

Granos. — Estos corpúsculos son pequeños, esféricos, poliédricos ó triangulares, y tan numerosos, que puede decirse que constituyen casi exclusivamente los islotes celulares de la zona que estudiamos. Tienen expansiones protoplásmicas, ya centrales, ya periféricas, pero carecen de cilindro-eje, por cuya

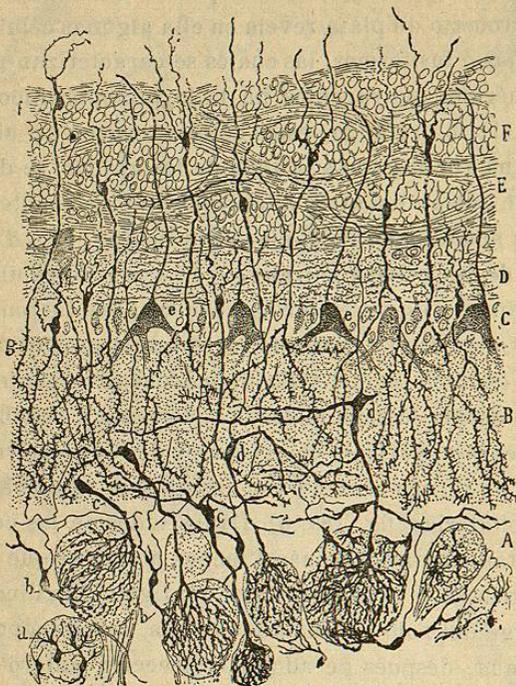


Fig. 190. — Corte antero-posterior del bulbo olfatorio de la rata. — A, capa de los glomérulos; B, capa molecular inferior; D, capa molecular superior; C, capa de las células mitrales; E, capa de los granos y fibras nerviosas; F, islote de granos; *a*, pequeñas células del interior de los glomérulos; *b*, célula empenachada inferior; *c*, otra igual colocada por encima; *d*, células empenachadas medias; *e*, mitrales; *f*, grano con sus expansiones superiores; *g*, arborización inferior espinoza de los granos.

curiosa particularidad pueden considerarse como análogos á los espongioblastos de la retina (nuestras células *amacrinas*). Las *expansiones centrales* son dos ó tres, ofrecen gran finura y acaban, á poco trecho, en el mismo espesor de los islotes celulares profundos, á favor de finas ramificaciones (fig. 190, *f*). La *expan-*

sión periférica es gruesa, y tanto más corta cuanto más próxima yace el grano á la zona molecular; después de cruzar perpendicularmente la capa de los granos y la de las células mitrales, esta expansión alcanza la zona molecular, donde termina, á favor de un penacho de ramillas divergentes, de contornos espinosos, que parecen ponerse en contacto con las expansiones pro-

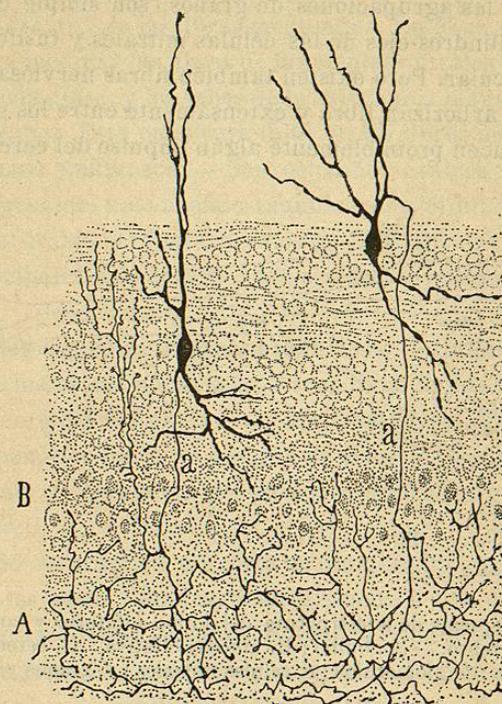


Fig. 191. — Dos grandes células estrelladas del bulbo olfatorio del perro recién nacido. — A, capa molecular inferior; B, capa de las células mitrales; *a*, cilindro-eje periférico.

toplásmicas laterales de los corpúsculos mitrales y empenachados pequeños (fig. 190, *g*).

Células estrelladas. — Corpúsculos de gran talla, descubiertos por Golgi, que se hallan en escaso número y esparcidos irregularmente por la capa de los granos. Su cilindro-eje, según Golgi, formaría una red en el espesor de dicha capa; pero nosotros

lo hemos visto terminar siempre en la zona molecular, á beneficio de magníficas arborizaciones libres (fig. 191, *a*). Según van Gehuchten, á más de esta especie de células estrelladas, existiría otra residente de preferencia al nivel de los corpúsculos mitrales, y caracterizada por la riqueza extraordinaria de sus expansiones protoplasmáticas.

Fibras nerviosas. — Casi todas las que forman los hacecillos que separan las agrupaciones de granos, son simple continuación de los cilindros-ejes de las células mitrales y fusiformes de la zona molecular. Pero existen también fibras nerviosas centrifugas que se arborizan libre y extensamente entre los granos, á los que conducen probablemente algún impulso del cerebro.

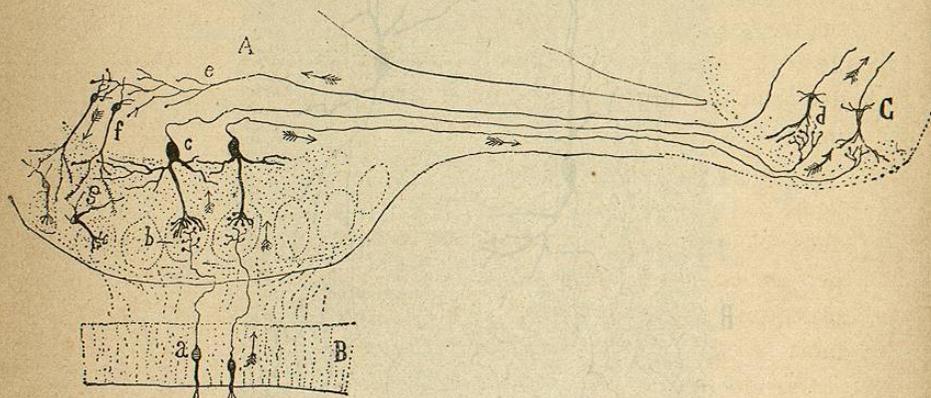


Fig. 192. — Esquema de la estructura del bulbo olfatorio y corteza esfenoidal del cerebro. — A, bulbo; B, mucosa olfativa; C, cerebro; *a*, bipolar olfativa; *b*, glomérulos; *c*, células mitrales; *f*, granos y fibras centrifugas.

Las fibras nerviosas nacidas de las células mitrales, marchan reunidas en lo que se llama la *raíz externa* del nervio olfatorio, suministran colaterales en todo su camino, y terminan, como ha señalado C. Calleja, á beneficio de arborizaciones libres, que se ponen en relación con los penachos periféricos de las pirámides de la región esfenoidal del cerebro (fig. 192, C).

Marcha de las corrientes en el bulbo. — De todo lo expuesto se infiere que la transmisión del movimiento olfativo no es individual, es decir, que no va de una fibra olfativa aferente á una cé-

lula mitral, sino de un grupo de fibras olfativas á un conjunto de corpúsculos nerviosos. Esto explica en alguna manera el carácter indeterminado de las impresiones olorosas. En su camino, la excitación olfativa recorre las siguientes neuronas ó unidades nerviosas: las células bipolares de la mucosa; las células mitrales con sus cilindros-ejes terminados en la corteza esfenoidal; en fin, las células piramidales de esta corteza del cerebro (fig. 192).

Un corte de bulbo olfatorio, teñido por el procedimiento de Weiger-Pal, revela las fibras meduladas. En él se ve que poseen envoltura medular las fibras de las células mitrales y empenachadas de toda clase, y los tubos de la substancia blanca separatoria de los granos. Esta envoltura falta en las fibras olfatorias.

GANGLIOS NERVIOSOS. — Son pequeños centros nerviosos, situados fuera del eje encefalo-raquídeo y en el itinerario ó punto de cruce de los cordones nerviosos. Distingúense dos variedades principales de ganglios: los *cerebro-raquídeos* y los *simpáticos*.

Ganglios espinales ó cerebro-raquídeos. — Hállanse en el trayecto de las raíces posteriores ó sensitivas de los nervios raquídeos, y en todos los pares craneales sensitivos. A esta variedad pertenecen, por tanto, el ganglio de Gaserio, el de Andersch, el plexiforme y el yugular del pneumogástrico, el geniculado del facial, etc.

Cuando se practica un corte en un ganglio raquídeo, se advierten dos zonas: una cortical, grisácea y rica en células nerviosas; otra central, constituida esencialmente por tubos medulares. En torno del ganglio se halla una cubierta conjuntiva, especie de cápsula continuada con el neurilema.

Las *células nerviosas* son voluminosas (de 20 á 50 milésimas), redondeadas ó ligeramente poliédricas. En ellas se encuentra una cubierta ó cápsula protectora de naturaleza fibrosa, revestida interiormente por un endotelio; un protoplasma abundante fuertemente granuloso y manchado, en uno de sus lados, por un acúmulo de granos melánicos, y un núcleo esferoidal, voluminoso, provisto de un nucleolo grueso y fácilmente colorable por el carmín y anilinas básicas (fig. 187). El método de Nissl permite reconocer en el protoplasma un gran número de gruesos grumos

más finos y apretados que los correspondientes de las células motrices.

Todas estas células son monopares, como reconocieron Ranvier, Lenhossék, Retzius, etc., y su expansión única y espesa, tras un curso variable dentro del ganglio, se bifurca, engendrando: una *rama fina* destinada á la médula espinal, en la cual penetra constituyendo la raíz posterior ó sensitiva de los nervios raquídeos; otra *rama gruesa* que se dirige á la periferia, ingresando en el par raquídeo correspondiente, y ramificándose en la piel ó acabando en un aparato sensitivo terminal (corpúsculos de Pacini, Meissner, etc.). Tanto el tallo de origen como las ramas de bifurcación, están envueltas por una vaina de mielina. La división dicotómica se verifica al nivel de una estrangulación (figs. 193, e, y 194, A).

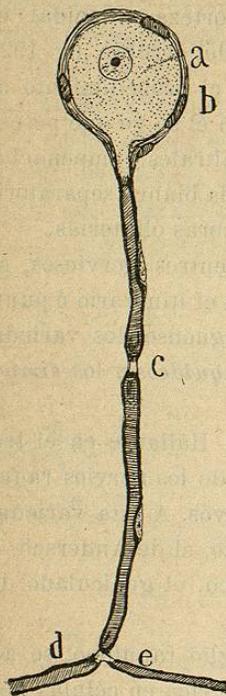


Fig. 193. — Célula monopolar de un ganglio raquídeo de conejo joven. Disociación en presencia del ácido ósmico. — a, cápsula de la célula; b, estrangulación de la fibra; c, estrangulación de la fibra; d, rama gruesa ó periférica; e, rama fina ó central.

de los corpúsculos ganglionares sensitivos. Si, como parece probable, suponemos que la corriente sensitiva aportada de la periferia por la expansión externa no necesita ir al cuerpo celular, sino que deriva inmediatamente por la otra prolongación

Las investigaciones de Dogiel, confirmadas por nosotros y por Olóriz, prueban que la expansión única traza á su salida de la célula, y por debajo de la cápsula, un glomérulo ú ovrillo de vueltas complicadas, que falta en los embriones y animales recién nacidos. Este glomérulo, que carece de vaina medular, está destinado á ponerse en contacto con arborizaciones nerviosas (fig. 194, A, E, F).

Es difícil comprender la utilidad de la mencionada disposición monopolar

para ingresar en la médula espinal, la disposición monopolar tendría por objeto establecer en el centro del ganglio un camino más directo para la excitación centripeta. Para comprender esto, hay que recordar que, en los peces, en los cuales los corpúsculos sensitivos son bipolares, las dos expansiones trazan numerosas flexuosidades dentro del ganglio, á fin de acomodarse á las curvas de las células esféricas esparcidas por todo él. La huida del soma á la periferia y la creación de un largo pedículo á fin de permitir el establecimiento de las dos ramas en el centro del ganglio, es decir, en una región exenta de cuerpos celulares, suprime las flexuosidades del conductor sensitivo y acorta, por tanto, la distancia que en su propagación á la médula debe recorrer la onda sensitiva.

El cuerpo celular posee conexiones especiales. Por debajo de la cápsula endotelial y conectiva existen íntimamente aplicadas al protoplasma unas ramificaciones nerviosas varicosas finas, dispuestas en cesta pericelular, las cuales fueron señaladas primeramente por Ehrlich en la rana, por nosotros en la rata, y recientemente por Dogiel en el gato (fig. 195). Algunas de dichas arborizaciones parecen provenir de fibras del gran simpático, á cuyo parecer se inclina también Dogiel; de otras se ignora el origen.

Además de las citadas cestas pericelulares simpáticas, existirían otras, procedentes de las ramificaciones intraganglionares de ciertos corpúsculos monopares; pero esta aserción de Dogiel no ha sido todavía confirmada. Tampoco se ha logrado fijar las propiedades de ciertos corpúsculos de forma multipolar, escasísimos en número, señalados en los ganglios raquídeos por diversos autores. Añadamos todavía que en la rana, como Lenhossék ha demostrado, el protoplasma de los corpúsculos sensitivos contiene un centrosoma; en los mamíferos no es posible comprobar la existencia de este órgano.

Ganglios simpáticos.— Por tales deben tenerse no sólo los ganglios de la cadena vertebral, sino todas las intumescencias nerviosas que se ven en el curso periférico de los nervios craneales y en el espesor de algunos pléxos. Pertencen, por ejemplo, al tipo estructural simpático, el ganglio oftálmico (Cajal, Retzius),

el ganglio eseno palatino (van Gehuchten, Retzius, Cajal), los ganglios cardíacos, los del plexo celiaco, hipogástrico, etc.

Cuando se examina al microscopio un ganglio simpático, se advierte que consta de acúmulos celulares voluminosos, separados por haces de fibras nerviosas.

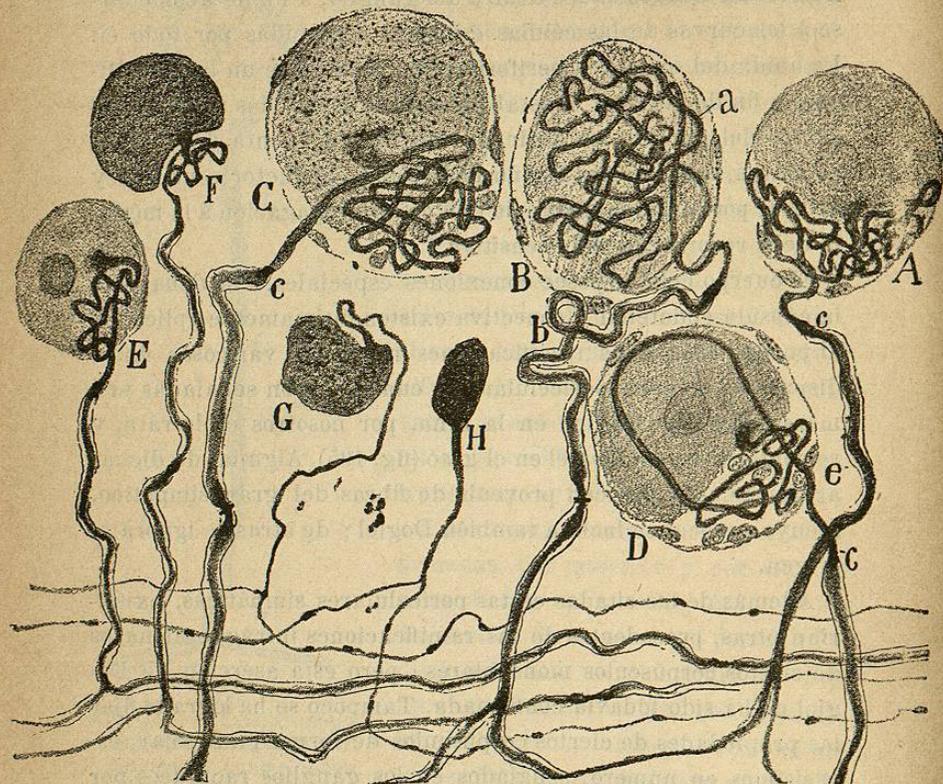


Fig. 194. — Diversos tipos celulares del ganglio de Gaserio del gato. Método de Ehrlich. Fijador mixto. Montaje en bálamo. — A, célula con glomérulo concentrado y complejo; B, célula de glomérulo difuso; C, célula grande con glomérulo polar; D, célula cuya expansión principal trazaba un arco al salir del glomérulo; E, F, células medianas con glomérulos sencillos; H, célula sin glomérulo; c, comienzo de la mielina.

Las fibras son de dos clases: *meduladas*, las cuales llegan al ganglio por los *rami comunicantes* y son, según nuestras observaciones, continuación de tubos de las raíces anteriores; *amielínicas* ó de Remak, mucho más numerosas, de aspecto varicoso,

y nacidas ya en el mismo ganglio simpático, ya en focos simpáticos vecinos.

Las células son estrelladas, afectan una talla muy variable y poseen, como las de los ganglios raquídeos, una cápsula envolvente fibroso-endotelial, un protoplasma granuloso provisto de grumos cromáticos apretados y difusos, aparentes por el método de Nissl, y un núcleo pobre en cromatina, pero que encierra un nucleolo recio y fuertemente colorable por las anilinas básicas.

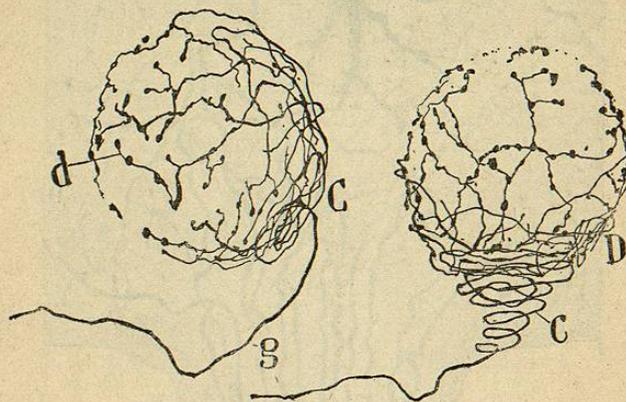


Fig. 195. — Arborizaciones nerviosas pericelulares de los ganglios raquídeos del gato. — D, arborización nacida de una fibra espiral; d, ramitas terminales. (Método de Ehrlich).

Las expansiones celulares son numerosas, oscilando por lo común entre 4 y 10. Cuando no se había aplicado al estudio de las células simpáticas otro método que la disociación, creíase que todas las prolongaciones tenían carácter de nerviosas y se continuaban con fibras de Remak. La aplicación de nuestro método de impregnación doble á los ganglios simpáticos del perro y á los de embriones de ave, nos ha permitido refutar esta opinión, conduciéndonos á identificar en lo morfológico las células simpáticas con las del eje cerebro-raquídeo. Después de algunas vacilaciones, logramos demostrar que toda célula simpática posee dos clases de expansiones: *protoplásmicas* ó cortas, ramificadas repetidamente y terminadas libremente en el espesor del

ganglio (fig. 196, b), y una *expansión nerviosa*, gruesa, lisa, que sale del ganglio simpático, continuándose con una fibra de Remak (fig. 196, a). Durante su trayecto intraganglionar, esta pro-

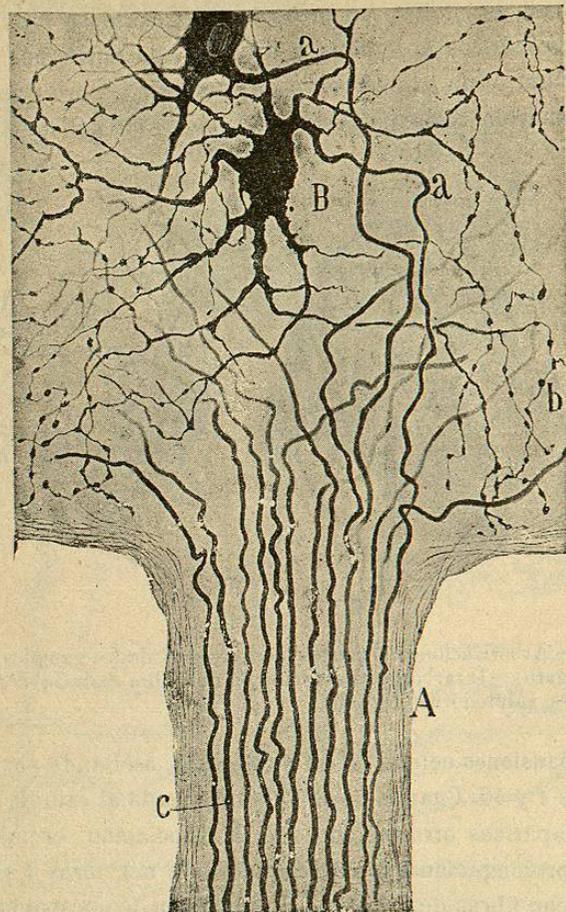


Fig. 196. — Células del gran simpático del gato (método de Ehrlich). — a, axones; b, ramas protoplásmicas varicosas; c, axones penetrantes en el cordón interganglionar.

longación no se ramifica, y al emerger del ganglio sigue uno de estos dos caminos: ó se incorpora al par cerebro-raquídeo correspondiente para constituir los nervios llamados *rami comunican-*

tes, ó se dirige á un ganglio simpático vecino, formando los cordones anastomóticos longitudinales de la cadena simpática. Las fibras de Remak de los *rami comunicantes* marchan con las dos ramas del par raquídeo hacia la periferia, y distribúyense en la

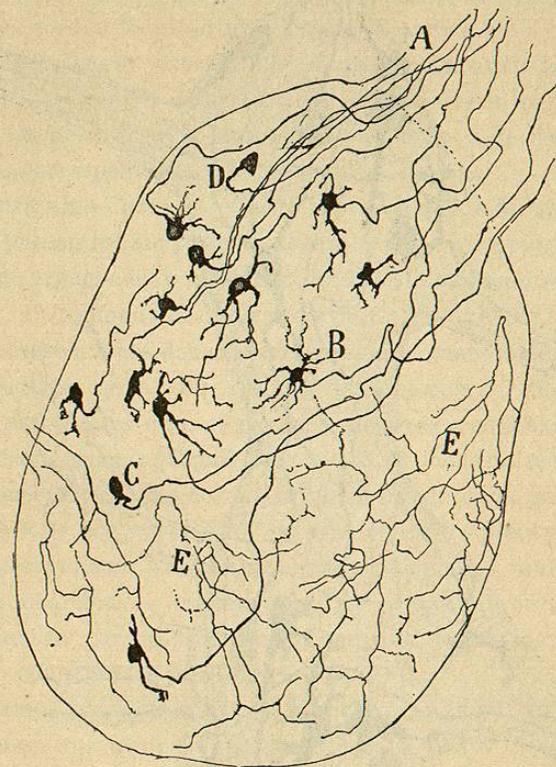


Fig. 197. — Células del ganglio cervical superior del gran simpático del ratón recién nacido. — A, nervio ascendente; B, D, células simpáticas; E, ramificaciones nerviosas terminales cuyas fibras de origen vienen de otros ganglios y de las raíces anteriores.

túnica muscular de las arterias y en todos los demás músculos de fibra lisa.

Entre las células simpáticas existe un plexo de arborizaciones nerviosas descubierto por nosotros y bien descrito por Fusari, plexo que contiene: fibras colaterales de cilindros-ejes de paso, acaso de los nacidos en otro ganglio; fibras termina-