíamos al principio trataba de establecer el patrón de desarrollo secuencial del último cuerpo branquial y sus células colonizadoras durante el desarrollo, hasta el día 21 de incubación en que tiene lugar la eclosión del huevo.

CONCLUSIONES

1º.- El último cuerpo branquial, o quinta bolsa faríngea inicia su desarrollo durante el estadío 21 de Hamburger-Hamilton, a partir de la porción dorso-lateral de la pared faríngea.

2º.- Durante el desarrollo, el último cuerpo branquial es una entidad morfológica con características propias, e independientes en todo momento de la cuarta bolsa faríngea, por lo cual no podemos admitir la denominación de complejo faringo-caudal.

3º.- Entre los estadíos 21 y 26 de Hamburger-Hamilton sendos últimos cuerpos branquiales, gracias a un componente de crecimiento lateral, establecen contacto con la superficie ectodérmica del fondo del quinto surco branquial.

4º.- Los conductos faringo-branquiales quintos desaparecen en el estadío 27 de Hamburger-Hamilton.

5º.- El último cuerpo branquial izquierdo, a partir del estadío 27 de Hamburger-Hamilton establece contacto con la extremidad caudal del primordio paratiroideo IV homónimo.

6º.- A partir del estadío 32 de Hamburger-Hamilton, sendos últimos cuerpos branquiales son colonizados por un material celular, de origen posiblemente cresto-neural, que se sitúa latero-caudo-medial con relación a los derivados del tercer arco arterial aórtico branquial, organizándose a partir de ese momento lo que nosotros llamamos: complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras.

7º.- Durante el desarrollo, el citado complejo, no se integra en la glándula tiroides, no contribuyendo por tanto en su organización.

8º.- Se establece el horario morfogénico del complejo último cuerpo branquial-células colonizadoras.

B I B L I O G R A F I A

1.- ANDERSON, E.L. (1922).- The development of the pharyngeal derivatives in calf (Bos taurus). **Anat. Rec.** 24: 25-37.

2.- AREY, L.B. (1950).- **Developmental Anatomy.** 5ª ed. W.B. Saunders. Co. Philadelphia.

3.- BABER, E.C. (1876).- Contributions to the minute anatomy of the thyroid gland of the dog (abstract). **Proc. Roy Soc.** 24: 240-241.

4.- BADERTSCHER, J.A. (1918).- The fate of the ultimo branchial bodies in the pig (Sus sccofa). **Am. J. Anat.** 23: 89-132.

5.- BARRON, A. (1985).- **Nuevas aportaciones a la morfogénesis del último cuerpo branquial y su colonización celular.** Tesis Doctoral. Granada.

6.- BORN, G. (1883).- Uber die Derivate des embryonalen Schlundbogen, und Schlundspalten bei Säugetieren **Arch. F. Mikr. Anat.** 22: 271-318.

7.- BUSSOLATI, G. y PEARSE, A.G.E. (1967).- Inmunofluorescent localization of calcitonin in the "C" cells of pig and dog thyroid. **J. Endocr.** 37: 205-209.

8.- CALVERT, R.; ISLER, H. y NEVE, A. (1970).- Fine structure of a third epitheliai component of the thyroid gland

of the rat. **Anat. Rec.** 168: 23-42.

9.- CARVALHEIRA, A.F. y PEARSE, A.G.E. (1967).- Comparative cytochemistry of "C" cell esterases in the mammalian thyroid-parathyroid complex. **Histochemie.** 8: 175-182.

10.- COHN, D.V. y ELTING, J. (1983).- Biosynthesis, processing and secretion of parathormone and secretory protein En: **Recent Progress in Hormone Research.** (Ed. por Roy O. Greep.). 39: 181-209. Academic Press Inc. New York.

11.- COPP, D.H., COCKCROFT, D.W. y KUEH, Y. (1967).- Calcitonin from ultimobranchial glands of dog, fish and chickens. **Science.** 158: 924-925.

12.- CORDIER, A.C. y HAUMONT, S.M. (1980).- Development of Thymus, Parathyroid and Ultimo-branchial Bodies in NMRI and Nude Mice. **Am. J. Anat.** 157: 227-263.

13.- CRISAN, C. (1935).- Die Entwicklung des Thyreo-parathyreo-thymischen systems des weissen Mans. **Z. Anat. Entwicklungsgesch.** 104: 327-358.

14.- CHIBON, P. (1966).- Analyse expérimentale de la régionalisation et des capacités morphogenétiques de la crête neurale chez l'Amphibien urodele; pleurodeles waltlii. **Michah. Mem. Soc. Zool. F.** 36: 1-107.

15.- DE MEURON, P. (1886).- Recherches sur le développment du thymus et de la glande thyroide. **Recuil Zool.**

Suisse I. Ser. 3: 517-628.

16.- DE WINIWARTER, H. (1933).- Recherches sur l'evolution des derivés branchiaux de l'histogenese du thymus (Cobaye). **Arch. de Biol.** 44: 741-808.

17.- DE WINIWARTER, H. (1935).- Recherches sur les derivés branchiaux (chat). I. Evolution des derivés branchiaux II. Histogenese du thymus. III.- Anomalies. **Arch. de Biol.** 46: 369-427.

18.- DUDLEY, J. (1942).- The development of the ultimobranchial body of the fowl, "Gallus domesticus". **Amer. J. Anat.** 71: 65-97.

19.- ERICSON, L.E. (1968).- Degranulation of the parafollicular cells of the rat thyroid by vitamine D_2 - induced hypercalcemia. **J. Ultrastr. Res.** 24: 145-149.

20.- FISCHEL, A. (1935).- **Compendio de Embriología Humana.** 1ª ed. Editorial Labor S.A. Barcelona.

21.- FONTAINE, J. (1979).- Multisep migration of calcitonin cell precursors during ontogeny of the mouse pharynx. **Gen. Comp. Endocrinol.** 37: 81-92.

22.- FOSTER, G.V.; MACINTRYE, I. y PEARSE, A.G.E. (1964).- Calcitonin production and mitochondrion rich cells of dog thyroid. **Nature.** 203: 1029-1030.

23.- FUJITA, J. (1980).- Paraneurons, Its Currents Implications **Biomedical Research.** 1 Suppl. (3-9).

24.- GARCIA, J.D. y Cols. (1984 a).- Contribución al estudio del origen real de la glándula tiroides humana I. Tiroides laterales. **Anal. Desarr.** 28/63: 3-19.

25.- GARCIA, J.D. y Cols. (1984 b).- Contribución al estudio del origen real de la glándula tiroides humana. II ultimo cuerpo branquial. **Anal. Desarr.** 28/64: 209-223.

26.- GARCIA, J.D.; MERIDA, J.A.; ESPIN, J.; MERIDA, J.R. (1985).- Contribution to the study of the ectodermic origin of the human parathyroid glands. **Arch. Biol. (Bruxelles).** 96: 45-56.

27.- GENIS, J.M. (1970).- **Biología del Desarrollo.** 1ª ed. Editorial Espaxs. Barcelona.

28.- GIROD, C. (1980).- **Introduction a l'étude des Glandes Endocrines.** 2ª ed. Simep Edition. Lyon.

29.- GODWIN, M.C. (1937).- The development of the parathyroids-in the dog with emphasis upon the origin of accesory glands. **Anat. Rec.** 68/3: 305-318.

30.- GORBMAN, A. y Cols. (1983).- **Comparative Endocrinology.** 1ª ed. A. Wily Interscience Publication. New York.

31.- GRAY, S.W. y SKANDALAKIS, J.E. (1975).- **Anomalías congénitas (Embriogénesis, Diagnóstico y Tratamiento).** 1ª Ed. Editorial Pediátrica. Barcelona.

32.- GREIL, A. (1950).- Uber die Anlage der Lungensowie der

ultimobranchialen (postbranchialen, supraperikardia len) Körper bei anuren Amphibien. **Anat. Hefte**. 29: 445-451.

33.- GROSSER, O. (1910).- Zur Kenntnissdes ultimobranchialen Körpers beim Menschen. **Anat. Anz**. 37: 337-342.

34.- HAMBURGER, V. y HAMILTON, H.L. (1951).- A series of normal stage in the development of the chick embryo. **J. Morph**. 88: 49-92.

35.- HAMILTON, B. (1913).- Zur Embryologie des vogelthymus II. Die Thymus Entwicklung bei der Ente neben einigen Beobachtungen über die Kiemspaltorgane dieses Tieres. **Anat. Anz**. 44: 417-423.

36.- HAMILTON, W.J. y MOSSMAN, M.W. (1975).- **Embriología Humana**. 4ª ed. Editorial Interamericana. Buenos Aires.

37.- HAMMOND, W.S. e YNTEMA, C.L. (1964).- Depletion of pharyngeal arch cartilages following extirpation of cranial neural crest in chick embryos. **Acta. Anat**. 56: 21-34.

38.- HARGIS, G.K. y Cols. (1966).- Thyrocalcitonin: Cytological localization by inmunofluorecence. **Science**. 152: 73-75.

39.- HELGESSON, C. (1913).- Zur Embryologie der vogelthymus I. Die Thymusentwicklung beim sperling (Passer domesticus). **Anat. Anz**. 43: 150-172.

40.- HOKFELT, T. y Cols. (1975).- Cellular localization of somatostatin in endocrine -like cells and neurons of the rat with special reference to the As-cells of the pancreatic islets and to the hypothalamus. **Acta Endocrinol. Kbh.** 80 Suppl: 5-41.

41.- HORSTADIUS, S. y SELLMANN, S. (1946).- Experimentalle untersuchungen uber die determination der Knor peligen Kopfskeletts bei urodelen. **Nova. Acta. R. Soc. Scient. Upsal.** 13: 1-170.

42.- HURST, J.G. y NEWCOMER, W.S. (1969): Functional accessory parathyroid tissue ultimo branchial bodies of chicken. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 132: 555-557.

43.- ISHIKAWA,K. (1965).- Electron microscopical studies of the ultimobranchial body of the rat in embryonic life: with special emphasis on its fate. The relation to the thyroid tissue and parafollicular cells. **Fol. Anat. Jap.** 41: 313-335.

44.- JANZER,R.C.; WEBER, E. y HEDINGER Chr. (1979).- The relation between solid cells nests and C cells of the thyroid gland. **Cell Tissue Res.** 197: 295-312.

45.- JIMENEZ, J.; SOBRADO, P.; DIAZ, J. (1984).- Development of human thyroid gland. **Trab. Inst. Embriol.** 2/1: 127-138.

46.- JOHNSON, C.E. (1918).- The branchial derivatives of the Pied-Billed Grebe, with special consideration of the origin of the Postbranchial Body. **J. Morph.** 31: 25-41.

47.- JOHNSON, C.E. (1921).- The origin of the ultimobranchial body and its relation to the fifth pouch in birds. **J. Morph.** 31: 583-589.

48.- JOHNSTON, M.C. (1966).- An radioautographic study of the migration and fate of the cranial neural crest in the chick embryo. **Anat. Rec.** 156: 130-143.

49.- JORDAN, R.K.; Mc FARLANE, B. y SCOTHORNE, R.J. (1973).- An electron microscopic study of the histogenesis of the ultimobranchial body and of the C cell system in the sheep. **J. Anat.** 114: 115-136.

50.- KAMEDA, Y. (1971).- The ocurrence and distribution of the parafollicular cells in the thyroid, parathyroid IV and thymus IV in some mammals. **Arch. Histol. Jap.** 34/4: 283-299.

51.- KAMEDA, Y. (1982).- Immunohistochemical study of C cells follicles in dog thyroid glands. **Anat. Rec.** 204: 55-60.

52.- KAMEDA, Y. y Cols. (1982).- Somatostatin immunoreactive C cells in thyroid gland from various mammalian species. **Anat. Rec.** 204: 161-170.

53.- KAMEDA, Y. (1984 a).- Inmunohistochemical study of cysts structure in chick ultimobranchial glands. **Arch. Histol. Jap.** 47/4: 411-419.

54.- KAMEDA, Y. (1984 b).- The spontaneous loss of calcitonin and somatostatin in thyroid C-cells of a Guinea Pig.

Arch. Histol. Jap. 47/4: 421-427.

55.- KASTSCHENCO, N. (1887).- Das Schlundspaltengebiet des Hühnchens. **Arch. f. Anat. U. Physiol. Anat. Abr.** 30:258-300.

56.- KINGSBURY, B.F. (1915).- The development of the human pharynx. The pharyngeal derivatives. **Am. J. Anat.** 18: 329-397.

57.- KINGSBURY, B.F. (1935 a).- Ultimobranchial body and thyroid gland in the fetal calf. **Am. J. Anat.** 56: 445-479.

58.- KINGSBURY, B.F. (1935 b).- On the fate of the ultimo branchial body within the human thyroid gland. **Anat. Rec.** 61: 155-173.

59.- KINGSBURY, B.F. (1939).- The question of a lateral thyroid in mammals with special reference to man. **Am. J. Anat.** 65: 333-359.

60.- KIRBY, M.L. y BOCKMAN, D.E. (1984).- Neural crest and normal development: A new perspective. **Anat. Rec.** 204: 1-6.

61.- KLAPPER, C.E. (1951).- The postnatal fate of the ultimobranchial body in the Syrian hamster. **Anat. Rec.** 109: 312-318.

62.- LE DOUARIN, N. (1969).- Particularités du noyau interphasique chez la caille japonaise (Coturnix coturnix japonica). Ultilisation de ces particularités comme

"marquage biologique" dans les recherches sur les interactions tissulaires et les migrations cellulaires an cours de l'autogenése. **Bull. Biol. Fr. Belg**. 103: 435-452.

63.- LE DOUARIN, N.; FONTAINE, J. y LE LIEVRE Ch. (1974).- New studies on the neural crest origin of the avian ultimobranchial glandular cells. Interspecific combinations and cytochemical characterization of C cells based on the uptake of biogenic amine precursors. **Histochemistry** 38/4: 297-305.

64.- LE DOUARIN, N. y LE LIEVRE, Ch. (1970).- Démonstration de l'origine neurale des cellules á calcitonine du corps ultimobranchial chez l'embryon de poulet. **C.R.Acad. Sc. Paris**. 270/23: 2857-2860.

65.- LE DOUARIN, N. y LE LIEVRE, Ch. (1971).- Sur l'origine des cellules á calcitonine du corps ultimobranchial de l'embryon d'oisseau. **Bull. Ass. Anat**. 152: 558-568.

66.- LE LIEVRE, Ch. (1971).- Recherches sur l'origine embriologique des arcs visceraux chez l'embryon d'oiseau par la methode des greffes interspecifiques entre caille et poulet. **C.R. Soc. Biol**. 165: 395-400.

67.- LE LIEVRE, Ch. y LE DOUARIN, N. (1975).- Mesenchymal derivatives of the neural crest: Analisys of chimeric quail and chick embryos. **J. Embryol. Exp. Morphol**. 34: 125-154.

68.- LEMEZ, L.; JEDLICKA, V. y GRAFNETTEROVA, J. (1972).-

Incidence of a fifth thymic and parathyroid metamere and of various structures in the ultimobranchial body of the one -day - old chick. **Fol. Morph**. (Praga) 20: 141-143.

69.- LILLIE, F.R. (1965).- **Lillie's development of the chick. An introduction to embryology**. 3ª ed. Holt, Rinehart and Winston. Inc. New York.

70.- LINARES, R. (1987).- **Nuevas aportaciones a la morfogénesis de las glándulas paratiroides en los embriones de pollo (Gallus domesticus)**. Tesis Doctoral. Granada.

71.- MALL, F.P. (1887).- Entwicklung der Branchial bogen und spalten des Hünchens. **Arch. f. Anat. u. Phys. Anal.** 1: 34-39.

72.- MARCO, J. (1987).- **Nuevas aportaciones a la embriogenesis de la glándula tiroidea humana**. Tesis Doctoral. Madrid.

73.- MASON, V.A. (1931).- The fate of the ultimo-branchial body in the cat (Felis domestica), with special reference to cyst formation within the thyroid. **Am. J. Anat**. 49: 43-63.

74.- MASSART, L. (1940).- Morfologia e sviluppo del sistema tireo-paratiroideo con recherche originali nei chirotteri (Ves perugo pipisthellus). **Arch. It Anat. Embr**. 44: 79:83.

75.- MATSUZAWA, T. (1966).- Experimental morphological studies on

the parafollicular cells of the rat thyroid with special reference to the source of thyrocalcitonin. **Arch. Histol. Jap**. 27: 521-544.

76.- MAURER, F. (1888).- Schilddrüse, thymus und Kiemmenrests des Amphien. **Morph. Jahrb**. 13: 296-301.

77.- Mc ALPINE, R.J. (1955).- Alkaline glycerophosphatase in the developing thyroid parathyroid, and thymus of the albino rat. **Am. J. Anat**. 96: 191-199.

78.- MERVIN, T. y SUDLER, Ph. D. (1902).- The development of the nose and of the pharynx and its derivatives in man. **Amer. J. Anat**. 1: 391-416.

79.- MICHELUCCI, S. (1961).- Sulla participazione del l'ectodermo placodiale alla genesi del timo negli ucelli (Passer italiae). **Atti. Soc. Tosc. Sc. Nat**. Serie B: 200-218.

80.- MOODY, R.O.C. (1910).- Some features of the hystogenesis of the thyroid gland in the pig. **Anat. Rec**. 4: 429-433.

81.- NAGY, F. y SWARTZ, G. (1966).- The ultimobranchial body of the chick embryo. **Trans. Am. Micr. Soc**. 85: 485-505.

82.- NONIDEZ, J.F. (1932).- The origin of the "parafollicular" cell, a second epithelial component of the thyroid gland of the dog. **Am. J. Anat**. 49: 479-485.

83.- NORRIS, E.H. (1937).- The parathyroid glands and the lateral thyroid in man: Their Morphogenesis, Histogenesis Topographic Anatomy and Prenatal Growth. **Contrib. Embriol**. 26: 249-294.

84.- NUNEZ, E.A. y GERSHON, M.D. (1980).- Structural remodelling of bat thyroid parafollicular C cells during development. **Am. J. Anat.** 157: 191-204.

85.- PARSON, J.A. y Cols. (1976).- Central and peripheral localization of somatostatin: immunoenzyme immuno-cytochemical studies. **J. Histochem. Cytochem.** 24: 872-8[illegible].

86.- PATTEN, B.M. (1958).- **Embriología humana**. 2ª ed. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.

87.- PEARSE, A.G.E. (1966).- The cytochemistry of the thyroid C cells and their relationship calcitonin. **Proc. Roy. Soc. B**. 164: 478-487.

88.- PEARSE, A.G.E. (1977).- The diffuse Neuroendocrine System and the APUD Concept: Related "Endocrine" Peptides in Brain, Intestine, Pituitary, Placenta and Anuran Cutaneous Glands. **Medical Biology**. 55: 115-125.

89.- PEARSE, A.G.E. y CARVALHEIRA, A.F. (1967).- Cytochemical evidence for an ultimobranchial origin of rodent thyroid C - cells. **Nature** 214: 929-930.

90.- PEARSE, A.G.E. y POLAK, J.M. (1971).- Cytochemical evidence

for the neural crest origin of mammalian ultimobranchial C - cells. **Histochemie** 27: 96-102.

91.- PEARSE, A.G.E. ; POLAK, J.M. y VAN NOORDEN, L. (1972).- The neural crest origin of the C - cells and their comparative chemistry and ultrastructure in the ultimobranchial gland. En: **Calcium, parathyroid hormone and the calcitonin**. (Ed. Talmage R.V., Mundson, P.L.) (29-40) Amsterdam.

92.- PEARSE, A.G.E. y TAKOR, R. (1976).- Neuroendocrine embryology and the APUD concept. **Clin. End rinol.** 5: 229-244.

93.- PLANCHER, C. (1934).- Sui rapporti fru corpo ultimobranchiale e tiroide nell'huomo e in alcuni altri mamiferi. **Monit. Zool. Ital.** 45: 52-57.

94.- POIRIER, J. (1974).- **Embriología Humana**. 1ª ed. Editorial Marban. Madrid.

95.- POLAK, J.M. y Cols. (1974).- Immunocytochemical confirmation of the neural crest origin of avian calcitonin - producing cells. **Histochemie** 40: 209-214.

96.- POLITZER, G. y HAHN, F. (1935).- Ueber die entwicklung der branchiogenen organe beim menschen. **Zeitschr. f. Anat. u. Entwges.** 104: 670-708.

97.- RABL, H. (1907).- Die anlage der ultimobranchial körper bei den vögdu. **Arch. f. Mikr. Anat.** 70: 130-139.

98.- RABL, H. (1922).- Weifere beitrage zur entwicklung spes-chichte der derivate des kiemendames beim meerschweinchen morphologie des thyreothymische organkom plexes in der späteren fetal period. **Arch. Mikr. Anat.** 96: 210-314.

99.- RAMSAY,A.I. (1950).- Experimental studies on the developmental potentialities of the third pharyngeal pouch in the mammalian embryo. (mouse). **Anat. Rec.** 106: 234-240.

100.- RATHKE, H. (1826).- Citado por Lain, P. (1974). **Historia Universal de Medicina.** 1ª ed. Salvat Editores S.A. Barcelona.

101.- ROBERTSON, D.R. (1968).- The effect of extirpation and transplantation of the ultimobranchial glands on calcitonin secretion. **Anat. Rec.** 160: 416-427.

102.- RODRIGUEZ, J.F. (1984).- Histogenesis tiroidea humana. **Anal. Desarr.** 28/64: 193-207.

103.- ROGERS, W.M. (1927).- The fate of the ultimobranchial body ... the white rat (Mus norvegicus albinus). **Am. J. Anat.** 38: 349-377.

104.- SANZ, J.V. (1983).- **Embriogenesis de la glándula tiroides humana.** Tesis Doctoral. Granada.

105.- SCHMECHEL, D.; MARANGOS, P.J. y BRIGHTMAN, M. (1978).- Neuro-specific enolase is a molecular marker for peripheral and central neuroendocrine cells. **Nature**

276. 834-836.

106.- SHANER, R.F. (1921).- The development of the pharynx and aortic arches of the turtle, with a note on the fifth and pulmonary arches of mammals. **Am. J. Anat.** 24: 407-429.

107.- SICHER, L. (1921).- Die entwicklungsgeschichte der schlund-taschenderivate und der thyroidea beim kiebitz ("Vanellus cristatas" meyer) **Z. f. Anat. u. Entw.** 62: 233-240.

108.- STOECKEL, M.E. y PORTE, A. (1970).- Origine Embryonnaire et différenciation secretoire des cellules á calcitonine (cellules C) dans la thyroide foetale du rat. Etude du microscope electronique. **Z. Zellforsch.** 106: 257-268.

109.- STONE, L.S. (1926).- Further experiments on the extirpation and transplantation of mesectoderm in Amblystoma punctatum. **S. Exp. Zool.** 44: 95-131.

110.- SUGIYAMA, S. (1969).- Embryonic development of human thyroid gland and ultimobranchial body. **Acta. Endocr.** 138: 79-80.

111.- SUGIYAMA, S. y Cols. (1959).- The significance and fate of the ultimobran hial body in man in relation to the development of the thyroid gland. **F. Anat. Jap.** 32: 329-336.

112.- TAKAGI, I. y YAMADA, K. (1984).- A morphological study of

the ultimobranchial body in the Grass parakeet. **Arch. Histol. Jap.** 47/4: 337-385.

113.- TANDLER, J. (1909).- Ueber die entwicklung des V. Aortenbogens und der V. Schlunadtasche beim Menschen. **Anat. Hefte**. 38: 395-423.

114.- TERNI, T. (1927).- Il corpo ultimobranchiale degli uccelli. **Arch. ital. Anat. Embriol.** 24: 407-531.

115.- VAN BEMMELEN (1885).- Uber vermultliche rudimentäire kiemenspalten bei elasmobramchiem. **Mittheil aus. d. Zool. Stat. Neopel**. 6: 165-169.

116.- VAN BEMMELEN (1889).- Uber die suprapericardial körper. **Anat. Anz.** 4: 400-407.

117.- VAN DYKE, J.H. (1945).- Behavior of ultimobranchial tissue in the postnatal thyroid gland: epithelial cysts their relation to thyroid parenchyma and to "new growths" in the thyroid gland of young sheep. **Am. J. Anat.** 76: 201-251.

118.- VAN NOORDEN, S.; POLAK, J.M. y PEARSE, A.G.E. (1977).- Single cellular origin of somatostatin and calcitonin in the rat thyroid gland. **Histochemistry** 52: 243-247.

119.- VERDUN, M.P. (1898).- Sur les derivés branchiaux du poulet. **C. R. Soc. Biol.** 5: 243-244.

120.- VON BAER, C.E. (1827).- **De ovi mammalium et homini genesi.**

Epitolam ad Academiam Imperialem Scientiarum. Petropolitinamum. L. Vossi. Leipzig.

121.- WATZKA, M. (1933).- Vergleichende unter suchungen über den ultimobranchialen körper. **Zt. Mikr. Anat. Forsch.** 34: 485-533.

122.- WELLER, G.L. (1933).- Development of the thyroid, parathyroid and thymus glands in man. **Contrib. Embryol.** 24: 95-138.

123.- WOLLMAN, S.H. e HILFER. S.R. (1977).- Embryologic origin of various epithelial cell types in the thyroid gland of the rat. **Anat. Rec.** 189: 467-478.

124.- YAMADA, Y. y Cols. (1977).- Immunohistochemical demonstration of somatostatin - containing cells in the human, dog and rat thyroids. **Tohokn. J. Exp. Med.** 122: 87-92.

125.- ZUCKERKANDL, E. (1903).- Die entwicklung der schilddruse und der thymus bei der Ratte. **Anat. Hefte**. 21:1-28.