

567

DEL INSTITUTO DE ANATOMÍA
PATOLÓGICA

de la
Universidad de Concepción (Chile)
Director: Prof. Dr. Ernesto Herzog

El Pigmento del Simpático Peritérico

(Con 6 microfotografías y 1 lámina)

por

Eduardo Skewes Orellana

(Recibido por la Redacción el 30-IV-38)

Tal como en el sistema nervioso central, los investigadores se han preocupado también en el simpático del pigmento que se encuentra con preferencia en las células ganglionares. Nos ha llamado la atención que los trabajos dedicados a esta materia son muy escasos y que las conclusiones que se han sacado son puramente teóricas.

Spiegel y Adolf han sido los primeros que se han referido en forma crítica y resumida a los trabajos antiguos sobre esta materia, como son los de Vas, Lubimoff, Poncio, Kahlden, Graupner, Hirsch, Laignel Lavastine, Hale White, Cazeneuve.

Por las investigaciones de Obersteiner y Pilcz sabemos que se encuentra en las células ganglionares, fuera del pigmento lipóidico que se tiñe con los colorantes de los lipoides (Sudán III, ácido ósmico) y que se disuelve en parte en alcohol y éter, una segunda clase de pigmento más oscuro, que es muy resistente a las influencias químicas. Esto ha sido comprobado por otros autores tales como Marinesco, Calligaris, Bauer y algunos más, según Spiegel y Adolf.

Estos dos últimos autores afirman que el pigmento oscuro del simpático se encuentra solamente en cantidades más marcadas en la edad avanzada y que aumenta en especial en las enfermedades caquetizantes. Los mismos autores han observado que se obtiene el empaldecimiento del pigmento en algunos minutos con cloro al estado naciente y en 12 hasta 18 horas con una solución al 20% de KOH.

Spiegel y Adolf establecen la relación de que a medida que aumenta el pigmento obscuro con la edad o los estados caquéuticos, disminuye el pigmento lipóidico, que pierde su capacidad de teñirse con los colorantes de la grasa.

De Castro, del Instituto Cajal, pudo comprobar en un trabajo muy extenso sobre el desarrollo del simpático, que ya en fetos de 6 a 7 meses se encuentra pigmento en las células nerviosas del simpático y que su cantidad va aumentando con la edad.

Herzog, en su monografía sobre el simpático, comprueba la existencia de dos tipos de pigmento en las células ganglionares, y dice, de acuerdo con **Spiegel y Adolf**, que existen diferencias cuantitativas en relación con los distintos ganglios simpáticos, es decir, que los ganglios cervicales superiores están en general más pigmentados. Este último autor, de acuerdo con **Spiegel y Adolf** encuentra un pigmento claro, de color natural amarillento y otro café negruzco y cree que el uno podría desarrollarse del otro, es decir, que los dos significan solamente distintas fases del metabolismo celular.

En cuanto a la tinción de estos dos pigmentos, hablan claramente **Spiegel, Adolf y Herzog**, que en tinciones con Sudán III se tiñe solamente una parte del pigmento ganglionar, mientras la otra presenta un color café negruzco y no toma el Sudán.

De Castro, en su trabajo ya citado, dice que la mayor parte de las células simpáticas poseen granos pigmentarios que reaccionan al nitrato de plata reducido. Pero no precisa si son las células que ya sin tinción poseen un pigmento obscuro las que toman en primer lugar el nitrato de plata o si son las otras células con pigmento lipóidico.

En relación con la pigmentación de las células nerviosas ha sido de interés especial estudiar el camino del intercambio de los productos del metabolismo, en analogía con lo ya hecho en el sistema nervioso central.

Spiegel y Adolf a este respecto mencionan que encontraron de vez en cuando células con lipoides en el intersticio de los ganglios simpáticos, en primer lugar alrededor de los vasos y dentro del lumen vascular, pero no en las células capsulares. Además nunca hallaron el pigmento obscuro fuera de las células ganglionares.

Mogilnitzky encontró pigmento lipóidico en las células capsulares en casos de enfermedades infecciosas.

Terplan y Herzog no han podido comprobar esta observación, pero el primero menciona algunos casos de aterosclerosis, en los cuales se observaron aisladas gotitas de grasa en las células capsulares, alrededor de células con pigmento lipóidico.

Wohlwill es el único que menciona un caso con pigmento obscuro dentro de células ganglionares y en las células capsulares satélites proliferadas.

En general como dicen **Spiegel y Adolf** llama la atención que en relación con la gran frecuencia y cantidad del pigmento en las células nerviosas simpáticas, el hallazgo del mismo pig-

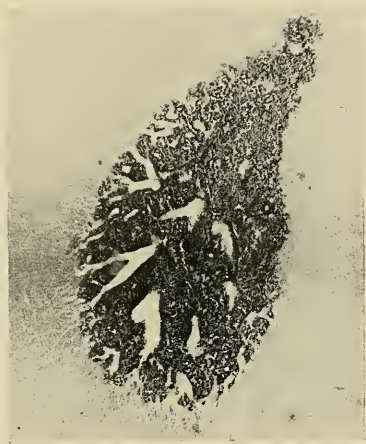


FIG. N.º 1.

Mi 163.
Suprarrenal de cordero.
Pigmento cromafino en la médula.
Fijación en Müller (reacción cromo).
Sin tinción.
Obj.: Zeiss 3.
Oc.: Phot W. Z. 3.
Aum.: 25 X.

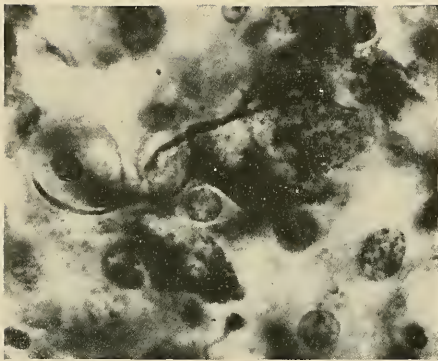


FIG. N.º 2.

Mi 157 A. N. 43/37 ♂ 19 años.
Células cromafinas y fibra nerviosa de la médula
suprarrenal hombre.

Reducción del pigmento cromafino por nitrato de plata.

Tinc.: Bielschowsky - Gros Hematox.

Obj.: Zeiss Inn. 90.

Oc.: Phot W. Z. 3.

Aum.: 920 X.

mento en las células capsulares o intersticiales, o en otras palabras, signos seguros de un metabolismo activo entre las células nerviosas y su vecindad no existe en la misma manera que en el sistema nervioso central.

Muy interesante es el hecho de que conocemos desde las observaciones clásicas de Henle, Kohn y Kose otro pigmento que da la reacción de cromo, es decir, que no tiene color natural sino que es visible en primer lugar con la tinción o reacción del cromo. Como sabemos, este pigmento tiene íntima relación genética con el simpático y se encuentra al lado de las células nerviosas simpáticas, dentro de células no nerviosas, en la médula suprarrenal y en los paraganglios.

Henle, Kohn y Kose fueron los primeros que describieron estas células cromafinas casi en todos los ganglios del simpático del hombre (feto y recién nacido) y de los animales. En los decenios siguientes no se les ha prestado mucha atención y se mencionan estas células, p. ej., en el manual de histología de Stöhr, como células aisladas o en grupo, escasas, que pueden encontrarse de vez en cuando en los ganglios simpáticos, en el intersticio.

Algunos autores se refieren al hecho de que en fetos e individuos jóvenes son más frecuentes y que disminuyen progresivamente con la edad. De Castro habla de estas células cromafinas, que él encontró en fetos de 6 a 7 meses, pero no está muy seguro de su naturaleza y dice que se tiñen también con el nitrato de plata.

Kose dice expresamente que son más frecuentes en el polo inferior del ganglio cervical superior, donde las ha encontrado, en el punto de salida de las fibras nerviosas, acumuladas hasta en número de 30 en un campo con aumento mediano, mientras que en otras partes ha observado una que otra, aislada en un campo.

Ultimamente publicó Blotevogel una serie de trabajos experimentales muy interesantes, en los cuales pudo demostrar que en conejos jóvenes siempre se encuentran las células cromafinas, con los reactivos apropiados, entre las células nerviosas simpáticas del ganglio cervical del útero. En casos de embarazo aumenta considerablemente su número y por el contrario disminuyen después de la castración. Con métodos muy exactos hizo estudios cualitativos y cuantitativos de estas células y llega a la conclusión de que en esta región las células cromafinas deben tener íntima relación con la función del útero.

Después de haber leído la escasa bibliografía que hemos resumido más adelante pensábamos que en este campo quedaban varias preguntas que resolver y otros puntos que aclarar. Este fué el objetivo principal del interés con que hicimos nuestras propias investigaciones.

Según las publicaciones hechas por otros autores existen, como se ha demostrado, primero dudas sobre el significado de los pigmentos de las células nerviosas simpáticas y si son distintos o solamente diferentes fases del mismo metabolismo celular.

Además no resalta siempre bastante claro si los autores se refieren tan sólo al pigmento obscuro, después de haber hecho la tinción de Bielschowsky con impregnación argéntica, pues este método es de adsorción y puede fallar en muchas circunstancias y por el contrario en otras funcionar bien, sin que permita hacer conclusiones sobre la naturaleza química del pigmento.

En cuanto a las células cromafinas, este problema ha ganado importancia por los numerosos trabajos fisiológicos publicados en los últimos años que se refieren a la presencia de sustancias simpático-excitadoras, adrenalina y semejantes, dentro de los ganglios simpáticos mismos.

Por esto nos pareció de importancia e interés estudiar los pigmentos del simpático, para ver si existían relaciones con el metabolismo de la adrenalina por un lado y además si había fenómenos de secreción activa de sustancias químicas determinadas en los ganglios simpáticos. En este fenómeno hemos pensado en analogía con las interesantes relaciones de Roussy y Scharrer, sobre el fenómeno de la "neurocrinie" en los centros nerviosos vegetativos.

Además este problema nos ha merecido especial interés por el hecho de haber encontrado en los ganglios simpáticos un vasto sistema de senos venosos, descritos por primera vez por **Ranvier** y hacia los cuales ha insistido posteriormente **Herzog**.

Para resumir, nos ha parecido de sumo interés investigar el metabolismo del simpático basándonos en el pigmento y con preferencia en el problema del transporte de la adrenalina, buscando sus caminos en las células nerviosas, en las células capsulares, en el intersticio y en los vasos.

Por tratarse de estudios puramente histológicos, es claro que debería resultar bastante difícil resolver morfológicamente el metabolismo de la adrenalina en el tejido; por un lado por la cantidad mínima de esta sustancia y por otra parte por la gran dificultad de evidenciarla en material de autopsia y con los escasos métodos todavía inseguros que existen en la actualidad.

INVESTIGACIONES PROPIAS

MATERIAL.—Nuestras investigaciones las hemos realizados sirviéndonos de los ganglios simpáticos cervicales superiores, estrellados y celiacos y además de las suprarrenales de los mismos cadáveres autopsiados en el servicio de Anatomía Patológica.

Hemos tratado, en lo posible, de obtener nuestro material fresco — es decir — pocas horas después de la muerte. Tomamos esta precaución solamente por la extremada facilidad de autólisis que posee el sistema cromafino, pues el simpático es bastante resistente a las alteraciones cadavéricas.

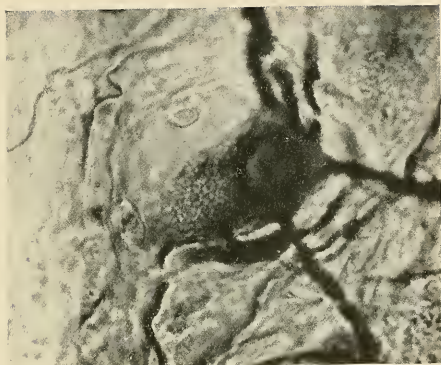


FIG. N.º 3.

A. N. 43/37 ♂ 49 años.
Célula nerviosa simpática con pigmento lipóidico.
Ganglio cervical superior.
Tinc.: Bielschowsky - Gros Hematox.
Obj.: Zeiss 40.
Oc.: Phot W. Z. 18.
Aum.: 900 X.

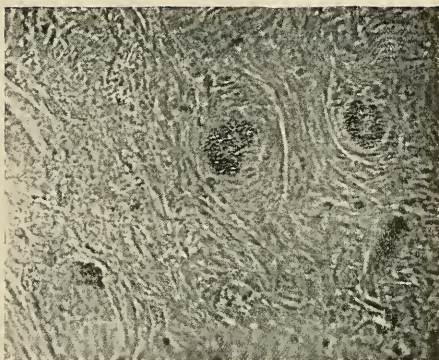


FIG. N.º 4.

Mi 159 A. N. 42/37 ♂ 49 años.
Pigmento natural (color) lipídico en corte del gan-
glio simpático cervical superior.
Sin tinción.
Obj.: Zeiss 20.
Oc.: Phot W. Z. 18.
Aum.: 370 X.

En total hemos reunido 22 casos. En 13 de ellos el material se obtuvo antes de las 10 horas después de la muerte, en 7 entre las 10 y 15 horas y sólo 2 casos tenían ya 17 y 22 horas, pero los hemos tomado por ser cadáveres de individuos de avanzada edad.

Además hemos recogido suprarrenales de animales (vaca y cordero) en el momento mismo de la matanza para tener controles más frescos.

FIJACION.—Sacando los ganglios simpáticos y suprarrenales de ambos lados los hemos dividido de tal modo que en nuestras dos fijaciones quedaran representados ambos lados.

Empleamos dos fijaciones: la formalina al 10% según el método de Lawrentjew y el líquido de Müller compuesto de bicromato de potasio (2,5 gr.), sulfato de sodio (1 gr.) y agua destilada (100 gr.) para la identificación del tejido cromafino. Respecto a esta última fijación debemos dar algunos datos sobre la técnica que hemos seguido.

Recibido el material en Müller lo hemos colocado a la estufa a 37, 38 grados por 3 días, cambiando cada día el líquido. Luego lo colocábamos por un día más, fuera de la estufa, en una mezcla de partes iguales de líquido Müller y formalina al 10%. Así el material quedaba listo para los cortes.

CORTES.—Practicamos todos nuestros cortes a congelación por la facilidad con que se deja cortar el simpático. Hicimos cortes longitudinales y cortes transversales de los ganglios. Estos últimos los practicamos en el polo inferior del cervical superior especialmente, según lo aconseja Kose.

El grosor corriente de nuestros cortes fué de 10 micrones, con excepción de los destinados a las tinciones propias del sistema nervioso, los cuales fueron más gruesos.

TINCIONES.—Empleamos las tinciones corrientes de Hematoxilina-Eosina, Hematoxilina-Sudán y la impregnación argéntica de células y fibras nerviosas según el método de Bielschowsky.

Para estudiar los caracteres y la naturaleza del pigmento completamos nuestras observaciones con las tinciones del hierro (azul de Berlín y azul de Turnbull), la del Kresylvioleta (Nissl), hicimos la reacción de oxidasa y tratamos los cortes con agua oxigenada y con potasa cáustica.

En todos nuestros casos hemos observado también las preparaciones sin ninguna tinción, solamente con la fijación en formalina al 10% y montaje en bálsamo y glicerina gelatinada.

1. PIGMENTO DE LAS CELULAS GANGLIONARES

Disposición del pigmento y color natural.—Observamos en todas nuestras preparaciones en la mayor parte de las células nerviosas un pigmento en forma de finas granulaciones, con

distinta localización en el cuerpo celular, con color propio (preparaciones sin ninguna tinción), que variaba desde el amarillo claro hasta el café obscuro, café negruzco.

La disposición dentro de las células y sus relaciones con el núcleo y las neurofibrillas variaba mucho. En la forma más frecuente nos ha parecido acumulado como una media luna en el polo opuesto al núcleo, que no siempre se presenta central. En orden decreciente lo hemos visto ocupando toda una mitad de la célula, en forma de dos medias lunas rodeando el núcleo, en anillo alrededor del mismo y en delgada herradura siguiendo los contornos exteriores de la célula. En ocasiones los gránulos repletaban la célula, dejando apenas vislumbrar el núcleo.

En cuanto a su relación con las neurofibrillas lo vimos entre las mallas de éstas, mientras que en otras ocasiones, en que estaba en excesiva cantidad, las tapaba completamente.

Cantidad y frecuencia.—Respecto a la cantidad podemos decir que se encuentra sensiblemente en la misma proporción en los 3 ganglios investigados y si en algunos de ellos nos ha parecido más tupido ha sido en el ganglio celiaco. Lo hemos encontrado con mayor frecuencia en las células ganglionares pequeñas y medianas.

Nuestro material, que comprende casos de 19 a 62 años, nos dice que este pigmento aumenta con la edad y que por la misma causa las granulaciones tienden a hacerse más groseras. En los casos 5, 10 y 15 (ver cuadro al final), p. ej., de individuos que han pasado 55 años, las granulaciones son más gruesas y en numerosas células ocupan casi todo el neuroplasma. También vimos este mismo fenómeno, aunque nos pareció en menor escala, en los casos de enfermedades caquetizantes. Así lo observamos con bastante intensidad en los casos 2 y 17, que a pesar de ser los pertenecientes a las personas más jóvenes, nos explicábamos su abundancia por la caquexia tuberculosa. Este mismo aumento relativo lo hemos constatado en los casos 1, 9, 10, 14 y 19 (tisis, caquexia cancerosa).

En dos casos de muertes violentas por accidente observamos lo siguiente: en el 6, un individuo de 32 años, de muy buena constitución, sin ninguna alteración patológica, presentaba escaso pigmento en comparación a otros casos de su misma edad; el otro, caso 11, tenía abundante pigmento, lo que nos explicamos por la avanzada edad, ya que no tenía marcadas alteraciones patológicas.

En el resto el pigmento estaba distribuido de acuerdo con la edad y los estados patológicos que trajeron a la mesa de autopsia a estos individuos.

Naturaleza del pigmento.—Con la tinción del Sudán III para las grasas, hemos observado que en la mayoría de los casos toma intensamente este colorante. Sin embargo, en algunas ocasiones conserva su color natural amarillo claro o café obscuro.

Las diferentes formas de distribución del pigmento en las células nerviosas.



En media luna en el polo opuesto al núcleo.



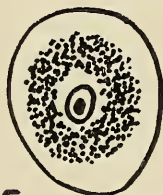
En dos medias lunas.



En fina herradura.



Ocupando la mitad de la célula.



En anillo.



Ocupando toda la célula.

Con la tinción especial de Bielschowsky, para evidenciar las neurofibrillas, hemos encontrado sólo a veces un pigmento de granulaciones negras. Los constatamos con mayor frecuencia en individuos de edad, donde las granulaciones son más groseras.

Reacciones del hierro.—Practicadas las tinciones usadas con este objeto (azul de Berlín y azul de Turnbull), no hemos obtenido nunca un resultado positivo.

Con la tinción de Nissl con Kresylvioleta el pigmento conserva su color natural, no toma un color verdoso como el descrito con esta tinción para el pigmento cromafino.

Reacción de la oxidasa.—Hicimos esta reacción para ver si el pigmento pertenecía a la clase de los oxidativos. En ningún caso hemos obtenido un resultado positivo.

Prueba de la resistencia del pigmento.—Hemos sometido los cortes (fijados en formalina) a la decoloración con el agua oxigenada. Variamos el tiempo de permanencia en ella desde algunas horas hasta algunos días obteniendo una disminución del color propio del pigmento.

Tratando los cortes con una solución de KOH al 20%, hemos obtenido una decoloración franca del pigmento en menos de 10 horas.

2. PIGMENTO CROMAFINO

Pensábamos que una parte de este pigmento ganglionar daría la reacción cromafínica. Pero, a pesar de la cuidadosa fijación en líquido especial para evidenciarla (Müller-Formol) y de la positividad de todos nuestros controles del método en suprarrenales de los mismos casos y en la de los animales recién beneficiados en el Matadero, no pudimos nunca obtener una reacción positiva.

Aunque pequemos de ingenuos u optimistas, debemos señalar que hicimos reacciones de adrenalina en los ganglios de los casos más frescos, inmediatamente después de obtenido el material. La reacción de Vulpian con percloruro de hierro y amoníaco nos resultó siempre negativa.

Células cromafinas en el simpático.—Este fué uno de los puntos más importantes de nuestro trabajo, teniendo en cuenta que pensábamos que tenían un rol en el metabolismo del simpático, después de haber leído los trabajos fisiológicos recientes sobre esta materia.

No obstante nuestro especial empeño, nuestra cuidadosa observación de todo el campo, de un extremo a otro de cada una de nuestras preparaciones (que suman más de 500), no logramos en ninguna de ellas observar las células cromafinas descritas por otros autores. Sin embargo, nuestros controles, supra-

renales humanas y de animales, presentaron en todos los casos un pigmento que no tenía color natural, que tomaba siempre la reacción del cromo y que no se teñía nunca con el Sudán III.

Verdaderamente obsesionados por encontrar un rastro de la presencia de este sistema cromafino en los ganglios simpáticos, hemos ido más allá y nos hemos puesto a buscar alguna pista estudiando el metabolismo de las células nerviosas.

De este modo, dedicamos especial interés a la observación de las células capsulares (satélites) de las células ganglionares, de los senos venosos y de las células del intersticio, para ver si encontrábamos en estos elementos algún rastro de pigmento.

En las células capsulares y células intersticiales, en muy rara ocasión, una que otra vez, (caso 5 p. ej.) encontramos un pigmento lipóidico en escasa cantidad.

Respecto a las células cebadas, en ningún caso hallamos vestigio de pigmento en ellas.

Nos llamó la atención la enorme cantidad y desarrollo de los senos venosos; sin embargo, con ninguna de nuestras tinciones logramos sorprender en las preparaciones un pigmento en forma de gotas o en células fagocitarias, almacenadas en estos senos.

CONCLUSIONES Y CRITICA

En 22 casos se investigaron los ganglios simpáticos cervicales superiores, estrellados y celiacos y las suprarrenales de cadáveres frescos de individuos entre 19 y 62 años.

Se hicieron cortes a congelación en material previamente fijado en formalina al 10% y en Müller, Formol (bicromato de potasio con formalina).

Se han usado las tinciones corrientes de Hematoxilina-Eosina, de Hematoxilina-Sudán y además la tinción de Bielschowsky-Gross. También para identificar la naturaleza del pigmento se practicaron las tinciones del fierro (azul de Berlín, azul de Turnbull), la de Nissl (Kresylvioleta), la reacción de la oxidasa y las pruebas de la resistencia del pigmento con agua oxigenada y potasa cáustica. Muchos de los cortes han sido observados sin ninguna tinción para tener así un control.

De acuerdo con la mayor parte de los autores citados en la primera parte, observamos con constancia, en la mayor parte de las células nerviosas un pigmento en forma de finas granulaciones, con distinta localización en el cuerpo celular, a veces llenándolo por completo y en otras ocasiones compuesto de granulaciones más gruesas.

Su color varía, en preparaciones no teñidas desde el amarillo bastante claro hasta el café obscuro, café negruzco.

Este pigmento que se encuentra según investigaciones de De Castro ya en fetos humanos de 6 a 7 meses, pero en cantidad

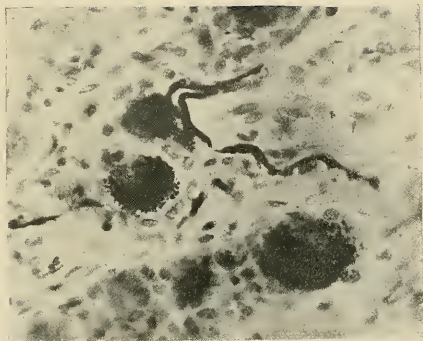


FIG. N.º 5.

Mi 169 A. N. 257/36 ♂ 60 años.
Pigmento negro argentófilo en células nerviosas del
ganglio simpático cervical superior.
Tinc.: Bielschowsky - Gros Hematox.
Obj.: Zeiss 40.
Oc.: Phot W. Z. 3.
Aum.: 380 X.

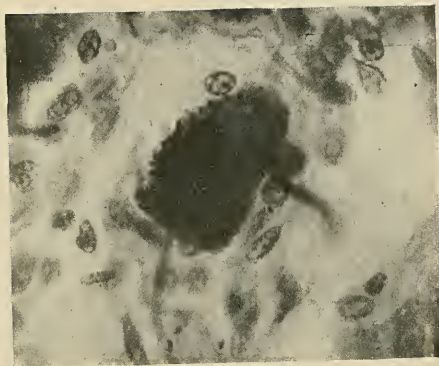


FIG. N.º 6.

Mi 167 A. N. 74/37 ♀ 35 años.
Pigmento negro argentófilo en una célula nerviosa.
Ganglio cervical superior.
Tinc.: Bielschowsky - Gros Hematox.
Obj.: Zeiss 40.
Oc.: Phot W. Z. 18.
Aum.: 820 X.

discreta, aumenta con los años y llega al máximo en la vejez. Observamos este mismo fenómeno en casos de individuos más jóvenes fallecidos por enfermedades caquetizantes. En esta parte nuestras observaciones concuerdan con la mayoría de los autores que se han preocupado de este asunto.

No pudimos comprobar lo que han descrito algunos investigadores, como la mayor frecuencia del pigmento en el ganglio cervical superior; por lo menos se encuentra en la misma forma en todos los ganglios investigados, quizás algo más frecuente en el ganglio celiaco. Y tómesese en cuenta que para afirmar esto no nos hemos dejado impresionar por la mayor abundancia de células ganglionares en este último.

El pigmento se tiñe en general más o menos intensamente con el Sudán III y por esto se trata seguramente de un pigmento lipóidico. Pero no es raro que al lado de este pigmento bien teñido con el Sudán se encuentre otro que no lo toma y que conserva su color natural.

En tinciones especiales con nitrato de plata según el método de Bielschowsky-Gross para evidenciar las neurofibrillas, pudimos encontrar, pero con más frecuencia en individuos de edad, un pigmento con granulaciónes negras relativamente gruesas.

Participamos con Spiegel, Adolf y Herzog en lo que se refiere a estos dos pigmentos, es decir, de que con mucha probabilidad no debe tratarse de dos distintas clases de pigmento, sino de diferentes periodos del mismo metabolismo celular.

No pudimos comprobar la observación de los dos primeros investigadores citados, de que este pigmento negro aumenta marcadamente con la edad, pues en ganglios de individuos ancianos se encuentra una gran cantidad de pigmento, pero francamente lipóidico.

La cantidad del pigmento puede ser tan excesiva que se tapen las neurofibrillas intracelulares, mientras que en otras ocasiones se encuentra entre las mallas de aquellas o en un polo de las células o en forma de anillo, a veces en media luna, otras en una zona libre de fibrillas en medio del neuroplasma.

Respecto a la naturaleza del pigmento podemos decir que practicadas las reacciones del fierro (azul de Turnbull y azul de Berlín), la de la oxidasa, la tinción de Nissl (Kresylvioleta) no hemos obtenido nunca un resultado positivo.

El pigmento no es resistente a la decoloración con el agua oxigenada y además empalidece visiblemente con una solución al 20 % de KOH. Este hecho nos demuestra que el pigmento de las células ganglionares probablemente tiene que ver algo con la melanina que a pesar de ser resistente a los álcalis se disuelve en el agua oxigenada.

Por la gran importancia que ha alcanzado el simpático en los últimos años con numerosos trabajos fisiológicos, por su íntima relación con el metabolismo de la adrenalina y posible secreción de cierta substancia, propias de él y semejantes a la adrenalina nos hemos preocupado en especial de estas relaciones.

Nos preguntamos si por lo menos no sería posible que una parte del pigmento pudiera dar la reacción del cromo, que es una reducción descrita por primera vez por **Kohn** en las llamadas células cromafínicas de la médula suprarrenal.

Respecto a las células cromafínicas diseminadas en los ganglios simpáticos, vamos a hablar en especial de ellas más adelante.

A pesar de todos nuestros esfuerzos — fijación especial en Müller-Formol, cortes sin tinciones, médula suprarrenal humana y de animales como control — no nos fué posible encontrar una reacción positiva de este pigmento cromafino en las células nerviosas simpáticas.

Hicimos también la reacción de **Vulpian** (percloruro de hierro y amoníaco) para la adrenalina en ganglios de cadáveres muy frescos, pero obtuvimos un resultado negativo. Este último hecho no habla por sí solo de la no existencia de adrenalina en los ganglios simpáticos, pues sabemos que las pruebas colorimétricas de la adrenalina son muy poco seguras, tanto más cuanto que esta substancia se encuentra en cantidades mínimas en el organismo y se descompone rápidamente.

En cuanto a las llamadas células cromafinas, que según **Henle**, **Kohn** y **Kose**, se encuentran aisladas o en grupos, pero siempre en discreta cantidad en los ganglios simpáticos, nos preocupamos especialmente de la investigación de estos elementos, pues nos pareció de suma importancia relacionarlos con el metabolismo de la adrenalina en el simpático.

Debemos confesar aquí, que en esta parte también nuestras esperanzas se vieron defraudadas, pues a pesar del buen funcionamiento del método para hacer visible el tejido cromafino, como lo demostraron los controles de las suprarrenales, no encontramos ninguna de estas células en nuestras preparaciones de los ganglios simpáticos.

Podría hacérsenos la objeción de que por no haber hecho cortes en serie pudo escapársenos la presencia de tales células; pero estamos convencidos de que si están diseminadas deberíamos haberlas encontrado en más de alguno de nuestros cortes, longitudinales y transversales de más de 500 preparaciones. Además si tuvieran tanta importancia nos parece que deberían encontrarse con más frecuencia.

Otro punto que nos pareció de interés fué de encontrar una pista del camino de los productos del metabolismo de las células ganglionares y del de las substancias que podrían ser llevadas a las células nerviosas para su funcionamiento.

Buscamos por esto fenómenos de secreción en las células ganglionares como lo han descrito **Roussy** (neurocrinie) y **Scharrer** en los centros vegetativos del mesencéfalo, pero no encontramos signos que afirmaran esta suposición.

En segundo lugar insistimos de nuevo en el problema ya tratado por **Spiegel**, **Herzog** y **Wohlwill**, de la participación de las células capsulares (satélites) de las células ganglionares y de

las células del intersticio en estos fenómenos, buscando en ellas los mismos pigmentos acumulados en las células nerviosas. De acuerdo con los autores citados encontramos pigmento lipídico solamente en muy raras ocasiones en una que otra célula capsular o del intersticio. De acuerdo con Herzog esto nos parece un signo seguro de que no existe un intercambio muy activo entre las células del tejido conjuntivo, las células capsulares y células ganglionares como se ha reconocido para el sistema nervioso central.

Tampoco pudimos atribuir a las células cebadas, que según Herzog y Martín son muy frecuentes justamente en los ganglios simpáticos, un rol activo en el transporte de estos pigmentos. Naturalmente no podría excluirse la posibilidad del transporte de otras sustancias importantes para el metabolismo o la actividad del parénquima noble.

Al final nos preguntamos si los numerosos senos venosos de Ranvier, sobre los cuales ha insistido posteriormente Herzog, no serían un sistema especial donde podrían coleccionarse las sustancias fabricadas en los ganglios simpáticos o los productos del metabolismo de éste, eliminados por este camino. Con ninguno de nuestros métodos hemos encontrado la comprobación de esta tesis, en forma de gotas, de pigmento o de células fagocitarias que hubieran almacenado a éste.

Si deducimos ahora el resultado de nuestras observaciones podemos ver que muchas de las cosas que nos imaginamos en un principio no se han comprobado; pero por haber hecho una investigación minuciosa y exacta podremos ahora eliminar con más seguridad una serie de factores y argumentos que antes han jugado un rol de mayor importancia.

Así, sabemos ahora, con bastante seguridad, que las distintas formas del pigmento del simpático periférico son solamente diferentes etapas de su metabolismo y que no existe un activo intercambio entre las células ganglionares y la vecindad.

Podemos afirmar además que las células cromafinas, sea que tengan relación con la adrenalina o no, no pueden tener gran importancia en los ganglios simpáticos por encontrarse como máximo en una cantidad tan discreta, como que no nos ha sido posible encontrarlas.

También nos parece seguro que con los métodos morfológicos actuales será imposible comprobar en que forma llega la adrenalina al simpático, donde actúa y si se produce ella u otras sustancias semejantes en los ganglios simpáticos mismos.

RESUMEN

En los ganglios simpáticos, celiaco, cervical superior y estrellado se encuentra un pigmento en el neuroplasma de las células

nerviosas, de un color natural que va desde el amarillo claro hasta el café negruzco.

La cantidad y la localización es muy variable. Con la edad avanzada aumenta el pigmento, pero esto puede suceder también en individuos jóvenes con enfermedades caquetizantes. En individuos ancianos las células pueden estar llenas de pigmento, pero sin presentar fenómenos de degeneración y desaparición de su estructura.

Este pigmento se encuentra siempre en una gran parte de las células nerviosas y da en su mayor proporción la reacción de los lípidos con Sudán III. El pigmento muy claro y el café negruzco no se tiñen a veces con este colorante.

El pigmento obscuro café negruzco se reduce con nitrato de plata amoniacal, pero no da nunca la reacción típica del pigmento cromafino.

Los pigmentos del simpático no dan la reacción del hierro ni la de la oxidasa, empalidecen con el KOH, y se decoloran con el agua oxigenada. Pertenecen por lo tanto a los pigmentos de desgaste y melanina.

Por lo dicho un poco más arriba es muy poco probable que existan relaciones entre el pigmento y la adrenalina.

Células cromafinas aisladas, como las descritas por **Kohn** y **Kose**, no se encontraron.

Un camino del metabolismo activo entre las células nerviosas y el tejido vecino no pudo constatarse. Ni en las células capsulares, ni en el intersticio, ni en los vasos se encontró pigmento.

El pigmento debe ser la expresión del metabolismo de las células ganglionares, semejante al pigmento de desgaste del corazón.

Los distintos colores del pigmento lo interpretamos como diferentes fases del mismo metabolismo y parece que el pigmento negruzco se desarrolla del pigmento lipóidico por encontrarse con mayor frecuencia en la edad avanzada.

Signos seguros de una secreción de las células nerviosas o en el intersticio de sustancias adrenalinérgicas, en semejanza a la neurocrinie de los centros vegetativos en el sistema nervioso central, no se encontraron.

BIBLIOGRAFIA

- Blotevogel, W.—Sympathikus und Sexualzyklus. I. Zeitschr. f. mikr. anatom. Forschung. XIII. 1928.
- Blotevogel, W.—Sympathikus und Sexualzyklus. II. Zeitschr. f. mikr. anatom. Forschung. 33. 1933.
- Blotevogel, W.—Beitrag zur Kenntnis der zyklischen Veränderungen am weiblichen Genitale. Verhandl. d. Anatom. Gesellschaft. Ergänzungsheft zu Bd. 60 d. Anat. Anzeigers. 1925/26.

- De Castro, Fernando.**—Evolución de los ganglios simpáticos vertebrales y prevertebrales. Conexiones y citoarquitectura de algunos grupos de los ganglios, en el niño y hombre adulto. Tomo XX. Trabajos del Laboratorio de Invest. Biológicas, (Cajal). Madrid.
- Herzog, Ernesto.**—Pathologische Histologie des vegetativen Nervensystems, in L. R. Müller: Lebensnerven und Lebenstrieb. 3. Aufl. Jul. Springer, Berlin. 1931. Edición castellana: L. R. Müller: Sistema nervioso vegetativo. Editorial Labor. Barcelona 1937.
- Kohn, Alfred.**—Die Nebenniere der Selachier nebst Beiträgen zur Kenntnis der Wirbeltiernebenniere im allgemeinen. Arch. f. mikrosk. Anat. 53. 1898.
- Kohn, Alfred.**—Die chromaffinen Zellen des Sympathikus. Anatom. Anz. 15. 1899.
- Kose, Wilhelm.**—Ueber das Vorkommen chromaffiner Zellen im Sympathikus des Menschen und der Säugetiere. Sitzungsber. des Deutschen-naturw.-medizin. Vereines f. Böhmen "Lotos", 1898. N.º 6.
- Martin, Carlos.**—Relaciones anátomo-patológicas entre la arteriosclerosis aórtica y los ganglios simpáticos. Tesis, Santiago 1936. Publicado en el Boletín de la Soc. Biol. de Concep. XI. 1. 1937.
- Spiegel, E. A. u. Adolf, M.**—Die Ganglien des Grenzstrangs. Arb. a. d. Neurolog. Inst. Wien. XXIII. 1920.
- Spiegel, E. A.**—Beiträge zur Anatomie und Pathologie des autonomen Nervensystems. Anat. Anz. 54. 1921.
-

Caso	Sexo	Edad Años	Horas des- pués de muerto	Diagnóstico Anatómo- Patológico	Supra- renal	Ganglio Cervical	Ganglio Estreñado	Ganglio Celiaco
1.	♂	49	12 1/2	Tbc. pulmonar bilateral. Tisis.	+	+	+	+
2.	♂	19	3	Tbc. pulmonar bilateral. Poliserostis Tbc.	+	+	+	+
3.	♂	30	6	Tbc. pulmonar bilateral. Hemoptisis.	+	+	+	+
4.	♀	48	13	Tabes Dorsal. Bronconeumonía.	+	+	+	+
5.	♀	62	22	Tifus Exantemático	+	+	+	+
6.	♂	32	10 1/2	Ruptura traumática del hígado y riñón derecho. Hemorragia interna.	+	+	+	+
7.	♂	51	1 1/2	Endocarditis crónica úlcero- poliposa aórtica. Insuf. cardiovascular.	+	+	+	+
8.	♀	55	12	Hipertroidismo. Insuf. cardiovascular.	+	+	+	+
9.	♀	30	15	Tbc. pulmonar bilateral. Tisis.	+	+	+	+
10.	♂	60	17	Tbc. pulmonar bilateral. Tisis.	+	+	+	+
11.	♂	59	7	Atrición extensa. Anemia aguda. Embolia grasosa.	+	+	+	+

Caso	Sexo	Edad Años	Hora después de muerte	Diagnóstico Anatómo-Patológico	Supra-renal	Onglio Cervical	Onglio Estrellado	Onglio Colicaco
12.	♀	28	3	Estenosis mitral. Insuf. cardiovascular.	+	+	+	+
13.	♂	50	7½	Endocarditis crónica aórtica y mitral. Insuf. cardiovascular.	+	+	—	+
14.	♀	36	14	Melanosarcomatosis.	+	+	—	—
15.	♂	58	3	Cicatrices múltiples del miocardio. Insuf. cardíaca.	+	+	+	+
16.	♀	35	3½	Eclampsia.	+	+	—	+
17.	♀	21	12½	Tbc. pulmonar bilateral. Tisis.	+	—	+	+
18.	♀	34	5	Anemia post-parto.	+	+	+	—
19.	♀	50	1½	Ca del útero. Peritonitis. Caquexia.	+	+	+	—
20.	♀	35	6½	Flegmón miembro superior derecho. Sepsis.	+	+	+	+
21.	♂	46	3½	Polisinusitis purulenta del cráneo. Pioemia.	+	+	+	+
22.	♀	34	2	Meningitis meningocócica.	+	+	+	+

