

ANGIOLOGÍA

VOL. XI

NOVIEMBRE - DICIEMBRE 1959

N.º 6

INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES SOBRE REGENERACION DEL SIMPATICO PARAVER- TEBRAL DESPUES DE LA SIMPATECTOMIA *

CARLO MORONE y BIAGIO MAGRASSI

Istituto di Clinica Chirurgica Generale e Terapia Chirurgica (Prof. Tinozzi).

Istituto di Patologia Generale (Prof. Locatelli).

Università di Pavia (Italia).

La cirugía del sistema nervioso simpático se ha extendido mucho en estos últimos años, ya por la sistematización y vulgarización de algunos métodos, ya por los avanzados conocimientos de orden fisiológico y a la vez por la necesidad de una cirugía que no sea sólo demoledora sino que busque prevenir y curar la enfermedad modificando ciertas condiciones favorables.

Limitándonos al campo del ostosimpático recordaremos las tentativas de corregir el megadolicocolon, la hipertensión esencial, la angina de pecho y algunas arteriopatías y la cirugía del dolor. Bajo este impulso, fértil siempre en nuevas ideas, ha progresado mucho el conocimiento de la anatomía y fisiología del simpático, sistema del que LERICHE dijo no ha mucho que carecía de la simpatía de los fisiólogos, y que ahora está al orden del día.

Como consecuencia de las sugerencias del cirujano, que exigía base anatómica a los fenómenos observados en sus operados, se demostró entonces la vía simpática extracatenar, la posibilidad de reorganización de la zona denervada por parte de fibras provenientes de territorios vecinos que quedaron intactas, las variaciones de la acción vasoconstrictora, sudo y pilomotoras dependiente de la extirpación de determinados ganglios, los fenómenos de sensibilización a la adrenalina de las fibras musculares lisas tras sección de la vía postganglionar. No demostrada aún, pero probable, queda la existencia de una inervación intramural que podría justificar el retorno de la función simpática al cabo de algunos meses a través del juego hormonal. Por el contrario, ningún valor seguro se ha podido asignar a las alteraciones histológicas halladas en los ganglios simpáticos del ope-

* Traducido del original en italiano por la Redacción.

rado, ya por no ser constantes, por presentarse en enfermedades diferentes como la hipertensión esencial y las arteriopatías, ya por último por no ser distinguibles de cuadros no similares hallados en individuos normales, por ejemplo en relación con las distintas edades.

Siempre basándose en las observaciones sobre el operado, se ha querido dar importancia a la resección bilateral de los dos primeros ganglios lumbares como causa de esterilidad, mientras para otros el fenómeno debe referirse más bien a alteraciones vasculares de la arteria hipogástrica. Los mejores resultados de la gangliectomía lumbar sobre la estelectomía en las formas primordialmente funcionales han llevado a la idea de intervenciones más completas para la interrupción de las fibras preganglionares y de la vía extracatenar a través de la radicotomía, pero que no hallan justificación en la efectividad de los resultados obtenidos en relación con el aumento de la dificultad operatoria.

De igual modo las ulteriores experiencias de las intervenciones sobre el hombre no han demostrado cierta la teoría de OGNIEFF, por la que el tercer ganglio torácico izquierdo representaría la llave de toda la inervación simpática de los miembros superiores: su extirpación se reduce así a una modesta parcial simpatectomía unilateral.

La observación de posibles empeoramientos en las condiciones circulatorias de un miembro tras gangliectomía contralateral ha sugerido a MENTHA la hipótesis de la mútua asistencia de los territorios vasculares, mientras la falta de efecto dilatador sobre los miembros inferiores de la monosuprarrenalectomía quita valor a la hipótesis de asignar a esta intervención una acción general anticonstrictiva o, más modestamente, una acción regional comparable al de la gangliectomía y referible a la sección de las fibras simpáticas que acompañan la intervención. Por otra parte, los conocimientos mejores sobre las modificaciones serohumorales arterioscleróticas y sobre la importancia de las infecciones en la tromboangeítis de tipo buergeriano, excluyen cualquier acción causal para estas afecciones de la cirugía del simpático que de este modo queda restringida a los límites de una operación paliativa. A nuestro criterio, de ello deriva una limitación no sólo en la aplicación de las más complejas intervenciones tendentes a seccionar las fibras preganglionares y extracatenares, sino también en las indicaciones mismas de la intervención ligada a los diversos estadios de la enfermedad: frente a los más frecuentes autores que sostienen debe operarse siempre en el segundo estadio de la arteriopatía obliterante, se abre más camino la idea de otros que prefieren curar la enfermedad médicamente, dejando la cirugía para el tercer estadio, también en consideración a los resultados con frecuencia parciales obtenidos sobre la claudicación intermitente.

Debe restringirse también la tendencia a extirpar sectores siempre más extensos de la cadena, ya que puede resultar del todo inútil y nocivo extender al muslo sano la vasodilatación cuando el proceso isquémico está sólo limitado a la pierna o al pie: la sangre reclamada por el muslo podría en efecto ser sustraída a la parte distal más necesitada convirtiendo en vano el mecanismo citado de la asistencia de los territorios vecinos. El mis-

mo efecto podría obtenerse de la abertura por encima del sector isquémico de anastomosis arteriovenosas.

La práctica sobre el operado ha permitido observar algunos fenómenos cuya interpretación ha sido muy discutida y escrita. Mediante algunas pruebas de objetivación de la denervación quirúrgica, como la sudo-colorimétrica y la de las variaciones de la resistencia cutánea, se ha visto que las zonas de anhidrosis demostrables en la primera semana de la operación son más extensas de lo que correspondería a la simpatectomía practicada. Dado que en un periodo consecutivo la extensión de dichas zonas se reduce entre los límites adecuados a la simpatectomía, se ha pensado que esta recuperación de la función fuese real y debida a regeneración de las fibras interrumpidas. Las investigaciones experimentales de RAY y colaboradores han dado, no obstante, una interpretación distinta del fenómeno a través de un proceso de reajustamiento o de recuperación de las funciones perdidas no por interrupción anatómica sino por la vecindad de los territorios denervados. Se ha visto, en efecto, que resecando en un animal un sector extenso de cadena paravertebral, dejando sólo intactos pocos ganglios en el centro, inmediatamente de la intervención y por algunas semanas, también la zona dependiente del sector nervioso respetado aparece funcionalmente muda. En las semanas sucesivas la sudoración reaparece limitada al sector respetado. Esta observación si de una parte justifica los más aparentes resultados inmediatos a la gangliectomía, por otra invita a no querer valorar los resultados más que a distancia del tiempo.

Sea como fuere, se trata de fenómenos que se observan en el periodo inmediato postoperatorio y que en general no tienen valor más que a los efectos de la investigación científica. Los investigadores más que preocuparse de valorar los resultados tardíos permanecen quizá perplejos frente a su insuficiencia que les lleva a menospreciar la importancia de la propia intervención en consideración a sus efectos limitados por el tiempo; ejemplo, en el tratamiento de la hipertensión esencial. Problema delicado que no puede afrontarse con un razonamiento válido para todos los casos. Es indudable, en efecto, que el factor que —por ejemplo en las arteriopatías—



Fig. 1. — Cadena simpática lumbar después de tres días de la interrupción: abajo, región de la sección; arriba, parte normal.

incide en máxima parte sobre la recidiva tras la gangliectomía lumbar o cérvico-torácica en la mayoría de las veces no se debe a una intervención insuficiente sino más bien al carácter de cronicidad de la enfermedad cuya evolución no puede ser influenciada por completo por los medios médicos o quirúrgicos a nuestra disposición. Quien observe a distancia clínicamente o mejor por arteriografía arteriopáticos ya operados de gangliectomía, no puede otra cosa que aceptar en la mayoría de las veces que el retorno o la agravación de la sintomatología son debidos únicamente a nuevas localizaciones tromboticas o a la extensión de los preexistentes. Pero es indudable que con independencia de la progresión de la enfermedad los fenómenos de recuperación funcional de la inervación simpática tras simpatectomía existen tanto en los arteriopáticos como en los sujetos en los que falta toda influencia ligada al curso de la enfermedad, tal los operados por megacolon, por tromboflebitis, por linfedema o por hipertensión esencial. Ahora también en estos sujetos, aparte los más precoces fenómenos de adaptación y de sensibilización a la adrenalina, puede suceder que con el tiempo se restablezca una parcial y tal vez completa recuperación de la vasomotricidad y de la sudoración. Para interpretar estos fenómenos se ha pensado en una incompleta denervación quirúrgica, en el sentido de que con la común simpatectomía se interrumpen solamente las fibras que transcurren por la cadena paravertebral, mientras quedan respetadas las de la vía extracatenar directa que transcurre a lo largo de las raíces nerviosas y los nervios raquídeos que las continúan. Las intervenciones propuestas para remediar esta posibilidad no han sido del todo favorablemente acogidas.

Otros han pensado en una reorganización de la vía simpática por las fibras preganglionares que normalmente no participan en la inervación de la extremidad y que quedan respetadas en la intervención, a través de nuevas sinapsis con los territorios denervados por medio de vías colaterales preformadas y hasta entonces no utilizadas. Queda siempre la dificultad de explicar una unión funcional directa entre fibras preganglionares colinérgicas y postganglionares adrenérgicas.

Entre todas las posibles causas de recidiva la más apasionante y discutida es, no obstante, la regeneración de las fibras simpáticas. Ya en 1853 WALLER comprobaba que a los dos meses de la sección del simpático cervical la estimulación del nervio por encima provocaba dilatación pupilar. En 1895 LANGLEY podía observar que tras la sección del tronco vago-simpático por debajo del ganglio cervical superior y unión cabo a cabo de los dos extremos se restablecía en dos meses la función oculopalpebral. La regeneración de las fibras preganglionares es más rápida que la de las postganglionares. Tras la resección lumbar el reflejo pilomotor reaparece completo hacia los 45 días.

En 1916 TROUCHOGUCHI observa que seis días después de la sección del simpático cervical del gato se forma ya una cicatriz que une los dos cabos, pero en la cual los raros filetes nerviosos neoformados no se hallan todavía en condiciones de restablecer un suficiente funcionalismo: tras 200 días, paralelamente al número de fibras regeneradas, reaparece la función nerviosa de modo evidente.

DE CASTRO, en 1929, sostiene que a la recuperación de la función corresponde una igual recuperación anatómica; y demuestra que tras simple aplastamiento a los tres días se puede notar nuevos cilindro-ejes, que tras simple sección con reunión de los dos cabos precisa esperar cinco días para observar nuevas fibras, y que cuando los dos extremos quedan separados es preciso esperar de doce a dieciséis días. No todas las fibras regeneradas consiguen, no obstante, superar el obstáculo que representa el tejido cicatrizal hasta alcanzar el otro cabo. La regeneración es más tardía para las fibras postganglionares que para las preganglionares.

En 1930 BACQ y DWORKIN, partiendo de las investigaciones positivas de LANGLEY, KILVINGSTON y OSBORNE (1906) y de LAWRENTY (1925), resecan del todo ambas cadenas paravertebrales del gato y demuestran, al año, la completa restitución anatómica y funcional de las fibras preganglionares.

También en 1930, LEE estudia la regeneración de las fibras simpáticas a través del músculo; y TOWER y RICHTER, en 1931-1932, observan que los reflejos galvánicos cutáneos reaparecen al cabo de un mes de la sección de los ramos preganglionares y faltan del todo después de la sección de las fibras postganglionares.

En 1939 SIMMONS y SHEENAN, en 1940 SMITHWICK y en 1949 FELDER y colaboradores, relatan numerosas observaciones de recuperación sudoral y vasomotora tras simpatectomía cervicotorácica que atribuyen a regeneración.

En 1938 MAES y SIMEONE notan la recuperación del funcionalismo del esplácnico hacia los 50-60 días de su resección.

En 1939 HODES y HINSEY, PHILIPS y HARE afirman que tras simpatectomía preganglionar en el gato, a través de sección extradural de las raíces torácicas, el retorno del funcionalismo sobreviene ya a los 36 días y que después de 229 días no es posible notar diferencia alguna entre el lado operado y el contralateral. De igual modo entre el 18 y 65 día sucede la recuperación funcional después de la simpatectomía lumbar.

HAIMOVICI y HODES, en 1940, en gatos del todo simpatectomizados, demuestran que entre el 54 y el 236 día la estimulación del simpático cervical provoca dilatación pupilar y retracción de la membrana nictitante, y

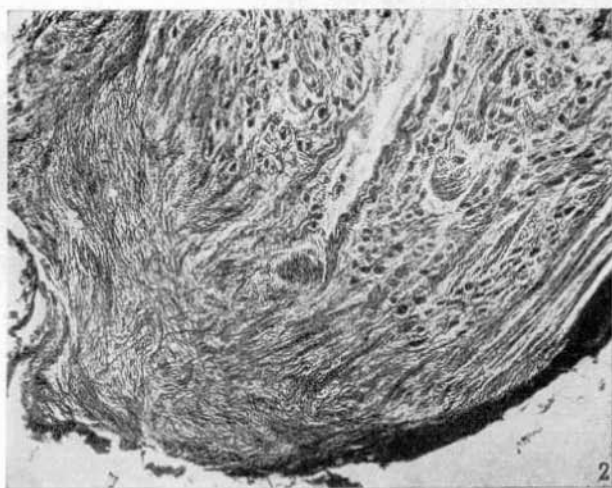


Fig. 2. — Sección en el extremo caudal del ganglio, proliferación de fibras nerviosas, después de diez días (Método de Cajal)

concluyen sosteniendo la posibilidad de regeneración incluso resecaando por entero las cadenas de ambos lados.

También en 1940, GIBSON estudia la regeneración de los filetes simpáticos después de la sección y sutura de la cadena cervical del gato, y demuestra que 44 días después ya se ha restablecido la continuidad nerviosa que aparece completa a los 92 días.

En 1948 HYNDMANN, WOLKIN y ALLEN sostienen que en el hombre son las fibras postganglionares las más dotadas de poder regenerativo.

En 1953 JOURDAN y MASBERNARD, estudiando el efecto cardioacelerador de la excitación cardíaca del cabo torácico del tronco vago-simpático, refieren el caso de uno de sus canes en el cual tres meses y medio después de la resección del vago-simpático en una extensión de dos cm. la reintervención permitió hallar un tronco regenerado cuya estimulación provocaba una evidente cardiomodulación.

En 1955 DEROM afirma, como conclusión de amplia investigación experimental, que todas las intervenciones sobre las fibras preganglionares, la intervención de Smithwick y la simple sección de la cadena dan luego una regeneración anatomofisiológica en un tiempo variable entre 9 y 23 meses, mientras las fibras postganglionares se regeneran más lentamente. En apoyo de los resultados experimentales cita algunas observaciones de la cadena con nuevas fibras mielínicas y amielínicas.

SAMUELS, en su tratado sobre enfermedades vasculares (1958), afirma que entre las causas de fracaso de la simpatectomía va incluida la notable propiedad regenerativa del tejido simpático y aconseja para reducir la posibilidad de recidiva —sin presumir de anularla del todo— envolver el extremo seccionado en el tejido muscular.

Otros autores, por el contrario, aunque admitiendo la posibilidad de que las fibras seccionadas se regeneren al menos parcialmente, no piensan sin embargo que ello pueda ser la causa de las recidivas clínicas. PAPEZ y colaboradores (1945), estudiando la regeneración a los dos años de la resección toracolumbar y esplancnicectomía bilateral, demuestran en los perros que la cadena aparentemente neoformada resulta en realidad de fibras conjuntivas con escasísimo tejido nervioso.

DENBER, en 1947, estudia el destino de las fibras preganglionares en las suprarrenales de dos sujetos muertos por hipertensión después de 19 y 7 meses, respectivamente, de simpatectomía dorsolumbar y esplancnicectomía bilateral: concluye que la denervación suprarrenal se mantuvo y que la reaparición de la hipertensión no puede atribuirse a la regeneración.

HOLLINSHEAD, en 1948, reúne en el gato la cadena cervical a los nervios con función sudorípara de la pata posterior. Excluye toda posibilidad de regeneración histológica y piensa que la recuperación del funcionalismo glandular depende de la acción de vecindad de las fibras que quedaron intactas.

LERICHE, en 1954, niega toda posibilidad de regeneración; y MENTHA, en 1956, se muestra asimismo contrario pensando que las recidivas se deben al socorro hacia la zona denervada por parte de fibras nerviosas vecinas.

ARNULF, en una comunicación personal, también habló contra la regeneración.

Concluyendo, podemos afirmar que para explicar la recuperación parcial del funcionalismo simpático en las primeras semanas de la denervación parece persuasiva la teoría de la adaptación (*reajustement*, según MENTHA): Con ella se puede interpretar bien tanto las áreas denervadas más extensas de lo que corresponde a la simpatectomía practicada, como los resultados sólo temporalmente satisfactorios cuando la denervación ha sido demasiado parcial o han sido respetadas importantes vías simpáticas ac-

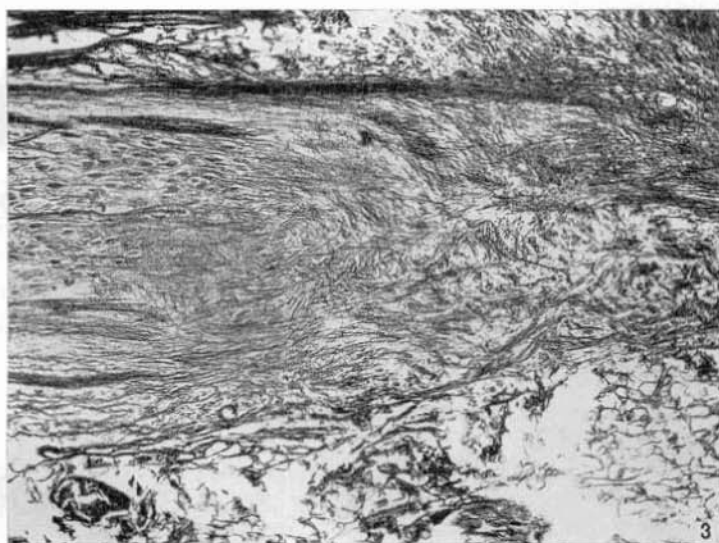


Fig. 3. — Sección en el extremo caudal del ganglio después de quince días; haces de fibrillas nerviosas regenerándose en el extremo inferior del muñón proximal.

cesorias. La sensibilización a la adrenalina de las arterias denervadas puede explicar otros motivos de fracaso cuando se han efectuado intervenciones postganglionares; si bien recientemente WHITE, SMITHWICK y SIMEONE afirman que no está aún establecido que los resultados de la denervación preganglionar sean superiores a los de la gangliectomía. Es interesante el hecho de que la importancia de la sensibilización disminuye con el tiempo, quizá en relación con el inicio de la regeneración.

A la recuperación funcional más tardía, dejando de lado las intervenciones incompletas y naturalmente las consecuencias inherentes a la evolución de la enfermedad, se oponen las dos tesis de la reorganización sostenida por GEOHEGAN y AIDAR y de la regeneración admitida por muchos investigadores aunque no suficientemente probada en el hombre.

Dado que, en precedentes estudios encaminados a observar el comportamiento del sistema nervioso simpático tras injerto y desarrollo del tumor de Walker en la cadena lumbar, uno de nosotros (MAGRASSI) pudo demostrar que en los animales de control en los que el muñón proximal de la cadena había sido envuelto en el músculo se observaban evidentes fenómenos regenerativos, hemos pensado volver sobre el argumento afrontando el problema de la regeneración a continuación de simpatectomía para aportar nuestra contribución experimental a este interesante problema. Así, hemos efectuado investigaciones en el perro para estudiar las modificaciones de los ganglios simpáticos y las fibras pre y postgangliónicas tras la interrupción de las vías preganglionares, del sector catenar intermedio entre dos ganglios y de un sector de cadena extenso comprendiendo uno o más ganglios.

Las investigaciones se han efectuado sobre lotes de perros de media talla, mantenidos vivos por distintos periodos de tiempo en iguales y buenas condiciones de alimentación y ambiente después de la intervención.

Las intervenciones se han practicado sobre la cadena simpática lumbar izquierda y derecha; sobre el sector de cadena que va del segundo al cuarto ganglio lumbar de una sola de las cadenas, dejando como control la contralateral.

La sección del simpático lumbar se efectuaba en animales, anestesiados con pentotal, por vía transperitoneal, lo que posibilita llegar con suficiente rapidez sobre la cadena simpática y así permitir intervenir en la misma sesión, con una sola herida, ambas cadenas.

Se mataba a los perros tras un periodo variable de dos a treinta días, contemporáneamente a animales de control normales. En aquellos en los cuales se había practicado la intervención en una sola cadena lumbar, la resección se efectuaba en ambos lados. En seguida, se extraía la cadena simpática, se distendía y fijaba sobre pequeños corchos con espinas de erizo a fin de que después de la fijación e inclusión se mantuviese bien derecha y al examen microscópico fuese posible seguir largos sectores de fibras o haces de fibras. Los cordones nerviosos se fijaban con los fijadores comunes histológicos para la normal coloración o en alcohol amoniacal para la impregnación argéntica, según el método fotográfico de Cajal, y luego incluidos en parafina. Tras la impregnación argéntica el material era cortado en series, y en algunos cortes se practicaba el viraje en oro, según Bielschowsky, y la coloración de fondo con carmín de alumbre. El examen microscópico de la cadena simpática «in situ» o tras resección ha permitido hacer algunas interesantes observaciones.

En los ganglios donde se practicó antes la interrupción de los rami comunicantes se presentaban el examen autopsico después del primer día ligeramente más voluminosos respecto a los contralaterales normales, mientras hacia los veinte o treinta días habían adquirido de nuevo forma y aspecto casi normales.

Si el corte se seguía hacia el extremo caudal del ganglio, este aparecía discretamente engrosado y deformado respecto a los contralaterales, y las

modificaciones de forma y volumen se mantenían en parte todavía después del treinta día de la intervención.

Las dos partes, craneal y caudal de la cadena, tras simple interrupción de un sector intermedio interganglionar o bien resección de un sector de cadena, después de algunos días aparecían aumentadas de volumen, de color rosado, ligeramente edematosas; a los 20-30 días el engrosamiento se limitaba a la parte craneal de la cadena, mientras la caudal tenía forma y color casi normal.

El examen microscópico de los cortes en serie de los sectores de la cadena simpática lumbar de los perros sometidos a los varios tipos de in-

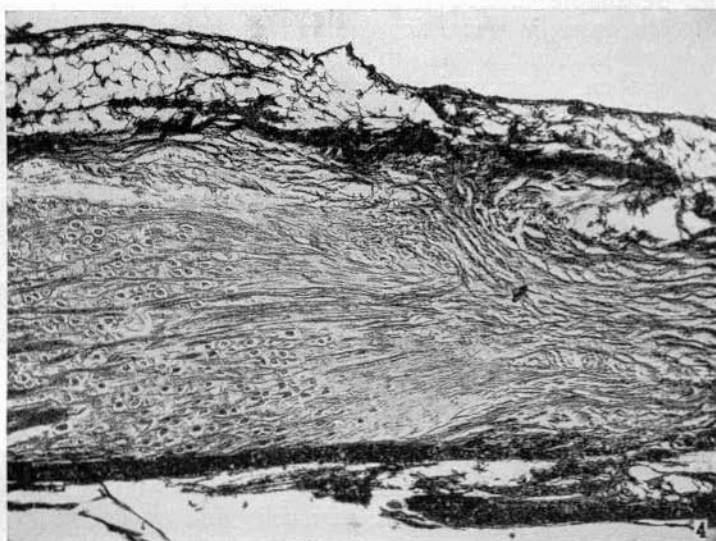


Fig. 4. — Sección en el extremo caudal del ganglio al cabo de un mes; haces de fibrillas nerviosas neoformadas dirigidas hacia el extremo proximal del cordón intermedio.

tervenciones y sacrificados después de varios periodos de tiempo ha permitido seguir el comportamiento de las fibras simpáticas preganglionares en los sectores vecinos al ganglio y en el interior de éste, de las fibras postganglionares en los sectores proximales y distales respecto a las lesiones y de las células de los ganglios situados craneal y caudalmente a la interrupción.

En algunas células nerviosas después de coloración con hematoxilina-eosina se pueden observar las características modificaciones descritas como subsiguientes a la interrupción de las fibras cuando el corte recae en la vecindad de la célula: vacuolización del protoplasma, aumento de volumen del nucléolo y precipitación de la cromatina a lo largo de la membrana nuclear o en bloque en torno al nucléolo. Con la impregnación argéntica se pueden observar acúmulos de gránulos argentófilos agrupados en algunas zonas del protoplasma celular de las que está desprovisto en otras zonas

que se presentan del todo sin colorear. Con el mismo método hemos podido estudiar los fenómenos de degeneración y regeneración de las fibras simpáticas. Estos últimos se manifiestan de modo preferible en el muñón proximal en las partes más vecinas a la sección o quizá también, si bien en forma más discreta, en el muñón caudal en su sector más lejano a la interrupción y próximo al ganglio sucesivo. La sección de los sectores comunicantes blancos y en consecuencia de las fibras preganglionares no ha ocasionado en el ganglio correspondiente graves alteraciones de su estructura si se exceptúan la degeneración de algunos grupos de fibras y la presencia de modificaciones de carácter degenerativo en algunas células ganglionares.

Después de simple interrupción de la cadena correspondiente al polo caudal del tercer ganglio simpático lumbar hemos observado inicialmente fenómenos degenerativos de las células y fibras simpáticas en la vecindad de la lesión, sea en la extremidad craneal, sea en la caudal, de los dos muñones. A continuación, la regeneración de las fibras se extendía al extremo inferior del muñón craneal con neoformación de numerosas fibrillas que infiltrando el tejido conjuntivo cicatrizal neoformado se dirigían hacia el muñón caudal de la cadena, donde en la proximidad de la lesión algunas células o grupo de fibras estaban aún discretamente conservadas y presentaban leves muestras regenerativas.

En un tercer lote de animales en los que se había practicado la interrupción del sector simpático interganglionar entre el tercero y cuarto ganglio hubo modificaciones del muñón craneal y caudal con características casi iguales a las observadas en los animales del lote precedente. Hay que considerar además que los fenómenos degenerativos correspondientes a la interrupción se extendían a un más largo sector de la cadena, sobre todo en el muñón caudal.

Ha sido interesante seguir sobre los preparados histológicos las modificaciones que sucedían tras la resección del tercer ganglio lumbar y de parte de los dos cordones intermedios correspondientes. También en estos animales se han observado fenómenos degenerativos en los dos muñones de cadena lumbar que quedaron «in situ» y en los dos ganglios inmediatamente contiguos (2.º y 4.º ganglio lumbares), limitados en el muñón proximal, más extendidos en el distal. Ya hacia el octavo o noveno día después de la interrupción era posible observar la presencia de numerosas fibrillas nerviosas neoformadas que invadían desordenadamente el tejido conjuntivo de la cicatriz, primero siguiendo un camino muy tortuoso, luego más rectilíneo y ordenándose en seguida en fascículos sutiles que se dirigían hacia el muñón caudal, recorriendo hacia los 25-30 días un sector de cerca 0,5 cm., como ha sido posible medir en algunos cortes particularmente afortunados en los que las fibrillas neoformadas eran visibles desde su origen a su extremo distal.

La regeneración de fibras nerviosas en la cadena ganglionar simpática no tiene características propias, sucede por simple crecimiento y progresión de las fibras interrumpidas o por subdivisión en fibras sutiles que siguen un trayecto más o menos rectilíneo a veces con repliegues o desviaciones notables según los casos y las condiciones del conectivo cicatrizal neofor-

mado, como lo demuestran los frecuentes engrosamientos terminales de las fibras.

La extremidad proximal del muñón caudal sufre con frecuencia fenómenos degenerativos, como engrosamiento de las fibras, formación de gruesas varicosidades, particularmente argentófilas, fragmentación y en consecuencia destrucción del material argentófilo, seguido a veces de la conectivización del muñón en su sector más vecino a la interrupción. La parte de cordón intermedio más vecina al ganglio presenta fibras o haces de fibras todavía bien conservadas, y de algunas de éstas, probablemente fibras pre

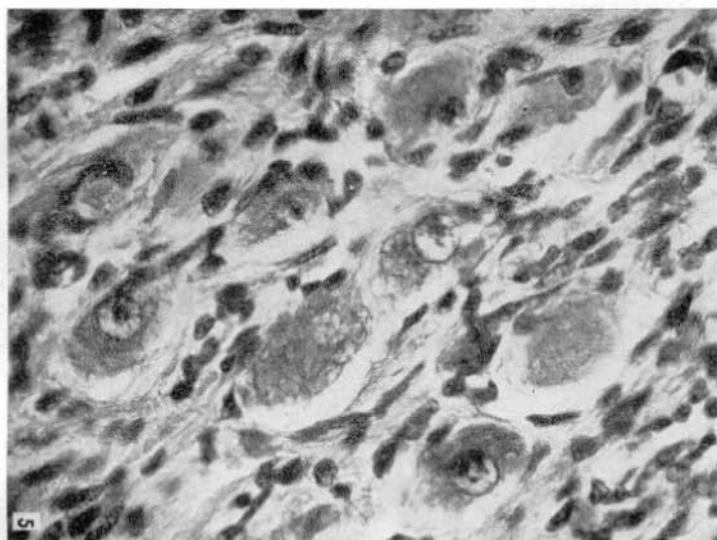


Fig. 5. — Células de un ganglio simpático tras la interrupción de la cadena lumbar en el extremo caudal del ganglio. Evidentes fenómenos de vacuolización del protoplasma celular.

o postganglionares directas en el animal normal de los ganglios inferiores a los superiores, parten grupos de fibrillas neoformadas directas hacia arriba.

De los resultados de nuestras investigaciones creemos poder confirmar que, en el perro, la interrupción de la cadena simpática lumbar tras sección del cordón intermedio y de los rami comunicantes o resección de uno o más ganglios da lugar a fenómenos regenerativos de las fibras que evolucionan no obstante muy lentamente si se compara a la generación de los nervios sensitivos y motores, recorriendo en unos 30 días un espacio de cerca 0,5 cm.

RESUMEN

Los autores estudian en el perro el comportamiento de los ganglios simpáticos y de las fibras pre y postganglionares a continuación de la interrupción de los rami comunicantes blancos, de cordones intermedios intergan-

glionares y tras la resección de uno o más ganglios y de sectores más o menos largos de la cadena simpática lumbar. Han podido observar evidentes fenómenos regenerativos de las fibras simpáticas que evolucionan muy lentamente en comparación a la regeneración de los nervios sensitivos y motores, recorriendo en unos 30 días un trayecto de cerca 0,5 cm.

SUMMARY

Studies of sympathetic denervation in dogs are presented.

BIBLIOGRAFÍA

- BACQ, M. y DWORKIN, G. — *Regeneration of fibers of the sympathetic adrenal system*. "Am. J. of Physiol.", 93:623:1930.
- BARCROFT, H. y WALKER, A. — *Return of tone in blood vessels of the upper limb after sympathectomy*. "Lancet", 1:1035:1949.
- BARTOLOMUCCI, E. — *Contributo allo studio degli esiti lontani della simpaticectomia nella malattia di Buerger e Raynaud*. "Progresso Medico", 4:171:1948.
- BATTEZZATI, M. — *Indicazioni agli interventi sul simpatico nelle affezioni vasali periferiche. Precisazioni sulla simpaticectomia lombare*. "Min. Chir.", 5:161:1950.
- BERGMANN, L. L.; PINCKNEY, J. H.; PICK, J.; WERTHEIM, H. M. — *On the histology of surgically removed sympathetic ganglia*. "Surgery", 24:605:1948.
- DE CASTRO, F. — *La regeneración de las fibras pre y post-ganglionares en el sistema nervioso autónomo*. XVº Congreso Soc. Int. Chir. 1953, pág. 732.
- DENBER, H. C. B. — *The question of regeneration of nerve fibers to the human adrenal gland after bilateral sympathectomy*. "Ann. Surg.", 126:332:1947.
- DEROM, E. — *Etude expérimentale de l'innervation, de l'énervation et de la régénération du système sympathique vasomoteur des membres*. "Minerva Cardioangiologica Europea", 1:485:1955.
- DONATI, C. S. y PERUZZO, L. — *I ganglioplegici nelle arteriopatie*. VI Symposium de Neurol. Vegetative — Strasbourg 1955.
- DRESZELER, W. — *Sexualstörungen nach lumbalen Grenzstrangresektion*. "Deutsch. Med. Wschr.", 74:739:1949.
- FREEMAN, N. E.; SMITHWICK, R. H.; WHITE, J. C. — *Adrenal secretion in man: reactions of blood vessels of human extremity sensitized by sympathectomy to adrenalin and to adrenal secretion resulting from insulin hypoglycemia*. "Am. J. Physiol.", 107:529:1934.
- GEOHEGAN, W. A. y AIDAR, O. J. — *Functional reorganization following pregangliectomy*. "Proc. Soc. Exp. Biol.", 50:365:1942.
- GIBSON, W. C. — *Degeneration and regeneration of sympathetic synaps*. "J. Neurophysiol.", 3:237:1940.
- HAIMOVICI, H. y HODES, R. — *Preganglionic nerve regeneration in completely sympathectomized cats*. "Am. J. Physiol.", 128:463:1940.
- HERMANN, H. — *Über regenerationsphänomene am peripheren vegetativen Nervensystem*. VI Symposium de Neurol. Végétative. Strasbourg, 1955.
- HINSEY, J. C. y PHILLIPS, R. A. — *Skin temperature studies on sympathectomized and deafferented cats*. "Am. J. Physiol.", 123:101:1958.

- HODES, R. — *Exercise in sympathectomized cats.* "Am. J. Physiol.", 126:171:1939.
- HOLLINSHEAD, H. W. — *An attempt to innervate sweat glands through preganglionic fibers.* "J. Comp. Neurol.", 39:193:1948.
- HYNDMAN, O. R. y WOLKIN, J. — *Sweat mechanisms in man; study of distribution of sweat fibers from sympathetic ganglia, spinal roots, spinal cord and common carotid artery.* "Arch. Neurol. Psychiat.", 45:446:1941.
- HYNDMAN, O. R. y WOLKIN, J. — *The pilocarpine sweating test. A valide indicator in differentiation of preganglionic and postganglionic sympathectomy.* "Arch. Neurol. Psychiat.", 45:992:1941.
- KUNTZ, A.; ALEXANDER, X. F.; FURCOLO, C. L. — *Complete sympathetic denervation of the upper extremity.* "Arch. Surg.", 107:25:1938.
- KUNTZ, A. — "The neuroanatomic basis of surgery of the autonomic nervous system", Charles C. Thomas, Springfield, 1949.
- LANGLEY, J. N. — *On the course and connections of the secretory fibers supplying the sweat glands of the feet of the cat.* "J. Physiol.", 12:347:1831.
- LERICHE, R. — "Physiologie, pathologique et traitement chirurgical des maladies artérielles de la vasomotricité". Masson et Cie., Paris 1945.
- LERICHE, R. — *Le problème de l'impuissance sexuelle chez l'homme. A propos d'une thrombose de la terminaison aortique traitée par double gangliectomie lombaire et réexaminée au bout de 5 ans.* "Presse Méd.", 57:157:1949.
- LIVINGSTONE, W. K. — *Evidence of active invasion of denervated areas by sensory fibers from neighboring nerves in man.* "J. Neurosurg.", 4:140:1947.
- LYNN, R. B. y MARTIN, P. — *Lack of return of vascular tone in the feet after sympathectomy.* "Lancet", 1:1108:1950.
- MALAN, E. — *La réactivité vasculaire périphérique après sympathectomie ganglionnaire.* VI Symposium de Neurol. Végétative — Strasbourg, 1955.
- MC PHERSON, A. y KESSEL, A. — *Duration of vasodilatation after lumbar sympathectomy.* "Lancet", 270:713:1956.
- MENTHA, C. — *De la régénération du système nerveux sympathique.* "Hommage a R. Leriche", pag. 109. Masson et Cie., Paris 1956.
- MENTHA, C. — "Bases physiologiques de la chirurgie neuro-vasculaire" Masson et Cie., Paris, 1956.
- MONTORSI, W.; GHIRINGHELLI, C.; TIBERIO, F.; LAVORATO, F. — *Contributo allo studio del problema della ripresa funzionale del simpatico dopo interruzione chirurgica: la resistenza elettrica cutanea prima e dopo gangliectomia lombare e toracica.* "Min. Cardioangiol.", 5:354:1957.
- MORONE, C. — *Fenomeni regressivi dei gangli simpatici nelle arteriti periferiche.* "Riv. di Anat. Pat. e di Oncol.", 3:97:1950.
- MORONE, C. — *Alterazioni istologiche dei gangli simpatici umani in soggetti affetti da ipertensione arteriosa essenziale.* "Riv. di Pat. e Clinica", 6:95:1951.
- MORONE, C. y ZORZOLI, G. C. — *Ricerche istochimiche sul pigmento delle cellule nervose dei gangli simpatici normali e patologici (endoarterite obliterante; ipertensione arteriosa essenziale).* "Riv. di Pat. e Clinica", 5:223:1950.
- PAPEZ, J. W.; JENSEN, A. V.; DUKES, H. H. — *Degree and nature of regeneration of splanchnic innervation to the adrenal gland two years following complete bilateral sympathectomy in dogs.* "J. Neurophysiol.", 8:1:1945.
- PEZZUOLI, G.; MONTORSI, W.; GHIRINGHELLI, C.; PIELL, P. — *Considerazioni sui risultati a distanza della gangliectomia lombare nelle arteriopatie degli arti in-*

- feriori — *Variazioni della temperatura cutanea e della velocità di circolo*. "Rass. Med.", 32:219:1955.
- PUGLIONISI, A. — *Sulle modificazioni del tono venoso dopo gangliectomia*. "Min. Chir.", 9:133:1954.
- RAY, B. S. y CONSOLE, A. D. — *Residual sympathetic patwais after paraverthebral sympathectomy*. "J. Neurosurg.", 5:23:1948.
- ROSE, S. S. — *An investigation into sterility after lumbar ganglionectomy*. "Brit. Med.", 4804:247:1953.
- SIMEONE, F. A. — *The effect of the regeneration of the nerve supply on the sensitivity of the denervated nictitating membrane to adrenine*. "Am. J. Physiol.", 120:466:1937.
- SMITHWICK, R. H. — *Modified dorsal sympathectomy for vascular spasm (Raynaud's disease) of upper extremity; preliminary report*. "Ann. Surg.", 104:339:1936.
- SUNDER-PLOSSMANN, P. — "Sympathikus Chirurgie". Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1953.
- TELFORD, E. D. — *The technic of sympathectomy*. "Brit. J. Surg.", 23:448:1935.
- THOMPSON, J. E.; BROSE, N. A.; SMITHWICK, R. H. — *Patterns of electrical skin resistance following sympathectomy*. "Arch. Surg.", 60:431:1950.
- WEDDEL, G.; GUTMANN, L.; GUTMANN, E. — *The local extension of nerve fibers into denervated areas of skin*. "J. Neurol. Psychiat.", 4:206:1941.
- WERTHEIMER, P. — "Neurochirurgie Fonctionnelle". Masson et Cie., Paris, 1956.
- WHITE, J. C.; SMITHWICK, R. H.; SIMEONE, F. A. — "The anatomic nervous system". The Macmillan Comp., New York, 1952.
- WHITELAW, G. P. y SMITHWICK, R. H. — *Some secondary effects of sympathectomy with particular reference to disturbance of sexual function*. "New Engl. J. Med.", 245:121:1951.