

**UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

***Cátedra de Anatomía Patológica***

***Departamento de Cirugía General de la Residencia Sanitaria de La Seguridad Social  
"Ntra. Sra. De Aranzazu". San Sebastián.***

***Departamento de Anatomía Patológica de la Ciudad Sanitaria de la Seguridad Social  
"Enrique Sotomayor". Bilbao***

***Título:***

***ARTERIOPATÍA OCLUSIVA CRÓNICA DE EXTREMIDADES  
INFERIORES. ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL DE LOS  
GANGLIOS SIMPATICOS LUMBARES Y SU CORRELACIÓN  
CON LA CLÍNICA***

***Trabajo realizado para optar  
al grado de Doctor por D.  
José Luis Elorza Orúe***

***San Sebastián Abril de 1983***

**D. JOSE MARÍA RIVERA POMAR, CATEDRÁTICO DE HISTOLOGÍA, EMBRIOLOGÍA GENERAL Y ANATOMIA PATOLÓGICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO.**

**D. ANTONIO DE LOS RIOS SAINZ DE LA MAZA, DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA.**

CERTIFICAN: Que el presente trabajo, que lleva por título: “**ARTERIOPATIA OCLUSIVA CRONICA DE EXTRAMIDADES INFERIORES. ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL DE LOS GANGLIOS SIMPATICOS LUMBARES Y SU CORRELACIÓN CON LA CLÍNICA**”, Ha sido realizado en el Departamento de Histología y Anatomía Patológica de la Facultad de Medicina y de la Ciudad Sanitaria de la Seguridad Social de Cruces, por D. José Luis Elorza Orúe, bajo nuestra dirección y supervisión, considerando que reúne los requisitos necesarios para la obtención del título de Doctor en Medicina y Cirugía.

Lo que hacemos constar a petición del interesado para que surta los efectos oportunos.

Bilbao, 5 de Abril de 1983

Agradecimiento especial al Prof. D. José M. Rivera Pomar, amigo y director infatigable de este trabajo.

Al Dr. D. Antonio de los Ríos Saiz de la Maza, codirector de este trabajo, que demostró una inagotable paciencia en la realización del mismo.

Al Dr. D. Manuel Cárdenas Rodríguez, que con su eterna juventud me dio el ánimo necesario para el comienzo de este estudio.

A los Dres. Javier Álvarez Caperochipi y Rudesindo Cabeza Sánchez que, en todo momento, me animaron a continuar la obra empezada.

A la ayudante técnica Gloria Laiz Rodríguez, realizadora del minucioso trabajo de laboratorio.

Al ayudante técnico D. Daniel Suso Pérez, por su esmerado trabajo en el laboratorio fotográfico, imprescindible para la presentación iconográfica.

A Miguel Ignacio Imaz y Álvaro Saldaña, colaboradores en los esquemas que ilustran esta obra.

A la Fundación "José M. Aristrain" por la beca concedida para la compra del material con que se realizó este trabajo.

Por fin, mi agradecimiento a todos cuantos se interesaron por mi labor, me alentaron a llevarla a buen término y a los que pacientemente se interesen por su contenido.

A María Asun

Alberto y Malen

## **INDICE**

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION                              | 10 |
| 2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS               | 12 |
| 2.1. La cadena simpática lumbar              | 13 |
| 2.1.1. Anatomía                              | 13 |
| 2.1.2. Histología                            | 17 |
| 2.1.2.1. Microscopía óptica                  | 17 |
| 2.1.2.1.1. La neurona                        | 17 |
| 2.1.2.1.2. Las expansiones neuronales        | 18 |
| 2.1.2.1.3. Las sinapsis                      | 19 |
| 2.1.2.1.4. Las células satélites             | 19 |
| 2.1.2.1.5. El intersticio y vasos sanguíneos | 20 |
| 2.1.2.2. Microscopía electrónica             | 21 |
| 2.1.2.2.1. La neurona                        | 21 |
| 2.1.2.2.2. Las expansiones neuronales        | 23 |
| 2.1.2.2.3. Las sinapsis                      | 24 |
| 2.1.2.2.4. Las células satélites             | 25 |
| 2.1.2.2.5. El intersticio                    | 27 |
| 2.1.2.2.6. Los vasos sanguíneos              | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.2.3. Variaciones en la estructura del ganglio simpático con la edad   | 29 |
| 2.1.2.3.1. Microscopía óptica   | 29 |
| 2.1.2.3.2. Microscopía electrónica  | 30 |
| 2.1.3. <u>Fisiología</u>  | 31 |
| 2.2. <u>La simpatectomía lumbar</u>   | 33 |
| 2.2.1. Recuerdo histórico   | 33 |
| 2.2.2. Efectos de la simpatectomía lumbar   | 38 |
| 2.2.3. Indicaciones de la simpatectomía lumbar  | 42 |
| 2.2.4. Técnica quirúrgica   | 46 |
| 2.2.5. Complicaciones postoperatorias   | 48 |
| 2.2.6. Resultados de la simpatectomía lumbar  | 50 |
| 2.2.7. Alteraciones encontradas en los ganglios simpáticos en pacientes afectos de enfermedad arterial oclusiva | 58 |
| 2.2.7.1. Microscopía óptica   | 58 |
| 2.2.7.2. Microscopía electrónica  | 59 |
| 3. MATERIAL Y METODOS DE ESTUDIO  | 61 |
| 3.1. Material   | 62 |
| 3.2. Métodos  | 72 |

|  |    |
|--|----|
| 4. RESULTADOS  | 74 |
| 4.1. Resultados clínicos   | 76 |
| 4.2. Resultados del estudio ultraestructural   | 83 |
| 4.2.1. Resultados globales   | 83 |
| 4.2.1.1. Hallazgos a nivel neuronal y de células satélites                                   | 83 |
| 4.2.1.2. Hallazgos a nivel del intersticio y componente<br>Vascular                          | 90 |
| 4.2.2. Correlación entre las alteraciones halladas en los<br>distintos grupos de pacientes   | 95 |
| 4.2.2.1. Resultados según el tipo de arteriopatía  | 95 |
| 4.2.2.2. Resultados según el estadio de evolución clínica                                    | 96 |
| 4.2.2.3. Resultados según el estadio de evolución clínica<br>en pacientes arterioscleróticos | 96 |
| 4.2.2.4. Resultados en relación con las imágenes<br>arteriográficas                          | 97 |
| 4.2.2.5. Resultados según los grupos de edad   | 98 |
| 4.2.2.6. Resultados en relación con la evolución<br>clínica tras la simpatectomía lumbar     | 98 |

|   |     |
|---|-----|
| 5. DISCUSION  | 102 |
| 5.1. Desde el punto de vista clínico                | 103 |
| 5.2. Hallazgos ultraestructurales                   | 108 |
| 5.2.1. Neuronas y células satélites                 | 109 |
| 5.2.1.1. Gránulos electron-densos                   | 109 |
| 5.2.1.2. Vacuolización del citoplasma neuronal      | 111 |
| 5.2.1.3. Otras alteraciones del citoplasma neuronal | 112 |
| 5.2.1.4. Alteraciones nucleares                     | 113 |
| 5.2.1.5. Alteraciones de las expansiones neuronales | 114 |
| 5.2.1.6. Células satélites                          | 115 |
| 5.2.2. Intersticio y sistema vascular               | 115 |
| 5.2.2.1. Intersticio                                | 115 |
| 5.2.2.2. Componente vascular                        | 117 |
| 6. CONCLUSIONES                                     | 120 |
| 7. BIBLIOGRAFIA                                     | 122 |
| 8. PROTOCOLOS DE LOS PACIENTES                      | 135 |
| ICONOGRAFIA   | 174 |

## ***1 - INTRODUCCION***

# **1- INTRODUCCIÓN**

El gran número de pacientes afectados de arteriopatías oclusivas crónicas de extremidades inferiores, en sus diversos estadios de evolución clínica, que a pesar del advenimiento de la cirugía arterial directa se siguen beneficiando del uso de la simpatectomía lumbar, nos impulsa a considerar algunos aspectos de dicha intervención en este tipo de pacientes.

Desde su introducción por Julio Diez en Buenos Aires en el año 1.924, numerosos estudios y trabajos se han publicado sobre el tema. Primero para tratar de confirmar los buenos resultados obtenidos y extender su uso a todos los tipos de arteriopatías; más tarde para sentar, mediante diversos tipos de pruebas, las indicaciones para este tipo de cirugía; finalmente para discutir su valor frente a la cirugía arterial reparadora.

Otro gran número de trabajos se han dirigido a estudiar los efectos de la simpatectomía lumbar sobre el estudio circulatorio de las extremidades simpatectomizadas. Unas veces por estudios experimentales, especialmente en perros, y otras en la clínica humana.

Sin embargo, no son muchos los autores que tratan de investigar sobre las posibles alteraciones de la estructura y ultraestructura de los ganglios simpáticos lumbares extirpados en el curso de una simpatectomía.

René LERICHE (1.927) se hacía la pregunta: “La sympathectomie lombaire, a-t-elle une base anatomo-pathologique?”. A pesar de ello la gran mayoría de autores que han observado el microscopio los ganglios simpáticos lumbares lo han hecho para confirmar que efectivamente se trataba de un ganglio simpático el material extirpado y no de un ganglio linfático, uréter o estructuras aún más dispares.

Los autores que han investigado con microscopía óptica o electrónica los ganglios simpáticos no encuentran alteraciones específicas en su estructura en relación con la enfermedad arterial oclusiva.

Esta es la razón para que en una serie de 37 pacientes ingresados en un Servicio de Cirugía General con arteriopatías oclusivas crónicas de extremidades inferiores, se haya estudiado la ultraestructura de los ganglios simpáticos extirpados quirúrgicamente con fines terapéuticos, para tratar de esclarecer, en la medida de lo posible, si existe relación entre las alteraciones de su ultraestructura y los hallazgos clínicos.

## **2 – ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS**

## **2.1. La cadena simpática lumbar**

## **2.1. La cadena simpática lumbar**

### **2.1.1. Anatomía**

La cadena simpática lumbar comprende una parte de los dos cordones ganglionados que, más o menos simétricamente, se extienden a ambos lados de la columna vertebral desde la base del cráneo hasta el coxis, donde ambas cadenas se fusionan. Estos cordones ganglionados conectan por una parte con el sistema nervioso central y por otra con los efectores periféricos.

Emerge, la cadena simpática lumbar, entre los pilares del diafragma y se sitúa en el ángulo diedro constituido por los cuerpos de las vértebras lumbares y el músculo psoas, proyectándose algo más sobre la cara anterior que sobre la lateral del raquis lumbar.

A la derecha está oculta por la vena cava inferior y cruzada por delante por las venas lumbares, especialmente en la parte alta donde cruza una gruesa vena lumbar. A la izquierda no está tan oculta por la aorta, por la tendencia de este vaso a situarse más medialmente, pero se encuentra más envuelta en una densa red de tejido linfático.

El límite inferior de la cadena simpática lumbar lo constituye el promontorio sacro, por debajo del cual se continua con la cadena sacra. En su parte derecha el límite lo señala el cruce con la vena iliaca primitiva y, a la izquierda, dicho límite lo indica la arteria iliaca primitiva (HUREAU Y MULLER, 1.977).

La cadena simpática lumbar está constituida por una serie de abultamientos, los ganglios simpáticos paravertebrales, los cuales se encuentran unidos entre sí por el cordón intermedio y el sistema nervioso cerebro-espinal por medio de unos filetes nerviosos llamados ramos comunicantes (TRUEX, 1.963 Y ROUVIÉRE, 1.964).

En teoría, podría esperarse un ganglio simpático para conexiones sinápticas a cada nivel segmentario de la médula espinal. No es el caso de la cadena simpática lumbar, ya que como dicen YEAGER Y COWLEY (1.948) y SIMEONE (1.977) es la parte más variable de la anatomía humana. Esto es porque la agregación de neuronas que emigran de la cresta neural en el desarrollo embriológica no buscan el adherirse a ninguna vértebra (SIMEONE, 1.977).

Por lo tanto, no son cinco los ganglios simpáticos que nos vamos a encontrar a cada lado de la columna vertebral. YEAGER Y COWLEY (1.948) en 36 disecciones de la cadena simpática lumbar encuentran un número variable de ganglios entre dos y cinco, con una media de tres ganglios. Indican asimismo la inconstancia del primer ganglio y afirman que el ganglio más constante se encuentra sobre el cuerpo de la segunda vértebra lumbar.

COWLEY Y YEAGER (1.949) en material procedente de 50 autopsias encuentran un número de ganglios variables entre uno y cinco con una media de tres ganglios. También encuentran el más constante sobre el cuerpo de la segunda vértebra lumbar.

Un número variable de uno a ocho ganglios encuentra SIMEONE (1.977 y 1.979) y también halla el ganglio más constante sobre el cuerpo de la segunda vértebra lumbar.

Pero no sólo consiste en esto la variabilidad de la cadena simpática, sino que pueden hallarse grupos de neuronas en relación con los ramos comunicantes, en los troncos nerviosos o en las estructuras plexiformes adyacentes, como lo notifican KUNTZ y ALEXANDER (1.950). También MAVOR y col. (1.955) e IMPARATO (1.979) comunican la existencia de ganglios accesorios en la masa muscular del psoas y FONTAINE y col. (1.979) y FLOREZ y col. (1.981) señalan la existencia de grupos neuronales incluso en la propia pared vascular.

Existe, por tanto, una gran variabilidad en lo que respecta al número y a la localización de los ganglios simpáticos lumbares.

Por su parte los ramos comunicantes, es decir, los filetes nerviosos que conectan los ganglios simpáticos con los centros nerviosos o con los efectores periféricos, van a ser de dos tipos.

Unos de estos ramos comunicantes van desde el sistema nervioso central a los ganglios paravertebrales y son los ramos comunicantes blancos o fibras preganglionares constituidas por fibras nerviosas mielínicas.

Los que parten de los ganglios hacia los órganos efectores, los ramos comunicantes grises, son fibras nerviosas postganglionares o amielínicas (ROUVIÈRE, 1.964 y TRUEX, 1.963).

Los ramos comunicantes blancos nacen de las neuronas de las astas laterales de la médula espinal, que se extienden desde el octavo segmento cervical hasta el segundo, o a veces el tercero, segmento lumbar. La inervación preganglionar para las extremidades inferiores proviene desde D-10 hasta L-2 ó L-3 y sus cilindroejes cursan por las raíces anteriores de los nervios espinales y raquídeos y experimentan sinapsis en los ganglios simpáticos (IMPARATO, 1.979).

Los ramos comunicantes grises que de la cadena simpática laterovertebral van a los miembros inferiores lo hacen bien uniéndose a los nervios raquídeos que van a constituir los plexos lumbar y sacro, o bien pasando directamente de la cadena simpática a los segmentos proximales de troncos vasculares (arteria iliaca primitiva, iliaca externa y parte inicial de la femoral común) (HUREAU y MULLER, 1.977).

Así como hemos visto que el número y localización de los ganglios ofrece una gran variabilidad, también es extremadamente variable y compleja la disposición de estos ramos comunicantes.

Las fibras preganglionares pueden actuar de tres formas: 1) establecen sinapsis con las neuronas postsinápticas inmediatamente; 2) pueden dirigirse en sentido ascendente o descendente, atravesando uno o más ganglios y establecer sinapsis con neuronas situadas cinco o seis espacios por arriba o por abajo del segmento en que han salido, y; 3) pasan directamente sin establecer sinapsis en ningún ganglio.

Cada fibra presináptica puede establecer contacto con más de una neurona postsináptica, incluso 20 o más (RANSON, 1.926 y SIMEONE, 1.977).

Esta variabilidad hace que el número de ramos comunicantes para un solo ganglio sea imposible de determinar. YEAGER y COWLEY (1.948) indican que la identificación de la dirección de los ramos de un ganglio (ascendente, descendente o transversos, uniéndose entre sí las cadenas de uno y otro lado) es irrealizable. Hallan un número variable de ramos entre dos y

siete para cada ganglio, si bien advierten que pueden haber seccionado inadvertidamente pequeñas fibras sin identificar.

COWLEY y YEAGER (1.949) llegan a idénticas conclusiones estimando el número de ramos para un solo ganglio variable entre uno y diez.

También, entre esta diversificación, tenemos que contar los ramos que contactan con los ganglios accesorios.

El cordón intermedio, que contacta unos con otros los distintos ganglios, está constituido por fibras nerviosas ascendentes y descendentes. Teniendo en cuenta que la cadena simpática en la médula se interrumpe a nivel de L-2 ó L-3 y que por debajo de este nivel no hay ramos comunicantes blancos, las fibras preganglionares para los ganglios adyacentes descienden por este cordón intermedio.

Sin embargo, rara vez este cordón intermedio es único, ya que lo más frecuente es que se encuentra desdoblado en dos, tres o más filamentos (COWLEY y YEAGER, 1.949, EL-TORAEI, 1.966, FONTAINE, 1.966, VAN DER STRICH b; 1.977 y YAO BERGAN, 1.973). Cuando esto ocurre es frecuente encontrar una cadena más fina apoyada sobre las apófisis costiformes de las vértebras.

Como vemos, la variabilidad de todas las estructuras que componen la cadena simpática lumbar es extremadamente frecuente y compleja.

## **2.1.2. Histología**

Un ganglio simpático lumbar está constituido por una cápsula de tejido conjuntivo de la que parten tabiques hacia el interior y dentro de la cual se encuentran entremezcladas células nerviosas, fibras nerviosas, células satélites y vasos sanguíneos.

En el presente capítulo vamos a repasar cada uno de estos componentes a la luz del microscopio óptico y del microscopio electrónico. Al final del capítulo haremos un breve comentario sobre las alteraciones que, en estas estructuras, ocurren con la edad.

### **2.1.2.1. Microscopía óptica**

#### **2.1.2.1.1. La neurona**

Las neuronas de los ganglios simpáticos son del tipo multipolar con un tamaño que varía entre las 20 y las 60 micras, con dendritas muy variables en número y longitud, pudiendo variar su número de 3 ó 4 hasta 20.

De acuerdo con la longitud de las dendritas RAMON y CAJAL (1.972) distingue tres tipos de neuronas: células provistas exclusivamente, o casi exclusivamente, de dendritas cortas; células provistas únicamente de dendritas largas, y; células mixtas con dendritas largas y cortas.

El núcleo, rodeado de una membrana nuclear, es esférico u ovoide y ocupa una posición central. El carioplasma se distingue por su carencia de partículas de cromatina y su típica apariencia de vesícula clara.

Dentro del núcleo existe un grueso nucléolo que destaca del carioplasma pálido y en el que se concentra la mayor parte de la cromatina.

Algunas células simpáticas son binucleadas e incluso multinucleadas (BEATON y col., 1.939, DYCK, 1.975 y TRUEX, 1963), aunque esto es más frecuente en el recién nacido (APPENZELLER, 1.976).

Dentro del citoplasma de la neurona simpática se encuentran diversos orgánitos e inclusiones.

Las neurofibrillas son unas estructuras en forma de fibrillas extremadamente finas, homogéneas y continuas a través del cuerpo celular y sus prolongaciones. En el cuerpo celular se cruzan y entrelazan formando una verdadera red, mientras que en las prolongaciones corren rectas y dispuestas paralelamente, especialmente en el axón.

La sustancia cromófila o gránulos de Nissl está constituida por gránulos o aglomeraciones de gránulos intensamente teñidos por los colorantes básicos. En la neurona simpática esta sustancia se encuentra difusamente esparcida, como polvo, en el citoplasma y situada preferentemente en la periferia. Se halla también en las dendritas, pero está ausente en el axón y en el cono de implantación de donde se origina esta prolongación.

Las mitocondrias, en forma de gránulos o filamentos, están distribuidas por todo el cuerpo celular, las dendritas y el axón.

El aparato de Golgi forma un retículo perinuclear complicado que puede extenderse dentro de las dendritas. A veces está uniformemente distribuido por el cuerpo celular y aparece como una madeja embrollada de tortuosas pequeñas vacuolas anastomosadas entre sí y dispuestas alrededor del núcleo.

Los lisosomas son gránulos que contienen enzimas hidrolíticas.

Dentro de la neurona existen también inclusiones de pigmentos, como la lipofuscina que se halla en forma de gránulos y que poseen una marcada autofluorescencia (DYCK y col., 1.975).

También hay acúmulos de melanina que puede estar distribuida en una estrecha zona periférica o agregada en una restringida porción del cuerpo celular, usualmente adyacente a la base de una de las dendritas largas. Otras veces forma como una masa al lado del núcleo (KUNTZ, 1.938).

#### **2.1.2.1.2. Las expansiones neuronales**

Las expansiones neuronales del ganglio simpático están constituidas por las dendritas de las neuronas del propio ganglio, sus axones y los axones de las neuronas preganglionares de la médula espinal que terminan en el ganglio o bien lo atraviesan.

Las dendritas son simples prolongaciones citoplásmicas que tienen la misma estructura que el citoplasma del cuerpo celular.

Las dendritas de las neuronas de los ganglios simpáticos pueden ser largas y cortas. Las dendritas cortas se ramifican entre el pericarion y la capa de células satélites que rodean la neurona. Éstas pueden ramificarse en todas direcciones o bien formar estructuras glomerulares a un solo lado. Estos “glomérulos” están, con frecuencia, formados por las prolongaciones dendríticas entrelazadas de dos o más células y todas las células así entrelazadas están encerradas en una sola capa de células satélites.

Las dendritas largas perforan la vaina de células satélites y corren fuera de ella a distancias variables pudiendo entrelazarse con las de otras células. Estas dendritas largas forman, junto con las fibras preganglionares y los axones de las células autonómicas los intrincados plexos de fibras nerviosas entre las células.

Muchas de las células simpáticas tienen dendritas largas casi indiferenciables de los axones.

En axón es una prolongación larga y delgada que se origina en una masa cónica de protoplasma llamada “cono axónico”. Está constituido por neurofibrillas densamente apretadas que corren paralelas y se continúan con las del cuerpo celular. Estas neurofibrillas están embebidas en el axonoplasma en el que también se encuentran mitocondrias en forma de bastoncillos.

Los axones se diferencian del cuerpo celular y de las dendritas en que tanto ellos como el cono axónico, carecen de gránulos de Nissl.

El extremo distal de cada axón se ramifica en arborizaciones terminales.

Los axones que se originan de las neuronas simpáticas del ganglio paravertebral son amielínicos y están rodeadas por una capa de células de Schwann y el neurilema.

Los axones preganglionares que llegan al ganglio paravertebral son mielínicos y se encuentran rodeados por células de Schwann que elaboran la mielina y constituye la vaina de mielina y el neurilema.

#### **2.1.2.1.3. Las sinapsis**

Las fibras preganglionares o axones que llegan al ganglio simpático pueden subdividirse repetidamente dentro de él y formar ramificaciones pericelulares. Las fibrillas terminales finalizan en el cuerpo celular por medio de anillos o bordes neurofibrilares.

Más comunes que estas sinapsis axosomáticas son las sinapsis axodendríticas, donde las fibras preganglionares terminan en diversas ramificaciones en contacto con las ramificaciones de las dendritas intra o extracapsulares.

Una sola fibra preganglionar puede establecer relaciones sinápticas con varias y hasta con un gran número de neuronas simpáticas.

El microscopio óptico revela en los botones terminales mitocondrias y neurofibrillas.

#### **2.1.2.1.4. Las células satélites**

Las neuronas, o pequeños grupos de neuronas, están rodeadas por una capa de células satélites semejantes a las de los ganglios espinales y que probablemente derivan de la cresta neural, por lo que son llamadas por algunos autores anficitos (TRUEX, 1.963).

Estas células satélites son células planas dispuestas concéntricamente y que se extienden hacia la prolongación emergente continuándose con la vaina de células que rodea el axón.

Los núcleos de estas células tienen forma de alubia o de luna creciente y están rodeados por un protoplasma basófilo que se extiende desde la región perinuclear. Lo más frecuente es que los núcleos de estas células satélites asienten sobre zonas aplanadas de la superficie neuronal. Su cromatina es más concentrada que la del núcleo de la neurona que envuelven y está más homogéneamente dispersa.

Las células satélites que se extienden a lo largo de los axones constituyen las células de Schwann y así no se interrumpe la continuidad de la vaina. Un axón no está recubierto por una sola célula de Schwann, sino que pasa de una célula a otra.

Los núcleos están localizados medialmente a lo largo de la extensión de la vaina y el lugar donde se encuentra el núcleo y los organitos citoplásmicos forma un abultamiento en la vaina.

Estos organitos citoplásmicos están constituidos por el retículo endoplásmico, aparato de Golgi, mitocondrias, microtúbulos, filamentos y lisosomas.

En los axones de las fibras mielínicas el protoplasma de las células de Schwann se enrolla en varias vueltas alrededor del axón, elabora mielina y constituye la vaina de mielina.

#### **2.1.2.1.5. *El intersticio y vasos sanguíneos***

El intersticio del ganglio simpático consiste en una cápsula externa de la que derivan tabiques hacia el interior en forma de vainas o septos perivasculares. A su vez esta cápsula ganglionar está constituida por una capa externa de colágena y otra capa interna elástica.

Los septos están formados por haces densamente apretados de fibras colágenas y células no neuronales entre las que destacan fibrocitos, macrófagos y mastocitos.

La trama vascular consiste en arteriolas, capilares y vénulas semejantes a las del resto del organismo. Los capilares poseen un delgado endotelio y una membrana basal rodeada por los procesos de los pericitos o fibrocitos.

### **2.1.2.2. Microscopía electrónica**

#### **2.1.2.2.1. La neurona**

El núcleo neuronal es habitualmente esférico y flota libremente en el citoplasma del que lo separa la membrana nuclear. Esta membrana presenta un doble contorno, tiene unos 7 nm de espesor y se separan ambas membranas o contornos por un espacio de espesor variable.

Mientras la membrana interna es lisa, la externa presenta ondulaciones donde, a veces, se adhieren los ribosomas.

La envoltura nuclear está fenestrada por múltiples poros de unos 65 nm de diámetro. Un poro se forma cuando la membrana interna y la externa llegan a ser confluentes, pero dicha apertura no es real pues el poro permanece cerrado por un material fibroso (DYCK y col. 1.975) o de composición indefinida (PETERS y col., 1.976). Parece ser que estos poros son un lugar de paso de sustancias entre el núcleo y el citoplasma.

En el carioplasma, la cromatina consiste en una homogénea población de unos 20 nm de diámetro, de filamentos arrollados en espiral y que están agregados en áreas irregulares, unas veces unidos a la membrana nuclear y otras en el centro del núcleo.

El nucléolo aparece como una masa esférica, grande, redondeada y claramente diferenciada del resto del carioplasma. Tiene dos partes principales: unos gránulos muy densos de 15 a 20 nm de diámetro y unos finos filamentos que son difíciles de definir por su baja densidad y cerrado empaquetamiento.

Se puede dividir pues, el nucléolo, en pars granulosa compuesta por gránulos y filamentos y en pars fibrosa, compuesta por filamentos condensados arrollados y sólo unos pocos gránulos acompañantes. Ambas partes contienen ribonucleoproteína.

La zona menos densa, en los intersticios de los hilos arrollados, está ocupada por el carioplasma y puede contener algún material cromatínico.

Las inclusiones nucleares pueden ser en forma de varillas o láminas. Aquellas consisten en uno o más haces de filamentos paralelos, cada uno de ellos de unos 7 nm y que parecen ser de material lipóide. Las láminas consisten en, al menos dos, capas paralelas de filamentos y generalmente son de 40 a 180 nm de espesor.

Entre ambos pueden existir microtúbulos y en las láminas esos microtúbulos forman capas sobre sus superficies planas.

El citoplasma de la neurona está rodeado por la membrana celular que, al microscopio electrónico, aparece constituida por tres capas: dos limitantes oscuras y entre ellas otra más clara (esto puede variar según el material fijador empleado). Parece que esta membrana está compuesta de un mosaico de proteínas globulares embebidas en una matriz lipóidea fluida.

Numerosos organitos e inclusiones se encuentran en el citoplasma.

La sustancia de Nissl observada al microscopio electrónico se ve que corresponde al retículo endoplásmico rugoso o granular (PETERS y col., 1.976), constituido por un delicado

sistema de cisternas aplanadas cuya superficie externa está tachonada de ribosomas (DICK y col., 1.975 y GREENFIELD, 1.976) colocadas en racimos, hileras, lazos o espirales.

Este retículo endoplásmico está dispuesto en ordenadas hileras, casi paralelas, de cisternas anchas amontonadas unas sobre otras, semejando tortitas, con intervalos regulares de 0,2 a 0,5 micrones. Las cisternas frecuentemente muestran interconexiones y algunas de ellas están fenestradas. El resultado es una estructura reticular tridimensional de una gran complejidad.

Racimos de ribosomas libres están presentes entre estas cisternas y en otras partes del citoplasma.

El retículo endoplásmico y los ribosomas son el lugar de síntesis proteica de la célula, habiéndose localizado en el retículo enzimas como la glucosa-6-fosfatasa, inosina-difosfatasa y acetil-colinesterasa.

Otra estructura citoplásmica es el retículo agranular. La irregular distribución de los ribosomas unidos a las membranas del retículo endoplásmico permite la distinción entre el retículo endoplásmico agranular (liso) y el granular (rugoso).

El retículo agranular consiste en un sistema de cisternas y túbulos dispuestos al azar y cruzados irregularmente. A veces las cisternas son anchas, con las láminas fenestradas y con microtúbulos que pasan a través de las aperturas de ellas.

Elementos del retículo endoplásmico agranular se extienden a las dendritas y al axón.

El aparato de Golgi es una especial configuración del retículo agranular. Puede ser pequeño y ocupar áreas relativamente reducidas.

Está constituido por anchas cisternas aplanadas juntamente con una multitud de pequeñas vesículas dispuestas en la zona media del pericarion. Hay menos citoplasma entre estos elementos que entre los que forman el retículo endoplásmico.

Estas cisternas están apiladas en número de 5 ó 7 con un pequeño espacio entre ellas y constituyen lo que se llama el "complejo de Golgi". Las vesículas pueden cubrirse con lisosomas o cuerpos multivesiculares.

El empaquetamiento cerrado de las cisternas y la ausencia de ribosomas distingue al aparato de Golgi del retículo endoplásmico agranular por una parte y de la sustancia de Nissl por otra.

Los cuerpos multivesiculares son cuerpos esféricos de 0,5 micrones de diámetro y limitados por una membrana única. Contienen un variable número de pequeñas vesículas esféricas o elipsoidales y un surtido de otras inclusiones como filamentos, gránulos, masas densas irregulares y membranas. La matriz en que están embebidas puede ser clara u oscura con granulaciones que oscilan entre ambos extremos.

Pueden estar por todo el pericarion, pero lo más frecuente es encontrarlos cerca del aparato de Golgi. La superficie externa puede ser espiculada y parece que se trata de vesículas de pinocitosis que transportan productos de la digestión.

Los lisosomas son cuerpos esféricos u ovoides, entre 0,3 y 0,5 micrones de diámetro, rodeados por una membrana y separados, por un borde traslúcido a los electrones, de su

matriz electrónicamente densa y con un contenido firmemente granular. Parece ser que contienen fosfatasa ácida y otros enzimas hidrolíticos.

Los gránulos de lipofuscina parece que se derivan de la coalescencia de un cierto número de lisosomas y aumentan con la edad (GREENFIELD, 1.976 y PETERS y col., 1.976).

La matriz exhibe una compleja estructura y en general se ven como vesículas transparentes cuando se utiliza la fijación usual de glutaraldehído-osmio.

Las mitocondrias se encuentran en el pericarion dispuestas al azar. Normalmente, seccionados oblicuamente y cuando se las examina al microscopio electrónico, aparecen elipsoidales o como varillas.

La arquitectura básica de las mitocondrias es una membrana lisa que rodea a una segunda membrana. Esto circunscribe un espacio interno, los compartimentos mitocondriales internos, rellenos de una materia densa mientras que el espacio entre las dos membranas, el compartimento mitocondrial externo, es más transparente.

La membrana interna envía hacia el interior de las mitocondrias una serie de crestas que pueden ser perpendiculares u oblicuas respecto al eje principal de la mitocondria.

Los microtúbulos aparecen como largos elementos tubulares de 20 a 26 nm de diámetro. Seccionados transversalmente muestran una densa pared, de unos 6 nm, rodeando una zona más clara.

Los neurofilamentos son más delgados que los microtúbulos. Tienen unos 10 nm de diámetro y parece que, a semejanza con los microtúbulos, tienen una capa externa de unos 3 nm de espesor rodeando a una zona central más clara.

Ocupan ambos, microtúbulos y neurofilamentos, el espacio no ocupado por los organitos más grandes o más prominentes. Aunque su orientación no es ordenada, corren paralelos unos a otros como en haces.

Las inclusiones citoplásmicas están representadas por los cuerpos laminados de unos 5 micrones de diámetro, situados en el citoplasma y en las dendritas largas. En su estructura alternan zonas oscuras y claras. Cada línea oscura representa una lámina de tubos paralelos, regularmente espaciados por unos 70 a 100 nm. Cada túbulo tiene unos 25 nm de diámetro y contiene proteína.

Los cuerpos laminares son pilotes de cisternas no perforadas derivadas del retículo endoplásmico granular. Las cisternas están espaciadas por 30 a 40 nm.

Los nematosomas están compuestos por un empaquetamiento de finos filamentos y partículas con algunos ribosomas aparentemente unidos a ellos. Yacen libres en el citoplasma.

#### **2.1.2.2.2. Las expansiones neuronales**

Las dendritas son procesos que salen del pericarion y semejan las ramas saliendo del tronco de un árbol.

El comienzo de la dendrita contiene las mismas estructuras que el pericarion y sólo podría distinguirse de él por la gradual orientación de todos los elementos a lo largo del eje del proceso.

Los más prominentes de los organitos en las dendritas son los neurofilamentos, microtúbulos, mitocondrias y túbulos del retículo endoplásmico agranular. Pero también se extiende hacia las dendritas la sustancia de Nissl y el aparato de Golgi dependiendo del diámetro del proceso y según sea más o menos alargado.

De todos los organitos el primero en desaparecer, según nos alejamos del cuerpo celular, es el aparato de Golgi y raramente sobrepasa la primera bifurcación de las dendritas.

La sustancia de Nissl, retículo endoplásmico granular, penetra en todas las ramificaciones, aunque va disminuyendo en cantidad. Esto puede dificultar la distinción entre dendritas y axones.

El retículo endoplásmico agranular es más notable hacia el final de las dendritas y llega a ser el principal sistema membranoso de ellas.

Las mitocondrias en las dendritas se orientan longitudinalmente.

Los microtúbulos son los elementos más prominentes de las dendritas y corren, desde la base de ellas, paralelamente a su eje longitudinal. Los neurofilamentos aparecen en escaso número.

El otro tipo de expansión neuronal, el axón, se origina de una porción elevada del citoplasma que se caracteriza por la carencia de sustancia de Nissl. Los elementos que predominan en el citoplasma de esta región son los ribosomas libres, mitocondrias, neurofilamentos y neurofibrillas que corren a lo largo del axón.

El resto del axón contiene mitocondrias, microtúbulos, neurofilamentos, retículo endoplásmico agranular y cuerpos multivesiculares.

Los neurofilamentos son de longitud indefinida, así como los microtúbulos. Son semejantes a los del citoplasma y corren agrupados en haces paralelos a lo largo del eje del axón.

El retículo endoplásmico granular no se extiende a lo largo del axón, pero sí el agranular.

Las mitocondrias del axón son delgadas y orientadas paralelamente al eje del axón.

El axón está recubierto por el axonolema, parecido a la membrana nuclear, de 7 a 8 nm de espesor y formada por dos líneas densas separadas por una zona más clara.

### **2.1.2.2.3. Las sinapsis**

El microscopio electrónico vino a demostrar que en las sinapsis hay acúmulos de mitocondrias, vesículas esféricas de 200 a 650 Å con material más denso que el citoplasma y que contienen los agentes químicos neurotransmisores y que las dos terminaciones, pre y postsinápticas, son continuas y separadas (GRILLO, 1.966).

Cada sinapsis química consta de un elemento presináptico que contiene vesículas presinápticas, apuesto al elemento postsináptico, estando ambos elementos separados por la hendidura sináptica.

Las membranas pre y postsinápticas muestran densidades en sus caras citoplásmicas y estas membranas especializadas, junto con la hendidura sináptica, es definida como la unión sináptica.

La parrilla o densidad presináptica está constituida por una hilera hexagonal de partículas densas conectadas al citoplasma frente a la membrana sináptica, de unos 60 nm de diámetro. Estas partículas están limitadas a aquellas zonas de la unión sináptica donde se agrupan las vesículas y se llaman complejos sinápticos. Las partículas se proyectan en el citoplasma del elemento presináptico y se unen unas a otras por puentes filamentosos.

Dentro del elemento presináptico se encuentran vesículas sinápticas de contenido claro de unos 40 a 50 nm y que parecen contener acetil-colina, y vesículas granulares de 40 a 60 nm con densos gránulos en su interior de 15 a 25 nm de diámetro. También existen vesículas de 80 a 150 nm con un contenido esférico denso de 50 a 70 nm.

Otros organitos que se encuentran en el elemento presináptico son mitocondrias, neurofilamentos y microtúbulos que parecen terminar en el ensanchamiento del botón terminal, cuerpos multivesiculares y retículo endoplásmico liso.

La hendidura sináptica, de 20 a 30 nm de anchura, no es un espacio vacío. Contiene un material que une conjuntamente a las dos membranas y se compone de proteínas ácidas y básicas. A veces se ven filamentos finos y mucopolisacáridos.

Las densidades postsinápticas están constituidas por la acumulación de material denso en el citoplasma, que es más prominente que el de la membrana presináptica. Es un material granular que parece tener filamentos embebidos en él.

Otros órganos postsinápticos son el aparato espinoso que aparece como dos o más contornos de sacos aplanados separados unos de otros por zonas de material denso.

La densidad postsináptica, bandas y gránulos junto con el aparato espinoso, es lo único que hay en el espacio postsináptico. Puede haber, no obstante, mitocondrias y sustancia de Nissl.

Como ya hemos citado anteriormente, las sinapsis simpáticas son axodendríticas y axosomáticas. Pero una simple fibra preganglionar puede correr por alguna distancia paralela, o bien dar una vuelta, a la dendrita estableciendo "en ruta" múltiples contactos sinápticos a intervalos regulares.

Estas sinapsis "en ruta" son establecidas por dilataciones locales o ensanchamientos arrosariados conteniendo enjambres de vesículas, las cuales pueden envolver o no una interrupción de los microtúbulos orientados longitudinalmente (GRILLO, 1.966).

#### **2.1.2.2.4. Las células satélites**

Las células que rodean a las neuronas se llaman células satélites y las que rodean los axones, células de Schwann. Ambas tienen la misma morfología y función y derivan de la cresta neural.

El núcleo de las células satélites tiene una cromatina más concentrada que la del núcleo de la neurona a la que rodean y más homogéneamente dispersa. Tiene uno o dos nucléolos.

Como en cualquier otra célula, la membrana nuclear consiste en dos capas interrumpidas por poros nucleares.

Los ribosomas se colocan en la superficie externa de la membrana nuclear, así como en las superficies del retículo endoplásmico, el cual, en la zona perinuclear, está constituido por cisternas paralelas.

El aparato de Golgi y algunas mitocondrias voluminosas también existen en la zona perinuclear. Las mitocondrias son más cortas y estrechas que las de las neuronas.

Otros organitos de las células satélites incluyen microtúbulos y microfilamentos, lisosomas, cuerpos multivesiculares, gránulos de glucógeno y racimos de ribosomas libres.

El origen ectodérmico de estas células lo sugieren los cilios que proyectan hacia las neuronas del ganglio autonómico y hacia los axones amielínicos de las células de Schwann.

En las células satélites existen pocos organitos fuera de la zona perinuclear. En esta zona el citoplasma se encuentra adelgazado pareciendo una delgada lámina.

Un espacio de unos 20 nm separa a las células satélites del cuerpo de la neurona. Los contornos de la interfase son irregulares y es común encontrar procesos neuronales de variadas formas proyectándose dentro de las células satélites.

Cubriendo la superficie externa de las células satélites hay una mullida lámina basal.

La vaina de células satélites de los ganglios autonómicos puede ser incompleta, dejando, en algunas zonas, la superficie de la neurona expuesta directamente a la lámina basal. En estos mismos ganglios, nervios preterminales y otros procesos nerviosos, pueden estar envueltos en células satélites. Algunos de estos procesos son proyecciones del pericarion de las neuronas simpáticas y, a veces, son interpretados como dendritas que forman sinapsis con los axones terminales preganglionares.

Las células de Schwann cubren los axones. Los axones individuales, generalmente de menos de un micrón de diámetro, mellan la superficie externa de la célula de Schwann y llegan a estar encerrados en compartimentos separados. Cada célula de Schwann puede envainar varios axones de esta manera.

Una simple célula de Schwann, sin embargo, no envaina un grupo de axones en toda su longitud, y la vaina está formada por una cadena de células de Schwann, pasando los axones de una célula a otra. Las distancias entre los núcleos de las células son muy variables, entre 20 a 300 micrones, siendo la media de 100.

Donde las células adyacentes de las vainas se juntan, se extienden entre ellas un cierto número de interdigitaciones y solapas de forma que una extensión citoplasmática de la célula puede acompañar a un axón durante cierta distancia en el territorio de otra célula de Schwann.

El núcleo está colocado en la mitad de la extensión de la célula y en este sitio el núcleo y los organitos citoplásmicos producen un abultamiento en la vaina.

El retículo endoplásmico granular yace en la zona perinuclear y también aquí se encuentra el aparato de Golgi. Asimismo, hay microtúbulos, filamentos, mitocondrias y ocasionalmente lisosomas.

#### **2.1.2.2.5. El intersticio**

Los ganglios simpáticos paravertebrales están recubiertos por una cápsula fibrosa que recuerda al epineuro (PETERS y col., 1.976). Esta cápsula contiene fibras conectivas y fibroblastos, así como vasos sanguíneos. Su origen es mesodérmico.

Las fibras de colágena, de 60 a 100 nm, están orientadas longitudinalmente y se identifican por sus bandas periódicas de 64 nm.

También hay fibras elásticas, más gruesas que las colágenas, de 250 a 500 nm de espesor. Se tiñen más oscuras que aquéllas y están embebidas en una sustancia que contiene filamentos muy finos, de unos 10 nm.

Otros filamentos similares se entremezclan con el colágeno y son independientes de las fibras elásticas.

Esparcidos entre ellos hay fibroblastos, que elaboran las fibras de tejido conectivo. Tienen un citoplasma fusiforme y envían prolongaciones entre las fibras conectivas. Carecen de lámina basal y su núcleo, elíptico, contiene una cromatina clara con algunos grumos bajo la envoltura nuclear. Las largas y finas mitocondrias están principalmente concentradas en el pericarion, donde un escaso aparato de Golgi también está confinado.

Los tabiques que la cápsula envía hacia el interior se semejan, por su parte, al endoneuro y están constituidos por tejido conectivo que rodea las fibras nerviosas y vasos sanguíneos. Se separa de la superficie de las células satélites y endotelio vascular por una capa basal de unos 25 nm de espesor.

Existen en estos septos una capa orientada longitudinalmente, más externa, y una interna con fibras distribuidas al azar.

Extendiéndose desde el pericarion de los fibroblastos hay procesos que se entrelazan con las fibras de colágeno y con los procesos de otros fibroblastos. El núcleo es más bien pálido y el citoplasma se caracteriza por poseer un prominente retículo endoplásmico rugoso.

También existen mastocitos, que se caracterizan por poseer gruesos gránulos en el citoplasma que, al microscopio óptico, son metacromáticos, y al microscopio electrónico, aparecen rodeados por una membrana y un contenido granular heterogéneo.

#### **2.1.2.2.6. Los vasos sanguíneos**

Los vasos sanguíneos del ganglio lo constituyen capilares, arteriolas y vénulas.

Los capilares están frecuentemente rodeados por los septos conjuntivos. Parece como si los capilares penetraran en el ganglio llevándose una pequeña extensión de la cápsula con ellos.

Existe una íntima unión entre las células endoteliales adyacentes. Asociados con los capilares existen pericitos y, como es usual, estas células están completamente rodeadas de una lámina basal.

Ocasionalmente pueden existir en los septos cuerpos hialinos. Son cilíndricos, de 20 a 150 micrones de diámetro y varios cientos de micrones de longitud. Están compuestos de fibras de colágeno, fibrillas finas y fibroblastos dispuestos todos al azar.

Las paredes de los capilares están engrosadas en la región del, más bien aplanado y alargado, núcleo, pero adelgazadas en la otra parte. El núcleo de estas células tiene una cromatina relativamente homogénea con condensaciones bajo la envoltura nuclear.

En la vecindad del núcleo está el aparato de Golgi, compuesto por sacos aplanados y cisternas. La mayor parte de las mitocondrias también se encuentran cerca del núcleo, pero, ocasionalmente, puede haberlas por todo el citoplasma y, a causa del adelgazamiento de la célula, están paralelas a la membrana celular.

La matriz del citoplasma de la célula endotelial es densa y aparece granular. Algunos de los gránulos del citoplasma son debidos a la existencia de finos filamentos de 4 a 6 nm de espesor que pueden representar microfilamentos. Los ribosomas no son prominentes en el citoplasma. Vesículas picnóticas son poco numerosas y es raro encontrar cuerpos multivesiculares.

Como ya se ha citado anteriormente existe una unión muy fuerte entre una célula endotelial y la siguiente.

En el lado de fuera de las células endoteliales hay una delgada y continua membrana basal de 30 a 40 nm de espesor y rodeando a los capilares hay pericitos a los que rodean con sus procesos.

Los pericitos tienen un núcleo alargado o fusiforme. La cromatina está alojada bajo la membrana nuclear y su citoplasma es tan denso como el de las células endoteliales.

La diferenciación con las células endoteliales es que, a veces, contienen densos cuerpos que parecen lisosomas que pueden llenar el citoplasma.

Las arteriolas se distinguen de los capilares por su mayor diámetro y por poseer una o dos capas de músculo liso en su pared, orientadas más o menos transversalmente respecto al eje del vaso. Es común encontrar fibras colágenas en su espesa lámina basal.

Las vénulas parecen como capilares grandes y sus paredes no tienen más que células endoteliales sobre una lámina basal. Consecuentemente es difícil identificar la transición de capilar a vénula y la única diferencia es la de su diámetro.

### **2.1.2.3. Variaciones de la estructura del ganglio simpático con la edad**

De igual manera que se ha estudiado la histología del ganglio simpático a la luz del microscopio óptico y electrónico, vamos también a repasar las alteraciones que en dichos ganglios ocurren con el paso de los años.

#### **2.1.2.3.1. Microscopía óptica**

Autores como KUNTZ (1.938), BERGMAN y col., (1.948) y APPENZELLER (1.976) han estudiado los cambios morfológicos que ocurren en el ganglio simpático con el transcurso de los años. Lo han hecho con material obtenido de autopsias de sujetos cuyas edades oscilaban entre la de un feto de tres meses (APPENZELLER, 1.976) y la de un adulto de 83 años de edad (KUNTZ, 1.938).

Por lo que respecta al tipo de neuronas encontradas en el recién nacido, predominan casi exclusivamente aquellas neuronas con dendritas largas, surgiendo las dendritas cortas con el paso de los años (BERGMANN y col., 1.948 y RAMON y CAJAL, 1.972).

Asimismo, se observan nidos de dendritas pericelulares en sujetos de más de 40 años que envuelven los cuerpos celulares de la célula de la que se originan o los cuerpos celulares de las neuronas vecinas.

También, en sujetos de edad, las dendritas cortas pueden presentar abultamientos, así como las largas presentar engrosamientos irregulares. Los axones pueden presentarse nudosos o arrosariados indicando degeneración.

El cuerpo neuronal puede presentar escasez de sustancia de Nissl y estas células presentan también un núcleo de tamaño más pequeño y con menos cromatina nuclear.

Otros hallazgos los constituyen la aparición de cuerpos celulares vacuolizados, cromatolisis, células pálidas e hinchadas y cápsulas de células conteniendo detritus espumosos, picnosis o ausencia de núcleo y aumento del número y densidad de las células satélites.

El pigmento melánico, del cual hay trazas en los individuos más jóvenes, va aumentando en el citoplasma progresivamente con la edad y puede llegar a rellenar totalmente el citoplasma. También los pigmentos de lipofuscina aumentan con la edad.

Procesos infiltrativos con células redondas o leucocitos polimorfonucleares o ambos, forman acúmulos perivasculares densos o amplias áreas de infiltración cubriendo células nerviosas, fibras y vasos.

El lecho vascular, que en el niño está formado por tortuosas cadenas de variados diámetros, va adquiriendo poco a poco irregularidades en su diámetro en forma de dilataciones fusiformes o esféricas (BERGMANN y col., 1.948).

Asimismo, los vasos sufren hialinización de la media que aparece casi desprovista de núcleos. Los cambios arteriolares son más frecuentes que los de los capilares y las vénulas.

#### **2.1.2.3.2. Microscopía electrónica**

PICK y col. (1.964) y HOPFNER y col. (1970) estudian las alteraciones de la ultraestructura de los ganglios simpáticos con la edad.

Según estos autores, las alteraciones más importantes se refieren a los pigmentos y a las mitocondrias.

Hay un aumento de los depósitos de lipofuscina constituidos por una membrana limitante simple cuya matriz es finamente granular y cuyos gránulos miden de 150 a 350 Å.

Las alteraciones que ocurren en las mitocondrias consisten en que éstas aparecen hinchadas, sufriendo un proceso de vacuolización con desaparición parcial o total de las crestas. Además, existen inclusiones en las mitocondrias en forma de material granuloso o en forma de cuerpos densos o bien formaciones laminares. Cuando las crestas de las mitocondrias han desaparecido totalmente se identifican por la doble membrana limitante.

Otras alteraciones son la aparición de cuerpos laminares en el citoplasma y axonoplasma que parecen representar imágenes de degeneración mitocondrial.

El resto de los organitos no parece estar alterado.

### **2.1.3. Fisiología**

El sistema nervioso simpático, integrado por una neurona preganglionar y otra postganglionar, va a tener su actuación fundamentalmente sobre el árbol vascular, las glándulas sudoríparas ecrinas y los músculos piloerectores.

El mecanismo neurotransmisor va a ser colinérgico entre la primera y la segunda neurona, si bien se han descubierto sinapsis adrenérgicas de acción aún no bien esclarecida (FONTAINE y LEONARD, 1.979 y FLOREZ y col., 1.981); y en la segunda neurona va a ser fundamentalmente adrenérgico, aunque son bien conocidos los mecanismos colinérgicos de la glándula sudorípara y algunas arteriolas de los músculos estriados (ABRAMSON, 1.965), afirmación negada por otros autores como FONTAINE y LEONARD (1.979).

La principal acción del simpático lumbar se va a ejercer sobre el lecho vascular y esto lo va a realizar por una parte para el control de los volúmenes sanguíneos destinados a la homeotermia y mantenimiento de las presiones sanguíneas y, por otra parte, para controlar la corriente sanguínea destinada a los intercambios metabólicos de los tejidos.

Por ello hay que distinguir lo que es la circulación de la piel de lo que es la circulación muscular, sobre todo del músculo en actividad. Ello nos lleva a un breve repaso de la microcirculación.

Esta microcirculación comprende los vasos de intercambio, o sea los capilares, y los vasos llamados de resistencia, pre o postcapilares, dotados de capa muscular y que regulan el flujo a través de los capilares.

Estos vasos de resistencia son de dos clases: los esfínteres precapilares de las arteriolas más distales y las anastomosis arteriovenosas de Sucquet y Hoyer, abundantes a nivel de la piel y no tanto en las masas musculares y cuya dilatación va a derivar todo el flujo arterial hacia las venas sin pasar por los capilares.

Pues bien, las fibras adrenérgicas vasoconstrictoras, que son la mayoría de los nervios vasculares, actúan sobre estos vasos de manera tónica y constrictiva y su estimulación provoca el cierre total de las anastomosis arteriovenosas.

De esta manera, el juego de estas anastomosis controla la temperatura corporal, la presión sanguínea y la microcirculación según las necesidades de los tejidos (ABRAMSON, 1.965).

También parecen existir fibras colinérgicas vasodilatadoras que van a producir una vasodilatación activa en contraposición a la vasodilatación pasiva que se produce al ceder el tono vasoconstrictor. Su mecanismo de acción se desconoce y se especula con la apertura de las anastomosis arteriovenosas o dilatación de esfínteres precapilares (ABRAMSON, 1.965 y ENJALBERT, 1.966).

Por otra parte, las fibras colinérgicas secretomotoras parecen tener un efecto vasodilatador secundario, probablemente debido a la liberación de uno o varios factores químicos por las glándulas sudoríparas, de efecto vasodilatador.

Pero insistimos, el principal bagaje de fibras del sistema simpático lumbar es el de adrenérgicas vasoconstrictoras.

No parece tan importante el papel del simpático sobre el músculo en actividad. La hiperemia que requiere el aumento de las necesidades metabólicas del músculo en actividad va a ser conseguida fundamentalmente, por los factores metabólicos locales.

El papel del simpático va a ser complementario y, en apariencia, antagonista. Sólo las pocas fibras colinérgicas producirán vasodilatación. Por el contrario, el resto del simpático aumenta su tono a nivel de todo el árbol vascular existiendo, en el músculo, una competitividad entre la vasoconstricción neurogénica y la vasodilatación metabólica, que se resuelve a favor de ésta.

De esta forma se moviliza la sangre hacia el sector más necesitado en ese momento, según el fenómeno de "borrowing-lending" o hematometaquinesia, explicado por DE BACKEY (1.947).

SIMEONE (1.977) indica la existencia de fibras miélicas aferentes en los ramos del sistema nervioso autónomo, que considera como fibras oportunistas. FONTAINE y LEONARD (1.979) indican que dichas fibras aferentes transmiten la sensibilidad visceral, al menos en parte, y en particular la de los vasos, aunque existen muy pocos datos sobre su papel fisiológico.

En resumen, la acción del sistema simpático lumbar va a ser fundamentalmente la de producir vasoconstricción por cierre de las anastomosis arteriovenosas, especialmente a nivel de la piel y con escaso efecto sobre los vasos musculares, y la de aumentar la sudoración por estímulo sobre las glándulas sudoríparas.

## **2.2 La simpatectomía lumbar**

## **2.2. La simpatectomía lumbar**

### **2.2.1. Recuerdo histórico**

Los inciertos y a veces desastrosos resultados obtenidos con la simpatectomía periarterial de Jaboulay y Leriche (FONTAINE, 1.977) y la observación en cinco pacientes de que la extirpación del ganglio estrellado para mejorar el dolor de la angina de pecho producía un aumento de la temperatura del brazo y un aumento de las excursiones de la aguja del oscilómetro de Pachón, incitaron a Julio Diez en Buenos Aires a realizar la extirpación del simpático lumbar en un caso de tromboangeitis.

Pero, así como en la extremidad superior estaba ya claramente establecido que las rutas simpáticas vasomotoras pasaban por el ganglio estrellado, la disposición de los nervios simpáticos para la extremidad inferior permanecía en debate.

La intervención que realizó Julio Diez el 24 de julio de 1.924 consistió en la extirpación, en ambos lados, de la cadena simpática desde el segundo ganglio lumbar hasta el tercero sacro. La mejoría obtenida sobre el cuadro doloroso del paciente fue espectacular (EWING, 1.971).

Por su parte, Arthur Washington Adson y George E. Brown conocen los trabajos de Norman Dawson Royle quien, en septiembre de 1.923 había realizado la simpatectomía lumbar para el tratamiento de la parálisis espástica de un paciente herido en la Primera Guerra Mundial y que no sólo consiguió mejorar la espasticidad muscular, sino que además observa Royle que la piel del paciente en el sector simpatectomizado se encuentra más caliente y rosada que la del otro lado.

ADSON y BROWN (1.925) realizan en marzo de 1.925 la sección del tronco simpático incluyendo el segundo, tercer y cuarto ganglio más la resección de la vaina externa de la arteria iliaca primitiva de ambos lados en unos 5 cm. en una joven judía de dieciséis años de edad afecta de enfermedad de Raynaud. Obtienen un rápido alivio de los síntomas.

Pronto Julio Diez introduce modificaciones en su técnica fundamentalmente en el abandono de la resección de la cadena sacra y en la vía de abordaje (BENCHIMIL, 1.950).

Si bien la primera simpatectomía lumbar fue realizada por Royle en 1.923, la paternidad de la misma en cuanto a su utilización para el tratamiento de los trastornos vasculares de las extremidades inferiores debe atribuirse a Julio Diez.

No obstante, al recordar los albores de esta cirugía no debemos dejar de citar el nombre de John Irvine Hunter que con sus trabajos experimentales y de disección fue el que indujo a Royle a la realización de la simpatectomía lumbar para mejorar la parálisis espástica (EWING, 1.971).

Tras estos primeros buenos resultados publicados comienza una larga singladura de la simpatectomía lumbar que si bien en un principio solamente se indicaba en las afecciones en que predominaban los factores angioespásticos (tromboangeitis obliterante) pronto se extiende al tratamiento de las oclusiones arteriales debidas a la arteriosclerosis.

Comienzan a aparecer en la literatura numerosas series de casos en los que se comunican los resultados de la simpatectomía lumbar. Así BLAIN III y CAMPBELL (1.949) hacen una revisión de la literatura en la que cita a Harris que, en 1.935 informa de doce pacientes operados con mejoría en cinco de ellos. El fracaso en el resto de los pacientes lo atribuye Harris a una mala selección de los casos y hace hincapié en la utilización de unas pruebas previas a la intervención, como la anestesia espinal o el bloqueo del nervio tibial posterior.

LERICHE y FONTAINE (1.936) sobre un estudio de 800 casos de arteriosclerosis obliterante y tromboangeitis de Buerger, citan un 20% de fallos, un 30% de pobres resultados y un 50% de buenos, y generalmente duraderos, resultados.

Doce casos tratados por simpatectomía lumbar refiere ATLAS (1.942) mejorando incluso nueve de los casos de claudicación intermitente. Preconiza la selección de casos y sostiene que la operación debe realizarse en los pacientes con un lecho vascular capaz de hipertrofiarse.

Entre doce pacientes con claudicación intermitente, FREEMANN y MONTGOMERY (1.942) seleccionan seis de ellos para simpatectomía lumbar por el bloqueo con novocaína. La simpatectomía realizada a estos pacientes obtiene buenos resultados.

También refieren buenos resultados autores como IVES (1.943), TRIMBLE y col. (1.944) y DE TAKATS (1.946). Este último establece que la simpatectomía no sólo es susceptible de utilizarse en los estados angioespásticos, sino en todos los casos de enfermedad obliterante.

Cuatro casos de tromboangeitis obliterante, uno de enfermedad de Raynaud y tres de arteriosclerosis tratados por simpatectomía lumbar con buenos resultados son publicados por FREEMANN y col. (1.947).

YEAGER y COWLEY (1.948) refieren un 30,66% de pacientes, de un total de 150, que salieron mejorados del hospital tras la simpatectomía lumbar. Seleccionan para la cirugía los casos que no responden a los medios conservadores y utilizan como test preoperatorio el bloqueo paravertebral.

Tras haber realizado 607 simpatectomías por muy diversas causas, entre las que destacan 106 por tromboangeitis obliterante y 134 por arteriosclerosis, SHUMACKER (1.948) refiere obtener buenos resultados.

Ocho simpatectomías realiza JEMERIN (1.949) en seis enfermos con arteriosclerosis obteniendo beneficio neto en siete extremidades.

También COLLER y col. (1.949) realizan 74 simpatectomías lumbares en 63 pacientes obteniendo un 70% de mejorías. Señalan el efecto nocivo del tabaco.

En pacientes con tromboangeitis obliterante y arteriosclerosis realizan JULIAN y SHABART (1.950) 72 simpatectomías lumbares obteniendo mejoría en aproximadamente la mitad de los pacientes.

En ese mismo año DE BACKEY y col. (1.950) señalan a la simpatectomía lumbar como el método de elección para el tratamiento de toda oclusión arterial periférica sin otra contraindicación que la inherente a la realización del acto quirúrgico.

También autores como F. MARTORELL y col. (1.951) publican buenos resultados, en este caso sobre 56 pacientes.

A. MARTORELL (1.955) y A. MARTORELL y F. MARTORELL (1.955) analizan los resultados de 100 casos indicando que los mejores resultados se obtienen en los casos de dolor en reposo y trastornos tróficos. También insisten en la necesidad de continuar un tratamiento médico postoperatorio en el que se incluya en abandono del tabaco.

El 88% de mejorías publican PALUMBO y col. (1.953 a y b) y FRYMARK y SULLIVAN (1.953) realizan 114 simpatectomías lumbares en 79 enfermos obteniendo excelentes o buenos resultados en el 61,5% de los casos.

Durante estos años no se discute el valor de la simpatectomía lumbar. Sólo se pone en tela de juicio la amplitud de la resección o el nivel de la misma, aduciendo algunos, como ÁLVAREZ ALONSO (1.942) que la simpatectomía debe de ser baja, ya que la sección de las fibras preganglionares sensibiliza a la adrenalina circulante.

A comienzo de la década de los cincuenta y, exceptuando las salvedades indicadas en el párrafo anterior, todos los autores concuerdan en el inestimable valor de la simpatectomía lumbar para todo tipo de oclusiones arteriales de las extremidades inferiores.

Pero durante esta década la simpatectomía lumbar va a sufrir un duro golpe con la progresión de las técnicas de cirugía arterial directa iniciada por De Backey, Cannon y Crawford entre otros y que, fundamentalmente, van a consistir en la endarteriectomía, la resección y sustitución por injerto y las operaciones del tipo by-pass.

Surge entonces el dilema de si realizar una simpatectomía lumbar a la vez que el acto arterial directo. Autores como SHAW y col. (1964) no creen que la simpatectomía proteja al miembro si fracasa la intervención directa y la rechazan. También se añaden a esta postura MAVOR y col. (1.955) que restringen la simpatectomía lumbar a oclusiones distales a la arteria poplítea.

ALBANESSE (1.954) propone la realización de la simpatectomía lumbar sistemáticamente en toda cirugía arterial reparadora.

No obstante, MALAN y col. (1.954) sobre una serie de 117 casos y THEIS (1.957) sobre 100 casos, publican excelentes resultados con la simpatectomía lumbar como único tratamiento.

Durante los años siguientes surgen trabajos que apoyan todas las posturas posibles, tanto en defensa como en contra de la utilización de la simpatectomía lumbar.

Autores como EDWARDS y col. (1.961), PALUMBO y LULU (1.963), EL-TORAEI (1.966) y HAXTON (1.966) publican buenos resultados utilizando la simpatectomía lumbar como único tratamiento. MALCHIODI y col. (1966) afirma que los resultados de la simpatectomía lumbar son comparables a los de la cirugía arterial directa.

CASANUEVA y ZACHARIAS (1.963) y PALOU (1.966) se decantan por la realización de la simpatectomía lumbar, procediendo a la endarteriectomía sólo en los casos de muy pequeña afectación vascular.

Otros autores como FAGARASANU (1.960) y LOOSE (1.966) añaden la simpatectomía lumbar a la cirugía arterial directa y ORBAN y VAN DEN BERG (1.966) afirman que la simpatectomía puede ser salvadora del miembro en caso de fracaso de la cirugía vascular directa.

Más allá van PROCKAZKA y col. (1.966) quienes informan de buenos resultados con la resección del tercer ganglio torácico izquierdo sobre la circulación sanguínea de las extremidades inferiores.

Paralelamente a estas comunicaciones comienzan a realizarse pruebas experimentales sobre los efectos de la simpatectomía lumbar. STRANDNESS y BELL (1.964) por medio de la pletismografía digital no encuentran correlación entre los cambios observados en el flujo sanguíneo digital y los resultados clínicos.

HOFFMANN y JEPSON (1.968) por medio del aclaramiento de  $Xe^{133}$  inyectado en el músculo tibial anterior, establecen que no existe alteración significativa en la circulación muscular después de la simpatectomía lumbar.

Durante los últimos años las posturas frente a la simpatectomía lumbar parece que se van esclareciendo. Esto se debe fundamentalmente a dos hechos: de una parte, el perfeccionamiento de las técnicas de cirugía arterial directa y, de otra, si no a un completo conocimiento de la fisiología del sistema simpático vasomotor en las extremidades inferiores, sí a un mejor estudio de los efectos de la simpatectomía lumbar sobre el sector simpatectomizado.

Estudios experimentales de KREUZER y SHENK (1.972) indican que existe aumento del flujo en el sector simpatectomizado, aunque no un aumento del consumo de oxígeno.

Otro estudio de CRONENWET y LINDENAUER (1.977), en perros, utilizando microesferas marcadas con  $Tc^{99m}$  indican la existencia de un aumento de la temperatura de la piel por apertura de las anastomosis arteriovenosas, pero no un aumento del flujo vascular.

Autores como RICHARDS (1.971), PALOU (1.972), MONCADA-MONEU y col. (1.973), PERRIN (1.975) KUN y col. (1.979) y FLOREZ y col. (1981) establecen que lo ideal es la realización de la cirugía arterial directa y sólo indican la simpatectomía lumbar cuando existe obstrucción de los ejes de la pierna, o asociada a una angioplastia de la arteria femoral profunda.

DOUGLAS y col. (1.973) escriben que no hay evidencia de que el injerto venoso mejore a la simpatectomía y BERARDI y SIROOSPOUR (1.975) notifican buenos resultados en 275 simpatectomías lumbares realizadas en 185 pacientes.

Buenos resultados con la simpatectomía lumbar, sola o asociada a un acto arterial reparador son publicados por COURBIER y col. (1.975 c) siempre que se obtenga un resultado positivo con el test de Hillestad y el test del pentotal que él utiliza.

A la vista de esta revisión de la literatura queda establecido que la simpatectomía lumbar conserva todo su valor en el tratamiento de las oclusiones arteriales crónicas de las extremidades inferiores, si bien restringiendo en parte sus indicaciones.

Como dice IMPARATO (1.979) que no se justifica su uso sistemático para aliviar la claudicación intermitente y se obtienen resultados muy satisfactorios para el alivio del dolor isquémico en reposo y cicatrizar úlceras crónicas.

### **2.2.2. Efectos de la simpatectomía lumbar**

Si bien desde las primeras intervenciones se conocían los beneficiosos efectos que la simpatectomía lumbar producía en las enfermedades arteriales oclusivas, fundamentalmente el calentamiento de la piel no fue hasta muchos años más tarde cuando se comenzó a estudiar cual era el mecanismo por el que se producían dichos efectos beneficiosos.

Por medio de diversas experimentaciones en animales y otras veces en la clínica humana se comenzó a investigar sobre las variaciones de la circulación sanguínea en el sector simpatectomizado.

Un grupo de experimentaciones estudian los efectos de la simpatectomía lumbar sobre el flujo sanguíneo y así STRANDNESS y BELL (1.964) estudian la presión sistólica a diversos niveles, el volumen del pulso en los dedos y la respuesta al ejercicio en 29 pacientes que sufren simpatectomía lumbar. Concluyen diciendo que no existe correlación entre los datos objetivos encontrados y los resultados clínicos, tanto en pacientes cuya sintomatología había mejorado como en los que no.

FOLSE y col. (1.965) por medio de una técnica de dilución de colorante que inyectan en la arteria femoral, estudian pacientes sanos y pacientes afectados de oclusión arterial. Recogen muestras de sangre en la vena iliaca externa y concluyen que en sujetos normales hay un aumento del flujo femoral y disminución de las resistencias periféricas tras el bloqueo simpático epidural.

En pacientes afectados de oclusión arterial los hallazgos son muy variables, pero en la mayoría, no hay variaciones del flujo femoral y sólo una pequeña caída en las resistencias periféricas tras el bloqueo.

Midiendo el flujo femoral, LEE y col. (1.971) afirman que se produce un aumento del mismo tras la simpatectomía lumbar, tanto en pacientes diabéticos como en no diabéticos.

Otros autores, como VARA-LÓPEZ y col. (1.972 a y b) estudian el flujo a través de las arterias principales por reometría electromagnética, antes y después de la simpatectomía lumbar. Observan que el flujo, cuando la simpatectomía es unilateral, llega a ser el doble que el inicial, y que los efectos se manifiestan ya a los 30 minutos de la extirpación de la cadena simpática.

También COLLINS y col. (1.978) utilizan la reometría electromagnética para medir el flujo a través de la arteria femoral profunda tras reconstrucciones aortoiliacas con simpatectomía lumbar. Encuentran un gran aumento del flujo a través de dicha arteria en quince extremidades estudiadas.

VAN DER STRICHT (1.975) estudia el flujo a través del segmento arterial fémoro-poplíteo reconstruido por cineradiografía, afirmando que dicho flujo es más rápido tras la simpatectomía lumbar.

Otro procedimiento que utilizan MAMERE y col. (1.977) en la clínica humana es la inyección de Tc<sup>99m</sup> en la arteria femoral de 17 pacientes. Afirman que la simpatectomía lumbar mejora la circulación de las masas musculares, pero sobre todo de la planta del pie.

Tres grupos de perros con y sin ligadura de la arteria femoral son estudiados por KREUZER y SHENK (1.972) quienes investigan el flujo a través de la arteria iliaca y las diferencias de oxígeno entre la arteria y las venas iliacas. Encuentran que se produce un aumento del flujo, pero no del consumo de oxígeno, determinado por la diferencia arterio-venosa del mismo (diferencia que disminuye), lo que atribuyen a la apertura de las anastomosis arteriovenosas.

También utilizan la experimentación animal WEISSENHOFFER y SHENK (1.973), que estudian 20 perros y en ellos el flujo a través de una arteria estenosada, con simpatectomía y con simpatectomía y ejercicio. Informan que la simpatectomía lumbar sólo aumenta el flujo, pero disminuye el consumo de oxígeno mientras que con el ejercicio aumentan el flujo y el consumo de oxígeno. Afirman que la simpatectomía y el ejercicio aumentan el flujo, pero mientras éste lo hace a través de la vía nutricional, la simpatectomía lo hace por la vía no nutricional.

De la revisión de estos trabajos podemos concluir que, efectivamente, la simpatectomía produce aumento del flujo a través de las arterias principales.

Otro grupo de autores van a investigar la acción de la simpatectomía lumbar sobre las anastomosis arteriovenosas. Fundamentalmente se basan en la inyección de microesferas, marcadas o no con sustancias radioactivas, y de un tamaño tal que no puedan pasar a través de los capilares y sí a través de las anastomosis arteriovenosas dilatadas. Las microesferas que atraviesan dichas anastomosis quedan atrapadas en los capilares pulmonares.

Microesferas de plástico de un tamaño medio de 30 micras utilizan SCARPINO y DELANEY (1.971) y, recogiendo en los capilares pulmonares de los perros que utilizan para su estudio, demuestran que la simpatectomía lumbar produce apertura de las anastomosis arteriovenosas.

RUTHERFORD y VALENTA (1.971) utilizan microesferas marcadas con  $Ce^{141}$ ,  $Cr^{51}$  y  $Sr^{85}$  y estudian el efecto de la simpatectomía lumbar en perros, con y sin ligadura de la arteria femoral. Observan que la simpatectomía produce apertura de las anastomosis arteriovenosas sobre todo si el flujo femoral se halla interrumpido; que hay un aumento del flujo en las partes más distales de la extremidad, sobre todo en la piel y el hueso, y; que el ejercicio aumenta el flujo muscular a expensas del de la piel sin que aumente el flujo total de la extremidad, lo que se explicaría por el fenómeno de hematometaquinesia de DE BACKEY y col. (1.947).

También es comprobada la apertura de las anastomosis arteriovenosas por WAIBEL y col. (1.973) utilizando microesferas marcadas con  $Tc^{99m}$ . Afirman que la apertura de estas anastomosis podría comprometer el flujo nutricional.

Microesferas marcadas con Yterbium<sup>169</sup> inyectan DELANEY y SCARPINO (1.973) en perros. Encuentran dichas microesferas en los capilares pulmonares, prueba de que han atravesado las anastomosis arteriovenosas dilatadas por la simpatectomía lumbar.

$Tc^{99}$  es utilizado como marcador de microesferas por CRONENWET y LINDENAUER (1.977). Afirman que la diferencia femoral arteriovenosa de oxígeno disminuye en los simpatectomizados como consecuencia de la apertura de las anastomosis arteriovenosas, lo que produce un aumento de la temperatura cutánea. La simpatectomía lumbar no aumenta el flujo muscular, lo que depende más de factores metabólicos locales.

La medida del flujo muscular ha sido estudiada por HOFFMAN y JEPSON (1.968) en 20 extremidades de 14 pacientes. Miden el aclaramiento de  $Xe^{133}$  inyectado en el músculo tibial anterior, sin que se observen modificaciones antes y después de la simpatectomía.

También el aclaramiento de  $Xe^{133}$  inyectado en el músculo tibial anterior, además de la medida de la temperatura cutánea, es estudiado por WRIGHT y COUSINS (1.972) en ocho pacientes sanos y en 17 con enfermedad obliterante. Tras el bloqueo epidural con lidocaína encuentran que el flujo muscular estaba notablemente disminuido, mientras que la temperatura de la piel aumentaba en ambos grupos de pacientes. Sugiere esto, afirman Wright y Cousins, que la vasodilatación por el bloqueo produce redistribución de la sangre hacia la piel pues el músculo en reposo tiene poco gasto. El aumento del flujo muscular estaría influenciado por los metabolitos locales durante el ejercicio.

El flujo sanguíneo de la piel es estudiado por MOORE y HALL (1.973) que inyectan intradérmicamente  $Xe^{133}$  en 15 extremidades de 13 pacientes no aptos para cirugía arterial directa. Concluyen que en 11 de las 15 extremidades se producía un aumento del flujo nutricional de la piel.

También se ha especulado sobre la regeneración del simpático y la duración de los efectos de la simpatectomía lumbar. Y así, mientras MORONE y MAGRASI (1.959) comprueban experimentalmente la regeneración del simpático, Mc PHERSON y KESSEL (1.956) y GILLESPIE (1.960) afirman que los efectos de la simpatectomía lumbar son duraderos.

Parece ser que la recuperación del tono simpático que se observa en algunos pacientes que han sufrido simpatectomía lumbar se debe más a una simpatectomía incompleta (debido fundamentalmente a las grandes variaciones anatómicas que hemos visto) que a una verdadera regeneración del simpático.

Otro tema estudiado por ciertos autores es el del efecto de ciertas drogas vasodilatadoras después de la simpatectomía lumbar. LEE y col. (1.971) dicen que sus efectos son más acusados tras la intervención y GILLESPIE (1.959) desaconseja el uso de estas drogas tras la simpatectomía ya que, indica, producen una vasodilatación generalizada y redistribución del flujo, disminuyéndolo en la extremidad simpatectomizada.

También se ha indicado la sensibilización a la adrenalina circulante tras la simpatectomía lumbar, por lo que ALVAREZ ALONSO (1.942) aconseja la simpatectomía baja que secciona las fibras postganglionares.

QUANCARD y col. (1.977) estudian los efectos de la inyección de adrenalina y noradrenalina en pacientes y en perros simpatectomizados. En perros se produce un aumento de la sensibilización, mientras que en los pacientes humanos esto sería corregido por la reacción de corrección nerviosa central (bradicardia y vasodilatación) y no parece que tenga efectos nocivos sobre el sector simpatectomizado. CALLOW y col. (1.977) y CALLOW y SIMEONE (1.978) no creen que tenga significación clínica.

Por su parte KIM y col. (1.976) informan que la simpatectomía pre o postganglionar sensibiliza a la adrenalina, si bien la postganglionar lo hace en menor proporción (en la relación de 3 a 10). Pero añade que no sólo sensibiliza a la adrenalina sino también a la histamina, acetil-colina, pitresina, enfriamiento y excitación, lo que se manifestaría entre los 8 y los 15 días de la intervención.

Podemos concluir pues diciendo que los efectos de la simpatectomía lumbar se traducen en un aumento del flujo a través de las arterias principales con apertura de las anastomosis arteriovenosas, lo que se traduce clínicamente por un calentamiento de la piel, estando aún en duda si también está aumentado el flujo nutricional. Los efectos sobre la circulación muscular parecen ser mínimos o nulos, dependiendo esto más de los factores metabólicos locales.

### **2.2.3. Indicaciones de la simpatectomía lumbar**

La simpatectomía lumbar que, en un principio se realizaba solamente para los cuadros de arteriopatías en los que existía un factor angioespástico más o menos demostrado, va poco a poco ganando adeptos, como ya hemos visto al hacer el recuerdo histórico, hasta llegar a decir DE BACKEY y col. (1.950) que la simpatectomía lumbar es el método de elección en todo tipo de arteriopatía oclusiva.

Sólo vamos a referirnos, en este apartado, a las indicaciones de la simpatectomía lumbar en la arteriopatía oclusiva crónica de extremidades inferiores, pasando por alto su valor en otro tipo de afecciones como hiperhidrosis, causalgia, etc.

Cuando en la década de los cincuenta surge la cirugía arterial directa, la simpatectomía lumbar va cayendo poco a poco en desuso, de tal manera que FONTAINE (1.966) en el Symposium de Ámsterdam afirma que las indicaciones de la simpatectomía lumbar aislada son las contraindicaciones de la cirugía restauradora, reservando aquella, casi exclusivamente, para las obliteraciones por debajo de la arteria poplítea. No obstante, sigue utilizando la simpatectomía asociada a la cirugía reparadora.

Esta misma afirmación es vuelta a repetir por FONTAINE (1.977) en el Symposium de Grimmonster, once años más tarde.

Ante esta afirmación debemos recordar las palabras de WARREN (1.976) cuando dice: "No es bueno para los cirujanos, ni para la cirugía, que se realice una operación porque no se puede pensar en realizar otra".

Si bien la idea de Fontaine se mantiene por la gran mayoría de los autores, vamos a repasar brevemente, y a la vista de la literatura, los criterios más utilizados para indicar la simpatectomía lumbar en arteriopatías oclusivas crónicas de extremidades inferiores después del advenimiento de la cirugía arterial reparadora.

Comparando sus propios resultados, autores como WEISMANN y UPSON (1.961) e IMPARATO (1.979) no demuestran efectos beneficiosos de la simpatectomía lumbar previa o realizada en el mismo acto que la cirugía reparadora ya que, como dice Weismann, la simpatectomía no protege al miembro contra la amputación cuando fracasa la intervención arterial.

En el mismo sentido se inclinan MONCADA-MONEU y col. (1.973) y en raras ocasiones y sólo para el tratamiento de la claudicación intermitente añaden, KUN y col. (1.979), la simpatectomía lumbar a la cirugía arterial directa.

Por su parte, y si bien anterior en el tiempo a ellos, CASANUEVA y ZACHARIAS (1.963) se muestran partidarios de la simpatectomía lumbar en todos los enfermos con arteriopatía oclusiva crónica, reservando las prótesis o la endarteriectomía para los casos de oclusión segmentaria.

Una gran mayoría de autores creen, no obstante, que la simpatectomía lumbar está indicada asociada a la cirugía arterial directa, pero con algunos matices.

Algunos consideran que la simpatectomía lumbar debe asociarse a todo tipo de cirugía reparadora, como ya indicara FAGARASANU (1.960). Once años más tarde PARADES (1.971)

afirma que el uso de la simpatectomía lumbar complementaria de un acto arterial no se discute puesto que a sus nulos inconvenientes une ventajas como la de mejorar el lecho distal para recibir el nuevo flujo sanguíneo, proteger a distancia este lecho distal frente a la degradación segmentaria del segmento reparado e incluso puede contribuir a evitar la amputación cuando hay un fracaso postoperatorio precoz.

También lo indican asociada a todo tipo de reconstrucciones LOOSE (1.966) y ORBAN y VAN DEN BERG (1.966). BECKER y col. (1971) la recomiendan en todas las reconstrucciones vasculares de los territorios de pelvis y muslo, mientras que FAENZA y col. (1.977) la indican solamente en aquellas reconstrucciones efectuadas por debajo del ligamento inguinal.

FONTAINE y LEONARD (1.979) la indican en cualquier procedimiento de reconstrucción arterial directa, justificándose su uso de modo inmediato por la vasodilatación suplementaria que aumenta "ipso facto" el flujo sanguíneo a través del injerto o del segmento desobstruido, aumentando así la permeabilidad sobre todo si el lecho distal es de mala calidad.

Basándose precisamente en esta red distal de mala calidad es donde otro grupo de autores fundan las indicaciones de la simpatectomía lumbar asociada a cirugía arterial reparadora como RODRÍGUEZ-ARIAS (1.959), PALUMBO Y LULU (1.963), DE TAKATS (1.975), VAN DER STRICHT (1.975), BARNES y col. (1.977), LAVORATO y col. (1.977), TONAK y RAITHEL (1.977), SHUMACKER (1.979 y 1.980) y FLOREZ y col. (1.981).

El tono vasomotor del pie siguiendo a reconstrucciones aortofemorales, con y sin simpatectomía lumbar, es estudiado por SHANIK y col. (1.976). Encuentran que, efectivamente, la simpatectomía reduce el tono vasomotor, pero sin llegar a conclusiones definitivas respecto a su utilidad como gesto añadido a la cirugía reparadora.

Donde parece que o se discute su indicación es añadiéndola a la angioplastia de la arteria femoral profunda (PERRIN, 1.975 y FLOREZ y col., 1.981).

En un estudio comparativo entre los años 1950-1965 y 1966-1975, encuentran BIBLIOLI y col. (1.977) una reducción de las indicaciones de la simpatectomía lumbar proporcional al desarrollo de la cirugía arterial reconstructiva.

Por lo que respecta al uso de la simpatectomía lumbar aislada en la arteriosclerosis obliterante de extremidades inferiores, las indicaciones van a reposar sobre tres pilares: el nivel de la oclusión arterial, el estadio evolutivo de la enfermedad y las pruebas funcionales vasculares.

Como ya hemos dicho, la mayoría de los autores prefieren la cirugía arterial reparadora y pocos son los trabajos encontrados que hagan referencia a las indicaciones de la simpatectomía lumbar aislada.

LANGERON y PUPPINK (1.972) comunican que obtienen los mejores resultados en las lesiones medias, es decir, en aquellas que afectan a la arteria femoral superficial o a la poplítea, seguidos por las lesiones bajas y siendo muy poco influenciadas por la simpatectomía las lesiones altas.

También BECKER y col. (1.971) y JOOS (1.977) utilizan la simpatectomía lumbar en las lesiones de la arteria femoral superficial. PARADES (1.971) encuentra las mejores indicaciones en las oclusiones de la arteria femoral superficial no muy avanzadas o cuando existen múltiples segmentos ocluidos a lo largo de los troncos principales del miembro.

Sin embargo, ENJALBERT y col., (1.972) prefieren la cirugía reparadora en las lesiones de la parte media, utilizando la simpatectomía para las lesiones más distales.

También utilizan la simpatectomía sólo para lesiones distales autores como MONCADA-MONEU y col. (1.973), BIBLIOLI y col. (1.977), FONTAINE y LEONARD (1.979), SHUMACKER (1.979 y 1.980) y FLOREZ y col. (1.981).

Para el establecimiento de la indicación de la cirugía de exéresis del simpático lumbar basada en la localización de la lesión, es preciso la realización de una arteriografía, aunque exista la demostración, como lo hace PALOU (1.963), de un perfecto paralelismo entre la arteriografía y la clínica.

Por lo que respecta a la indicación según el estadio evolutivo de la enfermedad y, tanto si seguimos la clasificación de Fontaine como la de Martorell, va a referirse a las tres principales manifestaciones clínicas: claudicación intermitente, dolor en reposo y úlceras o gangrenas.

Tras repasar el apartado referido a los efectos de la simpatectomía lumbar sobre la circulación muscular cabría esperar que no estaría indicada la simpatectomía en los casos de isquemia muscular traducidos clínicamente por la claudicación intermitente. Así lo hacen constar los estudios de HOFFMANN y JEPSON (1.968) y de RUTHERFORD y VALENTA (1.971).

A esta postura de la no indicación de la simpatectomía en la claudicación intermitente se unen RODRIGUEZ-ARIAS (1.959), SZYLAGYI y col. (1.967), TONAK y RAITHEL (1.977), FAENZA y col. (1.977), LABARRERE (1.978), IMPARATO (1.979) y FLOREZ y col. (1.981) entre otros basados fundamentalmente en sus hallazgos clínicos.

Pero el variable efecto clínico que sobre estos casos demuestra la simpatectomía hace que otro grupo de autores como BECKER y col. (1.971), RICHARDS (1.971), DE TAKATS (1.975) y FONTAINE y LEONARD (1.979) noten importantes mejorías en el perímetro de marcha, como es demostrado por MCKENZIE y LOEWENTHAL (1.962) con su "claudicómetro".

Donde sí parece haber más unanimidad es en la indicación para el tratamiento del dolor en reposo como lo indican BECKER y col. (1.971), RICHARDS (1.971), DE TAKATS (1.975), FAENZA y col. (1.977), TONAK y RAITHEL (1.977), FONTAINE y LEONARD (1.979) y FLOREZ y col. (1981).

Y nuevamente comienzan a surgir diferencias por lo que respecta a los trastornos tróficos, sobre todo del tipo de las gangrenas, habiendo quien las contraindica a favor de hacer lo imposible por realizar una cirugía arterial directa con el fin de salvar la extremidad, y quien afirma que con la simpatectomía se puede mejorar el nivel de amputación o incluso detener la gangrena.

Otro apartado distinto respecto a las indicaciones lo ofrecen las basadas en los distintos test de predicción utilizados sobre todo por COURBIER y col. (1.975 c) y VAN DER STRICHT (1.977 a).

Consisten estas pruebas preoperatorias en la pletismografía por la técnica de Strandness y el test de la hiperemia de Hillestad, así como las pruebas funcionales vasculares, fundamentalmente la reografía y el registro del efecto Doppler. También es utilizado el test radiotermométrico con Pentotal de VAN DER STRICHT (1.972).

Este tipo de pruebas, al igual que las que se efectuaban en los primeros tiempos de la simpatectomía lumbar, van a estar encaminadas a estudiar el tono vasomotor de las arterias de las extremidades inferiores.

También es utilizado, como describen YAO y BERGAN (1.973) y SEEGER y col. (1.977), la medida del índice sistólico en el tobillo en relación con la presión en el brazo utilizando el efecto Doppler. ENJELBERT (1.977) por su parte sienta las indicaciones por inyección de Xe<sup>133</sup> en la masa muscular de la pierna.

En cuanto a la indicación de la simpatectomía en los diabéticos hemos de recordar antes un trabajo de OZERAN y col. (1.970) quienes estudian la neuropatía diabética midiendo la resistencia galvánica de la piel basal y en respuesta a los estímulos. Reconocen dos tipos de anormalidades: la hiperreactiva, en que habría desórdenes vasospásticos, y la autosimpatectomía completa. De aquí derivarían, en pura lógica, las indicaciones para la simpatectomía lumbar en los diabéticos.

Para sentar estas indicaciones COURBIER y col. (1.974) realizan las pruebas vasculares previas a la simpatectomía, aunque afirman que si lo afectado son los gruesos troncos hay que realizar cirugía arterial directa.

MARTORELL y VALSS-ROVIRA (1.963) explicaron las diferentes formas en que la diabetes afecta a las arterias de las extremidades y sus distintas formas de tratamiento.

Autores como RODRIGUEZ-ARIAS (1.959), DE TAKATS (1.975) e IMPARATO (1.979) consideran su utilidad en la arteriopatía de los diabéticos, aunque, como indican FLOREZ y col. (1.981) la indicación de esta cirugía hiperemiante en los diabéticos se ve restringida de forma muy importante.

En el apartado de la tromboangeitis obliterante o enfermedad de Buerger, la indicación parece ofrecer menos problemas ya que, como dicen KULIN y col. (1.973) la simpatectomía lumbar es la más eficaz medida vasodilatadora, aunque puede ser usada la cirugía reconstructiva vascular. Similar referencia no es facilitada por NAKATA y col. (1.975).

Como dato curioso citaremos, finalmente, tras casos presentados por PROCHAZKA y col. (1.966) en los que el dolor isquémico en reposo del miembro inferior desapareció bien tras la resección del ganglio estrellado, bien después de la resección de la arteria carótida interna trombosada. Esto podría explicarse por la mejoría en la circulación del cerebro.

STOJANOVICH (1.966) extirpa los ganglios D-2 y D-3 del lado izquierdo para las isquemias de las extremidades inferiores.

En resumen y tras esta revisión de la literatura, se debe concluir con las palabras de Fontaine de que las indicaciones de la simpatectomía lumbar son las contraindicaciones de la cirugía reparadora si bien, cualquier paciente es susceptible de sufrir una simpatectomía lumbar.

#### **2.2.4. Técnica de la simpatectomía lumbar**

Dos puntos son a tener en cuenta al referirnos a la técnica quirúrgica de la simpatectomía lumbar: las vías de abordaje y la extensión de la resección.

Las vías de abordaje van a ser de dos tipos: extra o intraperitoneales.

Si bien Julio Diez en su primera simpatectomía lumbar utiliza la vía transperitoneal pronto la sustituye por la extraperitoneal, pues si bien aquella permite un fácil acceso a ambas cadenas simpáticas ofrece grandes dificultades para extirpar el primer ganglio lumbar (BENCHIMOLO, 1.950).

Desde entonces gran cantidad de autores como BLAIN III y CAMPBELL (1.949), MARTORELL, A. y MARTORELL, F. (1.955), FONTAINE (1.966), PARADES (1.971), HUREAU y MULLER (1.977) e IMPARATO (1.979) utilizan el abordaje extraperitoneal con más o menos variantes técnicas (ÁLVAREZ ALONSO, 1.942, SHUMACKER, 1.948, MADDEN, 1.964, HAIMOVICI, 1.976, GOLDSTEIN y col. 1.977 y PERRIN y col., 1979).

El abordaje transperitoneal se utiliza casi exclusivamente cuando la simpatectomía lumbar se realiza simultáneamente a una reconstrucción arterial en la encrucijada aorto-iliaca, aunque SPROUL y PINTO (1.972) publican una técnica de simpatectomía transabdominal que permite la extirpación de ambas cadenas con una sola incisión.

También, y para facilitar el abordaje simultáneo a ambas cadenas simpáticas, PASSLER (1.963) publica el abordaje bilateral por una sola incisión extraperitoneal, aunque esta técnica sólo se puede practicar en casos muy seleccionados debido a las dificultades que entraña.

Como vemos, hay muy pocas diferencias en lo que respecta a las vías de abordaje y lo mismo podemos decir en cuanto a la técnica anestésica. La anestesia debe ser general con intubación orotraqueal y con una buena relajación muscular. Muchas veces he oído decir, hiperbólicamente, al Dr. M. Cárdenas: "La simpatectomía lumbar la hace el anestesista", refiriéndose a la necesidad de una buena relajación muscular.

No obstante, GLANDDIER y col. (1.977) publican el interés de la anestesia loco-regional para la simpatectomía lumbar.

Respecto al apartado de la extensión de la resección, podemos sintetizarlo en el resumen que hace FONTAINE (1.977):

- 1) Simpatectomía lumbosacra de Leriche, que abarca desde D-11 hasta L-2 ó L-3
- 2) Simpatectomía lumbar alta, que abarca desde el primer ganglio lumbar hasta el tercero o, a veces, el cuarto
- 3) Simpatectomía lumbar baja
- 4) Simpatectomía interlumbosacra de Danielopolu, que sólo secciona la cadena sacra a nivel del promontorio.

Como vemos, todas las posibilidades son factibles. Autores como LOOSE (1.966), PARADES (1.971), FONTAINE (1.977) e IMPARATO (1.979) se inclinan por las simpatectomías extensas, abarcando desde el entrecruzamiento de la cadena con los vasos ilíacos hasta el diafragma.

Otros como ÁLVAREZ ALONSO (1.942) y MARTORELL A. y MARTORELL F. (1.955) prefieren las simpatectomías bajas, si bien el mismo Martorell y PALAU (1.972) se contentan con la simple sección de la cadena cuando encuentran dificultades técnicas. Cada uno de ellos argumenta una cita de Leriche, que en el artículo de Martorell es la siguiente: “ce n’est certainement pas l’étendue du sacrifice ganglionnaire qui conditionne le resultat, mais celle de la lésion”. Por su parte Palou dice, según palabras de Leriche: “no es mejor cirujano el que más corta, sino el que sabe lo que corta”.

Palou indica en su trabajo que el ganglio clave es el L-2, ya que su supresión elimina en bloque todo el simpático del miembro. En teoría esto sería cierto si no supiéramos las grandes variaciones anatómicas de la cadena simpática lumbar.

La objeción más importante que se puede poner a una resección mínima o a la simple sección de la cadena es el de la regeneración nerviosa (MORONE y MAGRASI, 1.959 y SIMEONE, 1.977).

Se debe recordar que la simpatectomía lumbar bilateral nunca debe incluir, en el hombre, el primer ganglio lumbar en ambos lados ya que puede producir trastornos de la eyaculación, como ya lo hiciera notar SHUMACKER (1.948).

Una intervención quirúrgica que admite tantas variantes en su ejecución sólo puede deberse a los inciertos resultados que con ella se obtienen, lo que puede considerarse cierto para la simpatectomía lumbar.

Por último, para finalizar el capítulo, haremos una breve consideración sobre la simpatectomía química que tiene sus antecedentes en los bloqueos con novocaína que se efectuaban en la cadena simpática lumbar para seleccionar los casos susceptibles de la simpatectomía quirúrgica (HUNTER, 1.964).

La técnica consiste en introducir una aguja a nivel de L-3 y a unos 10-12 cm. de la línea media, avanzando en profundidad a través del músculo psoas hasta llegar a la parte anterior del cuerpo vertebral e inyectando una solución de fenol en glicerina (WRIGHT, 1975).

Como demuestran MORRICE y col. (1.975) por medio del aclaramiento de  $Xe^{133}$ , la simpatectomía química aumenta grandemente el flujo sanguíneo a través de la piel.

Según MILLERET y col. (1.980) y WALKER y col. (1978) la simpatectomía química podría representar un método alternativo de los pacientes de alto riesgo quirúrgico.

### **2.2.5. Complicaciones de la simpatectomía lumbar**

La complicación más grave de todo acto quirúrgico, el fallecimiento del paciente se acerca prácticamente a cero en la simpatectomía lumbar, como lo demuestran estadísticas de diversos autores. MARTORELL, F. y col. (1.951) informan de nula mortalidad en 56 pacientes, KIM y col. (1.976) un 6,5% en 53 pacientes, PALUMBO y col. (1.953 a) en otra serie siete fallecimientos (3,5%) en 133 pacientes, MARTORELL A. y MARTORELL F. (1.955) un fallecido en 100 simpatectomías, DOUGLAS y col. (1.973) cinco de 116 casos y la serie más extensa de GOLDSTEIN y col. (1.977) con una mortalidad de 0,6% de 1.344 simpatectomías realizadas en 791 pacientes.

Vamos a excluir de este capítulo las complicaciones generales, no específicas, de toda intervención quirúrgica, para repasar solamente aquellas específicas de la simpatectomía lumbar.

1-Los dolores postoperatorios: que consisten en algias localizadas en la cara antero-lateral del muslo o en la nalga y que aparecen en los primeros días o primeras semanas después de la intervención, haciéndose más intensas cuando el paciente está acostado.

Según COOLEY y HERMANN (cit. Fontaine, 1966 y 1977) la simple ligadura del simpático por un hilo de material no absorbible sería suficiente para prevenir su aparición.

La causa de ello no está clara. Para FONTAINE (1.966) se deberían a los procesos de cicatrización nerviosa. También se achaca su aparición a un traumatismo operatorio del plexo lumbar o de las raíces o a la compresión del plexo lumbar o sacro por un hematoma postoperatorio (GOLDSTEIN y col. 1.977).

La frecuencia de su aparición es extremadamente variable (hay estadísticas que varían del 10 al 100%) y su carácter es transitorio cediendo fácilmente a los simpaticolíticos y supositorios de aspirina (FONTAINE, 1.977).

2-Los trastornos de la esfera genital: La pérdida de la eyaculación después de una simpatectomía lumbar fue señalada por primera vez por Sir LEARMONTH (cit. Fontaine, 1977).

A parte de la pérdida de la eyaculación puede también encontrarse una pérdida de la libido o, a veces, una impotencia total.

La aparición de estos dos últimos fenómenos parece ser debida a un estado arterítico previo a la intervención, con una irrigación empobrecida de los cuerpos cavernosos por las arterias pudendas internas (FONTAINE, 1.977).

La pérdida de la eyaculación parece ser debida directamente a la simpatectomía lumbar. GOLDSTEIN y col. (1.977) dicen que está ya bien establecido que la simpatectomía lumbar, uni o bilateral, por debajo del segundo ganglio lumbar no engendra perturbaciones en la eyaculación.

Entre las numerosas hipótesis para su explicación están las que lo achacan a trastornos síquicos. También se indica (FONTAINE, 1.966 y 1.977) que la simpatectomía lumbar aumenta la temperatura del escroto con lo que se inhibe la espermatogénesis.

ROSE (1.977) dice que la falta de eyaculación se debe a la pérdida de inervación de las vesículas seminales o a la pérdida de tono del esfínter uretral que permite, de esta manera, la regurgitación de semen a la vejiga.

Sea cual fuere la causa se debe evitar, en el hombre, la ablación bilateral del primer ganglio lumbar.

3-La gangrena paradójica: Que ni siquiera es citada por algunos autores como FONTAINE (1.966 y 1.977) y de la que no citan ningún caso en su extensa serie GOLDSTEIN y col. (1.977). SIMEONE (1.977) no encuentra explicación para ella e indica que la trombosis arterial o la gangrena de la extremidad resultaría por causas intra o postoperatorias no específicas.

En general, no parece estar admitida. PASSLER (1.966) no tiene ningún caso de esta complicación, pero refiere datos de la literatura en la que la atribuyen a la apertura de las anastomosis arteriovenosas y que mejoraría por la inyección intraarterial de hidergina, que cierre dichas anastomosis.

Finalmente citaremos un caso de CACCIATORE y BEVILACQUA (1.978) de embolia arterial del miembro contralateral a causa de una placa de ateroma desprendida de la aorta por compresión de una valva durante la intervención. Y otro caso de GIUDICE (1.971) que relatan la aparición de una lesión trófica en el talón que atribuyen a hematometaquinesia local.

De todas formas, la simpatectomía lumbar presenta una mortalidad y morbilidad de escasa consideración.

### **2.2.6. Resultados de la simpatectomía lumbar**

Enormemente complicado resulta el hacer una evaluación crítica de los resultados de la simpatectomía lumbar debido, por una parte, al gran polimorfismo que presentan las propias lesiones vasculares y, de otra parte, al que los distintos estadios de evolución clínica se imbrican con frecuencia unos con otros.

Otro aspecto que dificulta grandemente esta evaluación es el diferente número de pacientes incluidos en cada serie y la utilización de criterios diversos, más o menos estrictos, a la hora de valorar los resultados.

Ciertos autores anglosajones (SZYLAHYI y col., 1-967) utilizan como criterio de éxito de la simpatectomía lumbar la desaparición del dolor en reposo y la curación de los cambios isquémicos de los tejidos, clasificándolos en mejorías y no mejorías.

Más acertada nos parece la clasificación de COURBIER y col. (1.976) y que anteriormente había sido citada por MALAN y col. (1.954), haciendo referencia a la clasificación de Fontaine:

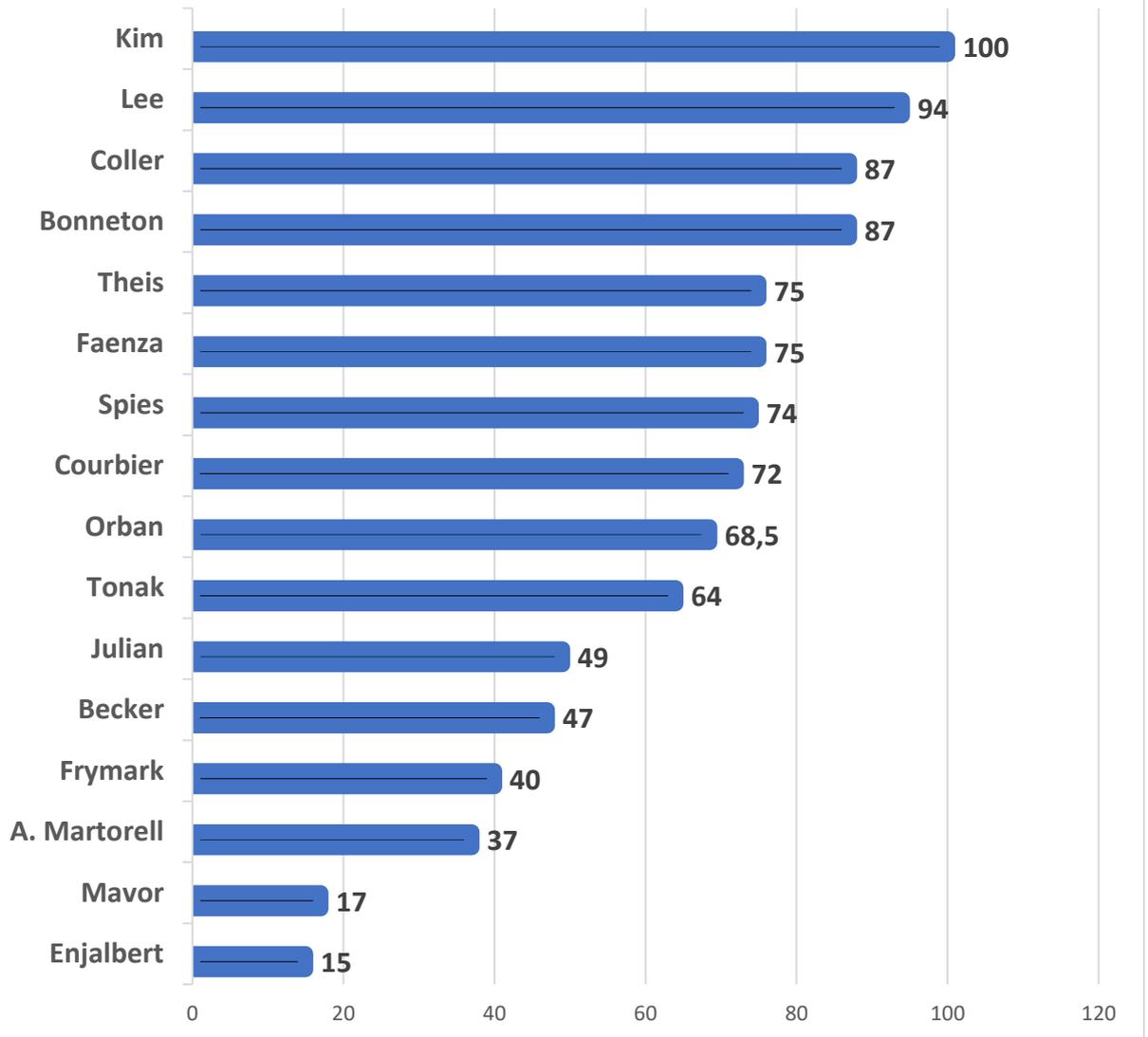
- 1- evolución muy favorable (regresión de dos o más estadios)
- 2- evolución favorable (regresión de un estadio)
- 3- incambiado
- 4- evolución desfavorable (empeoramiento del cuadro)

A la vista de ello, la siguiente exposición se va a limitar al simple repaso de los diferentes resultados hallados en la literatura haciendo abstracción de los parámetros utilizados para su valoración.

Como podemos observar en el gráfico I, tenemos, para la claudicación intermitente resultados satisfactorios que oscilan desde sólo el 15% de ENJALBERT y col. (1.968) hasta el 100% de KIM y col. (1.976), aunque estos últimos autores solamente estudian 5 casos.

Un apartado a tener en cuenta sería el del número de amputaciones de la extremidad que se siguen a la realización de una simpatectomía lumbar por claudicación intermitente. Sólo tres trabajos hacen referencia a ello. BECKER y col. (1.971) dan una cifra de 3,5%, SPIES y col. (1.972) de un 6% y TONAK y RAITHEL (1.977) de un 7%.

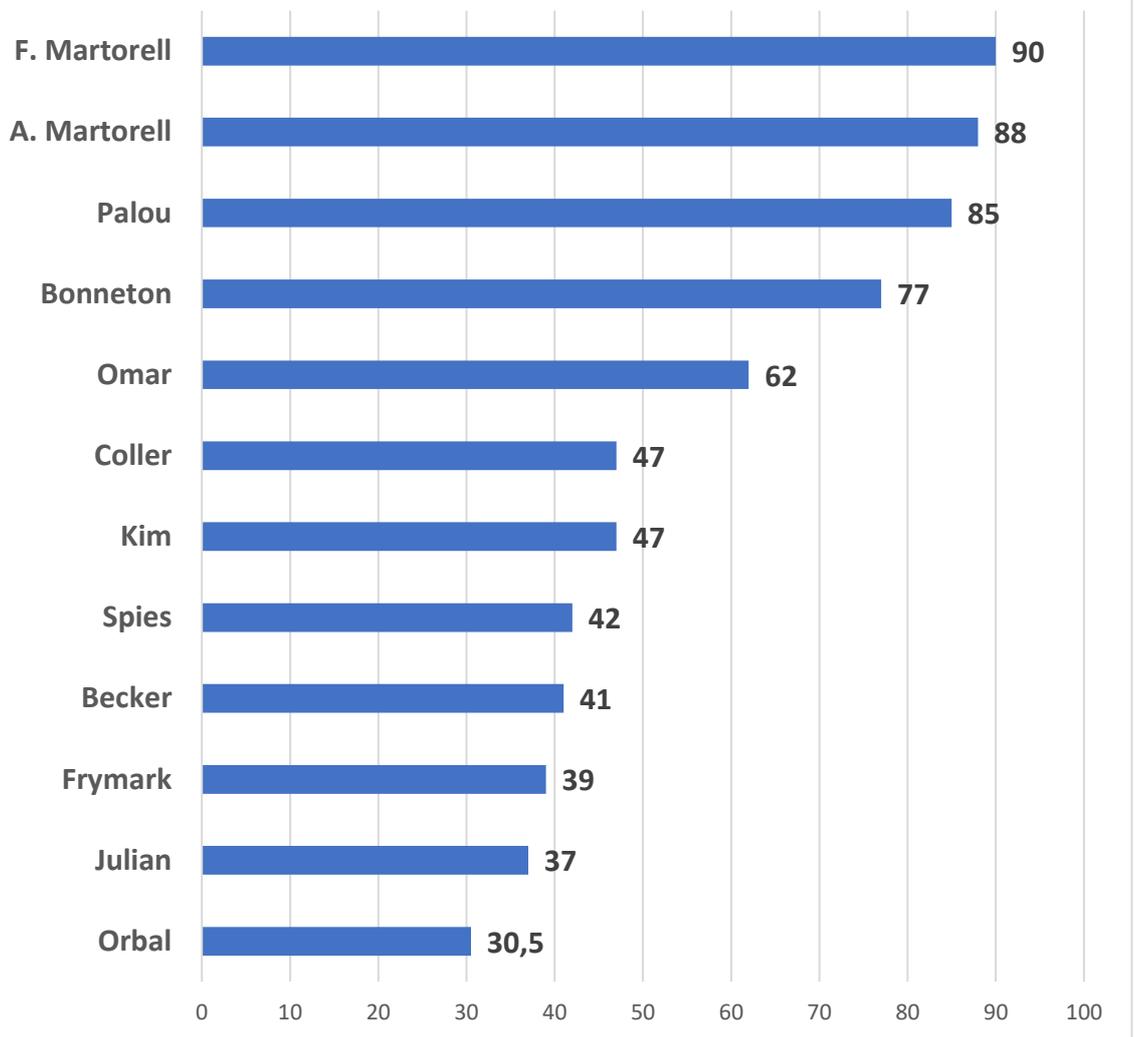
Grafico I - Resultados satisfactorios obtenidos con la simpatectomía lumbar en la claudicación intermitente (en %)



Si observamos el gráfico II podemos ver que, en este estadio de dolor en reposo, es más estrecho el margen de buenos resultados, variando entre el 30,5% de ORBAN y VAN DEN BERG (1.966) y el 90 y 85% de MARTORELL y col. (1.951) y MARTORELL A. y MARTORELL F. (1.955) respectivamente.

Sí parece que, en este grupo, el porcentaje de amputaciones tras la simpatectomía lumbar es más elevado, aunque también son pocos los autores que lo especifican. MARTORELL A. (1.955) da una cifra del 10%, BECKER y col. (1.971) del 11,3%, TONAK y RAITHEL (1.977) del 13%, SPIES y col. (1.972) del 34% y KIM y col. (1.976) del 53%.

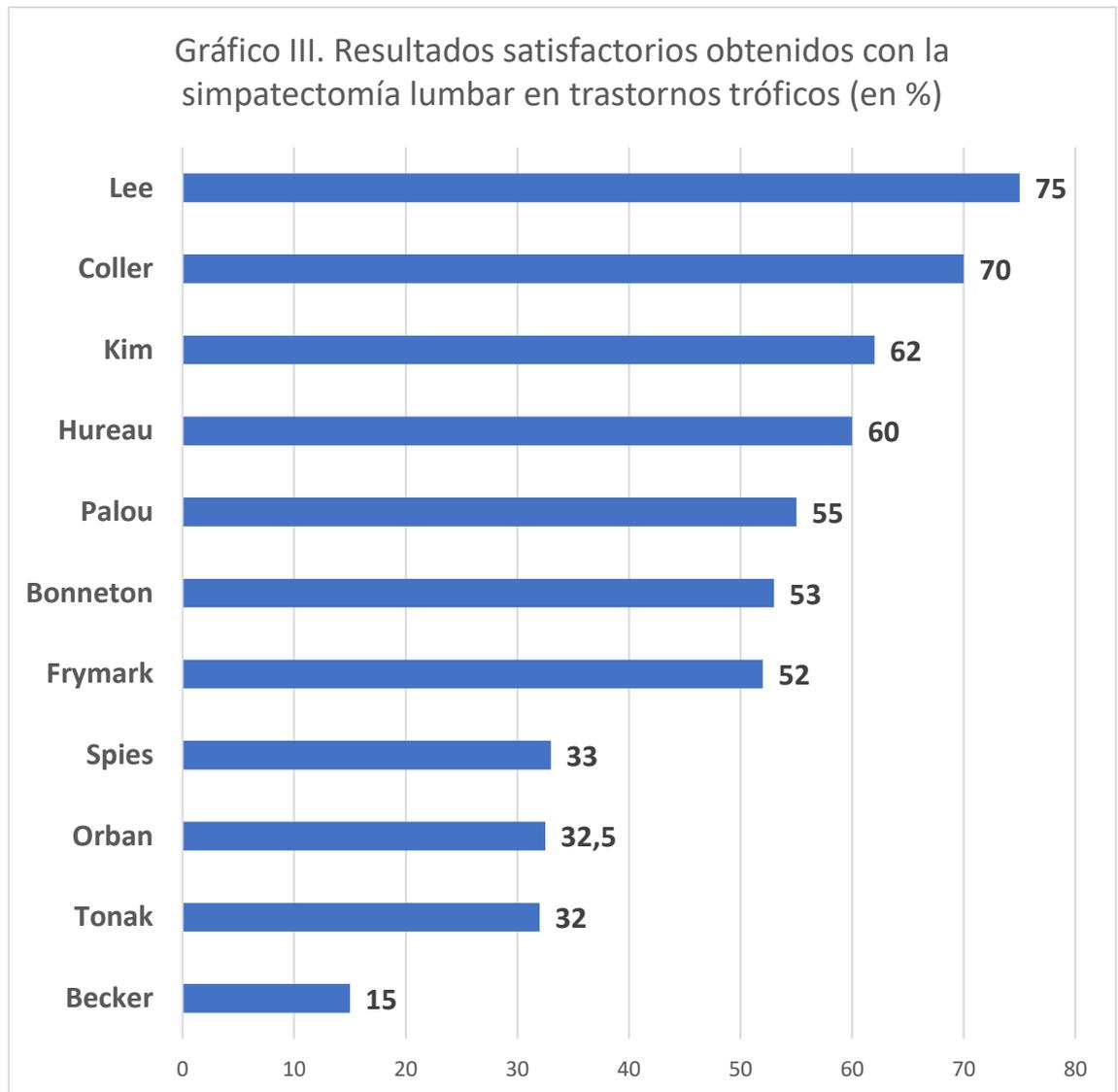
Grafico II - Resultados satisfactorios con la simpatectomía lumbar en el dolor en reposo (en %)



Autores como COLLIER y col. (1.949) y FRIMARK y SULLIVAN (1.953) analizan los resultados de la simpatectomía lumbar en lo que ellos llaman “pies fríos subjetivos”. Informan que es donde obtienen mejores resultados con cifras del 71,1% y 76 % respectivamente.

Igualmente observando el gráfico III vemos que los resultados obtenidos con la simpatectomía lumbar en los trastornos tróficos varían en un amplio margen. Éste oscila entre sólo el 15% para BECKER y col. (1.971) y el 75% de LEE y col. (1.979).

Por lo que respecta al porcentaje de amputaciones que, en este grupo, se siguen a la simpatectomía lumbar es aún más difícil la valoración, ya que hay autores que incluyen en ellas la amputación de la zona de gangrena previa a la simpatectomía y otros consideran como buenos resultados el no perder más parte de la extremidad que la ya gangrenada. Exceptuando la cifra de COLLER y col. (1.949) de sólo un 11%, los valores en este grupo son mucho más altos que en los precedentes. BECKER y col. (1.971) dan un 35%, KIM y col. (1.976) un 38%, SPIES y col. (1.972) un 44% y TONAK y RAITHEL (1.977) un 47%.



Si bien casi todos los autores tienen pacientes diabéticos en sus series, tampoco son muchos los que especifican los resultados obtenidos en este tipo de pacientes con la simpatectomía lumbar, aunque parece ser que los resultados son tan buenos o mejores que en los pacientes no diabéticos.

FRYMARK y SULLIVAN (1.953) indican que entre los pacientes diabéticos se observan mayor cantidad de gangrenas, lo que requiere un mayor número de amputaciones.

Resultados sorprendentemente buenos publican COLLER y col. (1.949) en diabéticos, con un 76% calificados como buenos o excelentes. LEE y col. (1.971) obtienen también mejores resultados en pacientes diabéticos.

Resultados comparables entre pacientes diabéticos y no diabéticos y para idénticas lesiones arteriales obtienen LANGERON y PUPPINK (1.972). Lo mismo afirman KIM y col. (1.976) y SZYLAGYI y col. (1.967).

Vemos pues que, para los pacientes diabéticos también se mantiene la diversidad de opiniones.

Más uniformes parecen los resultados obtenidos en la tromboangeitis obliterante. JULIAN y SHABART (1.950) obtienen un 60% de buenos resultados, MALAN y col. (1954) el 65% y NAKATA y col. (1.975) el 68,4%. Sólo PALUMBO y col. (1.953 a) obtienen mucho mejores resultados, alcanzando sus cifras de éxitos el 90,4%.

KUNLIN y col. (1.973) concluyen diciendo que la simpatectomía lumbar es la más efectiva medida vasodilatadora en la tromboangeitis obliterante.

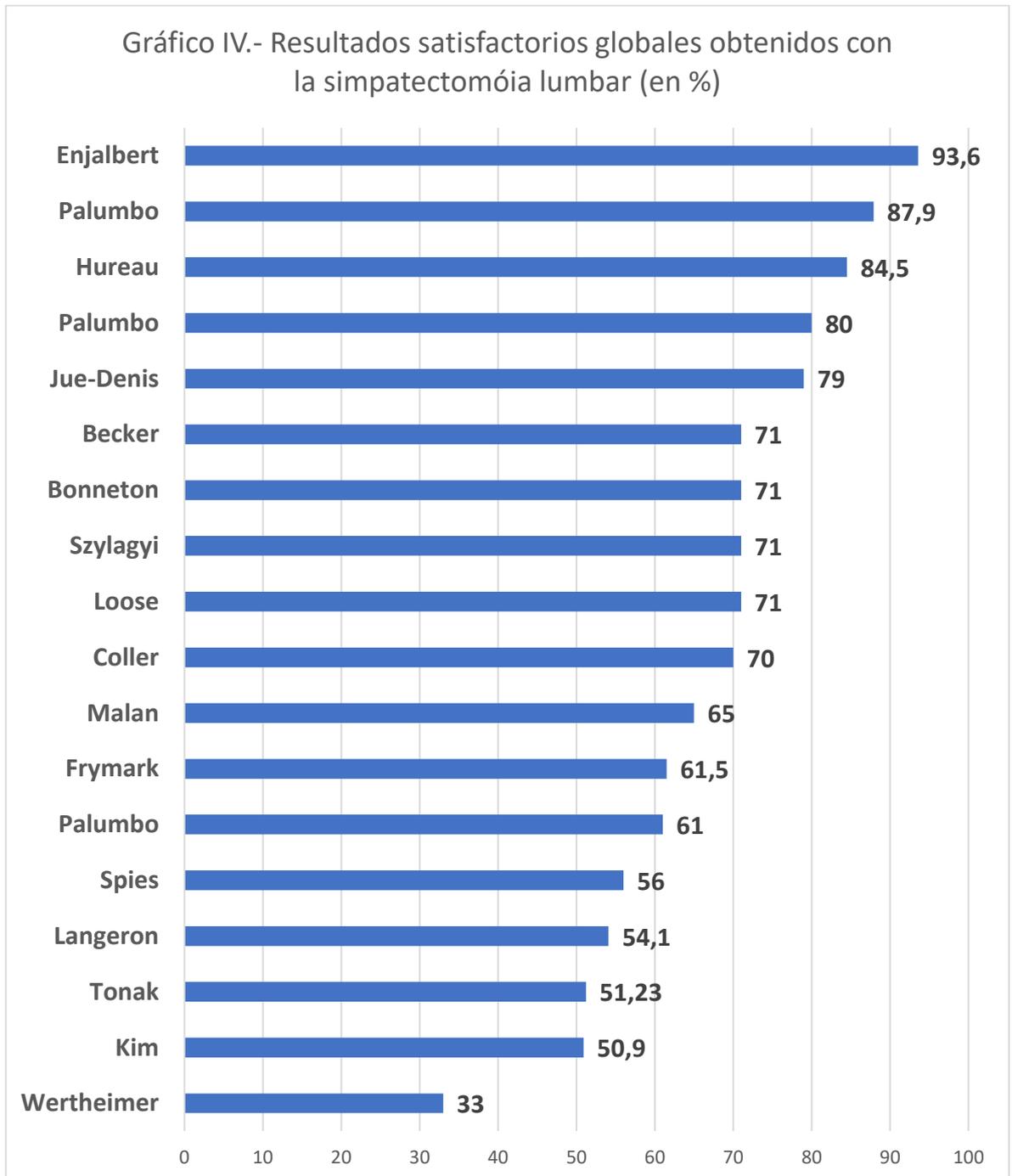
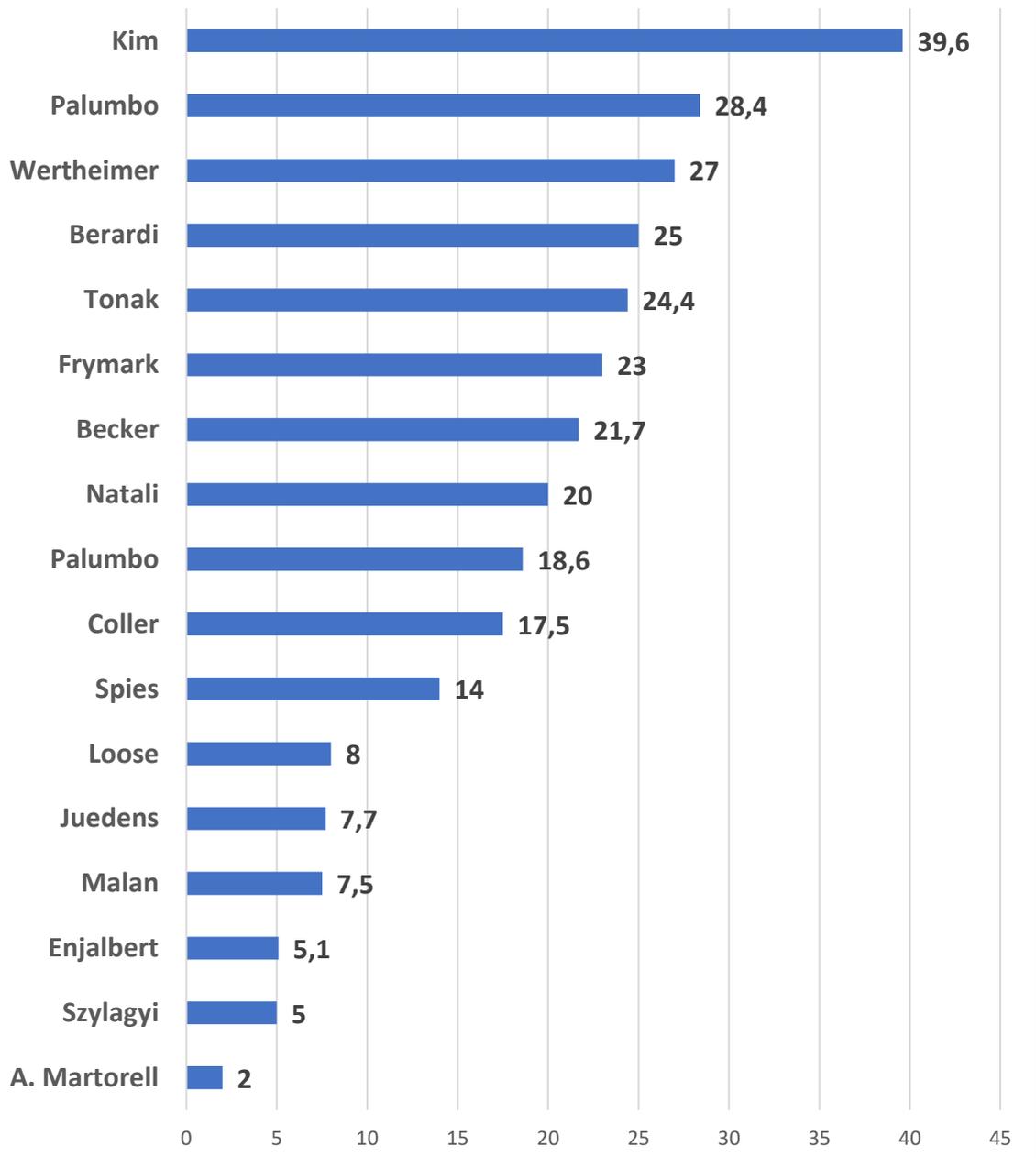


Gráfico V.- Amputaciones que se siguen a la simpatectomía lumbar en cualquier estadio evolutivo de la enfermedad (en %)



En los gráficos IV y V vemos, a modo de resumen, los resultados satisfactorios globales obtenidos con la simpatectomía lumbar y el de amputaciones que se siguen a ella en no importa qué estadio evolutivo de la enfermedad.

Por lo que respecta a las amputaciones una puntualización a reseñar. Se trata del papel que puede jugar la simpatectomía en el retraso o incluso la evitación de la amputación. Autores como HUREAU y MULLER (1.977) informan que en un número no despreciable de

casos permite obtener una buena cicatrización de la regularización y conservar el apoyo. Parecidas conclusiones obtienen LEE y col. (1.979).

Por el contrario, NATALI y col. (1.977) comunican que la simpatectomía lumbar sola no puede, más que en raros casos, obtener la cicatrización de las lesiones cutáneas y escasas veces la emplea. Lo mismo puede decirse de las conclusiones de BERARDI y SIROOSPOUR (1.975) e IMPARATO (1.979).

Otro aspecto a considerar, respecto a los resultados de la simpatectomía lumbar, es el de la duración de sus efectos. Aquí si parece haber más unanimidad.

La circulación digital y los pulsos son estudiados por SHAW y col. (1.964) indicando que estos parámetros eran mejores en los pacientes sometidos a simpatectomía que en los que no.

EDWARDS y CRANE (1.961) afirman que la simpatectomía tiene un efecto favorable sobre la extremidad arteriosclerótica aumentando, a largo plazo, la resistencia a los efectos de la enfermedad. BECKER y col. (1.971) indican que la simpatectomía parece actuar como un método que, como mínimo, retrasa la insuficiencia de irrigación de la piel la cual aparece como proceso final en el curso de la enfermedad y es la que lleva a la amputación.

También informan de la persistencia de los efectos de la simpatectomía lumbar GILLESPIE (1.960), MALAN y col. (1.954) y SZYLAGYI y col. (1.967). DOUGLAS y col. (1973) dicen que no hay evidencia de que la adición de un procedimiento de by-pass a la simpatectomía lumbar dé mejores resultados que la simpatectomía lumbar sola.

Un 62% de buenos resultados a los cinco años, que se mantienen en un 50,5% a los quince años, son comunicados por MALCHIODI y col. (1.966) y ARNULF (1.980) da noticia de un excelente resultado a los quince años en un caso de simpatectomía lumbar bilateral por arteritis obliterante aortoiliaca.

Por su parte WAIBEL (1.977) estudia 90 pacientes sometidos a simpatectomía lumbar y 93 pacientes no operados. A los cinco años no encuentra diferencias entre ambos grupos en lo que se refiere a la mortalidad, morbilidad cardiovascular y a la incidencia de amputaciones.

Otra forma de evaluar los resultados de la simpatectomía lumbar es lo que COURBIER y col. (1.972, 1.976 y 1.977) llaman evaluación objetiva de los resultados de la simpatectomía lumbar.

Para ello estudian las pruebas funcionales vasculares, que pueden ser de dos tipos: estáticas y dinámicas.

Las pruebas estáticas comprenden la pletismografía digital con hiperemia reaccional de Hillestad, la reografía y la medida de las presiones arteriales segmentarias en el miembro utilizando el efecto Doppler.

Entre las pruebas dinámicas estudian el perímetro de la marcha sobre tapiz rodante y la prueba del esfuerzo de Strandness.

El estudio estadístico de estos datos confirma que las mejorías subjetivas constatadas por el enfermo corresponden a una eficacia real de la intervención.

Otro dato, utilizado por LANGERON (1.968) es la oscilografía. Concluye que la mejoría oscilográfica observada en el tobillo concuerda, generalmente, con un buen resultado clínico.

Podríamos resumir el capítulo diciendo que los resultados de la simpatectomía lumbar son enormemente variables, si bien, parece haber unanimidad en que los buenos resultados obtenidos se mantienen durante largos periodos de tiempo.

### **2.2.7. Alteraciones de la estructura y ultraestructura del ganglio simpático en pacientes afectados de enfermedad arterial oclusiva.**

Como ya se citó anteriormente, gran número de autores (YEAGER y COWLEY, 1.948, FRYMARK y SULLIVAN, 1.953, MAVOR y col., 1.955, MC PHERSON y KESSEL, 1.956, YAO y BERGAN, 1.973, KIM y col., 1.976, SIMEONE, 1.977, GOLDSTEIN y col., 1.977 y COLLINS y col., 1.978) observan la histología del material extirpado en el curso de una simpatectomía lumbar con el único propósito de confirmar que se trata de un ganglio simpático, pero es menor el número de autores que, a la luz del microscopio óptico o electrónico, publican los resultados de sus hallazgos en relación con la enfermedad.

Con los datos hallados en la revisión de la literatura vamos a hacer un repaso de las alteraciones encontradas.

#### **2.2.7.1. Microscopía óptica**

Los autores que lo estudian (KUNTZ, 1.934, BERGMANN y col. 1.948, MICKELBERG y CONTU, 1.963, CLEMENTI y col., 1.965 y HOPFNER y col., 1.971) encuentran diversos tipos de alteraciones a nivel de la neurona, células satélites y estroma, excepto KOTT y col. (1.974) que, en cuatro casos estudiados no encuentra ninguna alteración.

Las alteraciones neuronales consisten en vacuolización de los cuerpos celulares (sólo hallado por MICKELBERG y CONTU, 1.963 en un caso), escasez de sustancia de Nissl, células pálidas e hinchadas y cápsulas de células conteniendo detritus espumosos. También se encuentra cromatolisis y picnosis o ausencia de núcleos, si bien MICKELBERG y CONTU (1.963) hallan núcleos normales en todos los casos.

Otros hallazgos en la neurona son los abundantes depósitos de pigmento y la disminución o ausencia de neurofibrillas.

En las expansiones neuronales, sobre todo en las dendritas, se encuentran engrosamientos de las mismas con ramificaciones exageradas. También los axones se presentan nudosos o arrosariados indicando degeneración.

Semejantes alteraciones encuentran CLEMENTI y col. (1.965) estudiando once pacientes con enfermedad de Buerger. Llama la atención, sobre todo, en la vacuolización del citoplasma que puede transformar a la célula en una gruesa vesícula, siendo el núcleo el último en degenerar.

Similares lesiones, grandes vacuolas en el citoplasma, encuentran KOTT y col. (1.974) estudiando seis pacientes diabéticos. También HOPFNER y col. (1971) llegan a idénticas conclusiones, afirmando que el proceso de vacuolización se extiende a las dendritas y al axón.

Las células satélites también aparecen hinchadas y degeneradas pudiendo haber proliferación de las mismas llegando a la neuronofagia (MICKELBERG y CONTU, 1.963) que puede abarcar desde el comienzo de la invasión neuronal hasta la ocupación completa del cuerpo neuronal.

El tejido conectivo intersticial se encuentra hiperplasiado con diversos grados de fibrosis del ganglio y fenómenos inflamatorios, con linfocitos o monocitos (KUNTZ, 1.934) o polimorfonucleares, formando densas áreas de infiltración cubriendo células nerviosas, fibras o vasos (BERGAN y col., 1.948) o puede haber mastocitos (HOPFNER y col., 1.971).

En la enfermedad de Buerger encuentran, CLEMENTI y col. (1.965) como hecho más llamativo el edema intersticial.

El lecho vascular sufre un proceso de hialinización de su pared llegando, en ocasiones, a estar la luz vascular encajada en una gruesa pared hialina (BERGMAN y col., 1.948). KUNTZ (1.934) informa que el engrosamiento de la pared vascular unas veces es a expensas de elementos celulares pero la mayor parte de las veces lo es por elementos fibrosos.

HOPFNER y col. (1.971) en pacientes diabéticos encuentran asimismo una esclero-hialinosis que espesa las paredes arteriolas y capilares.

#### **2.2.7.2. Microscopía electrónica**

La ultraestructura de los ganglios simpáticos lumbares en pacientes con enfermedad arterial oclusiva ha sido estudiado por COURBIER y col. (1.975 a y b) en 30 ganglios, por GENDRE y col. (1.977) en 18 pacientes diabéticos y no diabéticos, por KOTT y col. (1974) en seis pacientes diabéticos y cuatro no diabéticos y por CLEMENTI y col. (1965) en once pacientes con enfermedad de Buerger.

Por lo que afecta al cuerpo neuronal aparece la sobrecarga pigmentaria como factor lesional más importante (COURBIER y col., 1.975 a) que aparece como depósitos osmiófilos polimorfos, laminares o no, cuya longitud media es de 1,5 micrones. Estos depósitos pueden ser de lípidos, glucógeno y lipofuscinas (GENDRE y col., 1.977). También acúmulos de lipofuscinas son encontrados por HOPFNER y col. (1.971) en pacientes diabéticos.

El retículo endoplásmico está más o menos vacuolizado, apareciendo como vacuolas electrónicamente vacías y localizadas, sobre todo, bajo la membrana nuclear.

En pacientes diabéticos encuentran KOTT y col. (1.974) que la dilatación del retículo endoplásmico puede dar lugar a la aparición de un gran quiste y, sin embargo, CLEMENTI y col. (1.965), en la enfermedad de Buerger, encuentran que las vacuolas no están limitadas por membranas y serían el resultado de un edema progresivo del citoplasma.

Las mitocondrias pocas veces están alteradas, aunque a veces pueden aparecer hinchadas con desaparición parcial o total de las crestas (GENDRE y col., 1.977 y PICK y col., 1.964), con un material granuloso en su interior (HOPFNER y col., 1.971).

El resto de organitos citoplásmicos, raras veces están alterados.

Las lesiones de las expansiones neuronales son consideradas por COURBIER y col. (1.975) como variadas y frecuentes consistiendo en masas de mitocondrias aumentadas de tamaño (uno o dos micrones de diámetro) con contenido granuloso y asociadas a partículas de glucógeno; hiperplasia de los filamentos con un diámetro medio de unos 200 Å, proliferaciones membrano-tubulares y vesiculares y masas de glucógeno.

KOTT y col. (1.974) encuentran en pacientes diabéticos que los axones están rellenos de mitocondrias, vesículas, cuerpos densos y filamentos que representan degeneración axonal. HOPFNER y col. (1.971) indican que algunos axones están transformados en una gran vesícula clara.

Las células satélites muestran engrosamientos de la membrana basal y su citoplasma está frecuentemente sobrecargado de pigmentos semejantes a los de una neurona (COURBIER y col., 1.975 a y GENDRE y col., 1.977) siendo el resto de los organitos normales.

Semejantes alteraciones son encontradas por HOPFNER y col. (1.971) en los diabéticos. En la enfermedad de Buerger, CLEMENTI y col. (1.965) encuentran que en las células satélites se hallan vacuolas de contenido homogénea que hinchan el citoplasma y que no muestra una membrana limitante. En los casos más avanzados queda sólo el núcleo picnótico rodeado de una delgada capa de citoplasma no bien delimitada.

A nivel de los vasos sanguíneos, y en todo tipo de pacientes, las alteraciones más importantes se localizan en la membrana basal, siendo las células endoteliales casi normales. Estas alteraciones consisten en un engrosamiento homogéneo (1,4 micrones) y deslaminación y fragmentación en varias capas que, a veces, están espaciadas por una capa de sustancia granulosa y fibras de colágena (COURBIER y col., 1975 a, GENDRE y col., 1.977, HOPFNER y col., 1.971 y KOTT y col., 1.974).

El tejido intersticial ha sido estudiado fundamentalmente por CLEMENTI y col. (1.965) en la enfermedad de Buerger. La sustancia que ocupa el estroma se presenta en forma homogénea con zonas más oscuras y zonas más claras. La estructura periódica del colágeno se conserva y parece perderse su contorno en la sustancia anhistia.

No parece existir, revisando la literatura, otras alteraciones ganglionares y, ninguno de los autores consultados, encuentra especificidad en las lesiones halladas en los elementos constituyentes del ganglio simpático lumbar en pacientes afectados de enfermedad arterial oclusiva de extremidades inferiores, sea cual sea su origen o el grado de evolución clínica.

### **3 - MATERIAL Y MÉTODOS DE ESTUDIO**

### **3.1. – Material**

### **3.1. Material**

Para la realización de este trabajo se han practicado 41 simpatectomías lumbares en 37 pacientes ingresados en un Servicio de Cirugía General de la Residencia Sanitaria "Ntra. Sra. De Aranzazu" de San Sebastián durante los años 1.977 y 1.978.

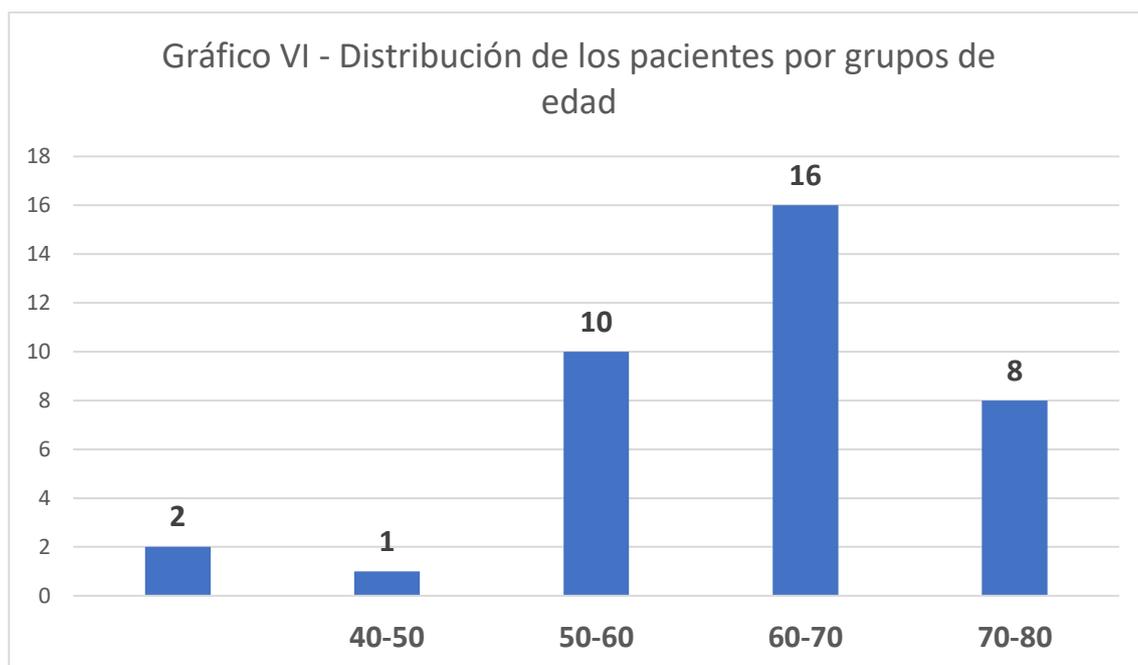
Los pacientes, una vez diagnosticados de enfermedad arterial oclusiva de extremidades inferiores han sido clasificados según el esquema de Fontaine, al que se ha suprimido el estadio I o de obliteración infraclínica, quedando como sigue:

Grupo I : claudicación intermitente

Grupo II : dolor isquémico en reposo

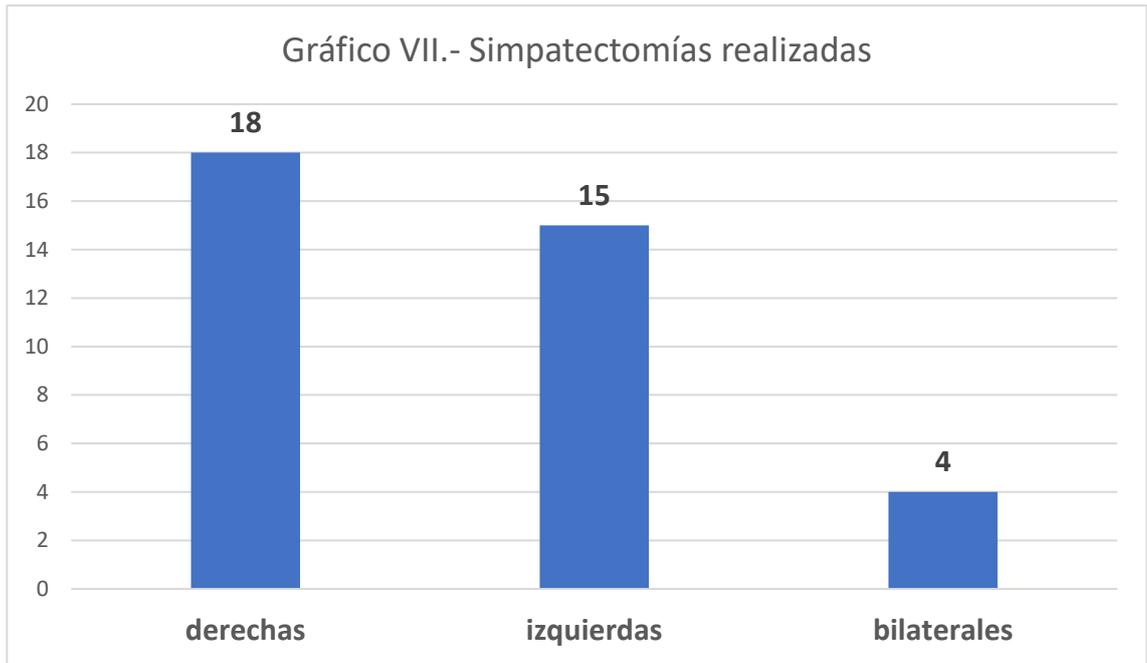
Grupo III : trastornos tróficos (úlceras o gangrenas)

La edad media de los pacientes ha sido de 63,13 años, siendo de 37 años el paciente más joven y de 78 el de mayor edad.

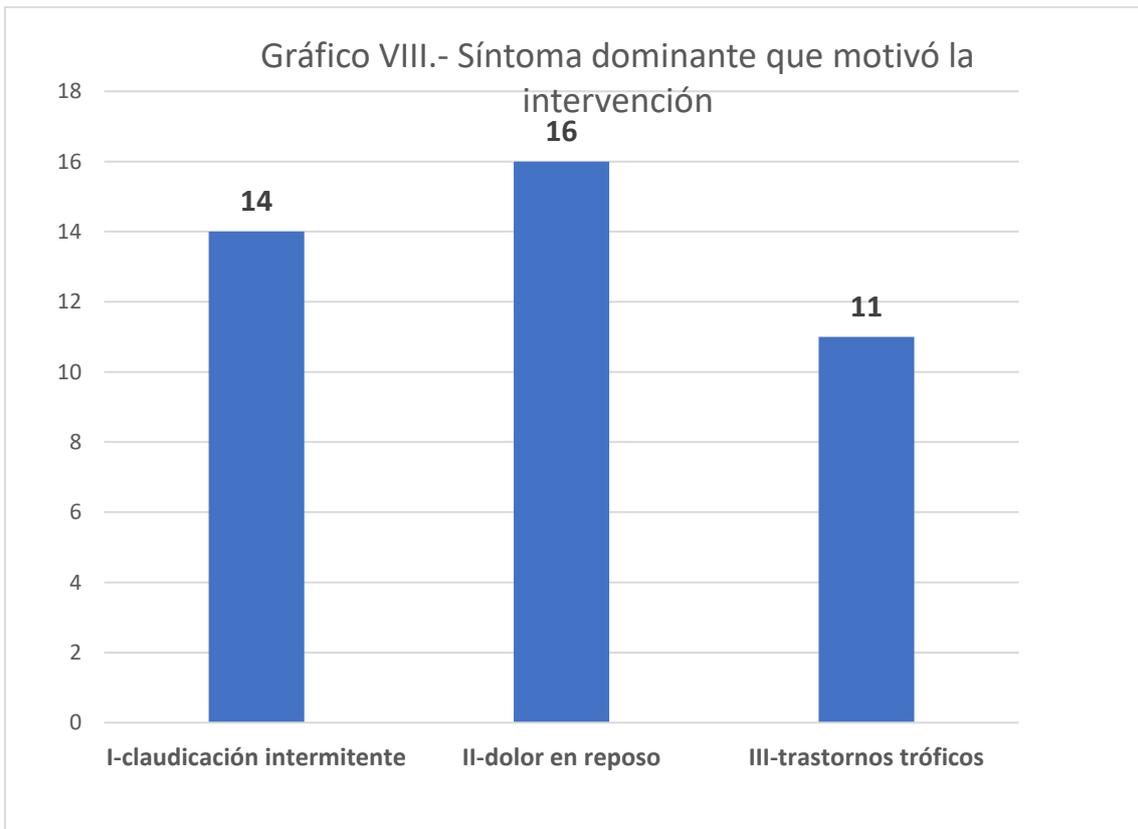


Todos los pacientes pertenecían al sexo masculino y de ellos 31 (83,78% eran fumadores y dos más habían dejado el hábito de fumar hacía más o menos tiempo, lo que muestra una clara mayoría de pacientes fumadores en nuestra serie.

De las 41 simpatectomías realizadas, en 18 ocasiones han sido del lado derecho y en 15 del lado izquierdo y en cuatro la simpatectomía ha sido bilateral en el mismo acto quirúrgico.

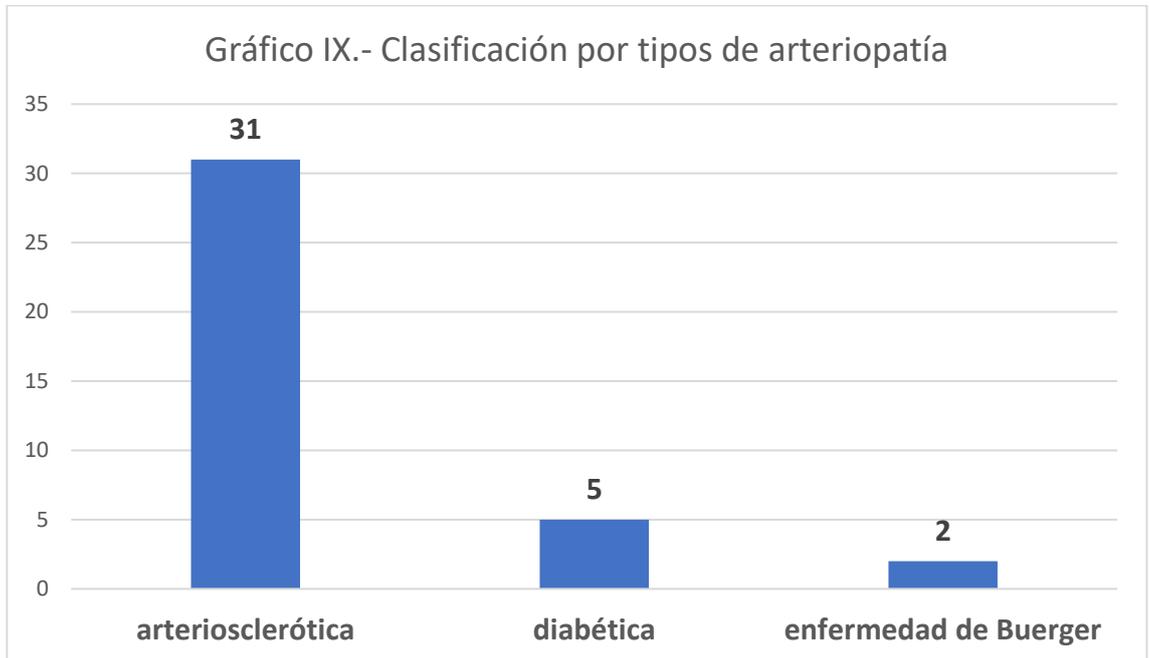


El síntoma dominante que motivó la intervención fue la claudicación intermitente (grupo I) en 14 ocasiones, siendo el dolor isquémico en reposo (grupo II) en 16 y los trastornos tróficos (grupo III) en 11 ocasiones (gráfico VIII)

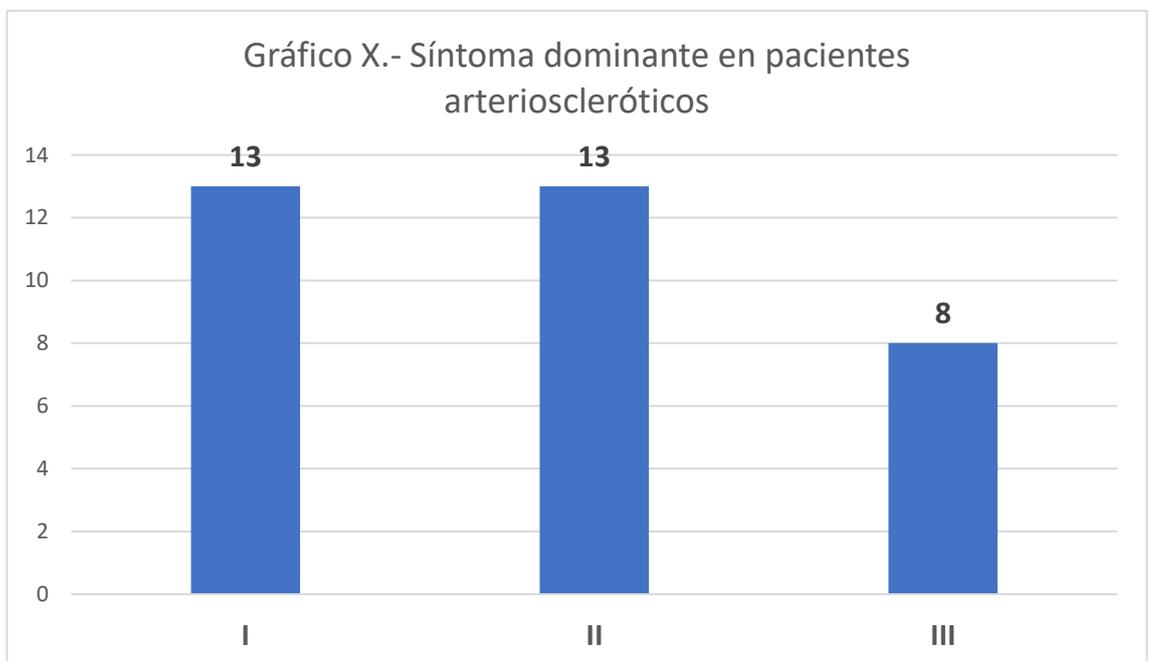


Del total de los 37 pacientes cuatro padecían diabetes más o menos controlada en el momento de su ingreso y en ellos se practicaron cinco simpatectomías lumbares, siendo el caso n. 19 en el que la simpatectomía fue bilateral.

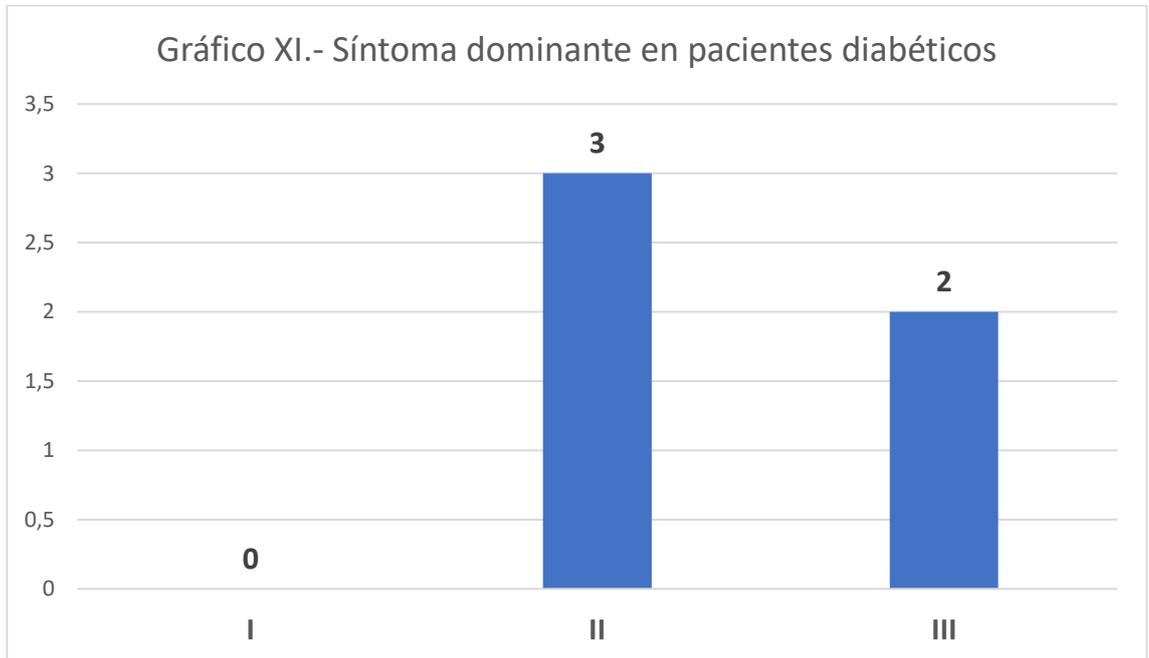
Dos casos fueron etiquetados como enfermedad de Buerger (casos n. 17 y 23) practicándose en ellos dos simpatectomías. El resto de pacientes se incluyen como arteriopatía arteriosclerótica, practicándose en ellos 34 simpatectomías (gráfico IX)



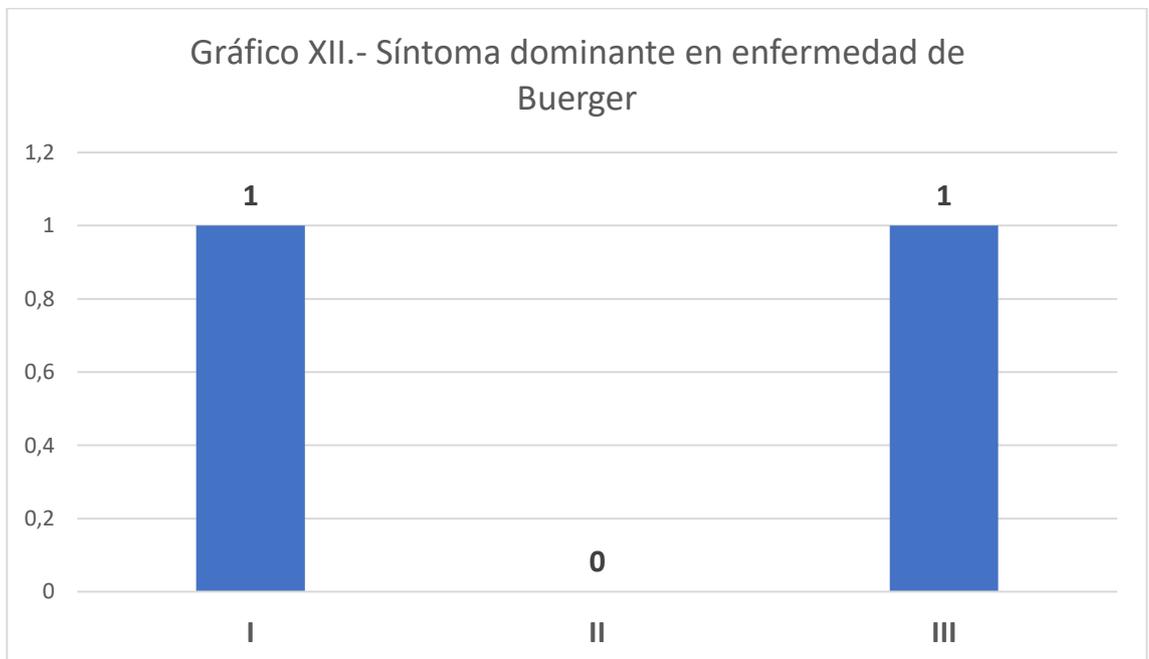
Entre las extremidades arterioscleróticas 13 pertenecían al grupo I, de claudicación intermitente, otras 13 al grupo II, de dolor isquémico en reposo, y 8 al grupo III de trastornos tróficos (gráfico X).



De los pacientes con diabetes no había ninguno con claudicación intermitente. Tres presentaban dolor isquémico en reposo y las otras dos extremidades tenían gangrenas en parte del pie (gráfico XI)

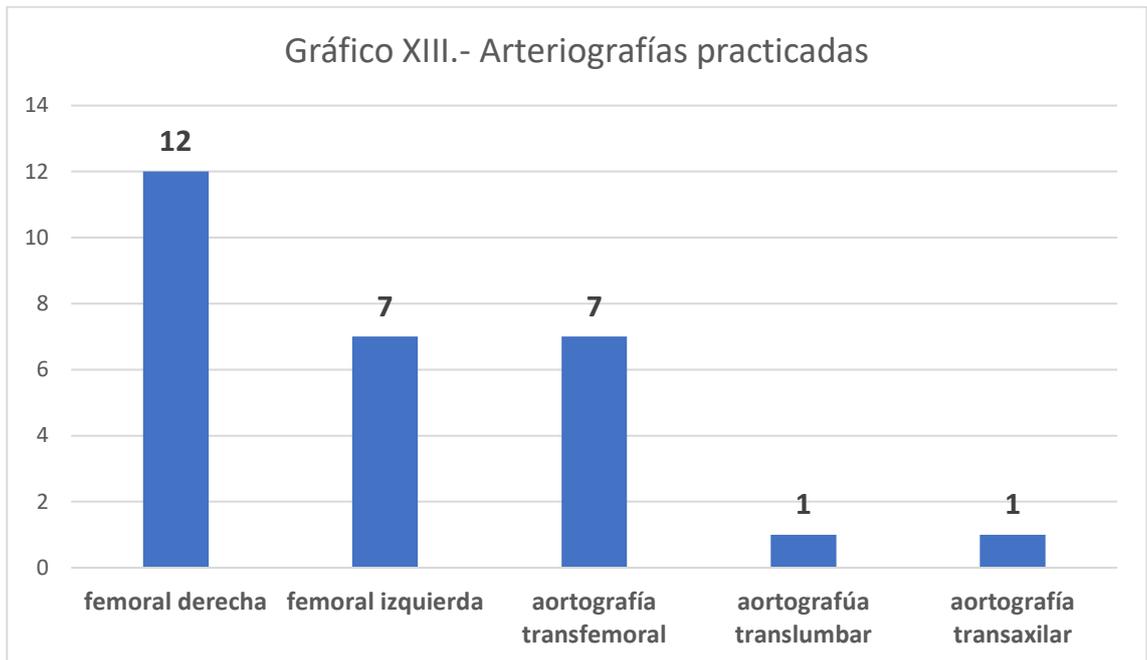


Uno de los pacientes que se clasificó como enfermedad de Buerger presentaba claudicación intermitente y el otro tenía una ulceración en el dedo gordo del pie (gráfico XII).



Se obtuvo imagen arteriográfica en 28 extremidades de las que en 19 ocasiones ha sido arteriografía femoral (12 del lado derecho y 7 del lado izquierdo); en otras nueve ocasiones se ha obtenido aortografía, siete de ellas por vía femoral, una (caso n. 15) por vía

translumbar y otra (caso n. 32) por vía axilar izquierda. En otras trece ocasiones no se obtuvo, por diversos motivos, la arteriografía (gráfico XIII).



Las lesiones predominantes en las arteriografías eran las difusas, que afectaban a 16 extremidades; en cinco ocasiones (casos n. 4, 6, 16, 33 y 34) las lesiones eran distales a la arteria poplítea y en otras cinco ocasiones la lesión hallada era la obstrucción de la arteria femoral superficial. Dos veces (casos n. 17 y 23), los etiquetados como enfermedad de Buerger, las arteriografías eran casi normales (Tabla I).

Entre los que presentaban lesiones distales un caso era diabético (caso n. 23) y presentaba trastornos tróficos, y el resto eran arterioscleróticos, uno (caso n. 34) con claudicación intermitente, otro (caso n. 4) con dolor en reposo y otros dos con trastornos tróficos (casos n. 6 y 16).

En las 16 extremidades con lesiones difusas entraban tres pacientes diabéticos, correspondiendo al caso n. 19 las dos extremidades con dolor en reposo y al caso n. 1 los trastornos tróficos (en el otro paciente diabético -caso n. 27- no se obtuvo arteriografía).

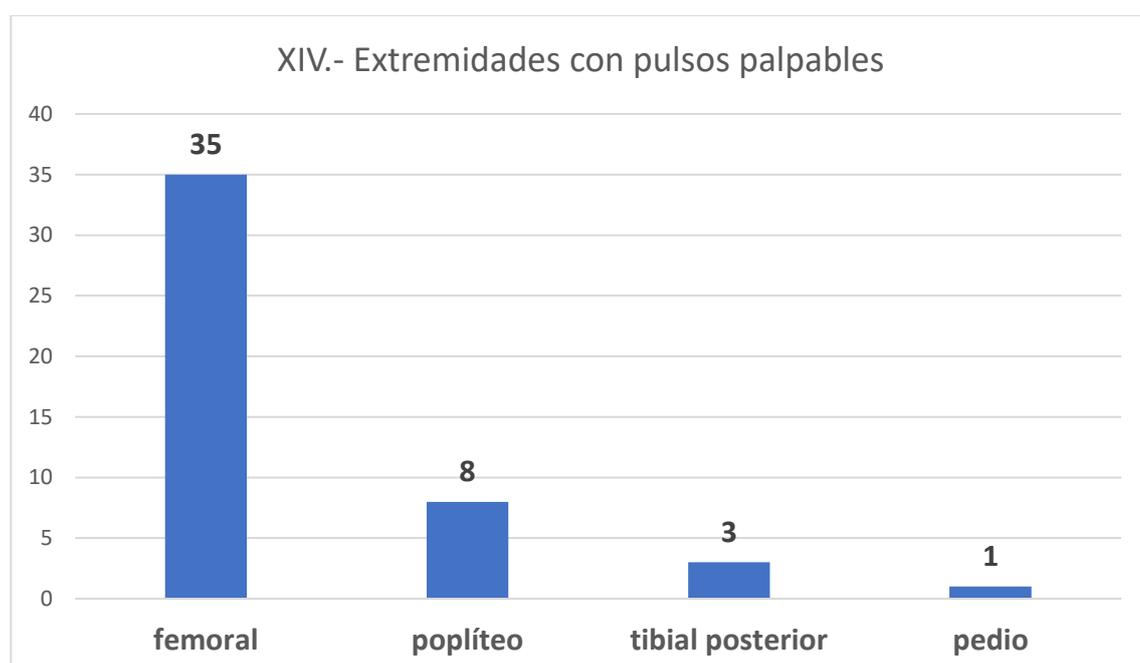
Las otras trece extremidades con lesiones difusas presentaban claudicación intermitente en siete ocasiones, dolor en reposo en cuatro y trastornos tróficos en dos.

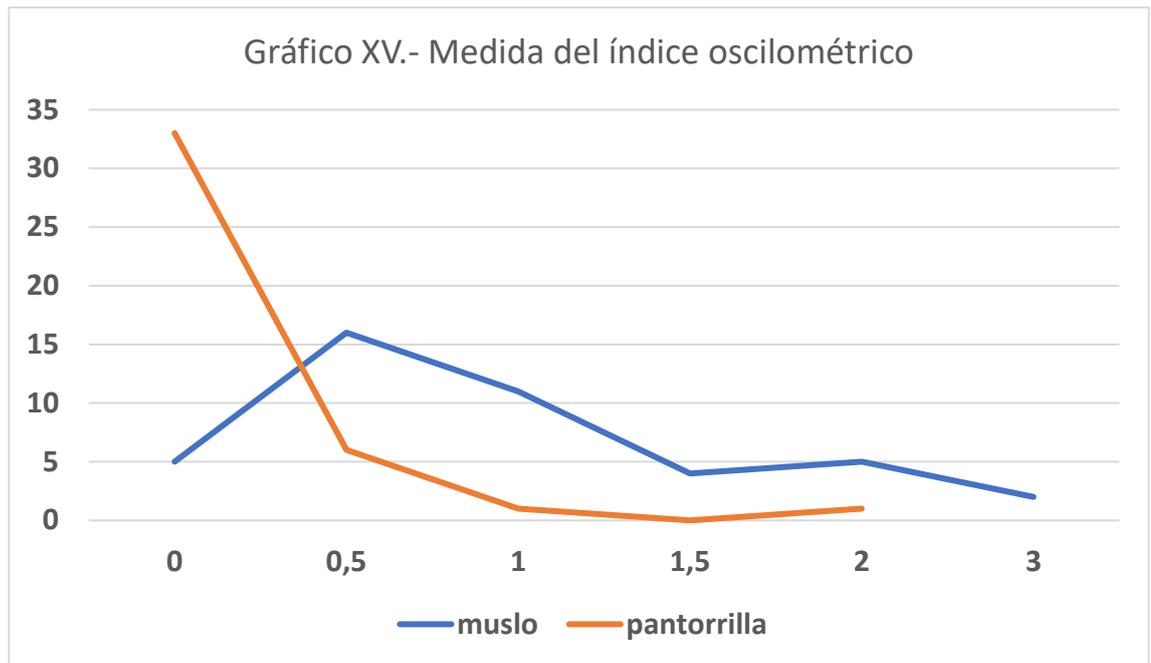
Los cinco casos de obstrucción de la arteria femoral superficial pertenecían a pacientes arterioscleróticos, de los que en tres ocasiones padecían claudicación intermitente y en dos dolor en reposo. Ninguno de estos pacientes con obstrucción de la arteria femoral superficial presentaba trastornos tróficos.

Los pulsos femorales estaban presentes en 35 extremidades, cifra que disminuye a 8 para la arteria poplítea, tres para la tibial posterior y uno sólo para la arteria pedia (gráfico XIV).

Tabla I.- Lesiones halladas en la arteriografía

|   |                                |                      |             |
|---|--------------------------------|----------------------|-------------|
| <u>-distales (5)</u>                              | : <u>arteriosclerosis (4)</u>  | : grupo I            | 1           |
|   |                                | grupo II             | 1           |
|   |                                | grupo III            | 2           |
|   |                                | <u>diabético (1)</u> | : grupo III |
| <u>-difusas (16)</u>                              | : <u>arteriosclerosis (13)</u> | : grupo I            | 7           |
|   |                                | grupo II             | 4           |
|   |                                | grupo III            | 2           |
|   | <u>diabéticos (3)</u>          | : grupo II           | 2           |
|   |                                | grupo III            | 1           |
| <u>-obstrucción femoral superficial (5):</u>      | <u>arteriosclerosis</u>        | grupo I              | 3           |
|   |                                | grupo II             | 2           |
|   |                                |                      |             |
| <u>-casi normales (2): enfermedad de Buerger.</u> |                                | grupo I              | 1           |
|   |                                | grupo III            | 1           |
|   |                                |                      |             |





Seis extremidades tenían abolidos todos los pulsos, de los que cinco eran arterioscleróticos, uno con claudicación intermitente, otro con dolor en reposo y tres con trastornos tróficos. El otro paciente con abolición de todos los pulsos era un diabético con dolor en reposo.

El índice oscilométrico estaba abolido a nivel del muslo en cinco extremidades y en 33 en la pantorrilla. En cuatro ocasiones se asocia, la ausencia de pulso femoral con la abolición del índice oscilométrico en el muslo.

Las enfermedades concomitantes padecidas, a excepción de la diabetes, pueden contemplarse en la tabla II

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Amputación de la otra extremidad | 1 |
| Simpatectomía contralateral      | 1 |
| Neuropatía etílica               | 1 |
| Insuficiencia cardíaca           | 1 |
| Infarto de miocardio             | 4 |
| Accidente cerebro-vascular       | 3 |
| Hipertensión arterial            | 3 |
| Cirrosis hepática                | 1 |
| Insuficiencia respiratoria       | 1 |
| Psoriasis                        | 1 |
| Cataratas                        | 1 |

En un caso, además de la simpatectomía lumbar, se ha practicado by-pass fémoro-poplíteo con Dacron (caso n. 18), en otro caso (caso n. 21) se añadió endarteriectomía de la

femoral superficial, que requirió, a las pocas horas by-pass fémoro-poplíteo con Dacron.  
Finalmente, en otro paciente (caso n. 24) a la simpatectomía lumbar se asoció una herniorrafía lumbar.

### **3.2. Métodos**

### **3.2. Métodos**

Tras la realización de la historia clínica pertinente, en la que se incluye la investigación de los pulsos de la extremidad (femoral, poplíteo, pedio y tibial posterior) y el registro del índice oscilométrico (en muslo y pantorrilla) los pacientes son clasificados de acuerdo a como ya se ha expuesto anteriormente.

Una vez practicada la arteriografía, en los casos en que se ha realizado, y evaluación del riesgo operatorio, los pacientes han sido sometidos a intervención quirúrgica para la extirpación de, al menos dos, ganglios simpáticos lumbares. No precisamos la topografía exacta de los mismos debido a la gran variedad en las disposiciones anatómicas normales.

Inmediatamente de la extirpación quirúrgica los ganglios han sido sumergidos en una solución fijadora para su posterior estudio al microscopio electrónico.

Técnica de realización de arteriografías: Para la realización de la arteriografía femoral la exploración comienza con la administración de una ampolla de Fenergán y 10 mg. De Valium por vía intramuscular.

Se realiza anestesia local con novocaína, fundamentalmente en la parte posterior de la arteria para evitar el espasmo arterial, en el lugar elegido para la punción. Ésta se realiza a dos traveses de dedo por debajo del ligamento inguinal.

Dicha punción se practica con aguja metálica y a su través se inyecta una cantidad variable de contraste con un mínimo de 30 c.c. La toma de placas radiográficas se efectúa de forma seriada con una frecuencia de una por segundo durante 8-12 segundos.

La aortografía por vía transfemoral se hace con aguja y catéter que se coloca introducido por la arteria, a nivel de la cuarta vértebra lumbar. La inyección de contraste se realiza por medio de un inyector a un flujo de 15 c.c. por segundo.

La aortografía por vía axilar se ha practicado de forma similar a la utilizada para la vía transfemoral.

La aortografía translumbar se ha realizado por punción con aguja por encima de la cresta iliaca. El contraste se introduce con un inyector a un ritmo de 20 c.c. por segundo.

Técnica quirúrgica: Los pacientes han sido todos intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general a intubación orotraqueal.

La extirpación de la cadena simpática lumbar se ha realizado por vía extraperitoneal a través de una incisión transversal en el abdomen a la altura del ombligo y por fuera del músculo recto anterior, hasta la línea axilar media.

Seccionada la piel y el tejido celular subcutáneo se separan los músculos anchos del abdomen individualmente y siguiendo la dirección de sus fibras hasta llegar al peritoneo. Rechazamos el peritoneo hacia la línea media y buscamos la cara anterior del músculo psoas para llegar al ángulo diedro formado entre este músculo y la columna lumbar, concretamente los cuerpos vertebrales. En este ángulo es donde, con relativa facilidad, buscamos y encontramos la cadena simpática lumbar procediendo a su extirpación.

El cierre de la herida se realiza por planos, habitualmente sin drenaje, y en orden inverso al de apertura de la misma.

Cuando en el mismo acto quirúrgico se ha realizado simpatectomía lumbar bilateral ha sido a través de dos incisiones a ambos lados del abdomen.

Los cuidados postoperatorios son simples, con sustitución endovenosa las primeras 48 horas para, paulatinamente, reanudar la alimentación oral.

La deambulación del paciente se ha permitido al día siguiente de la intervención.

Tratamiento del material extirpado: Los ganglios simpáticos así extirpados son introducidos inmediatamente en una solución fijadora compuesta por nueve partes de cacodilato sódico y una parte de glutaraldehído al 25%. En total el número de piezas estudiadas ha sido de 41.

Las piezas permanecen en dicha solución de 6 a 8 horas y posteriormente se procede al lavado con una solución de cacodilato sódico con sacarosa al 4% durante un mínimo de 12 horas.

Una vez sacadas las piezas de dicha solución lavadora el proceso es ininterrumpido. Comienza con la obtención de pequeños fragmentos de las piezas que se introducen en una solución fijadora de tetróxido de osmio en cacodilato sódico donde permanecen de una a dos horas.

Nuevamente se procede al lavado con cacodilato sódico y el proceso, que venía realizándose a una temperatura de 4°C, pasa a ser realizado a temperatura ambiente.

A continuación, se procede a la deshidratación con acetona cada vez a concentraciones mayores, hasta llegar a una concentración de acetona al 100%.

Una vez pasadas las piezas por óxido de propileno se procede a la formación de los bloques de Araldit con el material fijado.

Posteriormente se obtienen los cortes semifinos de control con un ultramicrotomo Reicher OMW III, que fueron teñidos para su observación con azul de metileno.

Los cortes ultrafinos fueron contrastados con citrato de plomo y observados y fotografiados en un microscopio electrónico Jeol 100 C en el Departamento de Anatomía Patológica de la Ciudad Sanitaria "Enrique Sotomayor" de Baracaldo (Vizcaya).

## **4.- RESULTADOS**

#### **4.1.- Resultados clínicos**

#### **4.1. Resultados clínicos**

Si bien la principal finalidad de este trabajo es el estudio ultraestructural de los ganglios simpáticos extirpados, vamos a realizar previamente un somero repaso de los resultados clínicos obtenidos con la simpatectomía lumbar en los pacientes estudiados.

Estos resultados clínicos se van a referir al periodo postoperatorio inmediato y al primer control efectuado sobre los enfermos ya dados de alta hospitalaria, aproximadamente al mes de producirse el alta.

Hemos clasificado los resultados de la siguiente manera

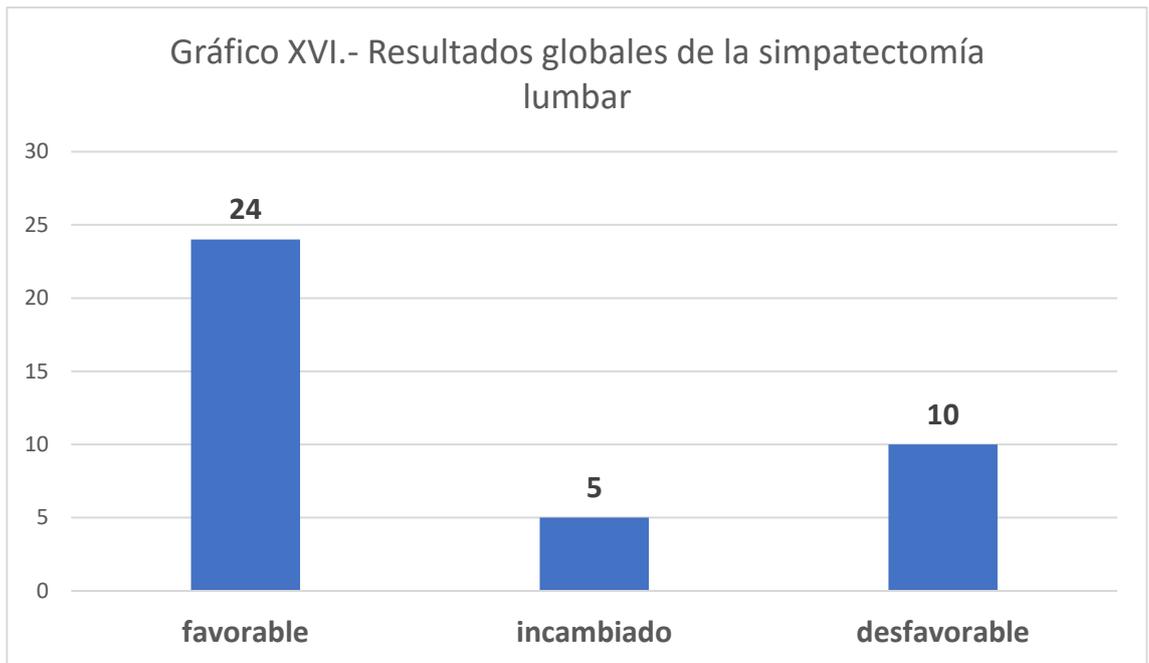
- favorables: cuando se obtiene una mejoría clínica del paciente o, cuando no hay extensión de la gangrena existente antes de la intervención.
- incambiados: cuando hay una persistencia de los síntomas que motivaron la intervención.
- desfavorables: cuando se produjo un empeoramiento del cuadro clínico.

No se ha incluido en esta valoración de resultados el caso n. 18 al que, además de la simpatectomía lumbar se practicó by-pass fémoro-poplíteo con Dacron u que requirió la amputación de la extremidad a los pocos días por infección de la prótesis. Tampoco se incluye el caso n. 21 al que se añadió endarteriectomía de la arteria femoral.

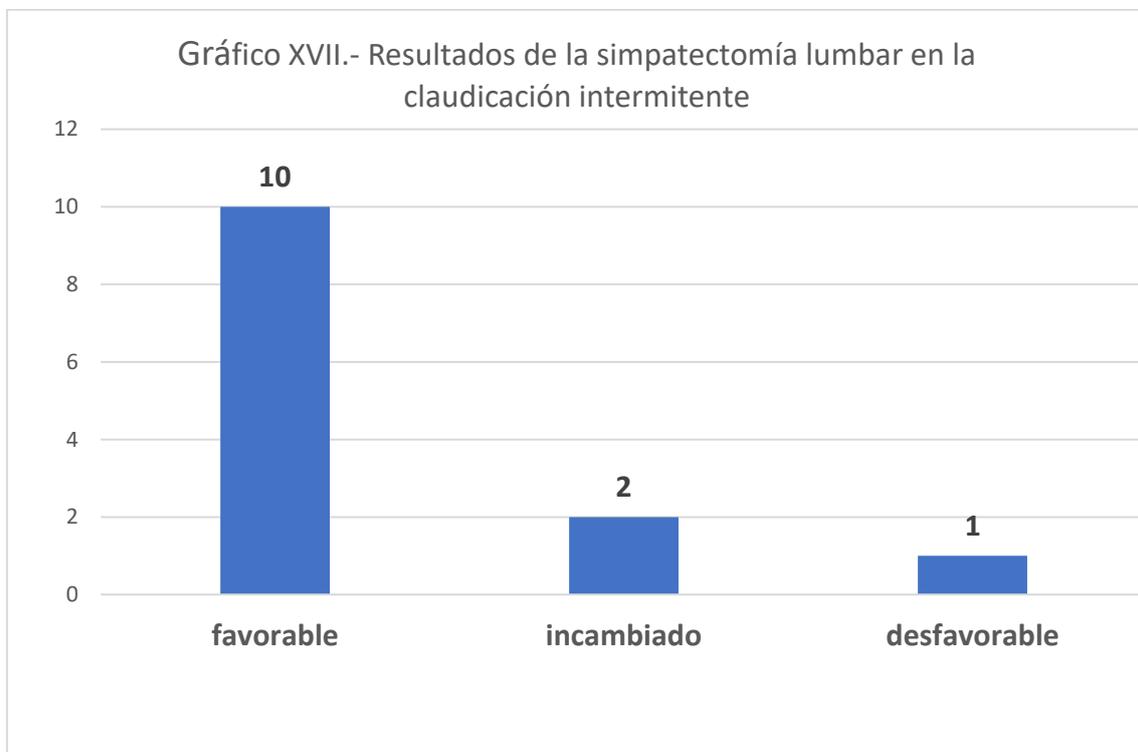
El número de casos valorados se reduce, por tanto, a 39 extremidades, entre las que se incluyen tres fallecimientos registrados /7,69%) ya que se pudo comprobar en ellos los efectos producidos por la simpatectomía.

Un fallecimiento se produjo a los siete días de la intervención debido a una insuficiencia cardíaca; otro a los cuarenta y un días por infarto de miocardio y a los once días de haber sufrido la amputación de la extremidad simpatectomizada, y; el tercero, por accidente cerebro-vascular agudo a los cincuenta días de la simpatectomía y trece días después de haber sido amputado de la extremidad simpatectomizada.

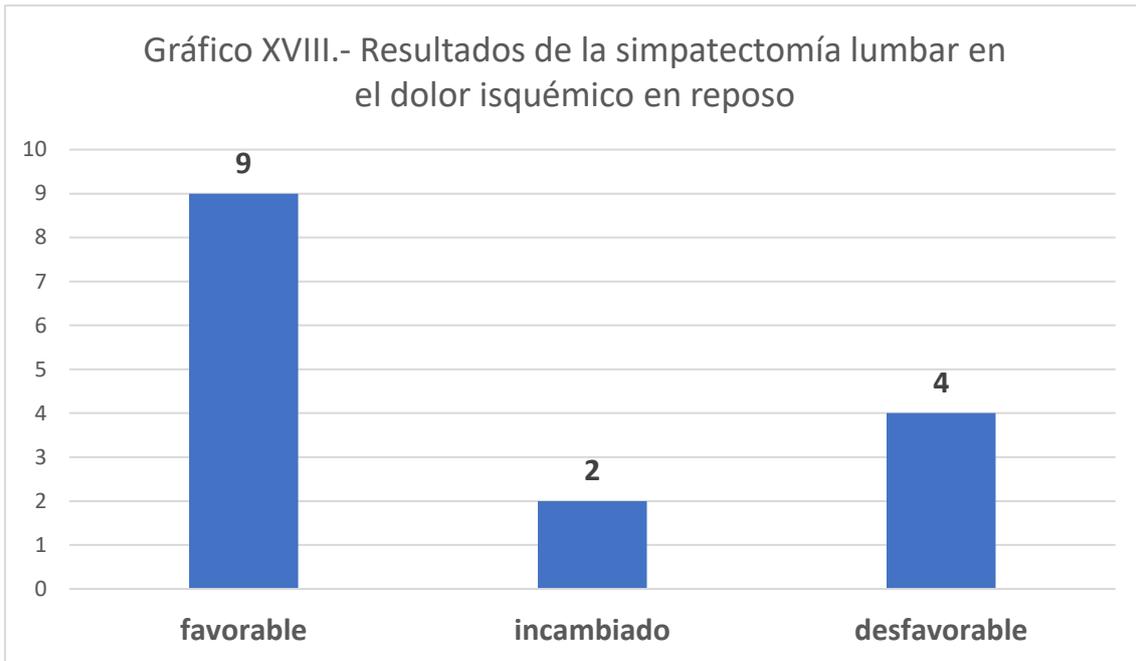
De las 39 extremidades simpatectomizadas se beneficiaron de la intervención 24 (61,53%), cinco (12,82%) permanecieron incambiadas y 10 (25,64%) empeoraron, precisando todas ellas la amputación de la extremidad (gráfico XVI).



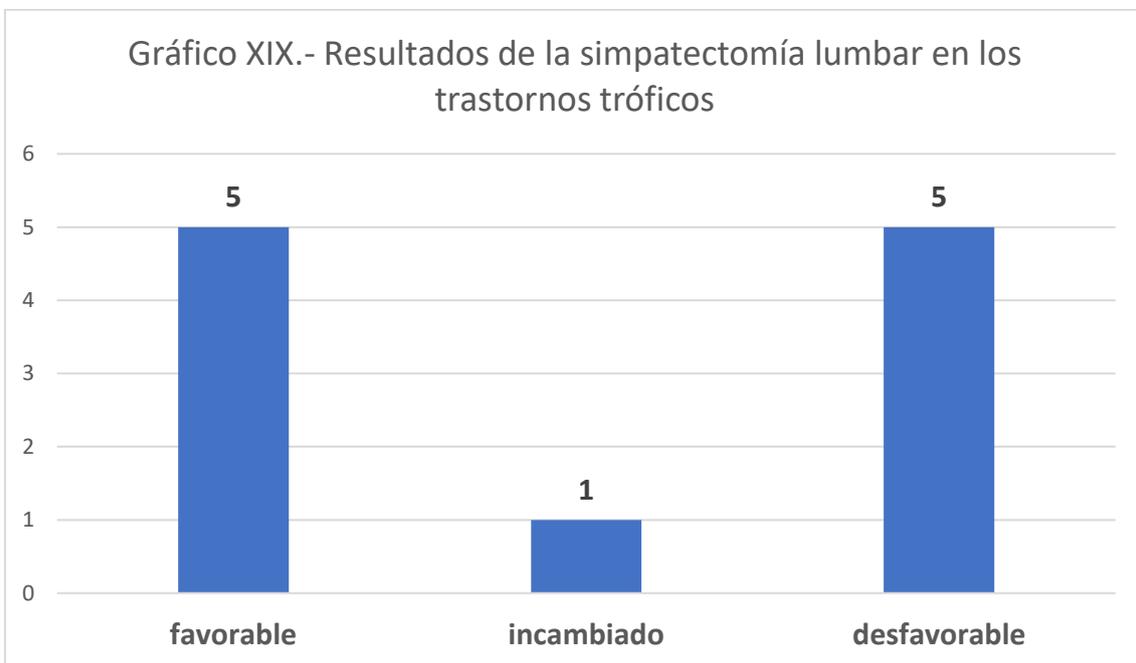
Por lo que respecta a los pacientes con claudicación intermitente, 13 en total, mejoraron 10 (76,92%), permanecieron incambiados 2 (15,38%) y empeoró un solo paciente (7,69%) (gráfico XVII).



De las quince extremidades que sufrían dolor isquémico en reposo se obtuvo mejoría en 9 (60%), permanecieron sin cambios dos (13,33%) y empeoraron 4 (26,66%) (gráfico XVIII)

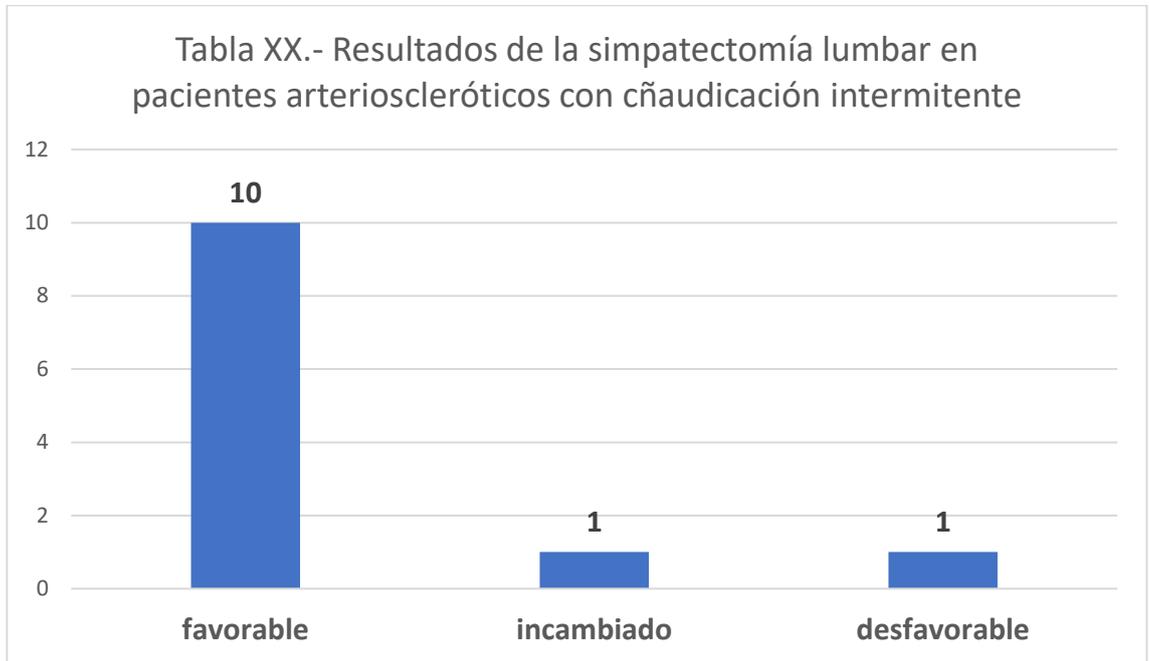


Las simpatectomías para el alivio de los trastornos tróficos fueron once y se obtuvieron mejorías en cinco (45,45%), un paciente no sufrió cambios (9,09%) y empeoraron otros cinco (45,45% (gráfico XIX)

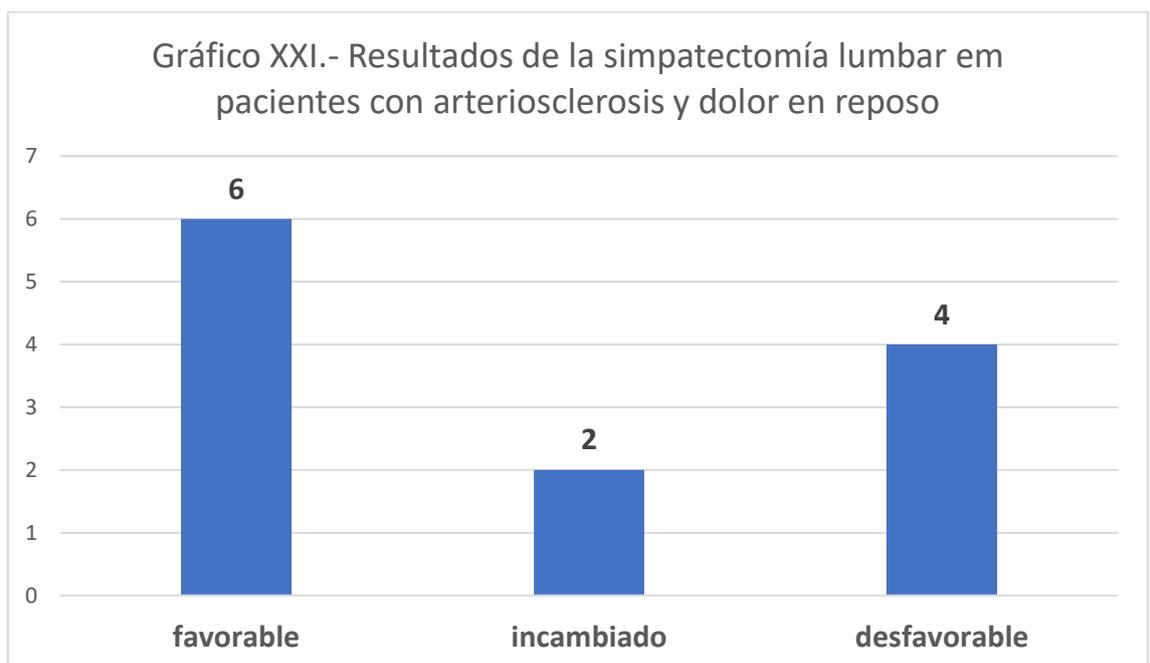


El paciente de este grupo valorado como incambiado corresponde a un diabético con necrosis en el talón que falleció a los siete días de la intervención sin que se produjera ningún cambio local en la zona de la necrosis.

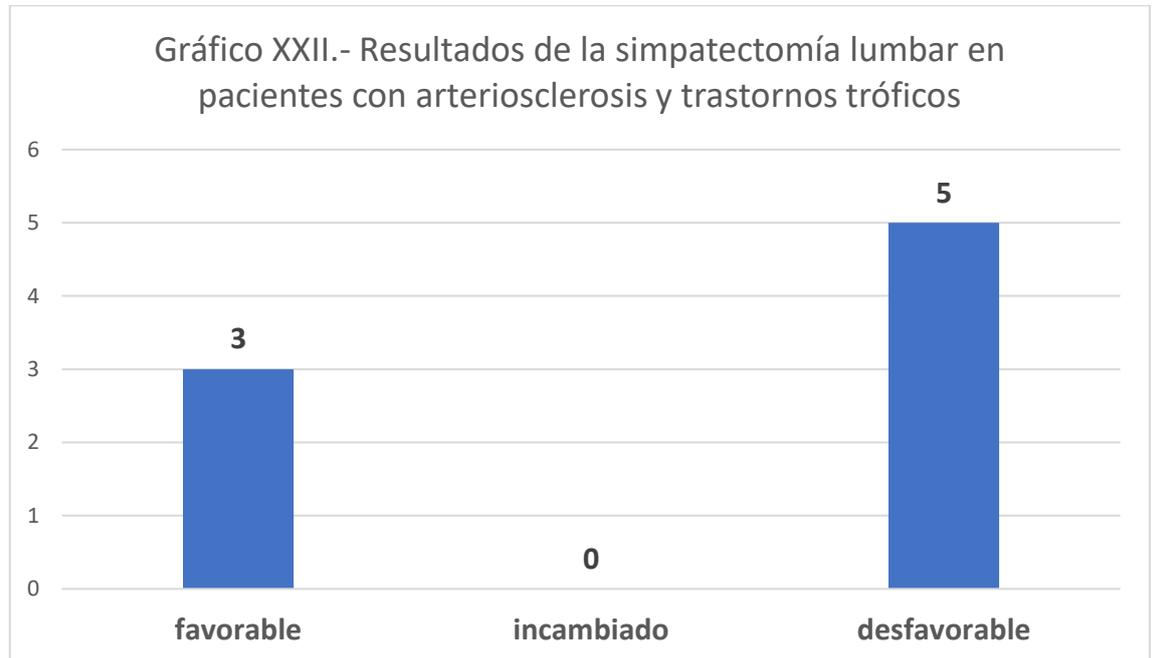
Correspondían a pacientes con arteriosclerosis 32 extremidades y de ellas doce con claudicación intermitente. Obtuvieron mejoría 10 (83,33%), uno no sufrió cambios (8,33%) y otro empeoró y hubo de sufrir la amputación de su extremidad (gráfico XX).



Dolor isquémico en reposo padecían doce de las extremidades de los arterioscleróticos de las que mejoraron seis (50%), dos no sufrieron cambios (16,66%) y empeoraron cuatro (33,33%) que requirieron la amputación de la extremidad (gráfico XXI).



Entre los pacientes arterioscleróticos con trastornos tróficos se han intervenido a ocho de los que tres mejoraron (37,5%) y empeoraron cinco (62,5%) que sufrieron la pérdida de la extremidad (gráfico XXII).



Se ha practicado simpatectomía en cinco extremidades de pacientes diabéticos. Correspondían en tres casos a pacientes con dolor en reposo y en los tres se obtuvieron resultados satisfactorios. En otros dos casos fue por trastornos tróficos de los que en una ocasión se obtuvo resultado favorable y en otro paciente, ya citado anteriormente, no hubo cambios (Tabla III).

| Tabla III. Resultados obtenidos con la simpatectomía lumbar en pacientes diabéticos |                     |            |   |
|---|---------------------|------------|---|
|   | Dolor en reposo     | Favorables | 3 |
|   | Trastornos tróficos | Favorables | 1 |
| Incambiado  |                     | 1          |   |

El resultado pues, en pacientes diabéticos, es alentador obteniéndose cuatro mejorías de las cinco extremidades simpatectomizadas.

Sólo se ha practicado simpatectomía lumbar por enfermedad de Buerger o tromboangeitis obliterante en dos ocasiones. Un paciente presentaba ulceración en el dedo gordo del pie que curó tras la simpatectomía y el otro padecía una claudicación intermitente que no obtuvo beneficio de la intervención (tabla IV).

| Tabla IV.- Resultados obtenidos con la simpatectomía lumbar en la enfermedad de Buerger |                           |            |   |
|---|---------------------------|------------|---|
|   | Claudicación intermitente | Incambiado | 1 |
|   | Trastornos tróficos       | favorable  | 1 |

## **4.2. Resultados del estudio ultraestructural**

## **4.2. Resultados del estudio ultraestructural**

El estudio ultraestructural de los ganglios simpáticos extirpados quirúrgicamente nos revela que, efectivamente, existen diversos tipos de lesiones tanto a nivel neuronal como del intersticio y vasos sanguíneos, estando las células satélites casi constantemente conservadas.

Para analizar estos resultados vamos a hacer, en primer lugar, un repaso global de todas las alteraciones encontradas para, más adelante, relacionar dichos resultados con el tipo de arteriopatía, los distintos estadios de evolución clínica, los hallazgos arteriográficos (en aquellos enfermos en que se obtuvo esta prueba documental), los diversos grupos de edad y los resultados clínicos obtenidos.

### **4.2.1. Resultados globales**

#### **4.2.1.1. Hallazgos a nivel neuronal y de células satélites**

La alteración más común, a nivel neuronal, corresponde a la vacuolización el citoplasma, dependiente del ensanchamiento de las cisternas del retículo endoplásmico o del componente mitocondrial, como podemos observar en la figura 1, correspondiente a un enfermo arteriosclerótico de 62 años de edad y dolor en reposo (caso n. 24) Esta vacuolización es en algunas ocasiones extremadamente intensa, como se aprecia en la figura 2 y que corresponde a otro paciente arteriosclerótico de 56 años de edad y también con dolor en reposo.

Esta vacuolización del citoplasma no creemos que guarda relación ni con la edad ni con el grado de evolución de la enfermedad, ya que la hemos encontrado tanto en los pacientes más jóvenes como en los de más edad de nuestra serie, así como en pacientes con claudicación intermitente, dolor en reposo o trastornos tróficos.

Tampoco el hallazgo de estas alteraciones parece tener relación con el resultado clínico obtenido tras la simpatectomía lumbar, pero lo que sí parece desprenderse de nuestras observaciones es que en los pacientes con mínima o nula vacuolización del citoplasma se ha obtenido mayor cantidad de resultados favorables tras la intervención.

Entre los pacientes diabéticos sólo en un caso de los cinco estudiados se ha observado moderada dilatación de las mitocondrias y del retículo endoplásmico siendo precisamente en este grupo de pacientes en el que los resultados han sido mejores.

De nuestros dos pacientes etiquetados como enfermedad de Buerger, sólo en uno existe vacuolización y precisamente se trata de un caso en el que el resultado fue valorado como incambiado.

En algunas ocasiones, como se observa en la figura 3 y que pertenece a un paciente de 64 años, arteriosclerótico y con necrosis del quinto dedo del pie izquierdo (caso n. 8) se presenta una ligera dilatación mitocondrial, siendo el retículo endoplásmico normal. La evolución clínica de este paciente, tras la simpatectomía lumbar, fue favorable.

Otro elemento lesional que aparece con gran frecuencia en el citoplasma neuronal es el depósito de lipofuscina, que se revela como acúmulos de gránulos electron-densos y que presentan formas y tamaños variables que, a veces, se encuentran agrupados o a veces dispersos por todo el citoplasma. Imágenes de este tipo podemos contemplar en las figuras 4 y 5 y que corresponden a pacientes arterioscleróticos de 56 años de edad y claudicación intermitente (caso n. 5) y de 78 años y gangrena del dedo gordo y úlcera en el talón (caso n. 20) respectivamente.

Esta presencia de gránulos electron-densos, llamados también "pigmentos de desgaste" ó "pigmentos de edad", debido precisamente a que su presencia aumenta con la edad, ha sido hallazgo constante en nuestros pacientes de más de 67 años. También los hemos encontrado con gran intensidad en pacientes de menos de 60 años y en el más joven de nuestra serie, de 37 años y afecto de enfermedad de Buerger con ulceración del dedo gordo del pie. En este caso el resultado clínico tras la simpatectomía lumbar fue favorable.

La presencia de estos gránulos electron-densos no guarda relación, en nuestros pacientes objeto de estudio, con ninguno de los parámetros clínicos utilizados ni con los resultados obtenidos tras la simpatectomía lumbar.

Hallazgos menos frecuentes observados en el citoplasma neuronal han sido la presencia de gruesos lisosomas en un paciente diabético de 68 años de edad y con dolor en reposo en la pantorrilla, como podemos observar en la figura 6 (caso n. 1), disminución de organelas como se ve en la figura 7 correspondiente a un paciente arterioscleroso de 71 años de edad y ulceración del dedo gordo (caso n. 6), y otros como la disminución de las mitocondrias (caso n. 3), disminución de los ribosomas libres (caso n. 14) o la disminución del retículo endoplásmico rugoso (caso n. 23).

En un paciente de 66 años, arteriosclerótico y con claudicación intermitente encontramos, de manera casual, un depósito de gangliósido en el citoplasma neuronal (fig. 8).

A nivel de las expansiones neuronales las lesiones van a ser más escasas y van a consistir o bien en una vacuolización de las mismas, semejante a la encontrada en el cuerpo neuronal, como observamos en la figura 9, correspondiente a un paciente arteriosclerótico de 70 años con gangrena de los dedos 4º y 5º (caso n. 9), o bien en un aumento de la complejidad de dichas expansiones como se contempla en la figura 10 de un paciente diabético de 68 años de edad y trastornos tróficos.

No encontramos relación entre estas alteraciones de las expansiones ni con el grado de evolución de la enfermedad, ni con la edad, ni con el tipo de arteriopatía, aunque ninguno de nuestros enfermos etiquetados como enfermedad de Buerger presentaba alteraciones de las expansiones.

De los nueve pacientes en que sí había alteraciones de las expansiones se obtuvo resultado incambiado en dos y desfavorable en cuatro tras la simpatectomía lumbar. Precisamente, en estos últimos casos, desfavorables, la vacuolización de las expansiones es la alteración hallada, lo que además guarda relación con una mayor intensidad en la vacuolización del cuerpo neuronal.

En el núcleo hemos hallado alteraciones en seis de los pacientes estudiados. Estas alteraciones consisten en que el núcleo puede aparecer irregular o retraído, con o sin disminución de la cromatina. Podemos observar imágenes de este tipo en la figura 11, que corresponde a un paciente arteriosclerótico de 64 años y con dolor en reposo (caso n. 14) y en la figura 12, que corresponde al ganglio extirpado a un paciente diabético de 60 años de edad con dolor en reposo (caso n. 19).

En un paciente diabético de 60 años y necrosis del dedo medio del pie encontramos, sin significado patológico, un cristal de Roncoroni en el interior del núcleo (fig. 13).

Tres de los cinco casos con alteraciones nucleares corresponden a sujetos diabéticos. Ninguno de los pacientes con claudicación intermitente ha presentado alteraciones en sus núcleos.

En algunos de los casos estudiados, y que no siempre corresponden a grados menores de afectación clínica, hemos podido observar estructuras neuronales histológicamente conservadas, independientemente de la edad de los pacientes, como podemos observar en la figura 14, perteneciente a un paciente de 66 años de edad con claudicación intermitente por arteriosclerosis.

Por lo que respecta a las células satélites, son normales en todos nuestros casos excepto en dos, en los cuales la alteración consiste en la disminución del número de las mismas.

Todas las alteraciones encontradas quedan reflejadas, de manera esquemática, en los cuadros Ia, Ib, Ic y Id.

Leyenda de las abreviaturas y signos que figuran en los cuadros de las páginas siguientes:

D M: dilatación mitocondrial

D r e: dilatación del retículo endoplásmico

G e d: gránulos electron-densos

A N: alteraciones nucleares

E N: alteraciones de las expansiones neuronales

irreg.: irregular

complej.: complejidad

vacuol.: vacuolización

dismin.: disminución

dismin. R.e.: disminución del retículo endoplásmico

mitocond.: mitocondrias

\*: leve

\*\* : moderada

\*\*\*: intensa

En el apartado "Caso" el número superior corresponde al número de orden seguido de una "D" si se trata del ganglio derecho o de una "I" si del lado izquierdo cuando la simpatectomía es bilateral.

El número de la parte inferior corresponde a la edad, la letra que le sigue a la enfermedad causal (A-arteriosclerosis, D-diabetes y B-Buerger) y los números romanos al estadio de evolución clínica (I-claudicación intermitente, II-dolor en reposo y III-trastornos tróficos).

| <b>Cuadro Ia.- Alteraciones halladas a nivel neuronal</b> |     |      |       |       |          |                              |
|---|-----|------|-------|-------|----------|------------------------------|
| Caso  | DM  | D re | G e d | AN    | EN       | otras                        |
| 1<br>60-D-III   |     |      | ***   | irreg | complej  | gruesos<br>lisosomas         |
| 2-D<br>65-A-II  |     |      |       |       |          |                              |
| 2-I<br>65-A-III   |     |      |       |       |          |                              |
| 3<br>74-A-II  | *   |      | **    |       |          | dismin.<br>mitocondrias      |
| 4<br>75-A-II  | *** | ***  | **    |       | complej. |                              |
| 5<br>56-A-I   | *** | ***  | **    |       | vacuol.  |                              |
| 6<br>71-A-III   | *   | *    | **    |       |          | dismin.<br>organelas         |
| 7-D<br>73-A-I   | **  | **   | ***   |       |          |                              |
| 7-I<br>73-A-I   | **  | **   | **    |       |          |                              |
| 8<br>64-A-III   | +   |      | **    |       | complej. | dismin. células<br>satélites |
| 9<br>70-A-III   | **  | **   | **    |       | vacuol.  |                              |

| <b>Cuadro Ib.- Alteraciones halladas a nivel neuronal</b> |     |      |       |                   |         |                         |
|---|-----|------|-------|-------------------|---------|-------------------------|
| Caso  | DM  | D re | G e d | AN                | EN      | otras                   |
| 10<br>66-A-I  | **  | **   | **    |                   | vacuol. | Depósito<br>gangliósido |
| 11<br>52-A-I  | *** | ***  | ***   |                   |         | dismin.<br>organelas    |
| 12<br>63-A-I  |     |      |       |                   |         |                         |
| 13<br>69-A-I  | **  | **   | **    |                   |         |                         |
| 14<br>64-A-II   | *** | ***  | ***   | irreg.<br>dismin. |         | dismin.<br>ribosomas    |
| 15<br>58-A-III  | *   |      | *     |                   |         |                         |
| 16<br>58-A-III  | *** | ***  | *     |                   | vacuol. |                         |
| 17<br>40-B-I  | *** | **   | *     |                   |         |                         |
| 18<br>56-A-I  | **  | **   | **    |                   |         |                         |
| 19-D<br>60-D-II   | **  | ***  |       | retraido          |         | dismin.<br>organelas    |

| <b>Cuadro Ic.- Alteraciones halladas a nivel neuronal</b> |     |       |       |                                 |          |                        |
|---|-----|-------|-------|---------------------------------|----------|------------------------|
| Caso  | DM  | D r e | G e d | AN                              | EN       | otras                  |
| 19-I<br>60-D-II   |     | **    |       | retraído<br>grumos<br>cromatina |          |                        |
| 20<br>78-A-III  | *** | ***   | **    |                                 | vacuol.  |                        |
| 21<br>56-A-II   | *** | ***   | *     |                                 |          | dismin.<br>organelas   |
| 22<br>52-A-III  |     |       | *     |                                 |          |                        |
| 23<br>37-B-III  |     |       | ***   |                                 |          | dismin. r.e.<br>rugoso |
| 24<br>62-A-II   | *** | ***   | *     |                                 | retraído |                        |
| 25<br>47-A-I  |     |       | *     |                                 |          |                        |
| 26<br>63-A-I  | *   | *     | *     |                                 |          | dismin.<br>organelas   |
| 27<br>65-D-II   |     |       | **    |                                 |          |                        |
| 28<br>73-A-I  | **  | **    | *     |                                 | vacuol.  |                        |

| <b>Cuadro Id.- Alteraciones halladas a nivel neuronal</b> |     |       |       |                      |    |       |
|---|-----|-------|-------|----------------------|----|-------|
| Caso  | DM  | D r e | G e d | AN                   | EN | otras |
| 29<br>69-A-II   |     |       | *     |                      |    |       |
| 30-68-A-II  | *** | ***   | *     |                      |    |       |
| 31-D<br>59-A-II   | **  | **    | *     |                      |    |       |
| 31-I<br>59-A-II   | *   | *     | *     |                      |    |       |
| 32<br>67-A-I  | *   | *     | **    |                      |    |       |
| 33<br>60-D-III  |     |       | ***   | crystal<br>Roncoroni |    |       |
| 34<br>66-A-I  |     |       |       |                      |    |       |
| 35<br>71-A-II   | *** | ***   | *     |                      |    |       |
| 36<br>74-A-II   | *   | *     | **    |                      |    |       |
| 37<br>67-A-II   | **  | **    | *     |                      |    |       |

#### **4.2.1.2. Hallazgos a nivel del intersticio y componente vascular**

A nivel del intersticio la lesión más importante va a estar constituida por la fibrosis del mismo, con aparición de gruesas fibras de colágena, como puede apreciarse en la figura 15, correspondiente a un paciente arteriosclerótico de 73 años y claudicación intermitente (caso n. 7) y en la figura 16, de otro paciente arteriosclerótico de 59 años y dolor en reposo (caso n. 31).

Esta fibrosis intersticial llega, en ocasiones, a producir una compresión de las fibras mielínicas contenidas en el ganglio, como se observa en la figura 17, de un paciente arteriosclerótico de 75 años con dolor en reposo. Otras veces lo que se produce a consecuencia de la fibrosis, es una disgregación de las fibras mielínicas, como en el caso n. 16, de un paciente arteriosclerótico de 58 años y gangrena del dedo gordo del pie (fig. 18).

A la vista de los pacientes de nuestra serie, no hemos encontrado relación entre la fibrosis intersticial con el tipo de arteriopatía, ni con el grado de evolución de la enfermedad en su estadio clínico, ni con la edad del paciente. Tampoco encontramos relación con el resultado clínico obtenido tras la simpatectomía lumbar.

A nivel del estroma se observa, en ocasiones, la presencia de células inflamatorias, fundamentalmente leucocitos, como en el caso n. 22 de un paciente arteriosclerótico de 52 años, con claudicación intermitente y necrosis del dedo gordo (fig. 19) Células cebadas y células plasmáticas pueden observarse en la figura 20 correspondiente a un paciente arteriosclerótico con dolor en reposo y 59 años de edad.

La fibrosis del ganglio llega, a veces, a tal grado de intensidad que, como en el caso 2-D, de un paciente arteriosclerótico de 65 años de edad y dolor en reposo (fig. 21), se hacen irreconocibles estructuras histológicas conservadas. Del material quirúrgico se realizaron inclusiones múltiples para su estudio ultraestructural. Sorprendentemente la respuesta clínica del paciente a la simpatectomía lumbar, en la extremidad derecha, fue buena pese a las marcadas alteraciones histológicas. La extremidad inferior izquierda, en la que padecía necrosis de los dedos 4º y 5º, sufrió simpatectomía en el mismo acto quirúrgico y posteriormente hubo de ser amputada. El estudio ultraestructural de los ganglios de esta extremidad, cuya evolución fue desfavorable, demostró neuronas normales y una fibrosis moderada del estroma. El paciente falleció al mes y medio de la simpatectomía a causa de una coronariopatía sin que, por desgracia fuera posible realizar el estudio necrópsico.

El componente vascular del ganglio también se ve afectado por la fibrosis alrededor de los vasos, como observamos en las figuras 21 y 22 correspondientes a pacientes arterioscleróticos de 58 años y trastornos tróficos y de 56 años y dolor en reposo respectivamente.

A veces las fibras de colágena se interponen entre los pericitos y las células endoteliales, como en el caso n. 9, paciente arteriosclerótico de 70 años de edad y gangrena de los dedos 4º y 5º del pie y que podemos observar en la figura 24.

La afectación de la pared vascular puede llegar a disminuir el calibre de los vasos, como observamos en la figura 25, de un paciente arteriosclerótico de 78 años y trastornos tróficos (caso n. 20), o llega a la obliteración total de la luz, como vemos en las figuras 26 y 27 correspondientes a pacientes arterioscleróticos de diferentes edades y estadios de evolución clínica.

Otra alteración encontrada con frecuencia a nivel vascular es el refuerzo y engrosamiento de la membrana basal del endotelio, como observamos en las figuras 24, 28 y 29 correspondientes a pacientes arterioscleróticos. También podemos encontrar fragmentación y desdoblamiento de dicha membrana basal, como en el caso n. 31 de un paciente arteriosclerótico de 59 años y dolor en reposo (fig. 30 y 31).

Las alteraciones vasculares descritas son más frecuentes en los grados más evolucionados de la enfermedad y parecen ser la resultante de la afectación vascular sistémica en cada una de las arteriopatías estudiadas.

Todas las alteraciones enumeradas anteriormente quedan reflejadas, de manera esquemática, en los cuadros IIa, IIb, IIc y II d.

Legenda de las abreviaturas y signos que figuran en los cuadros de las páginas siguientes:

Fb Pv: fibrosis perivascular

D B: desdoblamiento de la membrana basal

Otras vasc.: otras alteraciones a nivel vascular

Fb est.: fibrosis del estroma

Otras est.: otras alteraciones del estroma

dismin.: disminución

inflam.: inflamatorias

fib. Mie.: fibras mielínicas

disgreg.: disgregación

\*: leve

\*\* : moderada

\*\*\*: intensa

En el apartado "Caso" el número superior corresponde al número de orden seguido de una "D" si se trata del ganglio derecho o de una "I" si del lado izquierdo cuando la simpatectomía es bilateral.

El número de la parte inferior corresponde a la edad, la letra que le sigue a la enfermedad causal (A-arteriosclerosis, D-diabetes y B-Buerger) y los números romanos al estadio de evolución clínica (I-claudicación intermitente, II-dolor en reposo y III-trastornos tróficos).

| <b>Cuadro IIa.- Alteraciones halladas a nivel del intersticio y vasos</b> |       |     |                      |         |                          |
|---|-------|-----|----------------------|---------|--------------------------|
| Caso  | Fb Pv | D B | Otras vasc.          | Fb est. | Otras est.               |
| 1<br>68-D-III   | **    | Sí  |                      | **      |                          |
| 2-D<br>65-A-II  |       |     |                      | ***     |                          |
| 2-I<br>65-A-III   | **    |     | dismin.<br>calibre   | **      |                          |
| 3<br>74-A-II  |       |     | células<br>inflamát. | ***     | compresión<br>fib.miel.  |
| 4<br>75-A-II  | **    |     |                      |         |                          |
| 5<br>56-A-I   | *     |     | refuerzo<br>basal    | **      |                          |
| 6<br>71-A-III   |       |     |                      |         |                          |
| 7-D<br>73-A-I   |       |     |                      | **      |                          |
| 7-I<br>73-A-I   |       |     | refuerzo<br>basal    | ***     | compresión<br>fib. Miel. |
| 8<br>64-A-III   |       |     |                      |         |                          |
| 9<br>70-A-III   | **    |     | refuerzo<br>basal    | **      |                          |

| <b>Cuadro IIb.- Alteraciones halladas a nivel del intersticio y vasos</b> |       |     |                    |         |                        |
|---|-------|-----|--------------------|---------|------------------------|
| Caso  | Fb Pv | D B | Otras vasc.        | Fb est. | Otras est.             |
| 10<br>66-A-I  | **    |     | refuerzo<br>basal  | **      |                        |
| 11<br>52-A-I  |       |     |                    | *       |                        |
| 12<br>63-A-I  |       |     |                    | ***     |                        |
| 13<br>69-A-I  | ***   |     |                    |         |                        |
| 14<br>64-A-II   |       |     |                    | **      |                        |
| 15<br>58-A-III  | **    | sí  |                    | *       |                        |
| 16<br>58-A-III  | **    | si  |                    | **      | disgreg. fib.<br>miel. |
| 17<br>40-B-I  |       |     |                    | *       |                        |
| 18<br>56-A-I  |       |     |                    |         |                        |
| 19-D<br>60-D-II   | ***   |     | dismin.<br>calibre | **      |                        |

| <b>Cuadro IIc.- Alteraciones halladas a nivel del intersticio y vasos</b> |       |     |              |         |                      |
|---|-------|-----|--------------|---------|----------------------|
| Caso  | Fb Pv | D B | Otras vasc.  | Fb est. | Otras est.           |
| 19-I<br>60-D-II   | ***   |     | oclusión luz | **      |                      |
| 20<br>78-A-III  | ***   | sí  |              | *       |                      |
| 21<br>56-A-II   | ***   | sí  |              | **      |                      |
| 22<br>52-A-III  | ***   |     |              |         | células inflam.      |
| 23<br>37-B-III  | **    | sí  |              | **      |                      |
| 24<br>62-A-II   | **    |     | oclusión luz |         |                      |
| 25<br>47-A-I  |       |     |              | *       |                      |
| 26<br>63-A-I  | *     |     |              | *       |                      |
| 27<br>65-D-II   | **    |     |              | ***     | compresión fib. miel |
| 28<br>73-A-I  | **    |     |              | **      |                      |

| <b>Cuadro II d.- Alteraciones halladas a nivel del intersticio y vasos</b> |       |     |                |         |                 |
|--|-------|-----|----------------|---------|-----------------|
| Caso   | Fb Pv | D B | Otras vasc.    | Fb est. | Otras est.      |
| 29<br>69-A-II  | **    | si  |                | ***     |                 |
| 30<br>68-A-II  | **    |     | oclusión luz   |         |                 |
| 31-D<br>59-A-II  | ***   |     | oclusión luz   | ***     |                 |
| 31-I<br>59-A-II  | ***   | si  | oclusión luz   | ***     | células cebadas |
| 32<br>67-A-I   |       | si  |                | *       |                 |
| 33<br>60-D-III   | ***   |     |                | ***     |                 |
| 34<br>66-A-I   | ***   | si  | oclusión luz   | ***     |                 |
| 35<br>71-A-II  | ***   | si  | oclusión luz   | ***     |                 |
| 36<br>74-A-II  | *     | si  |                | *       |                 |
| 37<br>67-A-II  | **    |     | refuerzo basal | **      | células inflam. |

#### **4..2.2. Correlación entre las alteraciones halladas en los distintos grupos de pacientes**

En el presente capítulo hemos tratado de correlacionar los resultados de los distintos tipos de lesiones halladas en grupos homogéneos de pacientes, exponiendo los porcentajes obtenidos.

Estos grupos van a estar constituidos por el tipo de enfermedad causal, los distintos estadios de evolución clínica independientemente del tipo de arteriopatía, los hallazgos obtenidos en relación con las imágenes arteriográficas, los diversos grupos de edad y los resultados clínicos obtenidos con la simpatectomía lumbar.

##### **4.2.2.1. Resultados según el tipo de arteriopatía**

Nos es muy difícil analizar los resultados de este grupo por el escaso número de pacientes diabéticos y con enfermedad de Buerger de nuestra serie. No obstante, nos llama la atención el que, entre los pacientes diabéticos, las dilataciones del retículo endoplásmico y de las mitocondrias son mucho menos frecuentes que en los otros grupos de pacientes, lo que creemos guarda relación con los mejores resultados clínicos obtenidos tras la simpatectomía lumbar, como ya se indicó al hablar de los resultados globales.

Destacamos también que en los dos pacientes con enfermedad de Buerger, y a pesar de ser los más jóvenes de la serie, es manifiesta la presencia de gránulos electron-densos, sobre todo en el paciente más joven, 37 años de edad y con ulceración en el dedo gordo del pie.

También es de notar que, en nuestros pacientes diabéticos, la fibrosis intersticial y afectación vascular es constante en todos los casos, lo que quizá esté en relación con la afectación vascular sistémica de este tipo de metabolopatía.

Los resultados porcentuales de las alteraciones ultraestructurales encontradas globalmente y en relación con el tipo de arteriopatía los podemos observar en la tabla V, en la que globalmente las mayores alteraciones corresponden a la presencia de gránulos electron-densos (82,92%) y a la fibrosis del estroma (82,92%).

En los pacientes arterioscleróticos el porcentaje de lesiones neuronales con respecto a los resultados globales aumenta, llegando la vacuolización del citoplasma a las tres cuartas partes de los pacientes aproximadamente, mientras que la fibrosis del estroma disminuye.

Por el contrario, en los pacientes diabéticos la fibrosis del estroma y perivascular es del 100% y disminuyen, de manera importante las alteraciones del citoplasma neuronal con respecto a los resultados globales y al resto de arteriopatías. Las lesiones de las expansiones son aquí más patentes que en los otros grupos.

Como ya hemos indicado anteriormente, en los pacientes afectados de enfermedad de Buerger, la presencia de gránulos electron-densos es constante, así como la fibrosis del estroma.

#### **4.2.2.2. Resultados según el estadio de evolución clínica**

En lo que respecta a este parámetro podemos decir que la vacuolización del citoplasma es menor en el estadio más evolucionado, clínicamente, de la enfermedad (estadio III o trastornos tróficos), lo que pudiera ir en contra de lo dicho anteriormente ya que los resultados en este grupo son los peores. Pero precisamente, los mejores resultados en los pacientes con trastornos tróficos se han obtenido en aquellos casos en que la dilatación mitocondrial y del retículo endoplásmico era mínima o inexistente.

También las alteraciones de las expansiones neuronales son mucho más intensas en el estadio III (trastornos tróficos), lo que, como también se indicó anteriormente, va unido a resultados clínicos desfavorables.

El resto de alteraciones aparece más o menos equilibrado en los tres grupos, excepto por lo que respecta a las alteraciones vasculares, que son más intensas en el estadio III (trastornos tróficos) y menos intensas en el estadio I (claudicación intermitente). Esto podría estar en relación con el grado de evolución de la enfermedad sistémica.

Los resultados porcentuales para el parámetro de estadiaje de la enfermedad los podemos observar en la tabla VI, en la que vemos porcentajes sobre el 80% para la fibrosis del estroma en los tres grupos y por encima del 80% para la fibrosis perivascular en los estadios II y III. También observamos que las alteraciones de la membrana basal son del 54,54% para el estadio III y mucho menor en los otros grupos.

La presencia de gránulos electron-densos, alta en los tres grupos, es más acusada en el grupo III, pese a que la media de edad de este estadio no es la más alta de las tres (corresponde al estadio II). La vacuolización del cuerpo neuronal, que afecta a las tres cuartas partes de los estadios I y II, es solamente del 40%, aproximadamente, para el estadio III.

#### **4.2.2.3. Resultados según el estadio de evolución clínica en pacientes arterioscleróticos**

Debido a que la gran mayoría de nuestros pacientes son arterioscleróticos, apenas se observan diferencias entre lo expuesto anteriormente y el grupo de pacientes al que nos vamos a referir.

Únicamente notamos que las diferencias entre las alteraciones vasculares de los tres grupos se acortan e incluso disminuyen para el estadio III (trastornos tróficos), lo que interpretamos es debido a que en este análisis se han suprimido los enfermos diabéticos que daban constantemente afectación del sistema vascular.

Los resultados porcentuales del estudio ultraestructural de los ganglios de estos pacientes los podemos contemplar en la tabla VII, en la que llaman la atención la elevada, y constante en los tres grupos, presencia de gránulos electron-densos.

Para el estadio I también destacamos la elevada frecuencia de vacuolización del citoplasma (alrededor del 75%), así como la fibrosis del estroma (76,92%). Estas alteraciones son aún más elevadas para el estadio II, en el que también aumenta grandemente la fibrosis perivascular con respecto al anterior y para el estadio III disminuyen la vacuolización del

citoplasma y la fibrosis del estroma, pero se mantienen en cifras altas las alteraciones vasculares.

#### **4.2.2.4. Resultados hallados en relación con las imágenes arteriográficas**

A pesar de que se obtuvieron arteriografías en 28 extremidades (en 13 por motivos diversos no se realizó esta exploración), sólo se analizan 26, excluyendo los dos casos etiquetados como enfermedad de Buerger y que presentaban arteriografías casi normales.

Llama la atención en este grupo de pacientes con estudio arteriográfico que las alteraciones del tipo de la vacuolización del citoplasma son más frecuentes en aquellos casos con oclusión de la arteria femoral. Dos de estos pacientes no son valorados en los resultados clínicos tras la simpatectomía lumbar porque a ésta se añadió un procedimiento de cirugía vascular directa. De los otros tres un resultado fue desfavorable, otro incambiado y el tercero desfavorable. Sólo en el que permaneció incambiado no existía vacuolización del citoplasma siendo en los otros casos intensa.

También es constante, en los pacientes con oclusión de la arteria femoral superficial, la presencia de abundantes gránulos electron-densos, a pesar de que cuatro de los cinco pacientes estaban por debajo de los 60 años de edad.

Una mayor fibrosis del estroma es patente en los casos con lesiones arteriográficas difusas.

Los resultados porcentuales del estudio ultraestructural de los ganglios de los pacientes a los que se practicó arteriografía se encuentran expresados en la tabla VIII en la que observamos, para los casos con lesiones difusas el 93,75% con fibrosis del estroma y una importante cantidad de fibrosis perivascular (68,75%).

Para los pacientes con lesiones distales la lesión dominante es la fibrosis perivascular (80%) con una moderada fibrosis del estroma (60%).

Como ya hemos indicado anteriormente, la presencia de gránulos electron-densos es del 100% para la oclusión de la arteria femoral superficial con una importante cifra de fibrosis del estroma (80%) y fibrosis perivascular (60%).

#### **4.2.2.5. Resultados según los grupos de edad**

En este parámetro parece que la vacuolización del citoplasma es más intensa en los pacientes de mayor edad, siendo la presencia de gránulos electron-densos constante en este grupo de pacientes.

La respuesta clínica, favorable o desfavorable, fue la misma dentro de los pacientes de más de 70 años y en ellos no se pueden establecer relaciones entre la presencia o ausencia de vacuolización y los resultados clínicos.

El resto de alteraciones ultraestructurales halladas no presentan grandes diferencias entre los tres grupos de edades.

Los resultados porcentuales de los hallazgos ultraestructurales según los grupos de edad los contemplamos en la tabla IX en la que para el grupo de mayor edad hay un gran porcentaje de dilatación mitocondrial (88,88%) y la constante presencia de gránulos electron-densos (100%). También es importante en este grupo, y en relación con los resultados que hemos obtenido, la alteración de las expansiones neuronales (33,33%), así como la fibrosis del estroma y las alteraciones de la membrana basal (44,44%).

Para el grupo de pacientes por debajo de los 60 años de edad también es significativa la cifra de 80% de presencia de gránulos electron-densos. La fibrosis del estroma es también patente (86,66%) así como la fibrosis perivascular (73,33%).

Los porcentajes de lesiones encontradas entre los pacientes de 61 a 70 años son muy similares a las encontradas para el grupo de menos edad. Destaca la presencia de gránulos electron-densos, la fibrosis del estroma y la fibrosis perivascular.

#### ***4.2.2.6. Resultados en relación con la evolución clínica tras la simpatectomía***

El número total de casos admitidos a este grupo se reduce a 39, habiéndose excluido los casos 18 y 21 a los que, además de la simpatectomía lumbar, se añadió un procedimiento de cirugía arterial directa.

Le llama la atención el que la mayor alteración de las mitocondrias y del retículo endoplásmico va unida a los peores resultados obtenidos. Esto parece indicar que la extirpación de aquellos ganglios con neuronas que ya han decaído en su actividad va seguida de pobre o nula influencia sobre los efectos vasodilatadores que se pretenden conseguir con la simpatectomía.

También es significativo que la fibrosis del estroma y las alteraciones vasculares son más importantes en los casos de resultados desfavorables, lo que estaría en relación con un grado más avanzado de afectación vascular sistémica. Este resultado desfavorable dependería más de la incapacidad del sistema vascular para dilatarse que de la previa desestructuración de la arquitectura neuronal.

El resto de alteraciones halladas no parece que presenten diferencias entre los tres grupos en que hemos clasificado los resultados obtenidos.

El resultado porcentual de los hallazgos ultraestructurales, en relación con la evolución clínica del paciente tras la simpatectomía lumbar, los podemos contemplar en la tabla X, en la que para el caso de resultados favorables las mayores alteraciones son la presencia de gránulos electron-densos y la fibrosis del estroma, al igual que para los resultados considerados como incambiados.

Para el grupo de resultados desfavorables vemos que es constante la fibrosis del estroma y la afectación vascular muy intensa. También es significativa la cifra de 90% para dilatación mitocondrial y del 70% para la dilatación del retículo endoplásmico, sobre todo si la comparamos con los otros grupos de resultados.

Legenda de las abreviaturas utilizadas en las tablas V, VI, VII, VIII, IX y X.

N : número de casos

D M : dilatación mitocondrial

D r e : dilatación del retículo endoplásmico

G e d : gránulos electron-densos

Otras : otras alteraciones neuronales

A N : alteraciones nucleares

E N : alteraciones de las expansiones neuronales

Fb est. : fibrosis del estroma

Fb Pv : fibrosis perivascular

A M B : alteraciones de la membrana basal

**Tabla V.- Porcentaje de alteraciones encontradas globalmente y en relación con el tipo de arteriopatía**

|         | Result. Glob. | Arterioscl | diabetes | Buerger |
|---------|---------------|------------|----------|---------|
| N       | 41            | 34         | 5        | 2       |
| D M     | 68,29%        | 76,47%     | 20%      | 50%     |
| D r e   | 65,85%        | 70,58%     | 40%      | 50%     |
| G e d   | 82,92%        | 88,23%     | 60%      | 100%    |
| Otras   | 24,39%        | 20,58%     | 40%      | 50%     |
| A N     | 12,19%        | 5,88%      | 60%      | 0%      |
| E N     | 21,95%        | 23,52%     | 20%      | 0%      |
| Fb est. | 82,92%        | 76,47%     | 100%     | 100%    |
| Fb Pv   | 68,29%        | 64,70%     | 100%     | 50%     |
| A M B   | 41,46%        | 44,11%     | 20%      | 50%     |

**Tabla VI. - Porcentaje de alteraciones encontradas en relación con el estadio de evolución clínica**

|         | Estadio I | Estadio II | Estadio III |
|---------|-----------|------------|-------------|
| N       | 14        | 16         | 11          |
| D M     | 78,57%    | 75%        | 45,45%      |
| D r e   | 78,57%    | 75%        | 36,36%      |
| G e d   | 85,71%    | 81,25%     | 90,90%      |
| Otras   | 23,07%    | 25%        | 27,27%      |
| A N     | 0%        | 25%        | 9,09%       |
| E N     | 23,07%    | 6,25%      | 45,45%      |
| Fb est. | 78,57%    | 87,50%     | 72,72%      |
| Fb Pv   | 46,15%    | 81,25%     | 81,81%      |
| A M B   | 23,07%    | 37,50%     | 54,54%      |

**Tabla VII.- Porcentaje de alteraciones encontradas en relación con el estadio de evolución clínica en pacientes arterioscleróticos**

|         | Estadio I | Estadio II | Estadio III |
|---------|-----------|------------|-------------|
| N       | 13        | 13         | 8           |
| D M     | 76,92%    | 84,61%     | 62,50%      |
| D r e   | 76,92%    | 76,92%     | 50%         |
| G e d   | 84,61%    | 92,30%     | 87,50%      |
| Otras   | 23,07%    | 23,07%     | 12,5%       |
| A N     | 0%        | 15,38%     | 0%          |
| E N     | 23,07%    | 7,69%      | 50%         |
| Fb est. | 76,92%    | 84,61%     | 62,5%       |
| Fb Pv   | 46,15%    | 76,92%     | 75%         |
| A M B   | 38,46%    | 46,15%     | 50%         |

**Tabla VIII.- Porcentaje de alteraciones encontradas en relación con los hallazgos arteriográficos**

|         | Difusos | Distales | Femoral superficial |
|---------|---------|----------|---------------------|
| N       | 16      | 5        | 5                   |
| D M     | 62,50%  | 40%      | 80%                 |
| D r e   | 56,25%  | 60%      | 80%                 |
| G e d   | 68,75%  | 60%      | 100%                |
| Otras   | 37,50%  | 20%      | 20%                 |
| A N     | 18,75%  | 0%       | 0%                  |
| E N     | 18,75%  | 40%      | 20%                 |
| Fb est. | 93,75%  | 60%      | 80%                 |
| Fb Pv   | 68,75%  | 80%      | 60%                 |
| A M B   | 37,50%  | 40%      | 60%                 |

**Tabla IX.- Porcentaje de alteraciones encontradas en relación con los grupos de edad**

|         | menores de 60 a. | de 61 a 70 a. | mayores de 71 a. |
|---------|------------------|---------------|------------------|
| N       | 15               | 17            | 9                |
| D M     | 66,66%           | 58,82%        | 88,88%           |
| D r e   | 66,66%           | 52,94%        | 88,88%           |
| G e d   | 80%              | 76,47%        | 100%             |
| Otras   | 26,66%           | 23,52%        | 22,22%           |
| A N     | 13,33%           | 17,64%        | 0%               |
| E N     | 13,33%           | 23,52%        | 33,33%           |
| Fb est. | 86,66%           | 82,35%        | 77,77%           |
| Fb Pv   | 73,33%           | 70,58%        | 55,55%           |
| A M B   | 40%              | 41,17%        | 44,44%           |

**Tabla X.- Porcentaje de alteraciones encontradas en relación con los resultados clínicos obtenidos**

|         | favorables | incambiados | desfavorables |
|---------|------------|-------------|---------------|
| N       | 24         | 5           | 10            |
| D M     | 58,33%     | 60%         | 90%           |
| D r e   | 62,50%     | 60%         | 70%           |
| G e d   | 79,16%     | 100%        | 80%           |
| Otras   | 20,83%     | 20%         | 20%           |
| A N     | 12,5%      | 20%         | 10%           |
| E N     | 12,5%      | 40%         | 40%           |
| Fb est. | 75%        | 80%         | 100%          |
| Fb Pv   | 66,66%     | 60%         | 80%           |
| A M B   | 33,33%     | 20%         | 70%           |

## **5.- Discusión**

### **5.1.- Desde el punto de vista clínico**

### **5.1.- Desde el punto de vista clínico**

Nuevamente insistimos, al comenzar este capítulo, en que, si bien la finalidad de este trabajo es el estudio ultraestructural de los ganglios simpáticos extirpados en pacientes afectos de arteriopatía obstructiva crónica de enfermedades inferiores y su correlación con la clínica, haremos una breve reseña comparativa entre los resultados clínicos obtenidos por nosotros y los hallados en la literatura.

Encontramos grandes dificultades para la valoración de dichos resultados clínicos por varios motivos. El primero de ellos nace del escaso número de pacientes de nuestra serie, debido a que la finalidad de este trabajo fue el estudio ultraestructural y para ello el número de casos es satisfactorio, pero desde el punto de vista clínico resulta escaso.

Otro motivo que nos dificulta este trabajo es el que, a partir de la generalización de la cirugía arterial directa, sólo se recurre a la simpatectomía lumbar cuando no se puede practicar aquélla en razones de las condiciones del árbol arterial o del estado general del paciente. Esto no ocurre en nuestra serie en la que, con escasas excepciones ya señaladas, se ha practicado simpatectomía lumbar sola en todos los pacientes.

Autores que utilizan la simpatectomía lumbar sola, como LANGERON y PUPPINK (1.972) clasifican sus resultados en función de la localización de la lesión de arteritis y no según el estadio de evolución clínica de la enfermedad, como nosotros lo hemos hecho.

También BONNETON y col. (1.972), que analizan 225 simpatectomías lumbares aisladas en todo tipo de pacientes, diferencian, a la hora de valorar los resultados, aquellos que obtienen cuando la arteria femoral profunda está conservada o cuando está estenosada.

ENJALBERT y col. (1.968) incluyen entre sus simpatectomías lumbares las realizadas por procesos tales como congelación, eritromelalgia, desórdenes neurológicos, etc., si bien la mayoría de sus 2.038 casos analizados corresponden a obstrucción arterial crónica.

Otros autores, como PALUMBO y LULU (1.963) o LEE y col. (1.971) también incluyen en sus series de resultados de la simpatectomía lumbar los obtenidos por otros procesos distintos a la obstrucción arterial crónica.

Asimismo, la clasificación de los resultados es muy variable. FAGARASANU (1.960) y otros autores, los clasifican en muy buenos y buenos, mejorados o estacionarios y fracasos mientras que nosotros, aquellos enfermos que obtuvieron alguna mejoría subjetiva, principalmente en el estadio de claudicación intermitente, fueron incluidos como resultados favorables. Sólo fueron considerados como incambiados los que, subjetivamente, siguieron exactamente igual después que antes de la simpatectomía.

En la valoración de los pacientes con trastornos tróficos, surgen nuevamente diferencias a la hora de exponer los resultados. Algunos autores incluyen entre los fracasos la amputación de la parte ya gangrenada antes de la simpatectomía, mientras que nosotros, si sólo se perdió esa parte ya gangrenada, los hemos incluido como favorables.

Otro grupo de autores, como GILLESPIEŞ (1.969), EDWARDS y CRANE (1.961), SHAW y col. (1.964) ORBAB y VAN DEN BERG (1.966) y BERARDI y SIROOSPOUR (1.975) analizan los resultados de la simpatectomía lumbar a largo plazo, especialmente a los 10 años de la intervención.

Pues bien, ante esta diversificación y la amplia gama de valores entre la que oscilan los resultados obtenidos, vamos a tratar de analizar nuestros resultados.

Como ya hemos indicado, hemos analizado los resultados inmediatos, es decir, los registrados aproximadamente un mes después de que el paciente fuera dado de alta hospitalaria, en los casos en que ésta se produjo. En estos pacientes hemos observado mejorías en el 61,5% para todo tipo de arteriopatía y cualquier estadio de evolución clínica.

MALAN y col. (1.954) con una serie similar a la nuestra, aunque mayor en número de pacientes, logran resultados satisfactorios en el 61% y BONNETON y col. (1.972) en 225 pacientes logran el 75% de buenos resultados cuando la arteria femoral profunda está conservada y el 57% cuando dicha arteria está estenosada.

El número de pacientes de todos los grupos que empeoraron tras la simpatectomía lumbar fue de 25,64% y todos ellos sufrieron la amputación de la extremidad por encima de la rodilla. Debemos de señalar que nuestra experiencia con amputaciones menores, e incluso con amputaciones de la pierna por debajo de la rodilla, es decepcionante. A casi todos los pacientes en que se practicó cualquier tipo de estas amputaciones hubo de serle realizada, posteriormente, una amputación por encima de la rodilla debido a la aparición de gangrena en la zona de incisión quirúrgica.

Esto nos contradice lo expresado por HUREAU y col. (1.977) quienes afirman que la simpatectomía permite obtener una buena cicatrización de la regularización y conservar el apoyo. Quizá la causa de nuestros fracasos debemos de buscarla en un defecto de la técnica quirúrgica.

Sin embargo, NATALI y col. (1.977), BERARDI y SIROOSPOUR (1.975) e IMPARATO (1.979) no creen que la simpatectomía lumbar obtenga cicatrización de las lesiones cutáneas.

Para el estadio de claudicación intermitente obtenemos buenos resultados en el 76,92% de las extremidades simpatectomizadas, aunque debemos recalcar que, en nuestra serie, hemos incluido como resultados favorables mejorías subjetivas incluso de 200 m. en la distancia de claudicación.

A la vista de nuestros resultados pensamos que, efectivamente, la simpatectomía lumbar tiene efectos beneficiosos sobre la claudicación intermitente, aunque no debemos de olvidar estudios experimentales como el de HOFFMANN y JEPSON (1.968) en el que por medio del aclaramiento de  $Xe^{133}$  inyectado en el músculo tibial anterior no encuentran variaciones en el flujo muscular tras la simpatectomía lumbar.

MARTORELL A. y MARTORELL F. (1.955), MARTORELL A. (1.955) NATALI y col. (1.977) y JUE-DENIS y col. (1.978) no realizan simpatectomías lumbares en pacientes con claudicación intermitente simple. DE TAKATS (1.975) afirma que la simpatectomía puede mejorar la claudicación, indicando IMPARATO (1.979) que la claudicación intermitente tiene tendencia natural a mejorar.

También RICHARDS (1.971) dice que la claudicación mejora espontáneamente, pero esta mejoría también puede achacarse a la pérdida de peso, al abandono del hábito del tabaco y a la mejoría del estado cardíaco del paciente.

Quienes afirman que la simpatectomía lumbar mejora la claudicación indican que esta mejoría es rápida tras la intervención, mientras que la mejoría espontánea es más lenta. Así lo

señalan FAENZA y col. (1.977), quienes también indican que la claudicación mejora espontáneamente en el 50% de los casos.

Nosotros pensamos que los efectos beneficiosos de la simpatectomía lumbar en la claudicación intermitente podrían ser explicados por el fenómeno de "hemometaquinesia" de DE BACKEY y col. (1.947).

El aumento de flujo a través de las principales arterias del miembro simpatectomizado ha sido demostrado por VARA-LÓPEZ y col. (1.972 a y b) y por COLLINS y col. (1.978) por reometría electromagnética. También por los trabajos de KREUZER y SHENK (1.972) y de WEISSENHOFER y SHENK (1.973). Este aumento de flujo a través de la extremidad sería "prestado" al músculo en actividad, cuya vasodilatación depende de los factores metabólicos locales y que no sería influenciada por la simpatectomía lumbar (RUTHERFORD y VALENTA, 1.971).

En el dolor isquémico en reposo, estado previo a la gangrena, hemos obtenido el 60% de buenos resultados. En este estadio hay menos dudas en cuanto a la realización de la simpatectomía lumbar, pero tratando de realizar antes algún procedimiento de cirugía arterial directa (NATALI y col., 1.977 y JUE-DENIS y col., 1.978).

Pensamos que los buenos resultados obtenidos en este grupo de pacientes pueden atribuirse al aumento de la temperatura cutánea que, unido a la falta de sudoración que produce la simpatectomía, hace a la piel menos sensible a los microtraumatismos, como puede ser el simple roce con la ropa.

Asimismo, la probable presencia de fibras aferentes en los ramos del sistema nervioso autónomo, portadoras de estímulos dolorosos viscerales, y especialmente de los vasos (SIMEONE, 1.977 y FONTAINE y LEONARD, 1979) quedarían interrumpidas por la simpatectomía lumbar y se produciría la mejoría del cuadro clínico doloroso.

Cuatro de los pacientes de este grupo, de dolor isquémico en reposo, empeoraron y hubieron de sufrir la amputación de la extremidad. Tres de ellos por agravamiento del cuadro doloroso hasta hacerse insoportable y otro por gangrena del pie. Esto puede ser debido a que, si bien la simpatectomía aumenta la temperatura cutánea, disminuye el flujo nutricional de la piel. Esto ha sido demostrado experimentalmente por KREUZER y SHENK (1.972) y por WAIBEL y col. (1.973) midiendo la diferencia arteriovenosa de oxígeno en los principales troncos de la extremidad. Esta diferencia se acorta en los simpatectomizados.

En los pacientes con trastornos tróficos hemos obtenido la curación de las ulceraciones o la cicatrización de las amputaciones menores en cinco ocasiones (45,45%) con lo que pensamos, como dicen HUREAU y col. (1.977) que se ha salvado la extremidad. Sin embargo, autores como NATALI y col. (1.977), JUE-DENIS y col. (1.978), BERARDI y SIROOSPOUR (1.975) e IMPARATO (1.979) no creen que la simpatectomía lumbar sola pueda, salvo en raras ocasiones, obtener la cicatrización de las lesiones cutáneas y hacen lo imposible por realizar cualquier procedimiento de cirugía arterial directa.

En otras cinco ocasiones de nuestra serie ha progresado la gangrena y ha sido precisa la amputación de la extremidad por encima de la rodilla. Esto lo explicaríamos por la apertura de las anastomosis arteriovenosas producido por la simpatectomía, que evita el paso de la sangre por los capilares y compromete la nutrición de la piel (ABRAMSON, 1.965).

Entre nuestros pacientes que padecían diabetes hemos obtenido resultados favorables en cuatro de las cinco extremidades simpatectomizadas. Pensamos que son muy pocos para sacar conclusiones firmes, pero autores como LEE y col. (1.971) y COLLIER y col. (1.949) informan de que obtienen mejores resultados en los pacientes diabéticos.

LANGERON y PUPPINK (1.972), KIM y col. (1.976) y SZYLAGYI y col. (1.967) obtienen resultados similares entre pacientes diabéticos y no diabéticos y FRYMARK y SULLIVAN (1.949) dicen que entre los pacientes diabéticos es mayor el porcentaje de gangrenas, lo que requiere un número mayor de amputaciones.

No creemos que, la probable autosimpatectomía que ocurre en los diabéticos (OZERAN y col., 1.970) les deba hacer privarse de los beneficios que pueda reportarles la simpatectomía lumbar.

El hecho de tener en nuestra serie sólo dos enfermos con tromboangeitis obliterante de Buerger, nos abstiene de hacer comentarios. Sólo citaremos que KUNLIN y col. (1.973) afirman que la simpatectomía lumbar es la más efectiva medida vasodilatadora para esta enfermedad. Entre nuestros pacientes, uno con ulceración del dedo gordo curó, y otro con claudicación intermitente permaneció incambiado.

La mortalidad, para la simpatectomía lumbar, permanece relativamente baja. En nuestra serie tenemos tres fallecimientos de 39 pacientes intervenidos (7,69%). Esta cifra se sitúa en la más alta de los autores consultados y es seguida por la de KIM y col. (1.976) con un 6,5% entre 53 pacientes. Quizá los resultados no satisfactorios sean debidos al avanzado estado evolutivo de la enfermedad arterial.

La mayoría de las cifras de mortalidad se sitúan entre el 1 y el 3% y destaca entre ellas la de GOLDSTEIN y col. (1.977) de 0,6% entre 1.344 simpatectomías lumbares realizadas en 791 pacientes y la nula mortalidad de MARTORELL F. y col. (1951) entre 56 pacientes.

Llama la atención el hecho de que casi todos los fallecimientos sobrevienen a consecuencia de trastornos vasculares. En nuestra serie uno de los enfermos falleció de insuficiencia cardíaca, otro de infarto de miocardio y el tercero de accidente cerebro-vascular agudo. Estos dos últimos precisamente a los pocos días de haber sufrido la amputación de la extremidad simpatectomizada, lo que hablaría de un deterioro importante del árbol vascular.

Pensamos, para concluir, que a pesar de los inciertos resultados que se consiguen con la simpatectomía lumbar, sobre todo en los estadios más avanzados de la enfermedad, la escasa morbilidad y mortalidad hace que no deba privarse a ningún enfermo de este sencillo acto quirúrgico. A pesar de ello debemos terminar con las palabras de FONTAINE (1.966 y 1.977) de que las indicaciones de la simpatectomía lumbar son las contraindicaciones de la cirugía arterial directa.

## **5.2. Hallazgos ultraestructurales**

### **5.2.1. Neuronas y células satélites**

Varias, y con distinta significación, son las alteraciones halladas a nivel neuronal por lo que, para la realización de este capítulo vamos a dividirlo en apartados según las principales alteraciones encontradas.

#### **5.2.1.1. Gránulos electron-densos**

El hallazgo más frecuentemente encontrado en el citoplasma neuronal de las células ganglionares que hemos estudiado es la presencia de acúmulos de gránulos electron-densos que, en nuestra serie, alcanza al 82,92% del total de los casos.

Para COURBIER y col. (1.975 a) la sobrecarga pigmentaria es el factor lesional más importante y el más frecuentemente observado. Asimismo, HOPFNER y col. (1.970) encuentran, en el grupo de pacientes por ellos estudiados, cuerpos electron-densos constituidos por inclusiones de lipofuscina y cuya presencia aumenta con la edad. Estas inclusiones se encuentran rodeadas por una membrana y denotan una actividad fosfatásica ácida, lo que hace probable su origen lisosómico.

El origen de estos acúmulos de lipofuscina por la coalescencia de un cierto número de lisosomas es invocado por DYCK y col. (1.975) quienes también afirman que aumenta con la edad. PETERS y colaboradores en 1.976 sostienen de igual modo esta hipótesis.

CLEMENTI y col. (1.965), estudiando once pacientes afectados de enfermedad de Buerger, no observan la presencia de gránulos electron-densos. KOTT y col. (1.974) publican una serie de diez enfermos de arteriopatía obstructiva de enfermedades inferiores y encuentran gránulos electron-densos en cuatro pacientes no diabéticos de su serie, en tanto que, en los restantes seis enfermos, con diabetes, no presentan en el citoplasma neuronal gránulos electron-densos. GENDRE y col. (1.977) encuentran acúmulos de lipofuscina en sus 18 ganglios estudiados.

Donde todos los autores consultados están de acuerdo es en que su presencia aumenta con la edad, por lo que son llamados por HOPFNER y col. (1.970) "pigments d'âge" o "pigments d'usure". En nuestra serie, la presencia de estos acúmulos de gránulos electron-densos ha sido constante en todos los pacientes por encima de los 67 años de edad. No obstante, los hemos encontrado en los dos pacientes más jóvenes de nuestra serie afectados de enfermedad de Buerger, cuya edad era de 37 y 40 años respectivamente. Recordemos que, precisamente CLEMENTI y col. (1.965) en once pacientes afectados de esta entidad nosológica no hacen referencia a ellos.

Para GENDRE y col. (1.977) el papel de estos depósitos de lipofuscina parece difícil de determinar, en la medida en que aumentan con la edad. Afirman que sólo un depósito precozmente descubierto puede representar, eventualmente, un signo de evolución patológica.

Si interpretamos la afirmación de que a mayor presencia de gránulos electron-densos la enfermedad arterial se encuentra más evolucionada, hemos de decir que, en nuestra serie, el porcentaje de pacientes con moderada o intensa presencia de estos depósitos es muy parecida para los estadios I (claudicación intermitente), y III (trastornos tróficos que

representan un 57,14 y 63,63 por ciento respectivamente, siendo menor para el estadio II (dolor en reposo) con un 37,5%. Creemos que no existe correlación entre esta afirmación de GENDRE y nuestros hallazgos.

Estamos más de acuerdo con COURBIER y col. (1.975 a) en el sentido de que estos acúmulos carecen de especificidad, ya que no hemos encontrado diferencias importantes en cuanto a la presencia de gránulos electron-densos ni en relación con el estadio de evolución clínica de la enfermedad, ni con los hallazgos arteriográficos. No obstante, en nuestros cinco pacientes con obstrucción de la arteria femoral superficial había acúmulos de gránulos electron-densos, pero sólo en dos de ellos era moderada y en ninguno se puede considerar intensa.

Tampoco podemos relacionar este hallazgo con el tipo de arteriopatía, a pesar de que en nuestros dos pacientes afectados de enfermedad de Buerger los gránulos estaban presentes, en uno de ellos la cuantía era de moderada a intensa y en el otro leve. Esto equilibraría los datos para los tres tipos de arteriopatía.

Por lo que respecta al resultado clínico obtenido por la simpatectomía lumbar, tampoco encontramos relación con la presencia o no de gránulos electron-densos. Creemos, por tanto, que estos depósitos carecen de especificidad y que su presencia aumenta con la edad.

### **5.2.1.2. Vacuolización del citoplasma neuronal**

En un gran porcentaje, que se sitúa por encima del 65%, de nuestros ganglios examinados el microscopio electrónico, hemos observado vacuolizaciones del citoplasma debidas al ensanchamiento y dilatación de las cisternas correspondientes al retículo endoplásmico y de las mitocondrias.

Dilataciones, tanto del retículo endoplásmico como de las mitocondrias son también halladas por GENDRE y col. (1.977), así como por PICK y col. (1.964). Estos autores encuentran además que las mitocondrias, cuyas crestas aparecen más cortas o ausentes, se rellenan, a veces de una trama de material electron-opaco.

Alteraciones aisladas de las mitocondrias con retículo endoplásmico normal han sido descritas por HOPFNER y col. (1.970 y 1.971), quienes junto con la dilatación las encuentran rellenas de un material granuloso que borra las crestas. En otras ocasiones, cuerpos densos ocupan la superficie mitocondrial interna. Serían reconocidas como mitocondrias por la presencia de la doble membrana y la falta de actividad fosfatásica ácida.

La vacuolización del citoplasma se debe, para COURBIER (1.975 a) y KOTT (1.974), solamente a la dilatación del retículo endoplásmico. Pero, así como COURBIER opina que ésta es poco intensa y frecuente, para KOTT, en los pacientes diabéticos (ya que no la halla en los pacientes no diabéticos) es extremadamente intensa y forma imágenes de quistes adyacentes. Estos quistes, en ocasiones, transforman a la célula en una gran vacuola que parece corresponder según KOTT, a la confluencia de múltiples pequeños quistes del retículo endoplásmico dilatado. En las células en las que no encuentre dilatación del retículo endoplásmico halla cuerpos membranosos que rellenan el citoplasma.

A nivel de nuestros ganglios simpáticos estudiados hemos encontrado, en ocasiones, dilataciones mitocondriales o del retículo endoplásmico aisladas, pero en ninguno de nuestros casos hemos observado dilatación tan intensa como la relatada por KOTT. Este autor encuentra las más acusadas dilataciones en los pacientes diabéticos. En nuestra serie de pacientes con este metabolopatía no había ningún tipo de vacuolización del citoplasma en tres casos, en otro había moderada dilatación del retículo endoplásmico, pero no de las mitocondrias y el último caso presentaba dilatación del retículo endoplásmico intensa, siendo moderada en las mitocondrias. Tampoco hemos encontrado en nuestro estudio acúmulos densos dentro de las mitocondrias como los descritos por HOPFNER.

Para CLEMENTI y col. (1965) la vacuolización del citoplasma no dependería de hiperdilatación de las cisternas existentes, sino que sería el resultado de un edema progresivo del citoplasma que aplastaría a los elementos presentes en él, alterando su estructura.

Estos hallazgos son interpretados por CLEMENTI como consecuencia de la formación en el estroma de sustancia amorfa originada por fragmentación y disolución de las fibras de colágena que se edematiza e infiltra entre las estructuras ganglionares lo que dificulta los intercambios metabólicos entre los vasos y las células, provocando la degeneración celular.

COURBIER y col. (1.975 a) no encuentran relación entre estos hallazgos y la clínica. Para KOTT y col. (1.974) serían la causa de que la simpatectomía lumbar no tenga efectos beneficiosos en los diabéticos, debido a la autosimpatectomía. La dificultad estriba en saber cuando se ha llegado a la autosimpatectomía ya que, en nuestros pacientes diabéticos la

vacuolización del citoplasma no era constante y los resultados obtenidos con la simpatectomía lumbar han sido favorables en casi todos los casos.

Similar conclusión a la de KOTT es expuesta por CLEMENTI para la enfermedad de Buerger. Para este autor el resultado de la simpatectomía lumbar al comienzo de la enfermedad (en la que algunos suponen hay una hiperestimulación simpática de origen ganglionar) se debe al afecto vasodilatador que la simpatectomía produce, más que como consecuencia de haber hecho desaparecer esa hipotética hiperestimulación simpática de origen ganglionar.

En nuestros pacientes estudiados no hemos podido hallar relación entre la vacuolización del citoplasma con el estadio evolutivo de la enfermedad, ni con los hallazgos arteriográficos. En el grupo de pacientes de más edad es donde ha sido más constante la vacuolización del citoplasma, pero no hallamos relación de este hecho con el resto de parámetros estudiados.

La existencia de vacuolización del citoplasma tampoco creemos que guarda relación con los resultados clínicos obtenidos por la simpatectomía lumbar ya que, en los pacientes con marcada vacuolización hemos obtenido tanto resultados favorables como desfavorables o incambiados. Lo que sí nos ha llamado la atención, al valorar nuestros resultados, es que los pacientes que presentaban mínima o nula vacuolización del citoplasma han obtenido mayor cantidad de resultados favorables tras la intervención. Esto independientemente del tipo de arteriopatía, del estadio de evolución clínica, de los hallazgos arteriográficos o de la edad.

Todo lo anterior parece indicar que, la extirpación de aquellos ganglios con neuronas que ya han decaído en su actividad, como lo demuestra la desestructuración de las organelas citoplásmicas, va seguida de pobre o nula influencia sobre los efectos vasodilatadores que se pretenden conseguir con la simpatectomía. Por ello pensamos que, la extirpación de ganglios simpáticos con neuronas conservadas, que aún mantienen su tono vasoconstrictor, va seguida de mejores resultados tras la simpatectomía lumbar, al conseguirse vasodilatación.

Diferimos con KOTT y col. (1.974) que hallan alteraciones neuronales sólo en pacientes diabéticos ya que, en nuestra serie, la vacuolización del citoplasma sobrepasa el 70% en arterioscleróticos, mientras que en los diabéticos hay dilatación mitocondrial en uno de los cinco pacientes estudiados, y dilatación del retículo endoplásmico en dos. Entre los pacientes diabéticos hemos obtenido mejorías en cuatro de los cinco pacientes intervenidos.

En nuestros dos pacientes con enfermedad de Buerger, en un caso no había vacuolización del citoplasma y el resultado fue favorable tras la simpatectomía.

### ***5.2.1.3. Otras alteraciones del citoplasma neuronal***

La presencia de otras alteraciones en el citoplasma neuronal, además de la presencia de gránulos electron-densos y de las vacuolizaciones ya descritas, han sido poco frecuentes y de escasa importancia entre nuestros pacientes estudiados. Afectan aproximadamente al 25% de todos los casos.

Entre ellas encontramos la disminución de las organelas citoplásmicas en cinco y aparición de gruesos lisosomas, disminución de mitocondrias, de la densidad de ribosomas libres y del retículo endoplásmico, en casos aislados.

CLEMENTI y col. (1.965) no describen ninguna alteración de los organitos citoplásmicos y lo mismo podemos decir de COURBIER (1.975 a) y de PICK (1.964). GENDRE y col. (1.977) describen que el ergastoplasma y al aparato de Golgi están rarificados y KOTT y col. (1.974) encuentran disminución de las mitocondrias y cuerpos membranosos por el citoplasma en aquellos casos en que el retículo endoplásmico no estaba dilatado.

Muchas más alteraciones son encontradas por HOPFNER y col. (1.970) en el citoplasma neuronal, tales como la presencia de numerosos lisosomas, cuerpos multivesiculares, o un aparato de Golgi muy desarrollado. Sin embargo, llaman la atención sobre la presencia de inclusiones laminares en el citoplasma, formadas por aposiciones concéntricas de láminas de un material denso que semeja a la mielina. No poseen membrana identificable y, a veces, asientan en contacto o en la vecindad de las mitocondrias o al borde de la membrana celular, aunque también se pueden ver aisladas sin contacto con otra estructura. Parecen representar, según HOPFNER, imágenes de degeneración mitocondrial.

En otro trabajo, HOPFNER y col. (1.971) describen cuerpos membranosos citoplásmicos, material granuloso en el retículo endoplásmico y aparato de Golgi, además de un aparato de Golgi rarificado y ribosomas libres.

Nosotros no hemos encontrado, en nuestro estudio, la presencia de inclusiones laminares y tampoco podemos hallar relación entre las alteraciones citoplásmicas encontradas con ninguno de los parámetros utilizados.

#### **5.2.1.4. Alteraciones nucleares**

Hemos hallado alteraciones nucleares en cinco de nuestros cuarenta y un ganglios simpáticos estudiados, pero en ninguno de ellos existe una franca degeneración nuclear. Estas alteraciones han consistido en que el núcleo puede aparecer retraído o irregular, con o sin disminución de la cromatina.

Con relación a las alteraciones nucleares, HOPFNER y col. (1.971) citan solamente que el núcleo, en ocasiones, es picnótico. CLEMENTI y col. (1.965) indican que el núcleo es el último elemento de la neurona que degenera, estando conservado aun en células muy vacuolizadas y, sólo en estadios tardíos, pierde su contraste y se disocia.

Tres de nuestros pacientes con alteraciones nucleares eran diabéticos. En uno de ellos el núcleo tenía un aspecto irregular y en otros dos retraído, coincidiendo solamente en un caso con alteraciones del citoplasma neuronal. En uno de los pacientes el resultado fue incambiado, pues falleció a los siete días de la intervención, sin que se observaran modificaciones en su úlcera en el talón, y en los otros dos el resultado tras la simpatectomía lumbar fue favorable.

En otro de los pacientes arterioscleróticos que presentaba un núcleo irregular con disminución de cromatina, y que coincidía con intensa vacuolización del citoplasma, el resultado fue desfavorable. En otro paciente arteriosclerótico con el núcleo retraído y también con intensa vacuolización del citoplasma, el resultado fue favorable tras la simpatectomía lumbar.

No creemos que la, poco frecuente e intensa, alteración de los núcleos de las neuronas que hemos estudiado, guarda ninguna relación con los parámetros analizados en nuestro estudio.

#### **5.2.1.5. Alteraciones de las expansiones neuronales**

Las lesiones de las expansiones neuronales halladas en nuestro estudio han sido del tipo de la vacuolización, semejante a la encontrada en el citoplasma neuronal (en seis casos), o ha consistido en un aumento en la complejidad de dichas expansiones (tres casos).

Ninguno de los autores consultados describe el aumento en la complejidad de las expansiones. Sólo PICK y col. (1.964) y GENDRE y col. (1.977) hallan mitocondrias hinchadas en las prolongaciones con un anormalmente grueso axonolema y rotura o espiculación de la vaina de mielina.

COURBIER y col. (1.975 a) describen la presencia de masas de mitocondrias en los axones, algunas de las cuales se encuentran dilatadas, además de hiperplasia de los filamentos, proliferaciones membrano-tubulares, vesículas, a veces asociadas a las mitocondrias, y masas de glucógeno.

Semejantes expansiones, a nivel de las expansiones, son descritas por KOTT y col. (1.974), quienes indican que se trata de procesos de degeneración axonal. COURBIER y col. (1.975 a) y GENDRE y col. (1.977) dicen que se trata de lesiones no específicas que pueden aparecer en cualquier tipo de enfermedad degenerativa del sistema nervioso. KOTT y col. (1.974) afirman que, además, traducen lesiones neuronales.

En todos los casos de nuestra serie en los que hemos observado vacuolización de las expansiones citoplásmicas, encontramos moderada o intensa vacuolización del citoplasma neuronal, lo que nos inclina a pensar, con KOTT y col. (1-974), que traducen lesiones neuronales de las que participan las prolongaciones.

También nos inclina a pensar esto el que en aquellos casos en que existía vacuolización de las expansiones, los resultados clínicos tras la simpatectomía lumbar han sido desfavorables, como consecuencia de no haber obtenido efecto vasodilatador al extirpar neuronas lesionadas, es decir sin poder vasoconstrictor.

No creemos, por el contrario, que la complejidad de las expansiones tenga ningún significado patológico y sí, quizá, con la edad del paciente.

GENDRE y col. (1.977) encuentran también, como hecho muy frecuente, el despegamiento del axón de la vaina de mielina que, si bien piensan que pudiera ser un artefacto, les parece muy improbable ya que lo encuentran constante en tejidos de la misma naturaleza y tas haber efectuado muchas fijaciones diferentes para tratar de eliminar el probable efecto artefactual.

### **5.2.1.6. Células satélites**

Sólo en dos de nuestros pacientes estudiados hemos encontrado alteración en las células satélites, en el sentido de una disminución del número de las mismas.

Células satélites normales encuentran también KOTT (1.974), COURBIER (1.975 a) y GENDRE (1.977), quienes indican que las células satélites pueden ser el asiento de inclusiones semejantes a las de las neuronas.

HOPFNER y col. (1.971) señalan que las células satélites son el asiento de una sobrecarga lipofuscínica y, a veces, de masas de glucógeno con engrosamiento de la membrana basal.

Muchas más alteraciones encuentran CLEMENTI y col. (1.965) en las células satélites en la enfermedad de Buerger. Estos autores hallan grandes vacuolas citoplásmicas, de contenido homogéneo, que hinchan el citoplasma. En casos avanzados queda sólo un núcleo picnótico rodeado de una delgada capa de citoplasma.

Estas alteraciones de las células satélites, que frecuentemente ocurren antes que las de las neuronas, las explican CLEMENTI y col., por la formación de una sustancia amorfa que se infiltra entre los vasos y los elementos del ganglio y que dificultaría los intercambios metabólicos de las células, como ya hemos indicado anteriormente.

A nivel de las células de Schwann encuentran GENDRE (1.977) y KOTT (1.974) fenómenos de hipertrofia. HOPFNER (1.971) describe, además de la hipertrofia, la presencia de numerosos pigmentos lipofuscínicos, a veces con sobrecarga pigmentaria, junto con desmielinización, fenómeno que ocurre frecuentemente en los diabéticos.

Ninguna de estas alteraciones ha sido hallada en nuestra serie.

### **5.2.2. Intersticio y sistema vascular**

A pesar de que las lesiones encontradas en el intersticio y sistema vascular están frecuentemente interrelacionadas, vamos a hacer un estudio separado de ambos componentes histológicos del ganglio simpático.

#### **5.2.2.1. Intersticio**

A nivel del tejido intersticial hemos observado muy frecuentemente (por encima del 80% de los casos), la presencia de una fibrosis del intersticio, caracterizada por la aparición de gruesas fibras de colágena que, normalmente se disponen en haces paralelos intercalándose entre las distintas estructuras del ganglio.

La fibrosis llega, en ocasiones, a comprimir las fibras nerviosas mielínicas contenidas en el ganglio, o bien, produce una disgregación de las mismas, con intensidad variable de estos fenómenos.

Uno de los casos de nuestra serie presentaba tal intensidad de fibrosis en el ganglio que hacía irreconocible ninguna estructura histológica conservada, pese a que del material quirúrgico se realizaron inclusiones múltiples para su estudio ultraestructural. La sustitución de los elementos nobles del ganglio por tejido fibroso aparecía en su grado máximo.

En dicho caso, el miembro afecto padecía dolor isquémico en reposo y evolucionó favorablemente tras la simpatectomía lumbar. El miembro contralateral, que padecía necrosis de los dedos 4º y 5º sufrió simpatectomía en el mismo acto quirúrgico y, aunque el estudio ultraestructural mostraba neuronas normales y moderada fibrosis del estroma, el resultado clínico fue desfavorable y hubo de sufrir amputación de la extremidad por progresión de la gangrena. El paciente falleció al mes y medio de la simpatectomía lumbar por infarto de miocardio sin que, por desgracia, fuera posible realizar el estudio necrópsico.

No encontramos explicación válida para lo ocurrido en este caso. Que se produjo una vasodilatación en la extremidad derecha hay que admitirlo ya que remitió el dolor en reposo. Por otro lado, el efecto en la extremidad izquierda fue nulo, ya que progresó la gangrena. Esto podría explicarse por el fenómeno de hemometaquinesia de DE BACKEY y col. (1.947) si en ambos lados los ganglios hubieran ofrecido imágenes similares. Hay que señalar que, entre otras cosas, las imágenes arteriográficas para ambas extremidades mostraban lesiones superponibles.

No sabemos si lo que extirpamos fue un ganglio simpático totalmente destruido por la fibrosis o no era un ganglio simpático. Tampoco descartamos la posibilidad de un error en la rotulación de los frascos, con material fijador, donde se recogieron los ganglios de este paciente. En cualquier caso, se puede extraer de esta eventualidad la enseñanza de que resulta primordial, para el cirujano, una certera comprobación histológica de que el material quirúrgico corresponde en realidad a una correcta exéresis de un ganglio simpático.

Entre los autores consultados, sólo GENDRE y col. (1.977) indican alteraciones en el tejido intersticial, del que dicen que puede llegar a ser afibrilar por desaparición de las fibras de colágena, lo que no concuerda con nuestras observaciones.

CLEMENTI y col. (1.965) por el contrario, y en la enfermedad de Buerger, describen las principales alteraciones de los ganglios simpáticos a nivel del intersticio, alteración de la que es consecuencia la posterior lesión neuronal.

Estas alteraciones que aparecen en el estroma surgen, en la observación de estos autores, como una sustancia amorfa que lo ocupa, con zonas más concentradas y otras zonas más claras. En su interior se observa fragmentación de las fibrillas de colágena. A grandes resoluciones del ME aprecian que la colágena conserva su estructura periódica, pero ha engrosado, pierde su contraste y la periferia de las fibras comienza a disolverse en la sustancia anhistia.

Esta sustancia anhistia penetra entre las estructuras del ganglio y las disocia, dificultando el intercambio metabólico entre las células y los vasos, con lo que primero sufren las células satélites y luego las neuronas, que degeneran.

Nosotros, en nuestras observaciones, no hemos encontrado estas alteraciones en ningún caso, ni tampoco en los etiquetados como enfermedad de Buerger. Entre estos casos podemos decir que, en uno de ellos, con intensa vacuolización del citoplasma neuronal, la

alteración del estroma era casi nula y, en el otro, con moderada alteración del estroma, no presentaba vacuolización del citoplasma neuronal.

Donde si encontramos constante e intensa la afectación del estroma es entre nuestros pacientes diabéticos. También en los pacientes con lesiones arteriográficas difusas y en los que hemos obtenido resultados desfavorables tras la simpatectomía lumbar. No podemos sacar conclusiones de ello, aunque pensamos que puede estar en relación con un grado avanzado en la evolución clínica de la enfermedad arterial.

La presencia de células inflamatorias y células cebadas en el intersticio, que hemos observado en algunos de nuestros casos, no la hallamos descrita por ninguno de los autores que estudian los ganglios simpáticos lumbares al microscopio electrónico.

### **5.2.2.2. Componente vascular**

El componente vascular de los ganglios simpáticos de los pacientes estudiados se ve afectado con una gran frecuencia. Esta afectación consiste en una fibrosis alrededor de los vasos, con depósito de fibras de colágena, generalmente de forma concéntrica que disminuye el calibre de la luz vascular o incluso la ocluye por completo. En algunas ocasiones las fibras de colágena se interponen entre los pericitos y las células endoteliales.

Estas células endoteliales no presentan alteraciones, pero su membrana basal aparece engrosada en algunos casos, pudiendo llegar al desdoblamiento y fragmentación de la misma.

Idénticas observaciones a las nuestras han sido descritas por HOPFNER y col. (1.971) en sujetos diabéticos. Afirman que, en este grupo de pacientes, las lesiones son más constantes e intensas que en los pacientes no diabéticos.

Alteraciones de la membrana basal también son descritas por KOTT (1.974), COURBIER (1.975 a) y GRNDRE (1.977). En nuestras observaciones, estas lesiones han sido constantes e intensas en los pacientes diabéticos, pero asimismo las hemos encontrado en pacientes no diabéticos con grados más evolucionados de afectación clínica de la enfermedad.

Un detalle extraído de nuestra casuística es que, generalmente, la mayor fibrosis del estroma va unida a una mayor afectación vascular y que, en aquellos casos en que la afectación vascular es más intensa se acompañan de una mayor alteración neuronal, en el sentido de una más intensa vacuolización del citoplasma.

Otra observación realizada es que, en los casos con resultado clínico desfavorable tras la simpatectomía, son más importantes las alteraciones vasculares en los ganglios. También debemos de recordar que, el número de resultados favorables obtenidos al extirpar ganglios con neuronas histológicamente conservadas descendía notablemente cuando se extirpaban ganglios cuyas neuronas estaban vacuolizadas.

Estas observaciones nos hacen pensar que, a diferencia de KOTT y col. (1.974) lo primero que ocurre en el ganglio es la afectación de la pared vascular, lo cual, al impedir el intercambio metabólico entre la sangre y las neuronas provoca la degeneración neuronal. Es decir, ocurriría una verdadera autosimpatectomía, tanto en pacientes diabéticos como en no diabéticos.

Las alteraciones que observamos en los ganglios dependerían más de la afectación vascular sistémica, de la que participan los vasos ganglionares, que de una afectación primaria de la neurona. La evolución desfavorable que observamos tras la simpatectomía lumbar dependería más de la incapacidad del sistema vascular enfermo para dilatarse que, de la previa desestructuración de la arquitectura neuronal, en los estados en que no se hubiera llegado a la autosimpatectomía, que sería consecuencia de la afectación vascular.

El mecanismo de lesión neuronal sería para nosotros el mismo que el indicado por CLEMENTI y col. (1.965). La incapacidad del intercambio metabólico entre la neurona y la sangre. Pero a diferencia con él, nosotros lo atribuimos a una afectación de la propia pared vascular, mientras que este autor lo atribuye a la interposición de una sustancia amorfa entre los elementos del ganglio.

## **6. CONCLUSIONES**

## **6.- CONCLUSIONES**

- 1. En un 61,53% de los pacientes que nosotros hemos estudiado, la simpatectomía lumbar mejora la sintomatología clínica de aquellos enfermos con arteriopatía oclusiva crónica de extremidades inferiores de cualquier etiología y en importa qué estadio de evolución clínica.***
- 2. Los pacientes con claudicación intermitente se beneficiaron en un 76,92% con la simpatectomía lumbar. Pensamos que, si bien la simpatectomía no tiene efecto sobre las arteriolas musculares (cuya vasodilatación depende de factores metabólicos locales), sí aumenta el flujo global de la extremidad con lo que, por el fenómeno de hemometaquinesia, se vería favorecido el músculo en actividad.***
- 3. Los pacientes con dolor isquémico en reposo de nuestra serie han mejorado el 60%. La simpatectomía lumbar produce calentamiento de la piel y pérdida de la sudoración. Esto, posiblemente unido a la sección de fibras nerviosas sensitivas aferentes del sistema nervioso autónomo, serían los factores responsables de los efectos beneficiosos en este grupo de pacientes.***
- 4. En el grupo de pacientes con trastornos tróficos hemos obtenido los peores resultados con solo un 45,45% de mejoría. Atribuimos esto a que estos pacientes están en un grado más avanzado de enfermedad vascular, que imposibilita la vasodilatación.***
- 5. Los pacientes con oclusión arterial debida a arteriosclerosis se han beneficiado de la simpatectomía lumbar en un 59,36% en cualquier estadio de evolución clínica de la enfermedad.***
- 6. Los mejores resultados los hemos obtenido entre los pacientes diabéticos, con cuatro mejorías en cinco extremidades simpatectomizadas. Pensamos que, aunque probablemente existe una autosimpatectomía en los diabéticos, al no ser esta constante, no debe privarles de un acto quirúrgico tan sencillo y claramente beneficioso en estos casos, como la simpatectomía lumbar.***
- 7. De los dos pacientes de nuestra serie con enfermedad de Buerger uno obtuvo mejoría y el otro no sufrió cambios.***
- 8. No hemos encontrado diferencias, en los resultados clínicos obtenidos tras la simpatectomía lumbar, entre los pacientes más jóvenes y los de más edad de nuestra serie. Creemos que estos resultados están más en relación con el estadio evolutivo de la enfermedad arterial.***
- 9. En los pacientes con imágenes arteriográficas de lesiones difusas o distales, los resultados clínicos han sido peores. Consideramos que la imagen arteriográfica guarda una estrecha relación con la sintomatología clínica del paciente.***
- 10. La lesión más importante hallada en el estudio ultraestructural de las neuronas de los ganglios simpáticos extirpados es la dilatación del sistema de cisternas del retículo endoplásmico y de las mitocondrias. Interpretamos estos hallazgos como signo de degeneración neuronal que desencadenarían la consiguiente pérdida de la actividad celular (vasoconstrictora fundamentalmente).***
- 11. También es hallazgo frecuente el de las lesiones vasculares, consistentes en alteraciones de la membrana basal (engrosamiento, desdoblamiento o fragmentación) y fibrosis alrededor de los vasos.***

12. *En los casos en que las lesiones a nivel vascular en el interior del ganglio han sido más intensas, ha sido también mayor la afectación del retículo endoplásmico y de las mitocondrias.*
13. *Esa mayor afectación neuronal y vascular se acompaña, generalmente, de un mayor grado de fibrosis a nivel del intersticio del ganglio simpático.*
14. *La vacuolización de las expansiones neuronales suele coincidir con una intensa vacuolización en el citoplasma neuronal. Su intensidad está en relación con el grado de afectación clínica, de tal modo que, cuando está presente, los resultados de la simpatectomía son más desfavorables. En aquellos enfermos en los que la vacuolización del citoplasma neuronal ha sido menos intensa, los resultados clínicos tras la simpatectomía lumbar han sido más favorables.*
15. *La presencia de gránulos electron-densos es más acusada entre los pacientes de más edad, aunque también los hemos encontrado en los dos pacientes más jóvenes de nuestra serie. No pensamos que tengan ninguna repercusión clínica.*
16. *En nuestros dos pacientes con enfermedad de Buerger ha sido patente la presencia de gránulos electron-densos. Son justamente estos los dos pacientes más jóvenes.*
17. *El resto de alteraciones morfológicas halladas en nuestro estudio tampoco creemos que tengan ninguna traducción clínica.*
18. *Entre los pacientes diabéticos es constante la afectación del sistema vascular y del intersticio. La afectación del cuerpo neuronal no es llamativa.*
19. *Los pacientes en que los resultados fueron desfavorables presentaban una marcada afectación del intersticio y de los vasos sanguíneos en el interior del ganglio.*
20. *Todos los pacientes con oclusión de la arteria femoral superficial presentaban gránulos electron-densos. También hallamos en ellos, en mayor o menor grado, vacuolización del citoplasma neuronal.*
21. *En aquellos casos en los que la imagen arteriográfica mostraba lesiones arteriales difusas, la fibrosis del intersticio del ganglio era más intensa.*
22. *Pensamos que la primera lesión que ocurre en el ganglio simpático lumbar en pacientes afectados de arteriopatía oclusiva crónica de extremidades inferiores es la afectación vascular y la fibrosis intersticial. Esto dificulta lógicamente los intercambios metabólicos entre el citoplasma neuronal y la sangre, con lo que la neurona sufre y degenera, se vacuoliza y pierde su actividad. Es decir, ocurre una verdadera autosimpatectomía, aunque posiblemente parcial.*
23. *Los resultados clínicos favorables que se podrían esperar tras la simpatectomía lumbar dependerían, en primer lugar, de que la neurona conservara aún su poder vasoconstrictor (es decir, que no hubiera ocurrido la autosimpatectomía) y, en segundo lugar, de que aún haya componentes del sistema vascular no afectados por la enfermedad y, consiguientemente, capaces de dilatarse.*
24. *Ante lo incierto de estas dos condiciones creemos que se debe recurrir, siempre que desde el punto de vista técnico sea posible y las condiciones del enfermo lo permitan, a la cirugía arterial directa. La simpatectomía lumbar la utilizaríamos cuando la cirugía directa no fuese posible, ya que los resultados de la simpatectomía son prácticamente impredecibles desde el punto de vista clínico.*

## **7.- BIBLIOGRAFIA**

ABRAMSON, D.I.- Pathophysiology of arteriovenous shunts in the extremities. J. Cardiovasc. Surg. Spec.. no. 217-2230 (1.965).

ADSON, A.W. Y BROWN, G.E.-Tratamiento de la enfermedad de Raynaud por medio de la ramisección y gangliectomía lumbar y la simpatectomía perivascular de las iliacas primitivas. J.A.M.A. 84: 18-20 (1.925) (Ed. Esp.)

ALBANESSE, A.R.- Tratamiento quirúrgico de la arteriosclerosis obliterante. Angiología VI: 263-269 (1.954)

ÁLVAREZ ALONSO, A.- Cirugía del simpático en afecciones de miembros inferiores ¿gangliectomías altas o bajas? Tesis Doctoral Universidad de Valladolid (1.942).

APPENZELLER, O.-The autonomic nervous system. North Holland Publishing Co. Pp. 1-20. Amsterdam (1.976).

ARNULF, G.- Resultats eloignés de 15 ans d'une sympathectomie lombaire pour lesions aorto-iliaques. Lyon Chir. 74: 376-377 (1.980).

ATLAS, N.- Citado por Blain III.

BARNES, R.W. y cols.- Value of concomitant sympathectomy in aortoiliac reconstructions. Arch. Surg. 112: 1325-1330 (1.977).

BEATON, L.A.; HOLMES, C.A. y WINDLE, W.F.- Multinucleate ganglion cells in man. Anat. Rec. 75: 125-130 (1.939).

BECKER, H.M. y cols.- Indicaciones de la simpatectomía lumbar en casos de enfermedad arterial oclusiva crónica de las extremidades inferiores. Munch. Med. Wochensh. 9: 779-793 (1.971). (Ed. Esp.).

BENCHIMOL, A.- La operación de Julio Diez. Angiología II: 193-195 (1.950).

BERARDI, S.R. Y SIROOSPOUR, D.S.- Lumbar sympathectomy in the treatment of peripheral vascular occlusive disease. Ten years study. Am. J. Surg. 130: 309-314 (1.975).

BERGMANN, L. y cols.- On the histology of surgically removed sympathetic ganglia. Surgery, 24: 695-702 (1.948).

BIBLIOLI, P. y cols.- Our experience in lumbar sympathectomy. A critical comparison of the 1950-1965 and the 1966-1975 time spans. Acta Chir. Belg. 76: 97-100 (1.977).

BLAIN III, A. Y CAMPBELL, K.N.- Lumbar sympathectomy for arteriosclerosis obliterans. Rationale and results. Surgery, 25: 950-962 (1.949).

BONNETON, G; GIUDICELLI, H y GAUTIER, R.- Resultats et etude critique de 225 sympathectomies lombaires isolées. Lyon Chir. 109: 276-280 (1.972).

CACCIATORE, E. y BEVILACQUA, G.- Un singular accidente de simpatectomía lumbar: ISQUEMIA AGUDA "IATROGÉNICA" DEL MIEMBRO CONTRALETERAL. Angiología XXX: 193-194 (1.978).

CALLOW, A. y cols.- Conclusions du seminaire de Grimonster consacré a la sympathectomie lombaire. Acta Chir. Belg. 76: 85-87 (1.977).

CALLOW, A. y SIMEONE, F.A.- The Grimonster Symposium on the occasion of the 50th anniversary of the first lumbar sympathectomy. Arch. Surg. 113: 295-296 (1.978).

CASANUEVA, M. y ZACHARIAS, A.- Prótesis vascular, endarteriectomía y simpatectomía en la oclusión lenta de los miembros. Angiología, XV: 15-20 (1.963).

CLEMENTI, F.; PERACHIA, C. y VASALLO, C.- Modifications histologiques et ultraestructurales des ganglions sympathiques lombaires dans la thomboangeitis obliterante peripherique du type Buerger. Presse Med. 73: 537-542 (1.965).

COLLER, F.A. y cols.- The early results of sympathectomy in far-advanced arteriosclerotic peripheral disease. Surgery, 26: 30-40 (1.949).

COOLEY y HERMANN. - Citados por Leriche.

COURBIER, R. y REGGI, M.- Evaluation objective des resultats de la sympathectomie lombaire por des epreuves fonctionelles vasculaires. Lyon Chir. 109: 268-270 (1.972).

COURBIER, R. y cols.- La sympathectomia lombaire dans les artheriopathies diabetiques peripheriques (previsión des effects -indications-). Rev. Endocrinol. Clin. Nutr. Metabol. 15: 409-415 (1.974).

COURBIER, R. y cols.- Les lesions des ganglions sympathiques dans les artheriopathies des membres. Etude au microscope electronique: recherche de correlations anatomo-cliniques. Marseille Medicale, 5: 245-251 (1.975).

COUBIER, R. y cols.- Letter: Study of sympathetic ganglia by electron microscopy. Anatomoclinical relations in artheriopathies. Nouv. Presse Med. 4: 1814 (1.975).

COUBIER, R. y cols.- La sympayhectomie lombaire, indications basées sur le test d'hipertermie reactionelle et sur le test au Pentotal. Chirurgie, 101: 327-333. (1.075).

COURBIER y cols.- Resultats objectifs de la sympathectomie lombaire. Etude stadistique fondé sur les epreuvs fonctionelles vasculaires. Nouv. Presse Med. 5: 633-636 (1.976).

COUBIER, R. y cols.- Evaluation de resultats de la sympathectomie lombaire par des epreuves fonctionelles vasculaires. Acta Chir. Belg. 76: 61-66 (1.977).

COWLEY, R.A. y YEAGER, G.H.- Anatomic observations of the lumbar sympathetic nervous system. Surgery, 25: 880-890 (1.949).

CRONENWET, J.L. y LINDENAUER, S.M.- Direct measurement of arteriovenous anastomotic blood flow after lumbar sympathectomy. Surgery, 82: 82-89 (1.977).

DE BACKEY, M.E. y cols.- El fenómeno hemodinámico de "intercambio" (hemometaquinesia) y su aplicación terapéutica en los trastornos vasculares periféricos. Ann. Surg. 6: 1684-1699 (1.947) (Ed. Esp.)

DE BAKEY, M. E.; CREECH, O. y WOODHALL, J.P.- Evaluation of sympathectomy in arteriosclerotic peripheral vascular disease. J.A.M.A. 144: 1227-1231 (1.950).

DELANEY, J. y SCARPINO, J.- Limb arteriovenous shunting following sympathetic denervation. Surgery, 73: 202-206 (1.973).

DE TAKATS, G.- Citado por Blain III.

DE TAKATS, G.- Sympathectomy revisited: dodo or Phoenix? Surgery, 78: 644-659 (1.975).

DOUGLAS, D.M.; HOWIE, G. y LYALL, M.- Late results of autogenous vein grafting and lumbar sympathectomy in ischaemic limbs. Lancet, 1: 459-461 (1.973).

DICK, Thomas y LAMBERT.- Peripheral neuropathy. Saunders Company pp. 74-103 (1.975).

EDWARDS, A.E. y CRANE. Ch.- Ten years status of lumbar sympathectomy for arteriosclerosis. J.A.M.A. 175: 677-679 (1.961).

EL-TORAEI, I.- The role of lumbar sympathectomy in disease of the lower limbs. J. Cardiovasc. Surg. Spec. no. 48-56 (1.966).

ENJALBERT, A.- Physiopathologie de la sympathectomie lombaire. J. Cardiovasc. Surg. Spec. no. 57-68 (1.966).

ENJALBERT, A.- L'exploration arterielle par le Xenon 133. Son intérêt dans les indications de la sympathectomia lombaire. Acta Chir. Belg. 76: 55-59 (1.977).

ENJALBERT, A.; GEDEON, A. y CASTANY, R.- Indications and results of lumbar sympathectomy (based upon 2038 cases). J. Cardiovasc. Surg. 9: 146-149 (1.968).

EDNJALBERT, A. y cols.- La sympathectomia lombaire. 25 ans d'experience et indications actuelles. Lyon Chir. 109: 275-276 (1.972).

EWING, M.- The history of lumbar sympathetomy. *Surgery*, 70: 790-796 (1.971).

FAENZA, A. y cols.- Clinical results of lumbar sympathectomy alone or as a complemento f direct arterial surgery. *Acta Chir. Belg.* 76: 101-107 (1.977).

FAGARASANU, I.- La position actuelle de la chirurgie du sympathique dans les arterites obliterantes des membres inferieurs. *Buu. Soc. Int. Chirurgie*, 19: 186-192 (1.960).

FLOREZ, S. y cols.- Simpatectomía lumbar. Bases e indicaciones en la arteriopatía obliterante crónica de miembros inferiores. *Gaceta Médica de Bilbao*, 4: 87-93 (1.981).

FOLSE, R.; MACK, R.RM y CANTRELL, J.R.- Alterations in femoral blood flow and resistance folowing sympathetic blockade. *Ann. Surg.* 162: 873-880 (1.965).

FONTAINE J.L. y LEONARD, Ph.- Indicaciones y limitaciones de las simpatectomías. *Rev. Clin. Esp.* 154: 251-256 (1.979).

FONTAINE, A.- Introduction au Symposium sur la sympathectomie lombaire. *Amsterdam. J. Cardiovasc. Surg. spec no.* 21-47 (1.966).

FONTAINE, R.- Histoire de la sympathectomie lombaire de su naissance à ce jour. *Acta Chir. Belg.* 76: 3-16 (1.977).

FREEMAN, N.E. Y MONTGOMERY.- Citados por Blain III

FREEMANN, N.E.; LEEDS, F.H. y GARDNER, R.E.- Simpatectomía por afectación arterial obliterante: indicaciones y contraindicaciones. *Ann. Surg.* 6: 1707-1728 (1947) (ed. Esp.)

FRYMARK, W.B. y SULLIVAN, J.M.- Simpatectomía lumbar por afección arteriosclerótica vascular periférica. *Ann. Surg.* 12: 2027-2033 (1.953) (ed. Esp.)

GENDRE, Ph. y cols.- Étude en microscopie electronique des sympathiques resequés pour arterite des membres inferieurs. *Acta. Chir. Belg.* 76: 27-35 (1.977).

GILLESPIE, J.A.- The case againts vasodilator grugs in oclussive vascular disease of tje legs. *Lancet*, 2: 995-997 (1.959).

GILLESPIE, J. A.- Late effects of lumbar sympathectomy on blood Flow in the foot in obliterative vascular disease. *Lancet*, 1: 891-894 (1.960).

GIUDICE, P.A.; FERRERO, R. y PIERINI, A.- Il calcagno di cartepedora. Un fenomeno di emometacinesia locale dopo gangliectomía lombare. *Minerva Chir.* 26: 1203-1211 (1.971).

GLANDIER, G.; LEVADOUX, H. y JACQUEMET, I.R.- Intérêt de l'anesthésie loco-regionale dans la sympathectomie lombaire. Acta Chir. Belg. 76: 81-83 (1.977).

GOLDSTEIN, M. y cols.- Les complications de la sympathectomie lombaire. Étude retrospective de 791 malades. Acta Chir. Belg. 76: 73-79 (1.977).

GREENFIELD, J.G.- Greenfield's neuropathology. Edward Arnold Publishers Ltd. London (1.976).

GRILLO, M.A.- Electron microscopy of sympathetic tissues. Pharmacol. Rev. 18: 387-399 (1.966).

HAIMOVICI, H.- Vascular Surgery. Principles and Techniques. Mac Graw-Hill Book Company, pp. 775-789 (1.976).

HAM, A.W. y LEESON, T.S.- Tratado de histología. Ed. Interamericana (1964).

HAXTON, H.- The value of lumbar sympathectomy. J. Cardiovasc. Surg. spe. No. 69-72 (1.966).

HOFFMAN, D.C. y JEPSON, R.P.- Muscle blood flow and sympathectomy. Aurg. Gynecol. Obstr. 127: 12-16 (1.968).

HOPFNER, C.; CAULET, T. y ADNET, J.J.- Étude ultrastructurale du neurone sympathique de l'homme âgé. Virchows Arch. Abt. B. Zellpath. 5: 326-336 (1.970).

HOPFNER, C. y cols.- Étude morphologique, optique et ultrastructurale d'alterations degeneratives au niveau des ganglions sympathiques lombaires chez le diabetique âgé. Path. Europ. 122-136 (1.971).

HUNTER, J.U.A.; NAJAFI, H. y JULIAN, O.C.- Sympathetic blocks in surgery. The Surg. Clin. of North Amer. 44: 81-89 (1.964).

HUREAU, J. y MULLER, J.M.- Place actuelle de la sympathectomie lombaire au cours de l'arterite des membres inferieurs. Acta. Chir. Belg. 76: 113-118 (1.977).

IMPARATO, A.J.- Simpatectomía lumbar: papel en el tratamiento de la enfermedad arterial oclusiva de las extremidades inferiores. The Surg. Clin. of North. Amer. 4: 717-732 (1.979) (ed. Esp.).

IVES, I.- Citado por Blain III.

JEREMIN, E.E.- Simpatectomía en la arteriosclerosis periférica. Ann. Surg. 8: 67-75 (1.949) (ed. Esp.).

JOOS, F.E.- La sympathectomie lombaire pour obstruction de l'artere femorale superficielle. Acta. Chir. Belg. 76: 109-112 (1.977).

JUE-DENIS, P. y cols.- Arteriopatías obliterantes crónicas en el estadio 3 y 4. Resultados a propósito de 206 enfermos. *Chirurgie*, 104: 545-552 (1.978).

JULIAN, O.C. y SHABART, E.J.- Lumbar sympathectomy in peripheral vascular disease. *Arch. Surg.* 61: 804-809 (1.950).

KIM, G.E.; IBRAHIM, I.M. e IMPARATO, A.M.- Lumbar sympathectomy in end stage arterial occlusive disease. *Ann. Surg.* 183: 157-160 (1.976).

KOTT, I.; URCA, I. y SANDBANK, U.- Lumbar sympathetic ganglia in arteriosclerotic patients, diabetic and non diabetic. A comparative morphological and structural study. *Arch. Surg.* 109: 787-792 (1.974).

KREUZER, W. y SHENK, W.G.- Hemodynamic responses to lumbar sympathectomy. An experimental study of changes in blood flow and limb oxygen consumption in the dog with acute or chronic arterial obstruction. *J. Cardiovasc. Surg.* 13: 532-537 (1.972).

KUN, O. y cols.- Tratamiento quirúrgico reparador de arteriopatías de miembros inferiores en el estadio de claudicación intermitente. *J. de Chir.* 116: 419-422 (1.979).

KUNLIN, J. y cols.- Thromboangiitis or thromboangitis treated by adrenalectomy and sympathectomy from 1942 to 1962. A follow-up of 110 cases. *J. Cardiovasc. Surg.* 14: 21-27 (1.973).

KUNTZ, A.- Sympathetic ganglion removed surgically. A histopathological study. *Arch. Surg.* 28: 920-935 (1.934).

KUNTZ, A.- Histological variation in autonomic ganglia and ganglion cells associated with age and disease. *Am. J. Pathol.* 14: 783-796 (1.938).

KUNTZ, A. y ALEXANDER, W.F.- Surgical implications of lower thoracic and lumbar independent sympathetic pathways. *Arch. Surg.* 61: 1007-1018 (1.950).

LABARRERE, O.- Claudicación intermitente. Tratamiento médico y quirúrgico. Su repercusión económica. *Angiología XXX*: 137-142 (1.978).

- LANGERON, P.- Contrôle par l'oscillographie des effets de la sympathectomie lombaire pour artérite des membres inférieurs. J. Soc. Med. Lille, 86: 123-128 (1.968).
- LANGERON, P. y PUPPINK, P.- Resultats de la sympathectomie lombaire en fonction de la localisation des lésions d'arterite. Lyon Chir. 109: 270-273 (1.972)
- LANGMAN, J.- Embriología Médica. Ed. Interamericana, pp. 330-332 (1.976).
- LAVORATO, F. y cols.- Le rôle de la sympathectomie lombaire. Revue des cas traités entre 1950 et 1975. Acta Chir. Belg. 76: 119-122 (1.977).
- SIR LEARMONTH. - Citado por Fontaine (1.977).
- LEE, B.Y.; LA POINTE, D. y MADDEN, J.L.- Evaluation of lumbar sympathectomy by quantification of arterial pulse waveform. Vasc. Surg.. 5: 61-87 (1.971).
- LEE, B. Y. y cols.- Management of severe ischaemia of the foot secondary to occlusive vascular disease. Surg. Gynecol. Obstet. 148: 396-398 (1.979).
- LERICHE, E. y FONTAINE, R.- La chirurgie du sympathique, a-t-elle un a base anatomo-pathologique? J. de Chir. 30: 1-9 (1.927).
- LERICHE, R. y FONTAINE, R.- Citados por Blain III
- LOOSE, K.E.- Sympathektomie. J. Cardiovasc. Surg. spec. no. 73-79 (1.966).
- MACKENZIE, D.C. y LOEWENTHAL, J.- Lumbar sympathectomy and claudication distance. Surg. Gynecol. Obstet. 115: 303-311 (1.962).
- MAC PHERSON, A. y KESSEL, A.- Duration of vasodilatation after lumbar sympathectomy. Lancet, 1: 713-715 (1.956).
- MADDEN, J.L.- Atlas de técnicas en cirugía. Ed. Interamericana, pp. 960-967 (1.964).
- MALAN, E. y cols.- La ganglionectomía lumbar en las arteriopatías ocliterantes crónicas de los miembros inferiores: resultados clínicos y modificaciones circulatorias en el sector simpatectomizado. Angiología, VI: 1-28 (1.954).
- MALCHIODI, C.; SANTA, A. y ROMANO, A.- Late clinical results of lumbar sympathectomy in obliterative arterial disease of the lower limbs. J. Cardiovasc. Surg. spec. no. 80-85 (1.966).
- NAMERE, L. y cols.- Critères isotopiques pour évaluer les effets de la sympathectomie lombaire. Acta. Chir. Belg. 76: 49-53 (1.977).

MARTORELL, A.- La simpatectomía lumbar en la arteriosclerosis obliterante de las piernas. *Medicina Española*, 34: 173-180 (1.955).

MARTORELL, A. y MARTORELL, F.- Resultados inmediatos y lejanos de la simpatectomía lumbar en la claudicación intermitente. *Angiología*, VII: 67-80 (1.955).

MARTORELL, F.; VALLS-SERRA, J. y MARTORELL, A.- La simpatectomía lumbar en la arteriosclerosis obliterante de los miembros inferiores. *Rev. Esp. Card.* 5: 181-197 (1.951).

MARTORELL, F. y VALLS-ROVIRA, A.- Trastornos arteriales de los miembros en los diabéticos. *Angiología*, XV: 143-156 (1.963).

MAVOR, G.E.; ABERD, Ch. M. y ROCHESTER, M.Y.- Intermittent claudication and sympathectomy. *Lancet*, 2: 794-796 (1.955).

MICKELBERG, A. y CONTU, P.- Histological findings on sympathetic ganglions cells in peripheral artery disease. *J. Cardiovasc. Surg.* 4: 55-59 (1.963).

MILLERET, R.; LAVAUD, S. y GRAVIER, R.- La sympathectomie au phenol dans le traitement des artheriopathies chroniques des membres inferieurs. *J. de Chir.* 117: 317-320 (1.980).

MONCADA-MONEU y cols.- Arteriosclerosis obliterante de las extremidades inferiores. Consideraciones clínico-quirúrgicas. *Angiología*, XXV: 32-42 (1.973).

MOORE, W.S. y HALL, A.D.- Effects of lumbar sympathectomy on skin capillary blood Flow in arterial occlusive disease. *J. Surg. Res.* 14: 151-157 (1.973).

MORONE, C. y MAGRASI, B.- Investigaciones experimentales sobre regeneración del simpático paravertebral después de la simpatectomía. *Angiología*, XI: 375-388 (1.959).

MORRICE, J.S. y cols.- Procedings: nutritional skin blood Flow before and after chemical sympathectomy. *Br. J. Surg.* 62: 666-667 (1.975).

NAKATA, Y. y cols.- Effects of lumbar sympathectomy on tromboangeites obliterans. *J. Cardiovasc. Surg.* 16: 415-425 (1.975).

NATALI, J. y cols.- Resultats de la chirurgie des arteriopathies chroniques des membres aux stades 3 et 4. *Chirurgie*, 103: 532-537 (1.977).

ORBAN, Y y VAN DEN BERG.- La sympathectomie lombaire dans les affections arterielles des membres inferieurs. *J. Cardiovasc. Surg. spec. no.* 86-97 (1.966).

OZERAN, R.S. y cols.- Neuropathy of the sympathetic nervous system associated with diabetes mellitus. *Surgery*, 68: 953-958 (1.970).

PALOU, J.- Paralelismo entre la arteriografía y la clínica en la arteriosclerosis obliterante de los miembros. *Angiología*, XV: 90-97 (1.963).

PALOU, J.- Lumbar sympathectomy in the treatment for arteriosclerosis obliterans of the lower limbs. *J. Cardiovasc. Surg. spec. no.* 98-101 (1.966).

PALOU, J.- Arteriosclerosis fémoro-poplítea. Cirugía indirecta. *Angiología*, XXIV: 206-210 (1.972).

PALUMBO, L.T.; QUIRING, L.F. y CONKLING, R.W.- Lumbar sympathectomy in the treatment of peripheral vascular disease. *Surg. Gynecol. Obst.* 96: 162-168 (1.953).

PALUMBO, L.T.; QUIRING, L.F. y CONKLING, R.W.- Simpatectomía lumbar por arteriosclerosis periférica. *Ann. Surg.* 12: 70-76 (1.953 (ed. esp.)).

PALUMBO, L.T. y LULU, D.J.- Lumbar sympathectomy in peripheral vascular disease. *Arch. Surg.* 86: 512-516 (1.963).

PAREDES, B.- Débat sur le traitement chirurgicale de l'athérome oblitérant chronique des artères des membres inférieurs. La sympathectomie lombaire et les interventions d'exception dites de sauvetage. *Bull. Mem. Soc. Chir. Paris*, 61: 81-90 (1.971).

PASSLER, H.W.- Simpatectomía lumbar bilateral por vía extraperitoneal por una sola incisión. *Angiología*, XV: 21-24 (1.963).

PASSLER, H.W.- Die Behandlung der akuten ischaemia (paradoxe reaktion) nach sympathektomie. *J. Cardiovasc. Surg.* 4: 268-269 (1.966).

PERRIN, M.- Is lumbar sympathectomy liable to influence the results of reconstructive arterial surgery? *J. Cardiovasc. Surg.* 16: 381-383 (1.975).

PERRIN, M.; SISTERON, A. y FAIDUTTI, B.- Les sympathectomies lombaires. *Encyclopedie Medico-Chirurgicale pp.* 43255 (1.979).

PETERS, A.; PALAY, S. y WEBSTER, H.- The fine structure of nervous system. The neurone and supporting cells. Saunders Company, 1.976).

PICK y cols.- The fine structure of sympathetic neurons in man. *J. Comp. Neurol.* 122: 10-68 (1.964).

PROCHAZKA, J. y cols.- Sympathectomy in obstructive arterial disease of the lower limbs. *J. Cardiovasc. Surg. spec. no.* 102-105 (1.966).

QUANCARD, X. y cols.- Étude expérimentale de la sensibilisation aux catécholamines après sympathectomie lombaire. *Acta Chir. Belg.* 76: 37-47 (1.977).

RAMÓN y CAJAL, S.- Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, vol. 2, pp. 904-917. Madrid (1.972).

RANSON, S.- Anatomy of the sympathetic nervous system. J.A.M.A. 86: 1886-1890 (1.926).

RICHARDS, R.L.- Lumbar sympathectomy for chronic occlusive arterial disease. A. Heart J. 81: 735-737 (1.971).

RODRÍGUEZ-ARIAS, A.- Tratamiento de las obliteraciones crónicas de los miembros. Cirugía, Ginecología y Urología, 13: 433-515 (1.959).

ROSE, S.S.- Lumbar sympathectomy. Acta Chir. Belg. 76: 123-126 (1.977).

ROUVIERE, H.- Anatomía humana descriptiva y topográfica. Ed. Baully-Bailliere, S.A. pp. 653-655 (1.964).

RUTHERFORD, R.B. y VALENTA, J.- Extremity blood flow and distribution the effects of arterial occlusion, sympathectomy and exercise. Surgery, 68: 332-344 (1.971).

SCARPINO, J.M. y DELANEY, J.P.- Lumbar sympathectomy and arteriovenous shunting. Surg. Forum, 22: 176-178 (1.971).

SEEGER, J.M.; LAZARUS, H.M. y ALBO, D.- Preoperative selection of patients for lumbar sympathectomy by use of the Doppler index. Am. J. Surg. 134: 749-753 (1.977).

SERVELLE, M.- Pathologie vasculaire. Les affections artérielles. Ed. Masson et Cie, pp. 64 (1.973).

SHANICK, G.D. y cols.- Pedal vasomotor tone following aortofemoral reconstructions: a randomised study of concomitant lumbar sympathectomy. Ann. Surg. 183: 136-138 (1.976).

SHAW, S.R.; AUSTEN, W.G. y STIPA, S. A ten years study of the effect of lumbar sympathectomy on the peripheral circulation of patients with arteriosclerotic occlusive disease. Surg. Gynecol. Obst. 119: 486-496 (1.964).

SHUMACKER, H.B.- Sympathetic denervation of the extremities: operative technique, morbidity and mortality. Surgery, 24: 304-325 (1.948).

SHUMACKER, H.B. Jr.- A place for sympathectomy in arteriosclerotic occlusive disease. Surg. Gynecol. Obst. 149: 72-73 (1.979).

SIMEONE, F.A.- The lumbar sympathetic. Anatomy and surgical implications. Acta Chir. Belg. 76: 17-27 (1.977).

SIMEONE, F.A.- The anatomy of lumbar sympathetic chain. J. Cardiovasc. Surg. 20: 283-285 (1.979).

SPIES, H.F.; HEHRLEIN, F.W. y HEINRICH, F.- Lumbale Sympathektomie bei arterieller Verschlusskrankheit. Indikationsstellung und Ergebnisse. Munch. Med. Wochenschr. 114: 810-814 (1972).

SPROUL, G. y cols.- Transabdominal sympathectomy. Vasc. Surg. 6: 55-58 (1.972).

STOJANOVIC, V.K. Interventions au sympathique dans les affections des membres inferieurs. J. Cardiovasc. Surg. spec. no. 106-119 (1.966).

STRANDNESS, D.E. y BELL, J.W.- Critical evaluation of the results of lumbar sympathectomy. Ann. Surg. 160: 1021-1029 (1.964).

SZILAGYI, D.E. y cols.- Sympathectomy ocurrent role in the treatment of arteriosclerotic occlusive disease. Arch. Surg. 95: 753-761 (1.971).

THEIS, F.V.- Role of lumbar sympathectomy in treatment of vascular diseases. J.A.M.A. 164: 1302-1306 (1.957).

TRUEX, R.C.- Neuroanatomía humana. Ed. El Ateneo (1.963).

TONAK, J. y RAITHEL, D.- Indications and results of lumbar sympathectomy. Acta Chir. Belg. 76: 127-129 (1.977).

TRIMBLE, CHENEY y MOSES. - Citados por Blain III.

VAN DER STRICHT, J.; GOLDSTEIN, M. y FLAMAND, J.P.- Conclusions d'une experience personnelle de la sympathectomie lombaire. Lyon Chir. 109: 273-274 (1.972).

VAN DER STRICHT, J.- The influence of lumbar sympathectomy on the permeability of reconstructions. J. Cardiovasc. Surg. 16: 552-553 (1.975).

VAN DER STRICHT, J. y cols.- Previsions des effects de la sympathectomie lombaire par le test radiothermometrique au pentotal. Acta Chir. Belg. 76: 67-72 (1.977).

VAN DER STRICHT, J. (mod.).- Table ronde sur l'anatomie et la physiologie de la chaine sympathique lombaire. Acta Chir. Belg. 76: 89-96 (1.977).

VAN DER STRICHT, J. (mod.).- Table ronde sur la sympathectomie lombaire. Eoreuves cliniques, indications, resultats. Acta Chir. Belg. 76: 133-140 (1.977).

VARA-LOPEZ, R.; VARA-THORBECK, R. y CARRANZA-ALBARRAN, G.- Efectos de la simpatectomía lumbar determinados mediante reometría electromagnética en las arteriopatías oclusivas de las extremidades inferiores. Angiología, XXIV: 119-126 (1.972).

VARA-LOPEZ, R.; VARA-THORBECK, R. y CARRANZA-ALBARRAN, G.- Die Wirkungen der lumbalen Sympatektomie, besttmit mit elektromagnetiseher Rhemetrie. Zentralb. Chir. 97: 1751-1757 (1.972).

WAIBEL, P.P. y cols.- Increase of arteriovenous shunts after lumbar sympathectomy. J. Cardiovasc. Surg. spec. no. 638-641 (1.973).

WAIBEL, P.P.- L'influence de la sympathectomie lombaire sur l'incidence d'amputations. Acta Chir. Belg. 76: 131-132 (1.977).

WALKER, P.M. y cols.- Phenol sympathectomy for vascular occlusive disease. Surg. Gynecol. Obstr. 146: 741-744 (1.978).

WALKER, P.M. y JHONSTHON, K.W.- Predicting of succes of a sympathectomy: A prospective study using discriminant function and multiple regresión analysis. Surgery, 87: 216-221 (1.980).

WARREN, R.- Front he editor's chair. Sympathectomy. Arch. Surg. 111: 928 (1.976).

WEISSENHOFFER, W. y SHENK, W.G.- Effects of sympathectomy on blood Flow through stenotic vessels during exercise. An experimental study in a canine model. Surgery, 74: 734-738 (1.973).

WWISSMANN, R.E. y UPSON, F.- Use of lumbar sympathectomy as an adjunct to reconstructive arterial surgery. Ann. Surg. 10: 735-737 (1.961) (ed. eso.).

WERTHEIMER, P. y PERRIN, M.- La sympathectomia lombaire dans le traitement des arterites par atherome des membres inferieurs. J. Cardiovasc. Surg. spec. no. 120-124 (1.966).

WRIGHT, M.J.- Radiology in chemical sympathectomy. Br. J. Radio. 48: 704-707 (1.975).

WRIGHT, C. y COUSINS, M.J.- Blood flow distribution in human legs following epidural sympathetic blockade. Arch. Surg. 105: 334-337 (1.972).

YAO, J.S.T. y BERGAN, J.J.- Predictability os vascular reactivity relative to sympathetic ablation. Arch. Surg. 107: 676-680 (1.973).

YEAGER, G.H. y COWLEY, R.A.- Anatomical observations of the lumbar sympathectomies in organic peripheral vascular diseases. Ann. Surg. 127: 953-967 (1.948).

## **8.- PROTOCOLOS DE LOS PACIENTES**

### Caso n. 1

Agustín E.S., varón de 68 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar dolor en reposo en pantorrilla izquierda y una zona de necrosis en el talón de dicha extremidad.

Es un paciente diabético que se clasifica en el grupo III.

Entre los antecedentes destaca el que padece una insuficiencia cardiaca en tratamiento con digitálicos.

En la extremidad afecta, la izquierda, se palpa pulso femoral, pero se encuentran abolidos el poplíteo, pedio y tibial posterior. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda muestra grandes irregularidades en el trayecto de la arteria femoral superficial que se interrumpe a nivel del anillo de Hunter. No aparecen la arteria poplítea ni los ejes de la pierna.

El miembro inferior derecho, no estudiado, no presenta lesiones cónicas y sólo conserva el pulso femoral. El índice oscilométrico es de 0,75 en el muslo y de cero en la pantorrilla. No se obtuvo arteriografía de esta extremidad.

La radiografía de tórax muestra signos de insuficiencia cardiaca y en el electrocardiograma aparece sobrecarga sistólica de ventrículo izquierdo. La cifra de colesterol en sangre es de 257 mg/100%.

Se realiza simpatectomía lumbar izquierda el día 7 de julio de 1977 y el paciente fallece de insuficiencia cardiaca a los siete días del postoperatorio.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra en las neuronas un aumento en la complejidad de las expansiones dendríticas, un aumento de gránulos electron densos y elementos lisosómicos de grueso calibre rodeados de una membrana.

Los núcleos neuronales presentan contornos irregulares con aspecto de indentaciones membranosas y la cromatina es finamente granular.

Las células satélites aparecen normales.

## Caso n. 2

Manuel M.A., varón de 65 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos al día y que ingresa por presentar dolor en reposo en pantorrilla derecha y necrosis de los dedos cuarto y quinto del pie izquierdo.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II para su extremidad derecha y en el grupo III para la izquierda.

El paciente ha sufrido anteriormente un infarto de miocardio.

En la extremidad derecha el pulso femoral está presente, pero no los más distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, a través de la arteria femoral derecha, muestra en esta extremidad oclusión de la arteria femoral superficial con recanalización de la poplítea y oclusión alta de los ejes de la pierna.

La extremidad inferior izquierda tiene abolidos todos sus pulsos y el índice oscilométrico es de cero tanto en el muslo como en la pantorrilla.

La imagen arteriográfica de la extremidad inferior izquierda muestra graves irregularidades en el eje iliaco con oclusión de la arteria femoral superficial y recanalización de la poplítea sin que se visualice ninguno de los ejes de la pierna.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra signos de necrosis inferior antigua. La cifra de colesterol en sangre es de 255 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar bilateral el día 4 de julio de 1.977 y el resultado es favorable para la extremidad inferior derecha cediendo el dolor en reposo.

En la extremidad inferior izquierda el resultado es desfavorable, progresa la gangrena y es preciso la amputación de la extremidad el día 5 de agosto.

El paciente fallece por infarto de miocardio doce días más tarde.

El resultado ultraestructural de los ganglios del lado derecho muestra una intensa fibrosis del ganglio con formación de gruesos fascículos de fibras de colágena que se disponen en haces paralelos y entrecruzados. No se aprecian estructuras histológicamente conservadas.

En los ganglios del lado izquierdo las neuronas y las células satélites no parecen presentar alteraciones en su ultraestructura.

Existe una gran fibrosis intersticial a expensas de una mayor densidad de las fibras de colágena. A nivel vascular se aprecian fenómenos de fibrosis perivascular con disminución de calibre de los vasos.

### Caso n. 3

José G.N., varón de 74 años de edad, fumador de 30 cigarrillos diarios y que ingresa por presentar dolor en reposo en la extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Entre los antecedentes destaca el haber padecido tuberculosis pulmonar y actualmente padece cataratas y prostatismo.

El miembro afecto, el derecho, tiene abolidos los pulsos en todos los niveles y el índice oscilométrico es de cero en el muslo y en la pantorrilla.

La aortografía, a través de la arteria femoral izquierda, muestra oclusión de la arteria iliaca primitiva del lado derecho con recanalización de la arteria femoral común; la femoral superficial está obstruida y se recanaliza la poplítea con oclusión de los tres ejes de la pierna en la parte alta.

El miembro inferior izquierdo, no objeto de estudio, no presenta lesiones clínicas, presenta pulso femoral pero no más distales y el índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla. La arteriografía de esta extremidad muestra oclusión de la arteria femoral superficial con recanalización de la poplítea y conservación de los ejes de la pierna.

La radiografía de tórax muestra lesiones tuberculosas antiguas en vértice superior derecho. El electrocardiograma es normal y la cifra de colesterol en sangre es de 130mg%.

Se practica simpatectomía lumbar el día 14 de julio de 1.977 y los resultados son calificados como desfavorables, ya que empeora el dolor en reposo hasta hacerse insoportable y se hace precisa la amputación por encima de la rodilla el día 19 de agosto.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente nos muestra, a nivel neuronal, la presencia de gránulos electron-densos, así como una disminución de las organelas mitocondriales, algunas de las cuales se encuentran ligeramente dilatadas.

Las células satélites no presentan alteraciones y en el intersticio se observan fenómenos intensos de fibrosis con formación de gruesas fibras de colágena que comprimen a las fibras nerviosas mielínicas.

A nivel vascular observamos un aumento de la celularidad en torno a los vasos que parece corresponder a la presencia de elementos de extirpe inflamatoria.

#### Caso n. 4

Santiago A.S., varón de 75 años de edad, fumador de 10 cigarrillos diarios y que ingresa por presentar dolor en reposo en la pantorrilla derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Sin antecedentes de interés.

El miembro afecto, el derecho, conserva el pulso femoral estando abolidos los distales. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha nos muestra oclusión de la arteria femoral superficial a nivel del anillo de Hunter con recanalización de la tibial anterior.

El miembro inferior izquierdo, no objeto de estudio, no presenta lesiones clínicas, conserva pulso femoral pero no los distales. El índice oscilométrico es de tres en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla. No se obtuvo arteriografía de la extremidad.

La radiografía de tórax, así como el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 150 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar el día 2 de julio de 1.977 y los resultados son calificados como incambiados ya que el paciente continua con dolor en reposo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de esta extremidad nos muestra a nivel del citoplasma de las células ganglionares la aparición de amplias vacuolas de tamaños irregulares correspondientes a dilataciones del retículo endoplásmico y de las mitocondrias. Junto a estas dilataciones saculares aparecen abundantes gránulos electron-densos de formas y tamaños irregulares. También dichas células presentan una abundante complejidad de sus expansiones dendrítico-citoplasmáticas.

Las células satélites son normales y los vasos presentan paredes con elementos endoteliales de fina pared, apreciándose un aumento de los elementos fibroblásticos dispuestos en torno a dichos vasos.

## Caso n. 5

Antonio, I.B., varón de 56 años de edad, fumador de 10 cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente, de unos 125 m., en pantorrilla derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

El paciente está en tratamiento con anticoagulantes dicumarínicos y digital por haber sufrido ya un infarto de miocardio.

El miembro afecto, el derecho, presenta pulso femoral estando abolidos los más distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha muestra oclusión de la arteria femoral superficial con recanalización de la poplítea y con los tres ejes de la pierna conservados.

El miembro inferior izquierdo, no objeto de estudio, conserva pulso femoral estando abolidos los distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de 0,25 en la pantorrilla. No se obtuvo arteriografía de esta extremidad.

La radiografía de tórax muestra signos residuales de tuberculosis en vértice derecho. El electrocardiograma manifiesta una necrosis inferior antigua y la cifra de colesterol en sangre es de 245 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 19 de julio de 1.977 con resultados favorables ya que desaparece la claudicación, si bien ésta aparece en la otra extremidad a unos 300 m.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente nos muestra una intensa vacuolización del cuerpo neuronal que parece corresponder, no sólo a dilataciones saculares del retículo endoplásmico, sino también a tumefacciones difusas e irregulares de las mitocondrias. Se observa, asimismo, la presencia de abundantes gránulos electron-densos.

Dilataciones semejantes de las del cuerpo neuronal están presentes en alguna de las fibras mielínicas del ganglio, aunque de manera menos patente.

A nivel de la trama intersticial se observa un refuerzo de la colágena, con gruesos fascículos de fibras colagénicas.

Los vasos presentan un refuerzo y engrosamiento de su basal, así como un discreto encinturamiento conectivo.

## Caso n. 6

Ladislao A.E., varón de 71 años de edad y fumador de un paquete de cigarrillos diarios hasta hace unos 10 años y que ingresa por presentar úlcera tórpida en el dedo gordo del pie izquierdo.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

El paciente está afecto de bronconeumopatía crónica obstructiva.

El miembro afecto, el izquierdo, presenta pulso femoral y poplíteo conservados sin que se palpen ni pedio ni tibial posterior. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda muestra una oclusión de los ejes de la pierna con leves irregularidades en el trayecto de la arteria femoral superficial.

El miembro derecho, no objeto de estudio, tiene presentes los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de uno en la pantorrilla. En esta extremidad no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax evidencia un enfisema difuso y en el electrocardiograma existe un hemibloqueo anterior. La cifra de colesterol en sangre es de 190 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar el día 17 de octubre de 1.977 y el resultado es considerado como favorable, curando totalmente la ulceración del dedo gordo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra a nivel neuronal discretas dilataciones saculares tanto del retículo endoplásmico como de las mitocondrias, así como una disminución en la densidad de las organelas citoplásmicas. De manera difusa o en pequeñas agrupaciones se observan cuerpos electron-densos.

Las células satélites, intersticio y vasos no parecen presentar alteraciones.

### Caso n. 7

Juan S.O., varón de 73 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por claudicación intermitente de unos 50 m. en ambas extremidades inferiores.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I para ambas extremidades inferiores.

Ha padecido un infarto de miocardio.

El miembro inferior derecho conserva el pulso femoral sin que se palpen los más distales. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

El miembro inferior izquierdo conserva asimismo el pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 0,75 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

El este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra una extrasistolia ventricular, hemibloqueo auriculo-ventricular de primer grado y un infarto diafragmático posterior antiguo.

Se practica simpatectomía lumbar bilateral el día 15 de octubre de 1.977 y los resultados a corto plazo fueron favorables, aumentando la distancia de claudicación a unos 250 m.

No obstante, el paciente requirió la amputación del antepié derecho el día 18 de enero de 1.979 y de la extremidad inferior izquierda, por encima de la rodilla, el 14 de mayo de dicho año.

El estudio ultraestructural de los ganglios simpáticos lumbares del lado derecho de este paciente muestra una vacuolización difusa del citoplasma neuronal por dilataciones saculares del retículo endoplásmico y tumefacciones irregulares y difusas del elemento mitocondrial. Asimismo, existen abundantes depósitos de gránulos electron-densos dispuestos de forma irregular.

Las células satélites y el componente vascular no presentan alteraciones y a nivel del intersticio aparece una mayor densidad en el componente de fibras de colágena, las cuales adoptan una disposición en haces densos.

Las neuronas correspondientes a los ganglios simpáticos del lado izquierdo presentan alteraciones análogas a las del derecho. Las células satélites son normales.

En el intersticio existen fenómenos de fibrosis con formación de gruesos fascículos de colágena y en cuyo espesor se encuentran las fibras mielínicas del ganglio.

Los vasos sanguíneos presentan refuerzo de su membrana basal.

## Caso n. 8

Fernando, U.O., varón de 64 años de edad, no fumador, que ingresa por presentar necrosis del quinto dedo del pie izquierdo.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

Sin antecedentes de interés.

El miembro inferior izquierdo conserva pulso femoral, estando abolidos los distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

El miembro inferior derecho, no objeto de estudio, no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral pero no los distales. El índice oscilométrico es de 0,25 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 173 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 25 de octubre de 1.977 y el resultado se califica como favorable, si bien fue preciso la amputación de los dedos cuarto y quinto un mes más tarde.

El estudio ultraestructural de los ganglios de esta paciente muestra a nivel del cuerpo neuronal dilataciones saculares del componente mitocondrial siendo aparentemente normal la disposición y densidad del retículo endoplásmico rugoso. Se observan en el citoplasma, de manera difusa, gránulos electron-densos.

Las neuronas presentan una abundante complejidad de sus expansiones citoplásmicas y se observa una menor densidad de las células satélites.

El intersticio y los vasos no presentan alteraciones.

## Caso n. 9

Bernabé F.O., varón de 70 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos al día y que ingresa por presentar gangrena de los dedos cuarto y quinto del pie derecho.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

Destaca entre sus antecedentes el haber sufrido una fractura de tibia y peroné de la pierna derecha hace 3 años.

El miembro inferior derecho tiene presente el pulso femoral estando abolidos los distales. El índice oscilométrico es de 1,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

El miembro inferior izquierdo, no objeto de estudio, no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral pero no los distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra un bloqueo incompleto de rama derecha y una isquemia subepicárdica anterior extensa. La cifra de colesterol en sangre es de 170 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 18 de noviembre de 1.977 y el resultado es considerado como desfavorable ya que el paciente requiere amputación de la extremidad por encima de la rodilla, por progresión de la gangrena, siete días más tarde.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente nos muestra a nivel neuronal una intensa vacuolización a expensas de elementos saculares del retículo endoplásmico rugoso y de las mitocondrias. De estas alteraciones participan también las expansiones citoplásmicas.

Las células satélites son normales y en los vasos se aprecia fibrosis perivascular y un engrosamiento difuso y homogéneo de la membrana basal de las células pericitarias. Entre los pericitos y las células endoteliales se superponen fibras conectivas de grueso calibre.

## Caso n. 10

José A.M., varón de 66 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de unos 200 m. en extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el derecho, presenta pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, obtenida a través de la arteria femoral izquierda muestra, en el miembro derecho, graves irregularidades en el trayecto de la femoral superficial con oclusión completa a nivel del anillo de Hunter y sin posterior recanalización.

En la extremidad inferior izquierda no se observan lesiones clínicas, presenta pulso femoral pero no los distales. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla. La imagen arteriográfica en esta extremidad muestra obstrucción de la arteria femoral superficial con recanalización de la poplítea y ejes de la pierna que se ocluyen hacia la parte media de la pantorrilla.

La radiografía de tórax es normal, así como el electrocardiograma. La cifra de colesterol en sangre es de 190 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 30 de noviembre de 1.977 y los resultados son desfavorables ya que es preciso la amputación de la extremidad, por encima de la rodilla, ocho días más tarde debido a la aparición de un dolor insoportable en el pie. El paciente fallece por accidente cerebro-vascular agudo el 20 de enero de 1.978.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra a nivel neuronal imágenes vacuoladas en el citoplasma por dilatación del retículo endoplásmico y mitocondrias, así como la aparición de gránulos electron-densos. En este caso llama la atención el hallazgo ocasional de una neurona cuyo citoplasma aparece totalmente repleto por estructuras granulares con una arquitectura laminar, correspondiendo dichos gránulos a depósitos de gangliósido.

El intersticio aparece con aumento de la trama de colágena que ocasiona fibrosis perivascular siendo el resto de elementos aparentemente normales.

### Caso n. 11

Juan José T.D., varón de 52 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de unos 100 m. en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el izquierdo, tiene conservado el pulso femoral t abolidos los más distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, obtenida por vía femoral derecha, muestra oclusiones parciales de la arteria femoral superficial, oclusión de la poplítea y recanalización de los ejes de la pierna.

La extremidad inferior derecha no presenta lesiones clínicas y conserva los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de 0,75 en el muslo y de cero en la pantorrilla. La imagen arteriográfica muestra diversas irregularidades a lo largo de la arteria femoral superficial.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales y la cifra de colesterol en sangre es de 240 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar el día 25 de noviembre de 1.977 y el resultado es considerado como favorable, ya que desaparece totalmente la claudicación.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra como hallazgos más llamativos la existencia a nivel del citoplasma neuronal de abundantes acúmulos de gránulos irregulares electron-densos, así como dilataciones en forma de gruesas vesículas confluyentes. En otras neuronas se evidencia disminución de los componentes del retículo endoplásmico rugoso y de los ribosomas libres, así como disminución del componente mitocondrial.

Las células satélites, intersticio y vasos no parecen presentar lesiones.

## Caso n. 12

Tomás I.L., varón de 63 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de unos 50 m. en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Está operado de varices de la pierna derecha.

El miembro afecto, el izquierdo, tiene abolidos todos los pulsos y el índice oscilométrico es de cero tanto en el muslo como en la pantorrilla.

La aortografía, obtenida a través de la arteria femoral derecha, muestra oclusión a nivel de la arteria femoral común, si bien hay flujo por la femoral profunda y leve recanalización de la poplítea.

El miembro inferior derecho no presenta lesiones clínicas, todos los pulsos de dicha extremidad están conservados y el índice oscilométrico es de uno en el muslo y de 0,75 en la pantorrilla. La arteriografía muestra irregularidades a lo largo de la arteria femoral superficial con obstrucción de los ejes de la pierna en la parte alta.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra un bloqueo incompleto de rama derecha. La cifra de colesterol es de 205 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 25 de noviembre de 1.977 y el resultado se califica como favorable ya que aumenta la distancia de claudicación hasta unos 150 m.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra vacuolización difusa del citoplasma neuronal, correspondientes a dilataciones saculares del retículo endoplásmico y a tumefacciones irregulares y difusas del elemento mitocondrial. También se aprecian en el citoplasma, acúmulos de gránulos electron-densos.

Las células satélites son normales y el intersticio presenta una fibrosis con formación de densos campos de fibras colágenas en el espesor de las cuales aparecen distribuidas, de manera difusa, las fibras nerviosas mielínicas.

Los vasos presentan una fibrosis perivascular con refuerzo y engrosamiento de la membrana basal.

### Caso n. 13

Mariano P.G., varón de 69 años de edad, no fumador, u que ingresa por claudicación intermitente de 100 m. en extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el derecho, presenta pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, por vía femoral izquierda, muestra oclusión de la arteria iliaca externa del lado derecho con posterior recanalización de la femoral superficial y oclusión de los ejes de la pierna en su parte alta.

El miembro inferior izquierdo, no estudiado, no presenta lesiones clínicas y conserva pulso femoral y poplíteo, estando abolidos pedio y tibial posterior. El índice oscilométrico es de 2 en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla. La arteriografía muestra irregularidades a lo largo de la femoral superficial con oclusión de los ejes de la pierna en su parte media.

La radiografía de tórax, así como el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 175 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 25 de noviembre de 1.977 y el resultado es calificado como favorable, desapareciendo la claudicación, que aparece en la otra pierna a una distancia de 200 m.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra a nivel neuronal dilataciones de mitocondrias y del retículo endoplásmico, así como la aparición de gránulos electron-densos.

Las células satélites, el intersticio y los vasos parecen normales.

#### Caso n. 14

Antonio P.F., varón de 64 años de edad, fumador de tres paquetes de cigarrillos al día y que ingresa por presentar dolor en reposo en extremidad inferior derecha.

En un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Ha sufrido, cuatro años antes, un accidente cerebrovascular agudo del que se recuperó sin secuelas.

El miembro afecto, el derecho, presenta pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral pero no los restantes. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de uno en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales y la cifra de colesterol en sangre es de 205 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el 10 de enero de 1.978 siendo los resultados desfavorables ya que es preciso la amputación de la extremidad por encima de la rodilla tres días más tarde debido a la aparición de una gangrena.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra a nivel de las células nerviosas una vacuolización difusa e intensa de sus citoplasmas con tumefacción mitocondrial y ensanchamiento de los sacos del retículo endoplásmico. Parece existir asimismo una disminución de los granos ribosómicos, observándose abundantes granos electron-densos de forma y tamaño irregular y que, en ocasiones, aparecen polarizados. De manera ocasional se observa la formación de grandes vacuolas delimitadas por membranas.

En una célula ganglionar se aprecia una cromatina nuclear disminuida de densidad apreciándose un nucléolo muy prominente. La membrana nuclear tiene aspecto aserrado.

No parecen existir alteraciones de nivel del intersticio, vasos ni células satélites.

## Caso n. 15

Antonio M.G., varón de 58 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por padecer necrosis del antepié izquierdo y una ulceración en el talón.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

Padece, asimismo, una neuropatía etílica.

El miembro afecto, el izquierdo, presenta pulso femoral estando abolidos los distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, realizada por vía translumbar, muestra, en la extremidad inferior izquierda, grandes irregularidades a lo largo del eje iliaco y femoral con oclusión de los ejes de la pierna en su origen.

El miembro derecho, no estudiado, no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral y poplíteo estando abolidos el pedio y tibial posterior. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla. La imagen arteriográfica de esta extremidad muestra grandes irregularidades del eje iliaco, femoral y oclusión de los ejes de la pierna en su parte media.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra trastornos difusos de la repolarización. La cifra de colesterol en sangre es de 230 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda, amputación del antepié y limpieza de la úlcera del talón el día 10 de enero de 1.978. El resultado clínico se califica como desfavorable ya que el paciente requiere amputación de la extremidad por encima de la rodilla el día 9 de febrero.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente evidencia a nivel del citoplasma tumefacciones difusas fundamentalmente de los elementos mitocondriales, pareciendo encontrarse sin grandes alteraciones los sacos del retículo endoplásmico rugoso.

Las células satélites y el intersticio son normales y a nivel vascular se observa fibrosis perivascular con desdoblamiento de las membranas basales de las células endoteliales, si bien la afectación del calibre de los vasos no es demasiado ostensible.

## Caso n. 16

Ángel J.G., varón de 58 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios hasta hace 10 años y que ingresa por presentar gangrena del dedo gordo del pie derecho.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

Padece una insuficiencia respiratoria obstructiva y una psoriasis generalizada.

El miembro afecto, el derecho, presenta pulso femoral sin que se palpen los distales. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha muestra oclusión de la arteria femoral superficial a nivel del anillo de Hunter con leve insinuación de los ejes de la pierna.

El miembro inferior izquierdo, no objeto de estudio, no presenta lesiones clínicas, conserva el pulso femoral y poplíteo sin que se palpen pedio ni tibial posterior. El índice oscilométrico es de tres en el muslo y de uno en la pantorrilla.

La radiografía de tórax muestra un enfisema difuso y lesiones de tuberculosis residual derecha. El electrocardiograma evidencia extrasístoles ventriculares y la cifra de colesterol en sangre es de 210 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 13 de enero de 1.978 y el resultado es desfavorable, procediendo a la amputación del dedo gordo del pie el día 24 de enero y de la extremidad, por encima de la rodilla, el día 1º de febrero de 1.978.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra a nivel neuronal la presencia de una intensa vacuolización a expensas de elementos del retículo endoplásmico y las mitocondrias. De estas alteraciones participan las expansiones citoplásmicas.

Las células satélites parecen normales y a nivel del intersticio existe una intensa fibrosis con interposición de tejido conectivo que separa y disgrega los fascículos de fibras mielínicas.

Los vasos aparecen encinturados por gruesos haces de colágena y la membrana basal aparece festoneada y, a veces, desdoblada.

### Caso n. 17

Teodoro O.G., varón de 40 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de extremidad inferior derecha de unos 300 m.

Debido a la edad y a los hallazgos arteriográficos el paciente se interpreta como afecto de enfermedad de Buerger y se incluye en el grupo I.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el derecho, conserva los pulsos femoral y poplíteo, pero no el pedio ni el tibial posterior. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de uno en la pantorrilla.

La arteriografía muestra interrupción de los ejes de la pierna en su parte media.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas y conserva los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. No se obtuvo cifra de colesterol en sangre.

Se realiza simpatectomía lumbar derecha el día 24 de enero de 1.978 y el resultado se evalúa como incambiado ya que no se obtiene mejoría de la claudicación.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra severas alteraciones en el citoplasma de las células ganglionares consistentes en dilataciones difusas e irregulares correspondientes a tumefacción de los elementos mitocondriales. El retículo endoplásmico parece encontrarse más respetado si bien sus cisternas saculares también presentan dilataciones.

El resto de estructuras ganglionares parecen estar conservadas.

## Caso n. 18

Benjamín H.A., varón de 56 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de unos 75 m. en extremidad inferior derecha.

Es un enfermo arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Padece una cirrosis hepática de origen etílico.

El miembro afecto, el derecho, presenta pulso femoral, estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía, a través de la arteria femoral izquierda, muestra en el lado derecho oclusión de la arteria femoral superficial con recanalización en su parte baja y conservación de los ejes de la pierna.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas, conserva pulso femoral y están abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla. La arteriografía muestra, en esta extremidad, una oclusión segmentaria de la arteria femoral superficial.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 214 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha más by-pass fémoro-poplíteo con Dacron el día 1 de febrero de 1.978. Los resultados son desfavorables ya que es preciso la amputación de la extremidad por infección de la prótesis el día 8 de febrero.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra en el citoplasma neuronal ensanchamientos saculares del retículo endoplásmico, así como pequeñas vacuolizaciones de dicho retículo endoplásmico y de los elementos mitocondriales. Del mismo modo aparecen de manera difusa acúmulos de gránulos electron-densos, en ocasiones polarizados.

Las células satélites no presentan alteraciones ni tampoco son llamativas las alteraciones de los vasos ni del intersticio.

## Caso n. 19

Pedro R.M., varón de 60 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar dolor en reposo en ambas extremidades inferiores.

Es un paciente diabético que se incluye para su estudio en el grupo II para ambas extremidades inferiores.

Sin antecedentes de interés.

El miembro derecho conserva pulso femoral y están ausentes los distales. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha muestra oclusión de la arteria femoral superficial e insinuación de los ejes de la pierna.

La miembro inferior izquierdo conserva el pulso femoral estando ausentes los demás. El índice oscilométrico es de 0,25 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda muestra graves irregularidades de la femoral superficial con oclusión de los ejes de la pierna en su parte alta.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra crecimiento de la aurícula izquierda. La cifra de colesterol en sangre es de 170 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar bilateral el día 1 de febrero de 1.978 y los resultados son favorables ya que desaparece el dolor en reposo en ambas extremidades.

Posteriormente, y a más largo plazo, el paciente fue amputado de su extremidad inferior izquierda el día 18 de julio de 1.979.

El estudio ultraestructural de los ganglios del lado derecho de esta paciente muestra vacuolización difusa del citoplasma neuronal que parece corresponder a dilataciones saculares del retículo endoplásmico que confieren a la célula un aspecto esponjoso. Hay disminución de ribosomas libres y del elemento mitocondrial.

Los núcleos aparecen retraídos con una cromatina que se dispone en torno a la membrana nuclear y su aspecto es en algunas neuronas dentado.

Las células satélites aparecen disminuidas en número y en el intersticio se observan áreas de colagenización con aumento de la densidad y el grosor de las fibras de colágena.

A nivel vascular se observa encinturamiento del vaso por tejido conectivo formados por haces paralelos y concéntricos de fibras de colágena. Los elementos endoteliales y pericitarios no parecen tener alteraciones.

Los ganglios del lado izquierdo parece que muestran una menor densidad de las alteraciones del retículo endoplásmico. El núcleo aparece retraído y dentado con una cromatina difusa que en ocasiones se dispone en grumos perimembranosos. Las mitocondrias parecen conservadas y se aprecia abundante cantidad de granos ribosómicos libres.

El intersticio y los vasos presentan alteraciones semejantes a los ganglios del lado derecho.

## Caso n. 20

Gregorio M.M., varón de 78 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar gangrena del dedo gordo y úlcera en el talón del pie izquierdo.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

Padece una hipertensión arterial y una paquipleuritis residual.

El miembro afecto, el izquierdo, tiene abolidos todos los pulsos y el índice oscilométrico es de cero en el muslo y en la pantorrilla.

El miembro inferior derecho no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 0,25 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax muestra una paquipleuritis residual y el electrocardiograma es normal. La cifra de colesterol en sangre es de 265 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 3 de febrero de 1,978 y los resultados son desfavorables ya que se hace preciso la amputación de la extremidad, por encima de la rodilla, un mes más tarde.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra importantes alteraciones en el citoplasma neuronal, consistentes en la presencia de una intensa vacuolización a expensas de elementos saculares del retículo endoplásmico rugoso de las mitocondrias. De estas alteraciones también participan las expansiones neuronales.

Las células satélites no presentan alteraciones y el componente vascular está muy alterado a expensas de una fibrosis de la pared de los vasos que aparecen encinturados por gruesos haces de fibras de colágena. Las células endoteliales muestran una membrana basal festoneada y, en algunas zonas, desdoblada.

## Caso n. 21

Jesús L.B., varón de 56 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar dolor en reposo en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Ha sufrido un accidente cerebrovascular agudo sin secuelas dos años antes.

El miembro afecto, el izquierdo, tiene conservados los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de 2 en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda muestra oclusión segmentaria en el tercio medio de la arteria femoral superficial con irregularidades de la poplítea y conservación de los ejes de la pierna.

El miembro inferior derecho también conserva los pulsos a todos los niveles y el índice oscilométrico es de tres en el muslo y de dos en la pantorrilla.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales y la cifra de colesterol en sangre es de 215 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda más endarteriectomía de la femoral el día 10 de febrero de 1.978 siendo preciso reintervenir al paciente unas horas más tarde por trombosis arterial realizando by-pass fémoro-femoral con Dacron. El resultado fue bueno cediendo totalmente la sintomatología.

No obstante, el 25 de agosto del mismo año fue preciso la amputación de la extremidad por gangrena de la misma encontrándose la prótesis ocluida.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente y a nivel del citoplasma neuronal evidencia la presencia de gruesas vacuolas de tamaño y forma irregular, delimitadas por membranas y que parecen corresponder a dilataciones saculares del retículo endoplásmico y a tumefacción de los elementos mitocondriales. Juan a estas dilataciones observamos disminución del retículo endoplásmico rugoso y de los ribosomas libres.

El componente vascular muestra una fibrosis marcada en torno a los vasos con formación de un manguito de fibras de colágena. También existe desdoblamiento y fragmentación en ocasiones de la membrana basal, en las células endoteliales.

Las células satélites y el intersticio no parecen tener alteraciones significativas.

## Caso n. 22

Valentín V.M., varón de 52 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por claudicación intermitente de 100 m. y necrosis del dedo gordo del pie derecho.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo III.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el derecho, tiene abolidos los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La extremidad inferior izquierda no presenta lesiones clínicas y asimismo tiene abolidos los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 195 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 10 de febrero de 1.978 y los resultados son favorables, desapareciendo la claudicación, si bien fue precisa la amputación del dedo gordo del pie.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente no muestra alteraciones a nivel neuronal y los hallazgos más llamativos corresponden a una fibrosis perivascular intensa, observándose asimismo una migración leucocitaria a nivel de las paredes vasculares.

### Caso n. 23

José E.D.S., varón de 37 años de edad, fumador de 30 cigarrillos diarios y que ingresa por presentar ulceración del dedo gordo del pie derecho.

Es un paciente que, debido a la edad y a la imagen arteriográfica, se interpreta como afecto de enfermedad de Buerger y se incluye en el grupo III.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el derecho, conserva los pulsos femoral, poplíteo y tibial posterior, sin que se palpe el pedio. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de dos en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha muestra una oclusión segmentaria de la arteria tibial posterior después de pasar por detrás del maléolo interno.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas y conserva todos los pulsos a excepción del pedio. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y dos en la pantorrilla.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. No se obtuvo cifra de colesterol en sangre.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 22 de febrero de 1.978 obteniéndose resultado favorable, ya que cura totalmente la ulceración del dedo gordo del pie.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra en el citoplasma neuronal abundante cantidad de depósitos difusos de gránulos electron-densos de tamaño y formas variables. En otras neuronas se observa además una disminución de los sacos del retículo endoplásmico rugoso.

Las células satélites parecen normales y en el intersticio se observa una fibrosis difusa con gran cantidad de fibras de colágena.

El componente vascular queda englobado en el estroma fibroso apreciándose engrosamiento y desdoblamiento de la membrana basal de las células endoteliales y pericitos.

#### Caso n. 24

David C.K. varón de 62 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por padecer dolor en reposo en pantorrilla izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Ha padecido varios episodios de accidentes cerebro-vasculares y presenta una hemiplejía derecha y una hernia inguinal derecha.

El miembro afecto, el izquierdo, conserva el pulso femoral, pero no los restantes. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. No se obtuvo cifra de colesterol en sangre.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 13 de abril de 1.978 más herniorrafía inguinal. Los resultados son favorables ya que desaparece el dolor en reposo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra una intensa formación de vacuolas citoplásmicas por dilatación del retículo endoplásmico y las mitocondrias. El núcleo aparece retraído con su membrana nuclear en forma de diente con cromatina homogénea y un prominente nucléolo central.

A nivel vascular apreciamos obliteración de la luz de algunos vasos con fenómenos de fibrosis perivascular y aumento del número de elementos fibroblásticos en la vecindad de los vasos.

Las células satélites son normales y hay discreta fibrosis del intersticio.

## Caso n. 25

Paulino L.A., varón de 47 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por claudicación intermitente de unos 100 m. en pierna izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el izquierdo, presenta pulso femoral estando abolidos los distales. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, por vía femoral izquierda, muestra oclusión de la arteria femoral superficial del lado izquierdo con recanalización de la poplítea y oclusión de la tibial posterior.

La extremidad inferior derecha no presenta lesiones y conserva todos los pulsos. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de uno en la pantorrilla.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 200 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar el día 14 de abril de 1.978 y el resultado es incambiado ya que no se altera la distancia de claudicación. El 31 de mayo de ese mismo año se practica by-pass fémoro-poplíteo con safena invertida que hace desaparecer la claudicación.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra como única alteración en el citoplasma neuronal la aparición de agrupaciones de gránulos electron-densos.

Las células satélites y el intersticio son normales y sólo llama la atención la presencia en torno a los vasos de abundantes expansiones citoplásmicas que parecen corresponder a elementos celulares fibrobásticos.

## Caso n. 26

Román A.L., varón de 63 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de 150 m. en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el izquierdo, conserva el pulso femoral pero no los más distales. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda muestra graves irregularidades a lo largo de la femoral superficial y la poplítea con desaparición de los ejes de la pierna en la parte media.

La extremidad inferior derecha no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral y poplíteo estando abolidos el pedio y tibial posterior. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La radiografía de tórax muestra obliteración del seno costodiafragmático izquierdo y el electrocardiograma evidencia una bradicardia sinusal. La cifra de colesterol en sangre es de 278 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 26 de abril de 1.978 y el resultado se valora como favorable consiguiendo aumentar la distancia de claudicación a unos 500 m.

El estudio ultraestructural de los ganglios de esta paciente muestra algunas imágenes de células ganglionares cuyos citoplasmas presentan pobreza de organelas y una disminución del retículo endoplásmico rugoso y de la densidad de los ribosomas libres. También aparecen imágenes de vacuolizaciones saculares que corresponden a elementos mitocondriales tumefactos y a restos del retículo endoplásmico.

## Caso n. 27

Aniceto A.E., varón de 65 años de edad, no fumador, que ingresa por presentar dolor en reposo en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente diabético que se incluye para su estudio en el grupo II.

El paciente está afecto de sordera, retinopatía diabética y ha padecido ya un infarto de miocardio.

El miembro afecto, el izquierdo, tiene abolidos los pulsos en toda la extremidad. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y lo mismo en la pantorrilla.

El miembro inferior derecho no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral y poplíteo, pero no el pedio y tibial posterior. El índice oscilométrico es de 3 en el muslo y de dos en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax evidencia cardiomegalia y el electrocardiograma manifiesta un bloqueo de rama derecha y una necrosis antigua en cara diafragmática. No se obtuvo cifra de colesterol en sangre.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 24 de mayo de 1.978 y el resultado es favorable desapareciendo el dolor en reposo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra la presencia de gránulos electron-densos, generalmente polarizados hacia la periferia citoplásmica.

Las células satélites son normales y en el intersticio se aprecia una fibrosis con aparición de gruesas fibras de colágena que se disponen, incluso, en torno a los pequeños fascículos de fibras nerviosas mielínicas.

A nivel vascular, la colagenización en torno a los vasos es muy intensa, evidenciándose una gruesa banda de tejido conectivo con haces de fibras de colágena en torno al vaso. Los elementos endoteliales y pericitarios no parecen mostrar alteraciones ultraestructurales.

## Caso n. 28

Victoriano A.A., varón de 73 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar claudicación intermitente de unos 300 m. de extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Sin antecedentes de interés.

El miembro afecto, el derecho presenta pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha muestra oclusión segmentaria en el tercio medio de la arteria femoral superficial con irregularidades en la poplítea y oclusión de los ejes de la pierna en su parte alta.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas y conserva todos sus pulsos excepto el pedio. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de uno en la pantorrilla.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 225 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 9 de mayo de 1.978 y el resultado es favorable, desapareciendo la claudicación.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra dilataciones saculares del retículo endoplásmico, que también se observan en las expansiones neuronales.

Las células satélites no presentan alteraciones. A nivel del componente vascular observamos fenómenos de fibrosis perivascular como consecuencia de una fibrosis difusa del estroma del ganglio.

## Caso n. 29

Constantino T.G., varón de 69 años de edad, no fumador y que ingresa por presentar dolor en reposo en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el izquierdo, conserva el pulso femoral, estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 0,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, por vía femoral derecha, evidencia graves irregularidades en el eje iliaco y oclusión de la arteria femoral superficial; se recanaliza levemente la poplítea y desaparecen los ejes de la pierna en la parte alta.

El miembro inferior derecho no presenta lesiones clínicas, conserva el pulso femoral y tiene abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 0,25 en el muslo y de cero en la pantorrilla. La imagen arteriográfica de esta extremidad muestra graves irregularidades en el eje iliaco con oclusión de la arteria femoral superficial, se recanaliza la poplítea y desaparecen los ejes de la pierna en su parte media.

La radiografía de tórax muestra fibrosis del vértice pulmonar derecho y adenopatías hiliares calcificadas derechas. El electrocardiograma es normal y la cifra de colesterol en sangre es de 238 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 22 de mayo de 1.978 y el resultado es favorable, mejorando la sintomatología.

No obstante, requirió la amputación de la extremidad el día 2 de diciembre de 1.978, falleciendo el paciente dos días más tarde por embolismo pulmonar.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente no muestra alteraciones significativas a nivel de los cuerpos neuronales ni de las células satélites.

El hallazgo ultraestructural más llamativo se encuentra constituido por los fenómenos de fibrosis perivascular. La membrana basal de los elementos endoteliales aparece engrosada y, en algunas zonas, duplicada y con fragmentación de la misma.

### Caso n. 30

Manuel F. CH., varón de 68 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos al día y que ingresa por padecer dolor en reposo en extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Antecedentes personales sin interés

El miembro afecto, el derecho, conserva el pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de cero en el muslo y en la pantorrilla.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral y poplíteo, pero no se palpan el pedio ni tibial posterior. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 150 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 22 de mayo de 1.978 y el resultado se evalúa como incambiado ya que el paciente continua con dolor en reposo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra la aparición de vacuolas en el citoplasma neuronal correspondientes a dilataciones de las mitocondrias y retículo endoplásmico, así como la existencia de gránulos electron-densos.

La fibrosis del estroma es intensa, así como la fibrosis perivascular que llega a obliterar totalmente la luz de los vasos.

Las células satélites no presentan alteraciones.

### Caso n. 31

Pablo S.V.V., varón de 59 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por dolor en reposo de ambas extremidades inferiores.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye en el estadio II para ambas extremidades.

Sin antecedentes personales de interés.

El miembro inferior derecho tiene conservados los pulsos a todos los niveles. El índice oscilométrico es de 1,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

El miembro inferior izquierdo conserva el pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 1,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales. La cifra de colesterol en sangre es de 150 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar bilateral el día 23 de mayo de 1.978 y el resultado es favorable desapareciendo el dolor en reposo en ambas extremidades.

El estudio ultraestructural de los ganglios simpáticos del lado derecho muestra imágenes vacuolares del citoplasma correspondientes a dilataciones del retículo endoplásmico y las mitocondrias. También es de señalar la presencia de gránulos electron-densos.

Las células satélites son normales y existe una fibrosis intersticial con formación de gruesas fibras de colágena que adoptan una disposición arremolinada.

El componente vascular del ganglio presenta obliteración de la luz vascular con fenómenos de fibrosis perivascular.

A nivel neuronal encontramos, en los ganglios del lado izquierdo, lesiones semejantes a las del lado derecho.

Los fenómenos de fibrosis intersticial son aquí más marcados y los elementos vasculares muestran una membrana basal desdoblada. En el espesor del ganglio aparecen abundantes elementos celulares libres, que parecen de extirpa inflamatoria.

### Caso n. 32

Rafael R.R., varón de 67 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios hasta hace siete años y que ingresa por claudicación intermitente de unos 50 m. en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Es un paciente hipertenso y con litiasis renal.

El miembro afecto, el izquierdo, conserva el pulso femoral y tiene abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La aortografía, por vía axilar izquierda, muestra en la extremidad inferior izquierda, graves irregularidades en el eje iliaco, femoral y leve re4canalización de la poplítea con desaparición de los ejes de la pierna en la parte media.

El miembro inferior derecho no presenta lesiones clínicas y conserva el pulso femoral, pero no los distales. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía muestra, para la extremidad inferior derecha, irregularidades en el eje iliaco y oclusión de la femoral superficial; recanalización de la poplítea y oclusión de los ejes de la pierna en su parte media.

La radiografía de tórax muestra una paquipleuritis residual en el vértice derecho. El electrocardiograma pone de manifiesto un bloqueo auriculo-ventricular de 1º grado, crecimiento del ventrículo izquierdo con sobrecarga diastólica u necrosis inferior antigua. La cifra de colesterol en sangre es de 168 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 5 de junio de 1.978 y los resultados son considerados favorables aumentando la distancia de claudicación hasta los 300 m.

El estudio ultraestructural de los ganglios simpáticos de este paciente muestra a nivel neuronal semejantes alteraciones a las ya mostradas en otros casos y consistentes en la vacuolización del citoplasma por ensanchamiento del retículo endoplásmico y las mitocondrias y la presencia de gránulos electron-densos.

En los vasos se observa un desdoblamiento irregular de la membrana basal, no pareciendo existir, a nivel del endotelio, otras alteraciones.

Las células satélites y el intersticio parecen normales.

### Caso n. 33

Valeriano Y.C., varón de 60 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por presentar necrosis del dedo medio del pie izquierdo.

Es un paciente diabético que se incluye para su estudio en el grupo III.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el izquierdo, conserva los pulsos femoral, poplíteo y tibial posterior, no palpándose el pedio. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda muestra buenos ejes vasculares que se ocluyen hacia la parte final de la pantorrilla.

El miembro inferior derecho conserva todos sus pulsos. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La radiografía de tórax y el electrocardiograma son normales y la cifra de colesterol en sangre es de 270 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierdas y amputación del dedo medio del pie izquierdo el día 7 de junio de 1.978 y el resultado es favorable curando perfectamente la herida de amputación del dedo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra a nivel neuronal, la presencia de abundantes acúmulos de gránulos electron-densos. De manera ocasional, se observa en el interior del núcleo de la neurona, la presencia de un cristal de Roncoroni, formado por una estructura cristaloides en forma de láminas paralelas.

El componente vascular presenta un encinturamiento a modo de manguitos formados por gruesos haces de fibras de colágena. Las luces vasculares se encuentran, frecuentemente, disminuidas de calibre.

El intersticio presenta fenómenos de fibrosis con formación de gruesos haces y fascículos de fibras de colágena.

Las células satélites no presentan alteraciones.

#### Caso n. 34

José P.P., varón de 66 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por claudicación intermitente de 100 m. en extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo I.

Ha sufrido hace tres años una simpatectomía lumbar izquierda.

El miembro afecto, el derecho, conserva el pulso femoral estando abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral derecha evidencia leves irregularidades de la arteria femoral superficial desapareciendo los ejes de la pierna en la parte alta.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones, conserva el pulso femoral pero no los distales y el índice oscilométrico es de dos en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La radiografía de tórax muestra lesiones residuales en vértice derecho. El electrocardiograma es normal y la cifra de colesterol en sangre es de 195 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar el día 19 de julio de 1.978 y los resultados se califican como favorables, consiguiendo aumentar la distancia de claudicación.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra una gran afectación del componente vascular el cual presenta luces, en ocasiones, obliteradas y con una llamativa fibrosis perivascular a expensas de fibras de colágena que se disponen en anillos concéntricos. Asimismo, parece haber un refuerzo y desdoblamiento de la membrana basal de los elementos endoteliales.

En el intersticio también se observan gruesos haces de colágena con una disposición entrecruzada.

A nivel neuronal y de células satélites no parecen existir alteraciones destacables.

### Caso n. 35

Donato p. R., varón de 71 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por dolor en reposo en extremidad inferior izquierda.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

El enfermo padece asimismo una hipertensión arterial.

El miembro afecto, el izquierdo, conserva el pulso femoral y tiene abolidos los distales. El índice oscilométrico es de 1,5 en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral izquierda revela oclusión de la arteria femoral superficial con recanalización de la poplítea y oclusión de los ejes de la pierna.

El miembro inferior derecho no presenta lesiones clínicas, conserva el pulso femoral y tiene abolidos los restantes. El índice oscilométrico es de 2,5 en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra crecimiento del ventrículo izquierdo. La cifra de colesterol en sangre es de 225 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar izquierda el día 19 de julio de 1.978 y los resultados son desfavorables ya que es preciso la amputación de la extremidad, por encima de la rodilla, por la aparición de unos dolores insoportables en la pantorrilla., el día 26 de julio de 1.978.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra una severa alteración del citoplasma neuronal a expensas de la formación de gruesas vacuolas dependientes del retículo endoplásmico y del elemento mitocondrial. Asimismo, aparecen abundantes gránulos electron-densos.

Existe una intensa fibrosis del intersticio con fascículos gruesos de colágena.

Los vasos aparecen rodeados por una densa capa de fibras de colágena que se disponen de manera concéntrica y que obliteran la luz. Los vasos que aún conservan luz presentan un engrosamiento de la membrana basal.

### Caso n. 36

Lázaro Z.E., varón de 74 años de edad, fumador de dos paquetes de cigarrillos diarios y que ingresa por dolor en reposo en extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Antecedentes personales sin interés.

El miembro afecto, el derecho, conserva los pulsos femoral y poplíteo estando abolidos el pedio y tibial posterior. El índice oscilométrico es de tres en el muslo y de 0,5 en la pantorrilla.

El miembro inferior izquierdo no presenta lesiones clínicas, conserva todos los pulsos y el índice oscilométrico es de tres en el muslo y de dos en la pantorrilla.

En este paciente no se obtuvo arteriografía.

La radiografía de tórax es normal y el electrocardiograma muestra crecimiento de la aurícula derecha. La cifra de colesterol en sangre es de 183 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 2 de agosto de 1.978 y los resultados son desfavorables ya que se hace preciso la amputación de la extremidad por encima de la rodilla el día 9 de agosto por agravamiento de los dolores de la pantorrilla.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente volvemos a encontrar a nivel neuronal las mismas alteraciones consistentes en dilataciones del retículo endoplásmico y mitocondrias y la presencia de acúmulos electron-densos.

Las lesiones vasculares presentan una gran variabilidad desde lesiones que van del desdoblamiento y fragmentación de la membrana basal del endotelio hasta fenómenos de fibrosis perivascular que disminuyen ostensiblemente la luz.

Hay fibrosis moderada del intersticio y las células satélites son normales.

### Caso n. 37

Juan Pedro I.G., varón de 67 años de edad, fumador de un paquete de cigarrillos diarios y que ingresa por dolor en reposo en extremidad inferior derecha.

Es un paciente arteriosclerótico que se incluye para su estudio en el grupo II.

Ha sufrido la amputación de la extremidad inferior izquierda por arteriosclerosis hace ocho meses.

El miembro afecto conserva el pulso femoral pero no los distales. El índice oscilométrico es de uno en el muslo y de cero en la pantorrilla.

La arteriografía femoral muestra graves irregularidades a lo largo de la femoral superficial y poplítea, desapareciendo los ejes de la pierna en la parte alta.

La radiografía de tórax muestra fracturas costales antiguas en el lado derecho y el electrocardiograma es normal. La cifra de colesterol en sangre es de 205 mg%.

Se practica simpatectomía lumbar derecha el día 3 de noviembre de 1.978 y el resultado se califica como favorable ya que desaparece el dolor en reposo.

El estudio ultraestructural de los ganglios de este paciente muestra nuevamente a nivel neuronal la presencia de dilataciones saculares correspondientes al retículo endoplásmico y mitocondrias, así como la presencia de gránulos electron-densos.

La participación vascular es llamativa observándose fibrosis perivascular y engrosamiento de la membrana basal del ganglio. Algunos vasos presentan también fenómenos de marginación leucocitaria en los elementos sanguíneos intravasculares.

Hay fibrosis del estroma y las células satélites son normales.

## **ICONOGRAFIA**

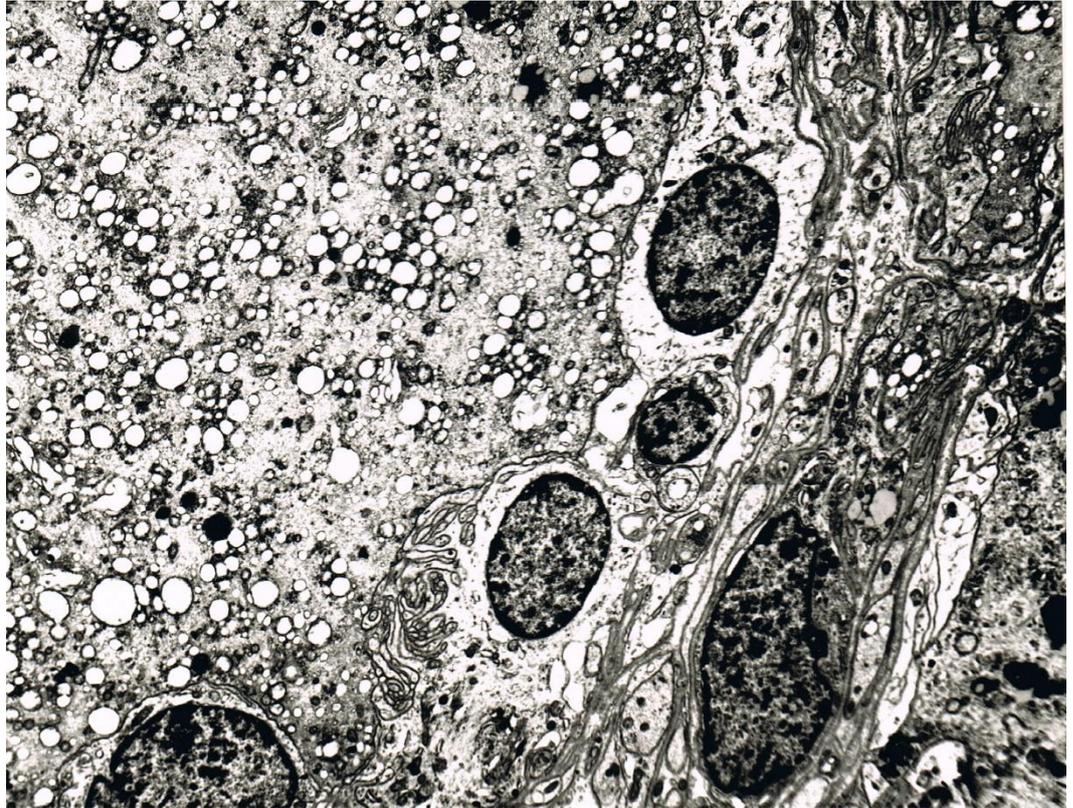


Figura 1.- Dilatación del componente mitocondrial y del retículo endoplásmico (ME x 2.000)

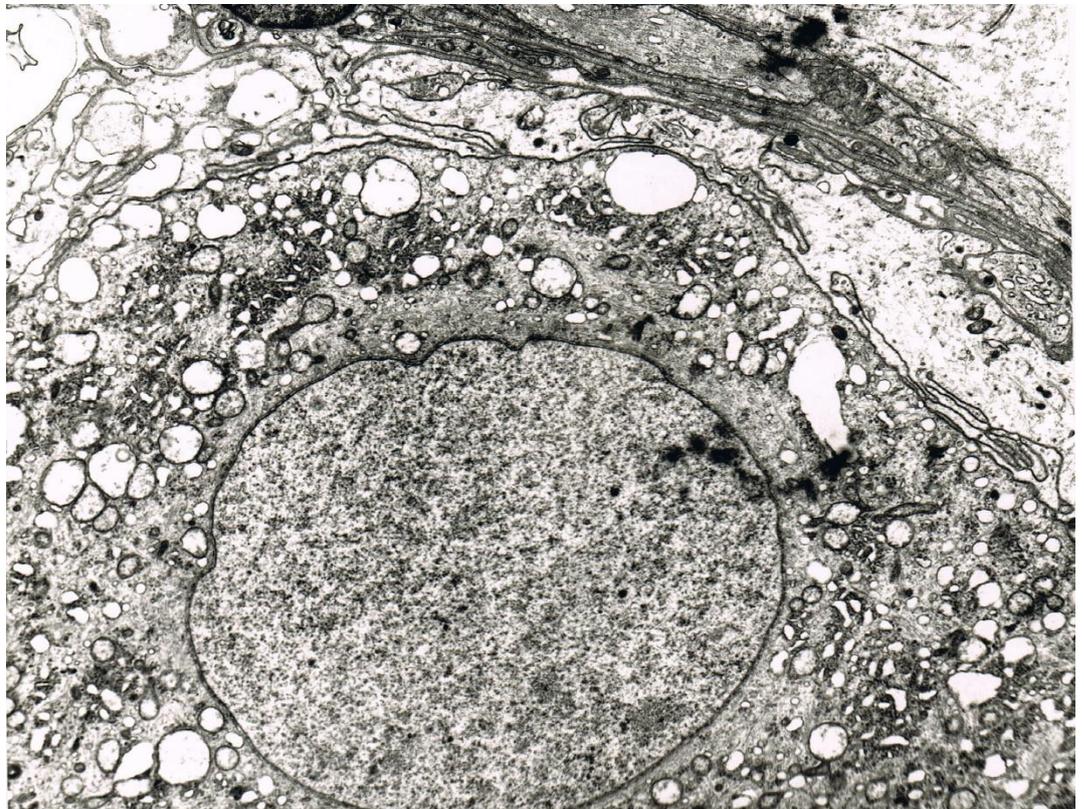


Figura 2.- Intensa dilatación del componente mitocondrial y del retículo endoplásmico (ME x 2.600)

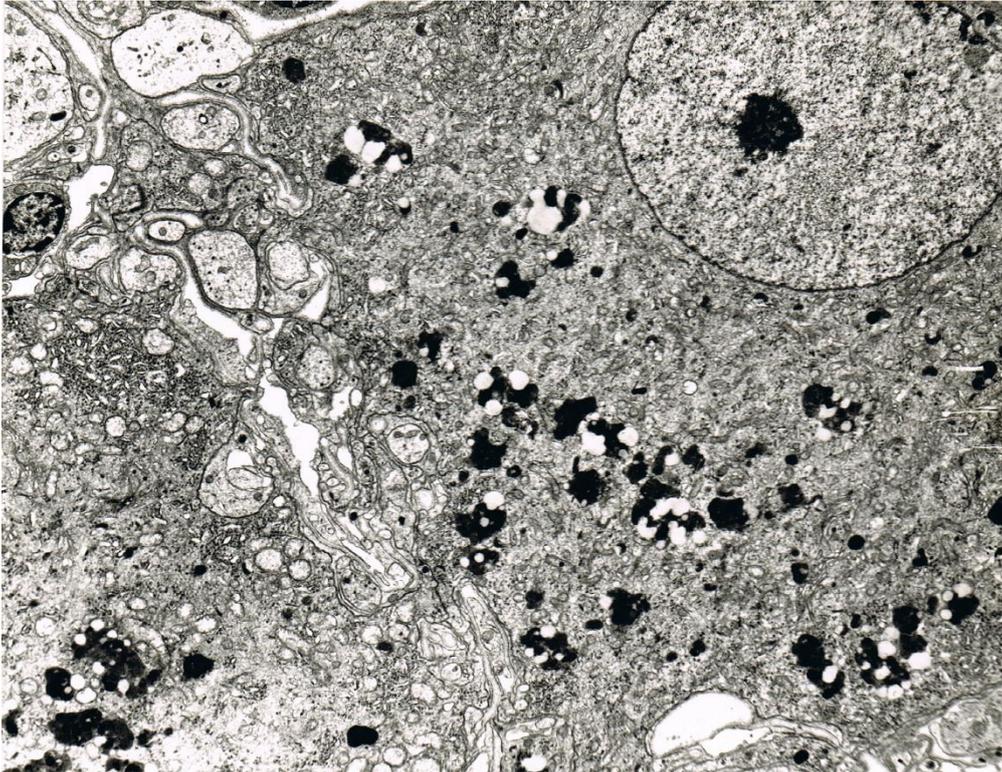


Figura 3.- Dilatación del componente mitocondrial con retículo endoplásmico normal (ME x 2.600)

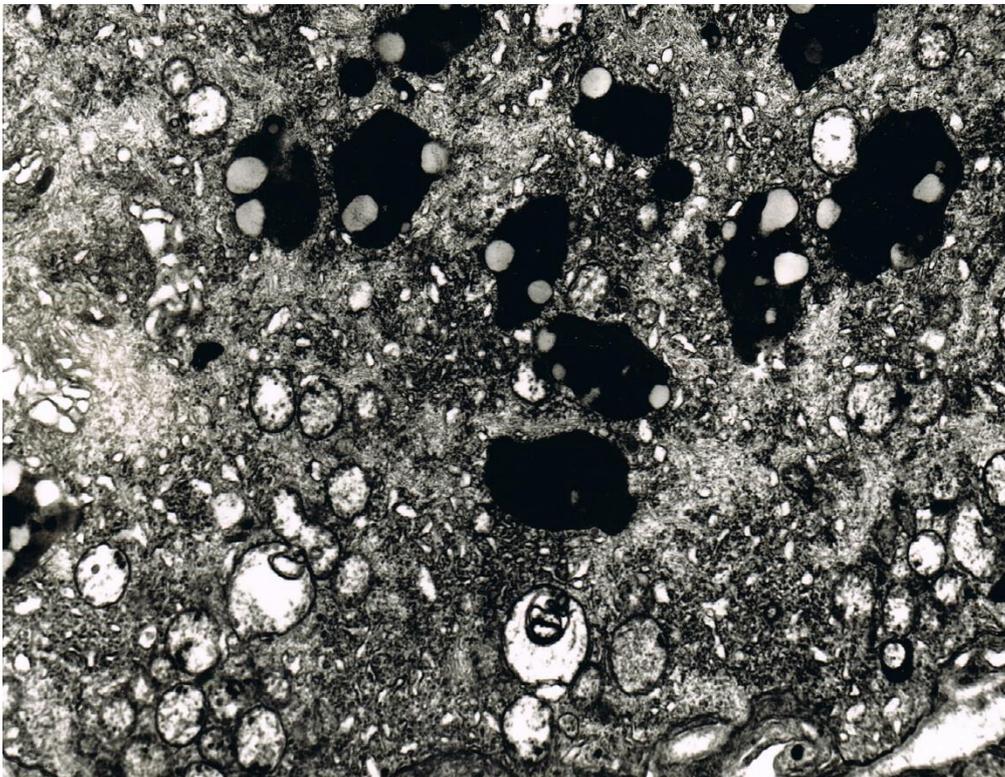


Figura 4.- Presencia de gránulos electron-densos en el citoplasma neuronal (ME x 5.000)

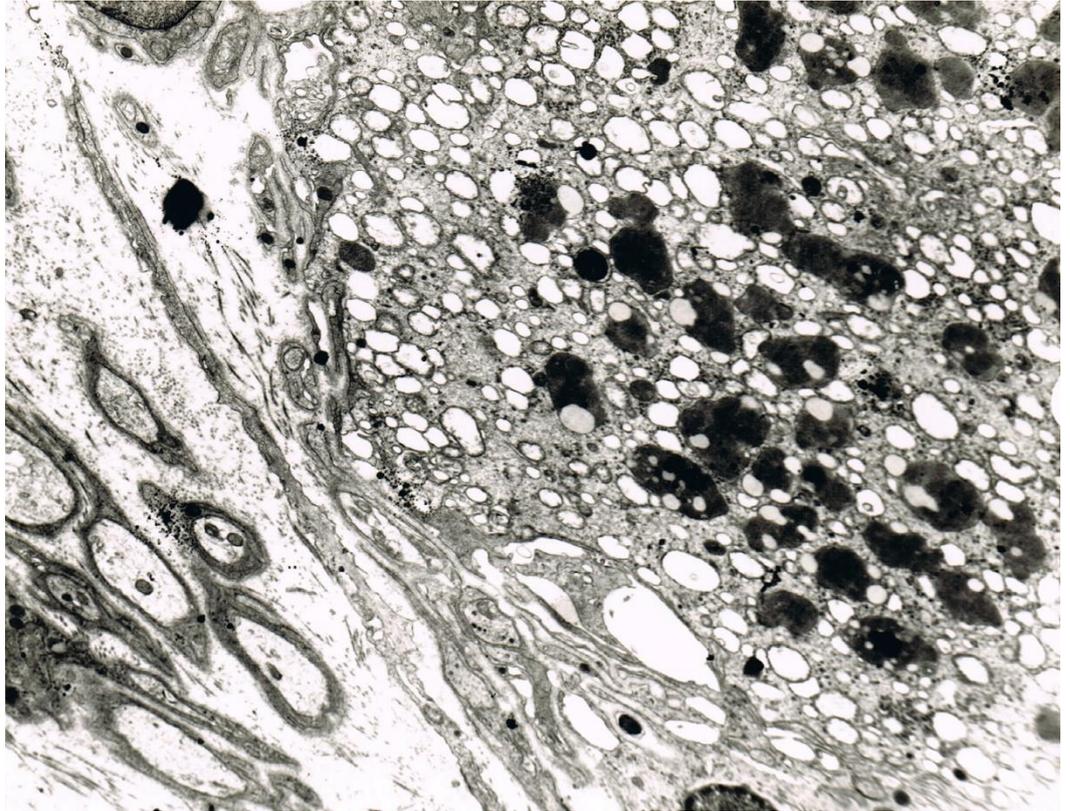


Figura 5.- Presencia de gránulos electron densos en el citoplasma neuronal

(ME x 3.300)

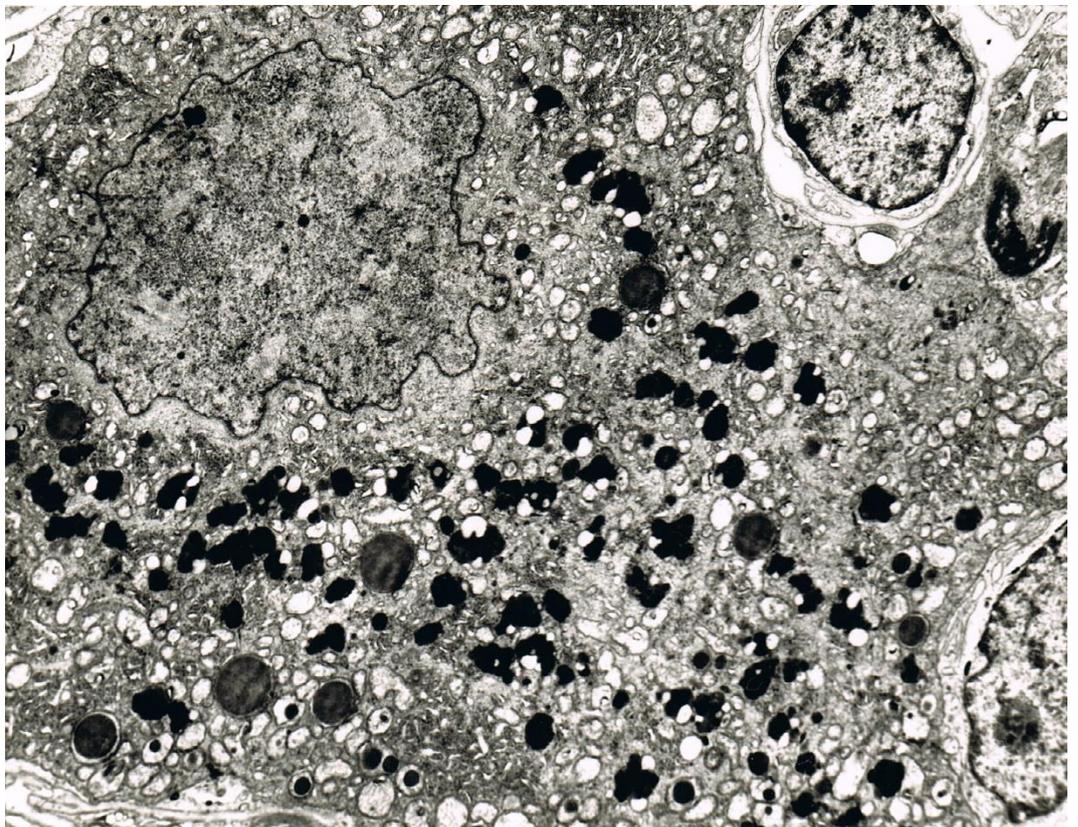


Figura 6.- Gruesos lisosomas presentes en el citoplasma neuronal (ME x 2.600)

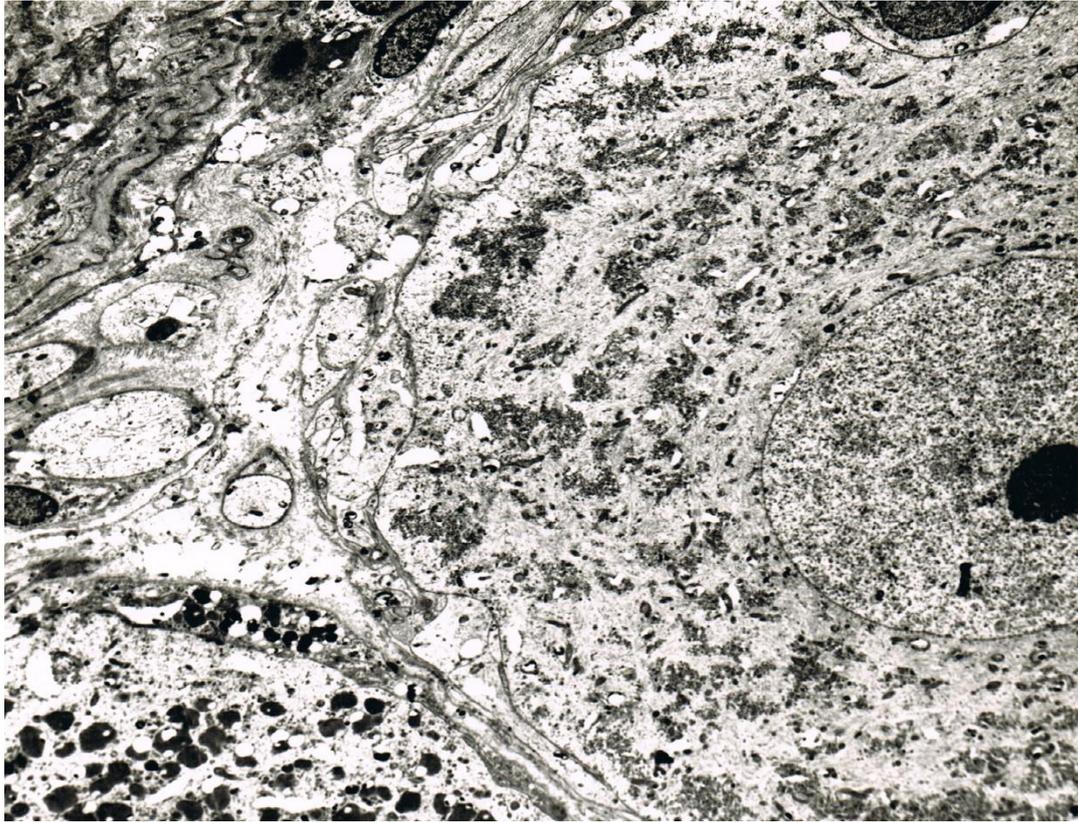


Figura 7.- Disminución del número de organelas citoplásmicas (ME x 1.600)

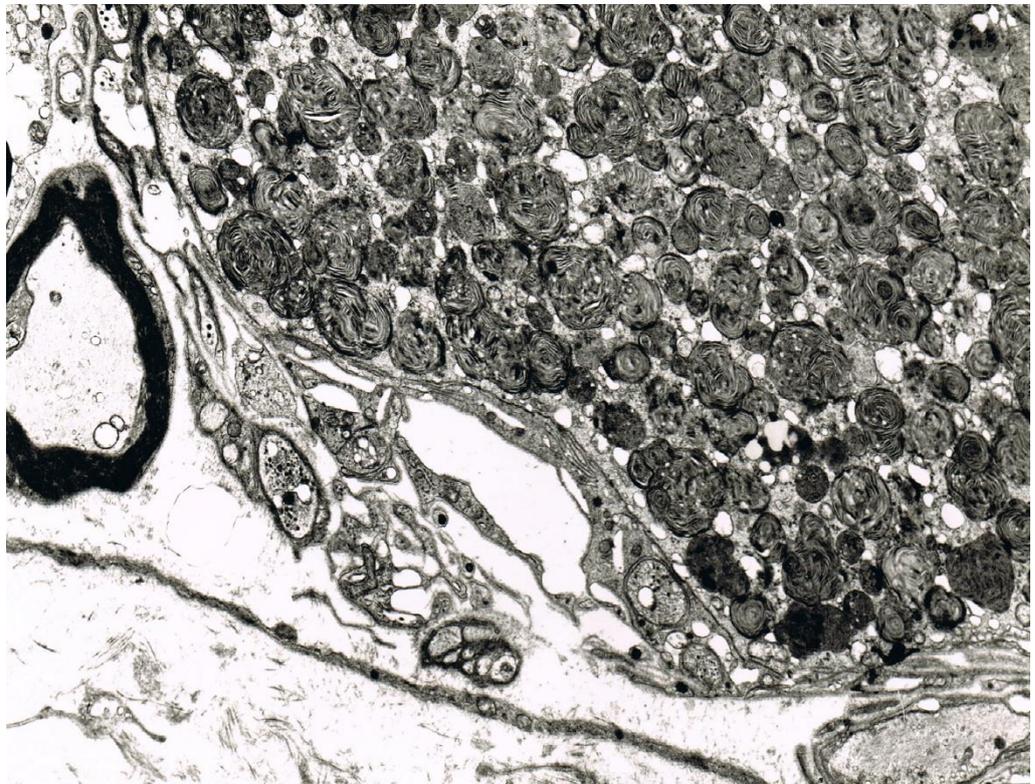


Figura 8.- Depósito intracitoplasmático de gangliósido (MJE x 2.600)

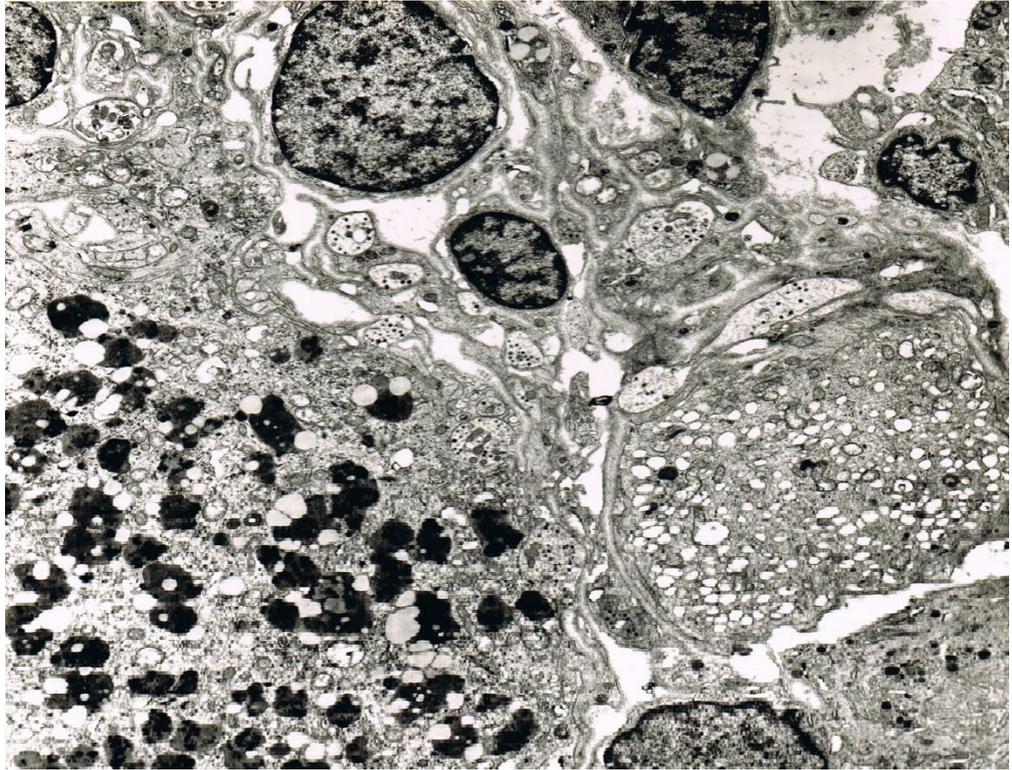


Figura 9.- Vacuolización de las expansiones neuronales (ME x2.600)

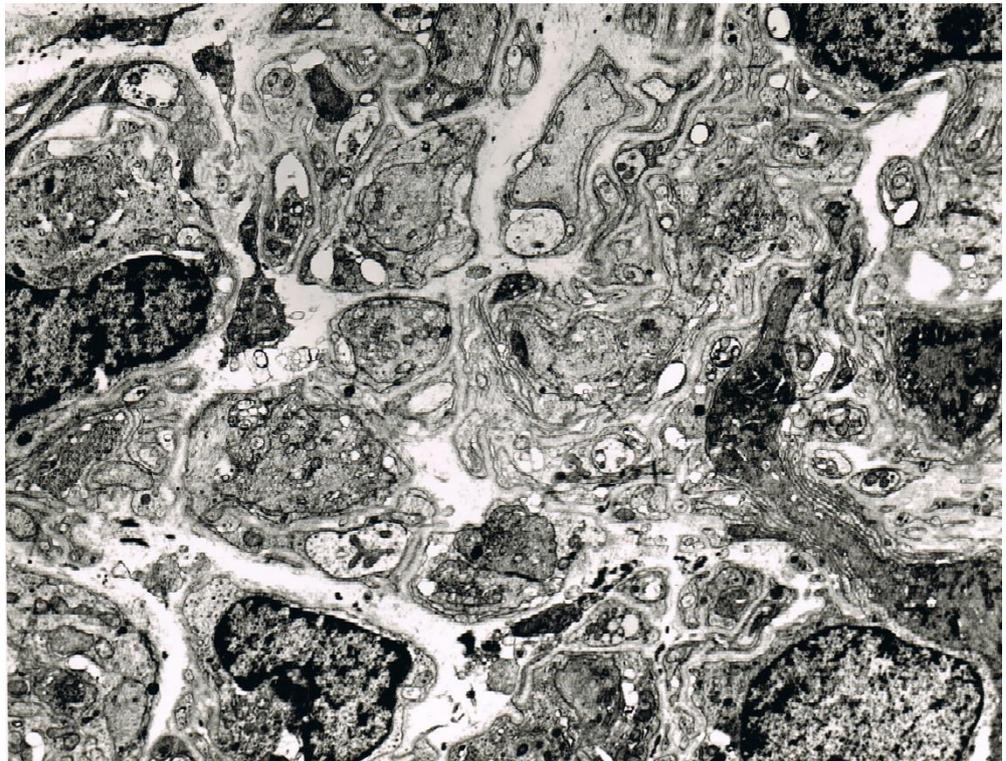


Figura 10.- Aumento en la complejidad de las expansiones neuronales (ME x 2.600)

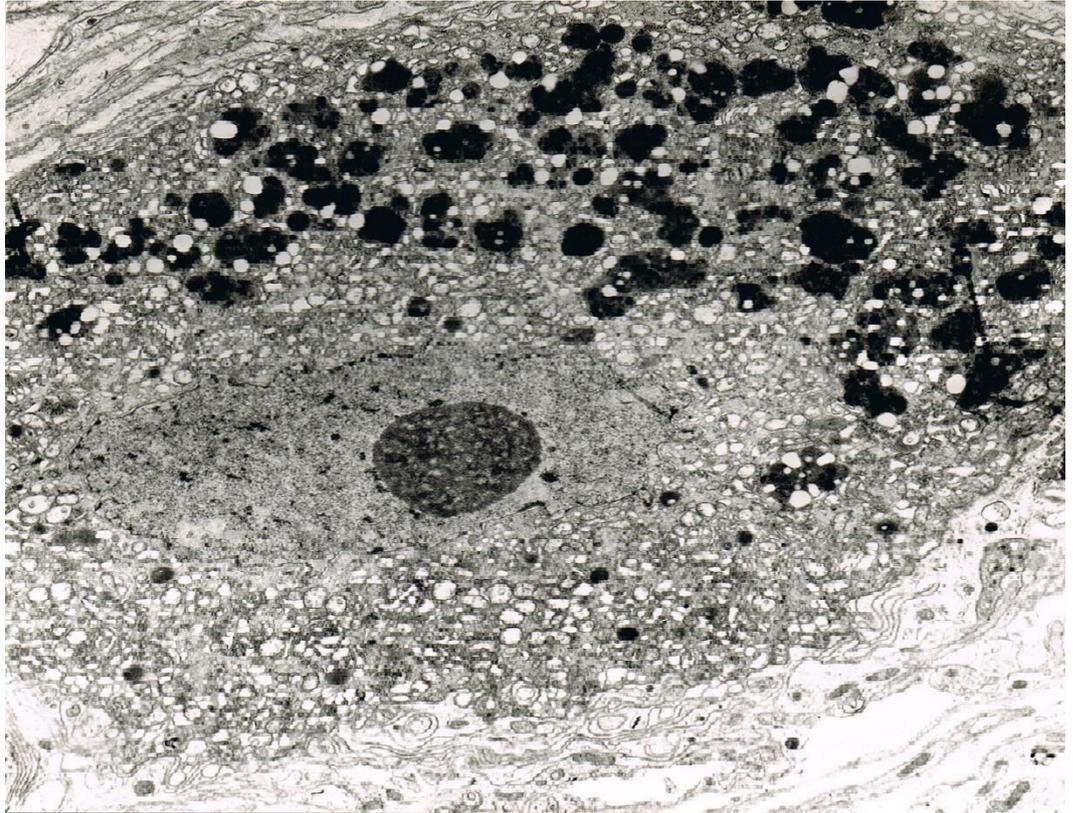


Figura 11.- Núcleo irregular con disminución de cromatina (ME x 2.600)

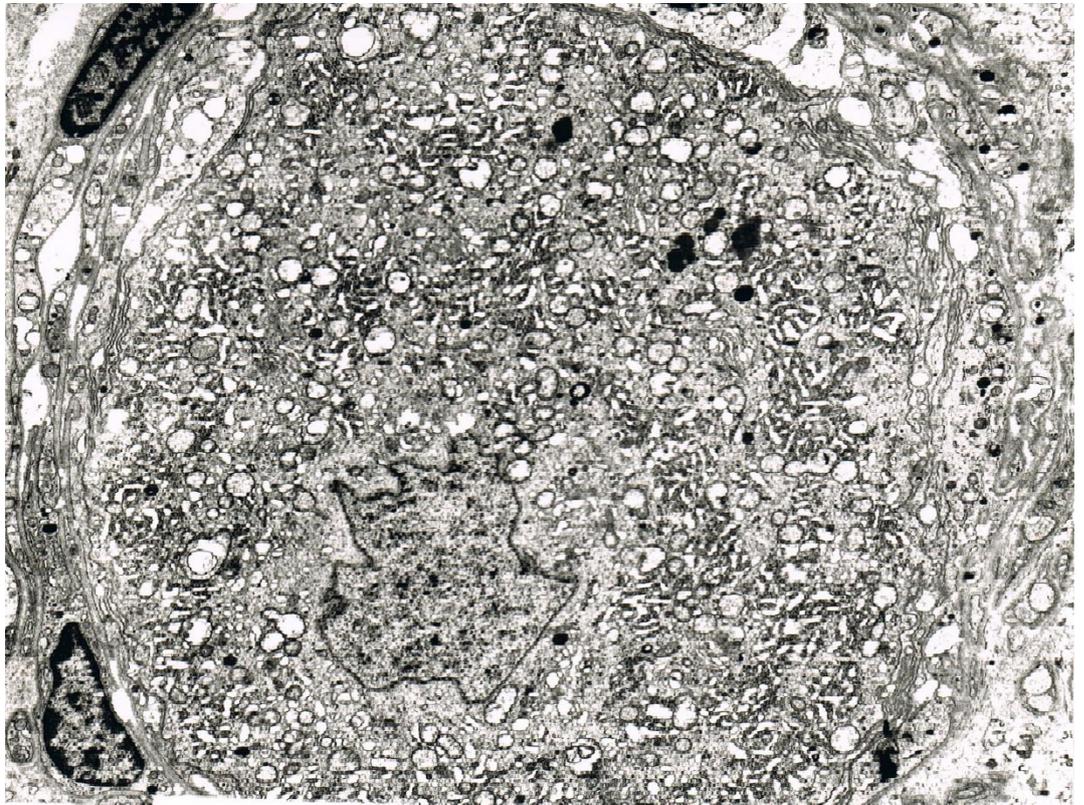


Figura 12.- Núcleo retraído (ME x 2.000)

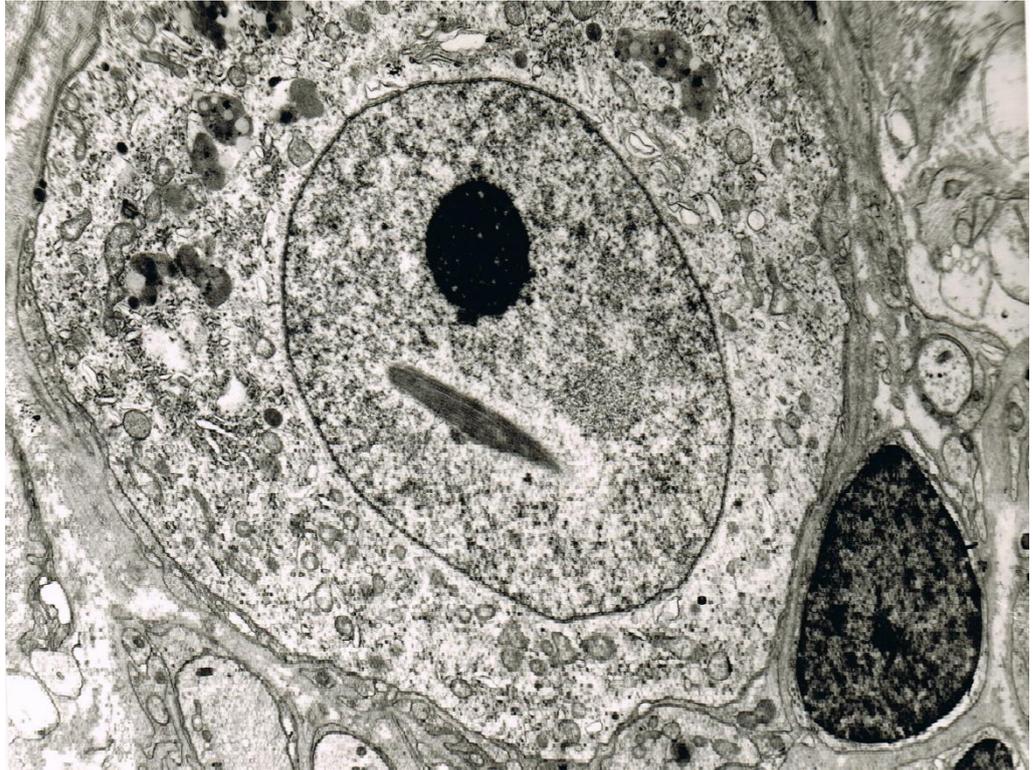


Figura 13.- Presencia de cristal de Roncoroni en el interior del núcleo neuronal (ME x 3.300)

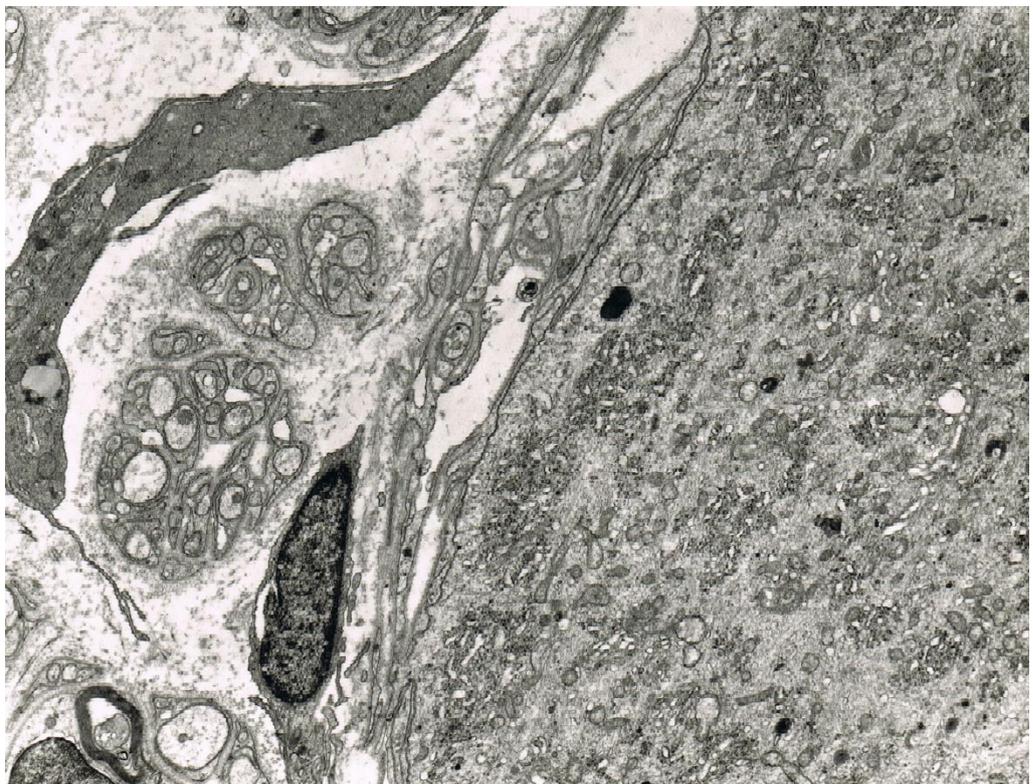


Figura 14.- Neurona histológicamente conservada (ME x 3.300)

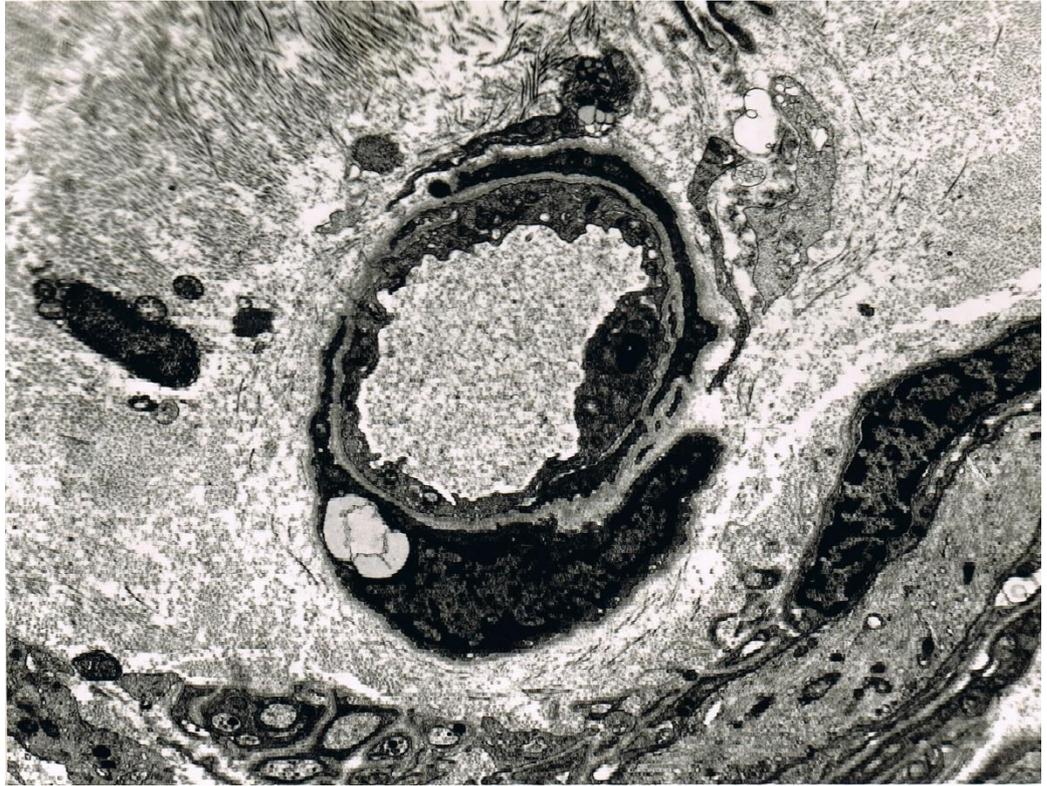


Figura 15.- Fibrosis intersticial intensa (ME x 2.600)

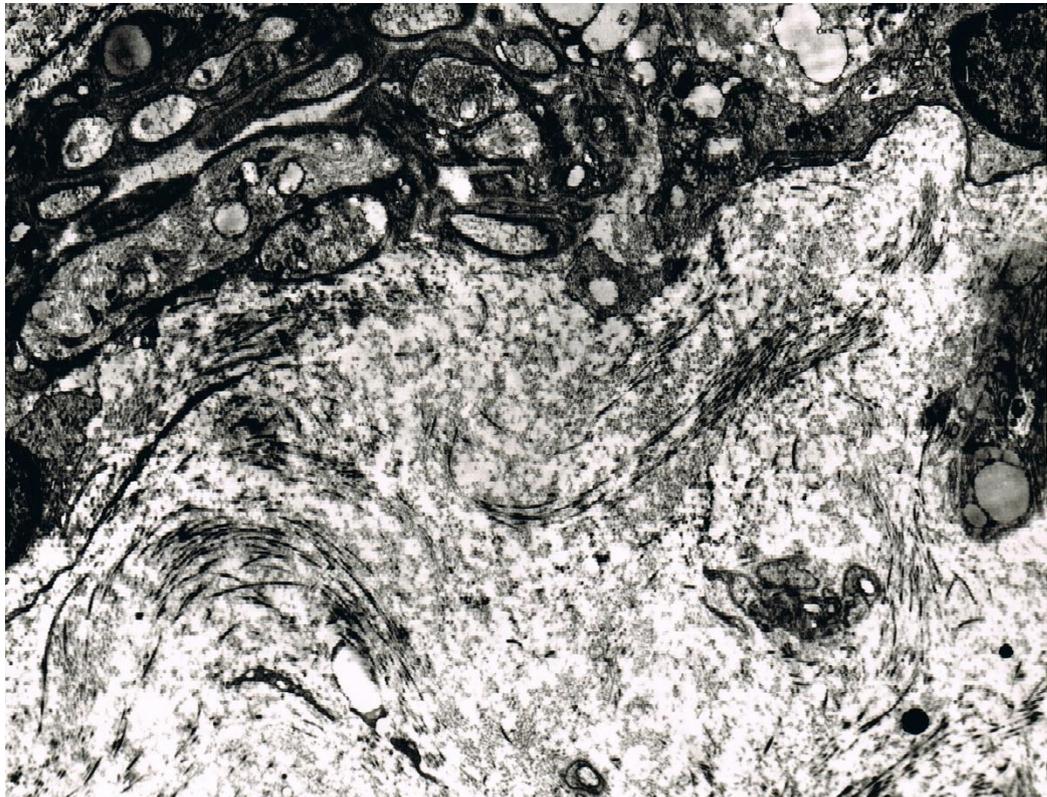


Figura 16.- Fibrosis intersticial con gruesas fibras de colágena (ME x 2.600)

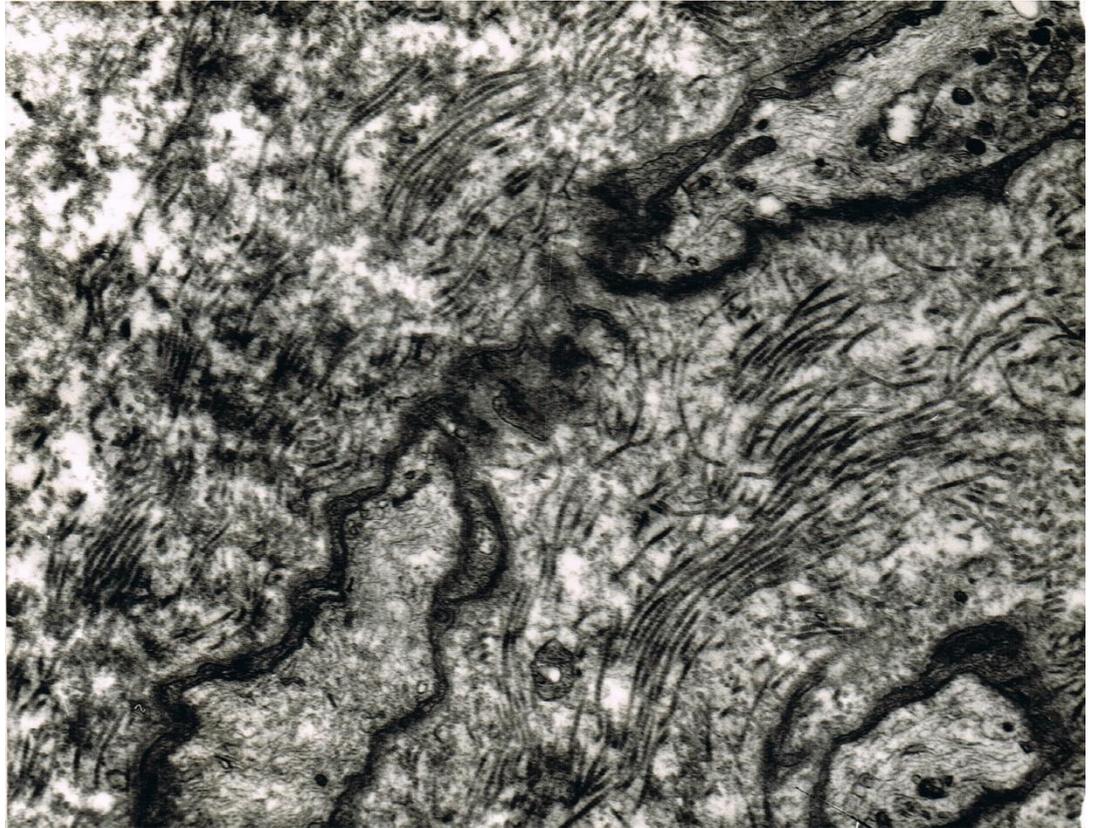


Figura 17.- Compresión de fibras mielínicas por fibrosis (ME x 6.600)

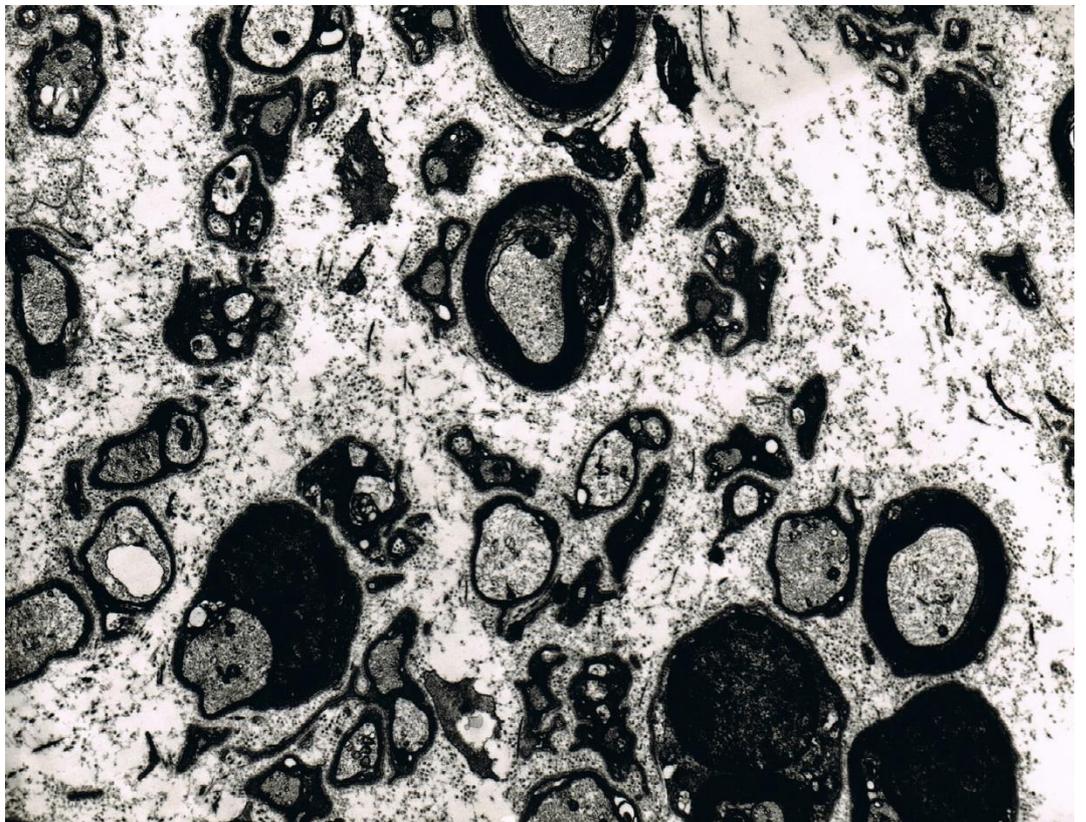


Figura 18.- Disgregación de fibras nerviosas mielínicas por fibrosis (ME x 2.600)

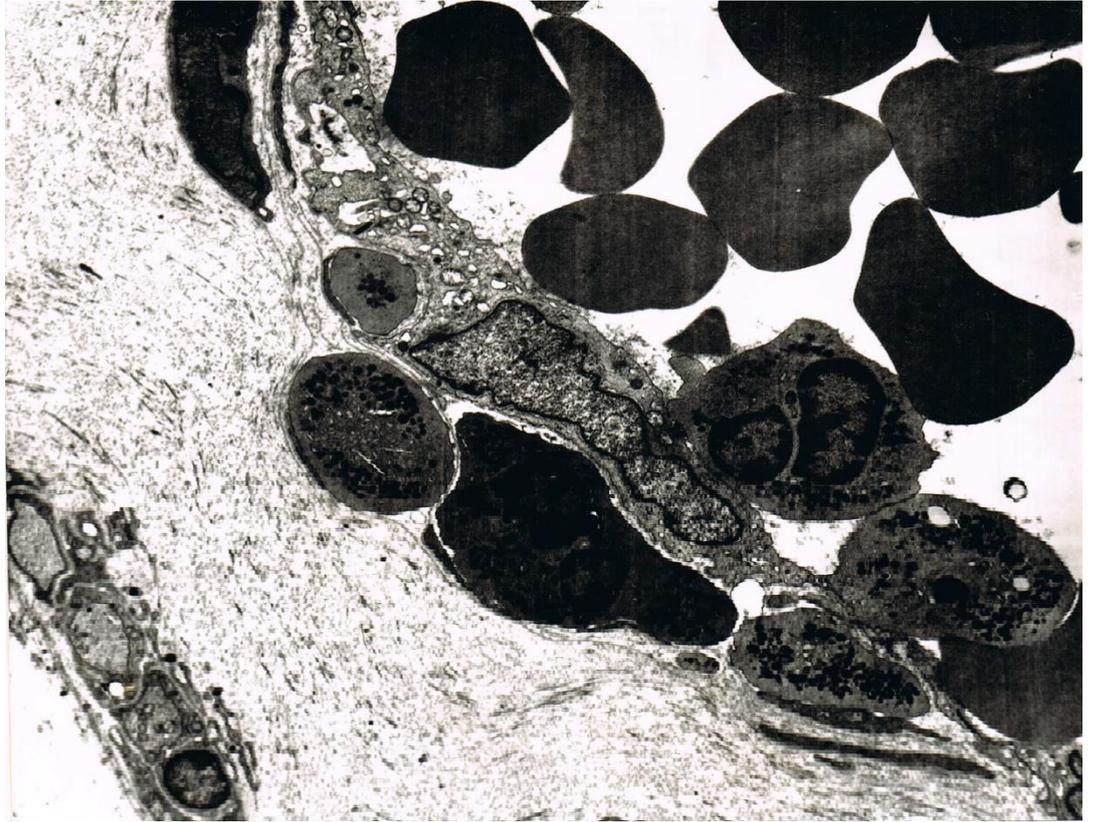


Figura 19.- Migración de células leucocitarias hacia el intersticio (ME x 2.000)

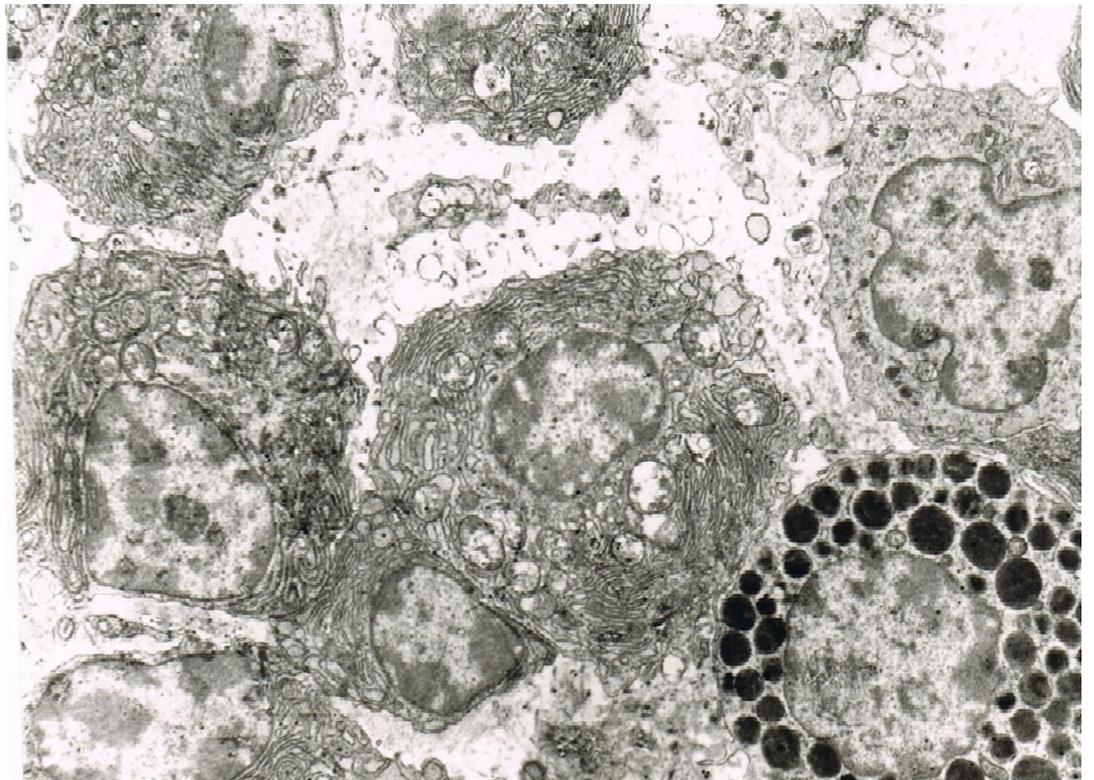


Figura 20.- Presencia de células cebadas y células plasmáticas en el intersticio del ganglio (ME x 2.600)



Figura 21.- Destrucción total de las estructuras ganglionares por fibrosis (ME x 5.000)

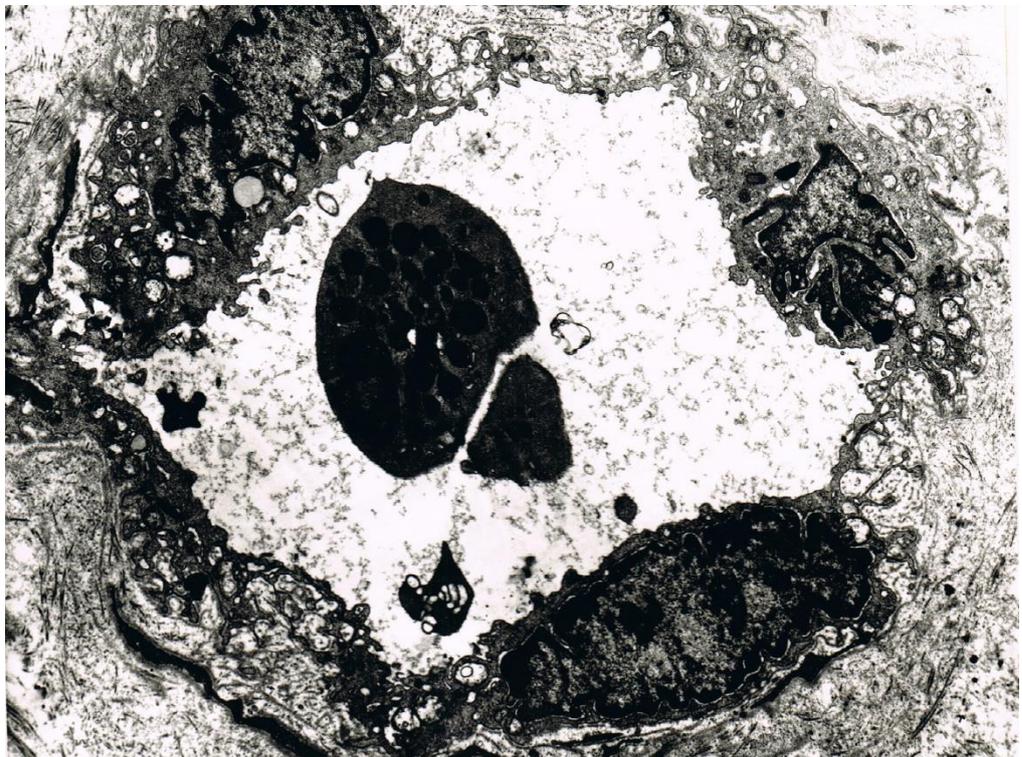


Figura 22.- Fibrosis perivascular (ME x 2.600)

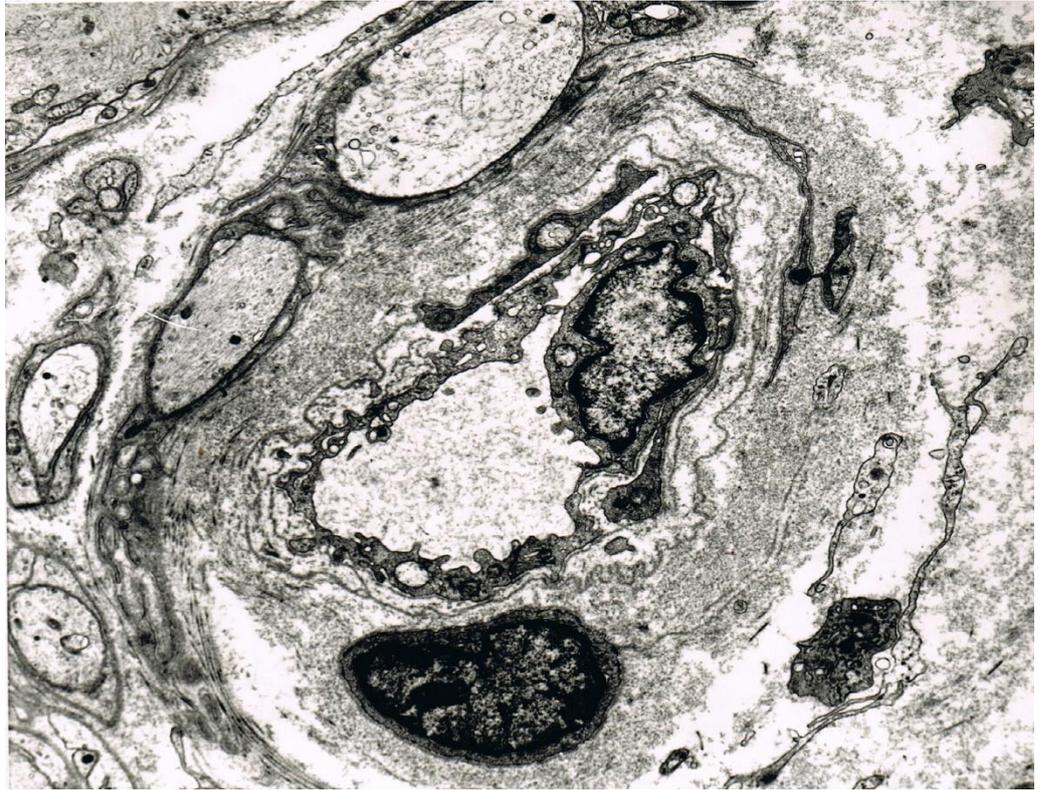


Figura 23.- Fibrosis perivascular (ME x 3.300)

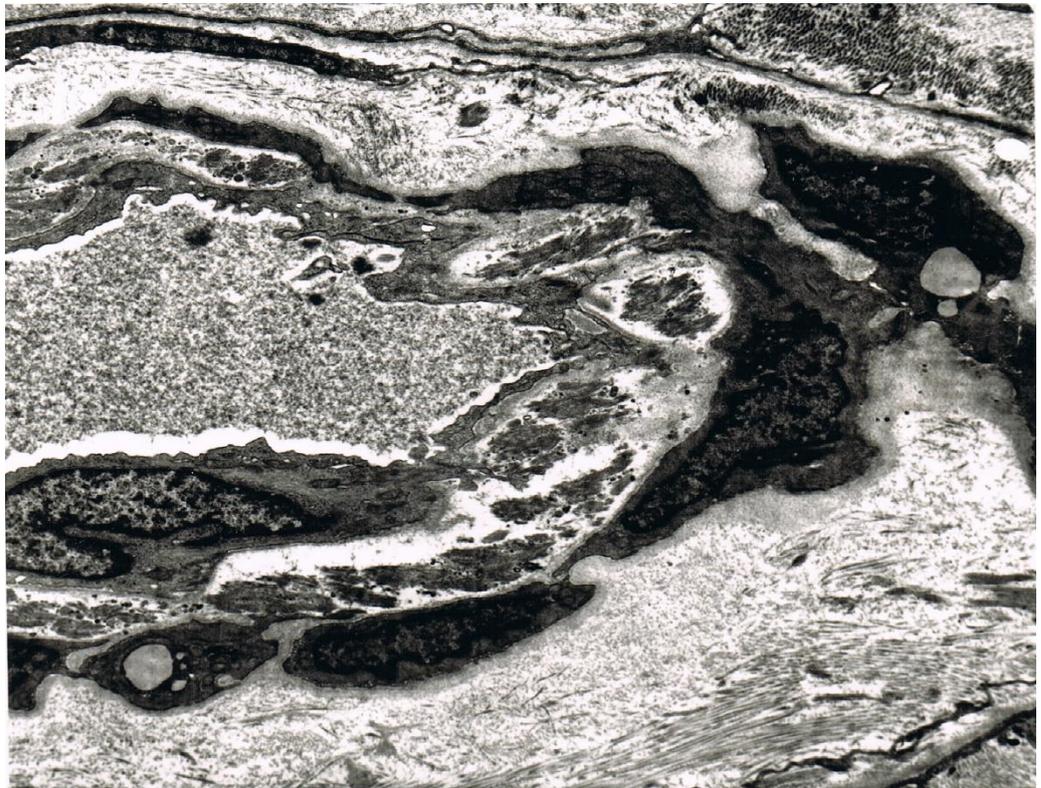


Figura 24.- Interposición de fibras de colágena entre los pericitos y las células endoteliales (ME x 2.600)

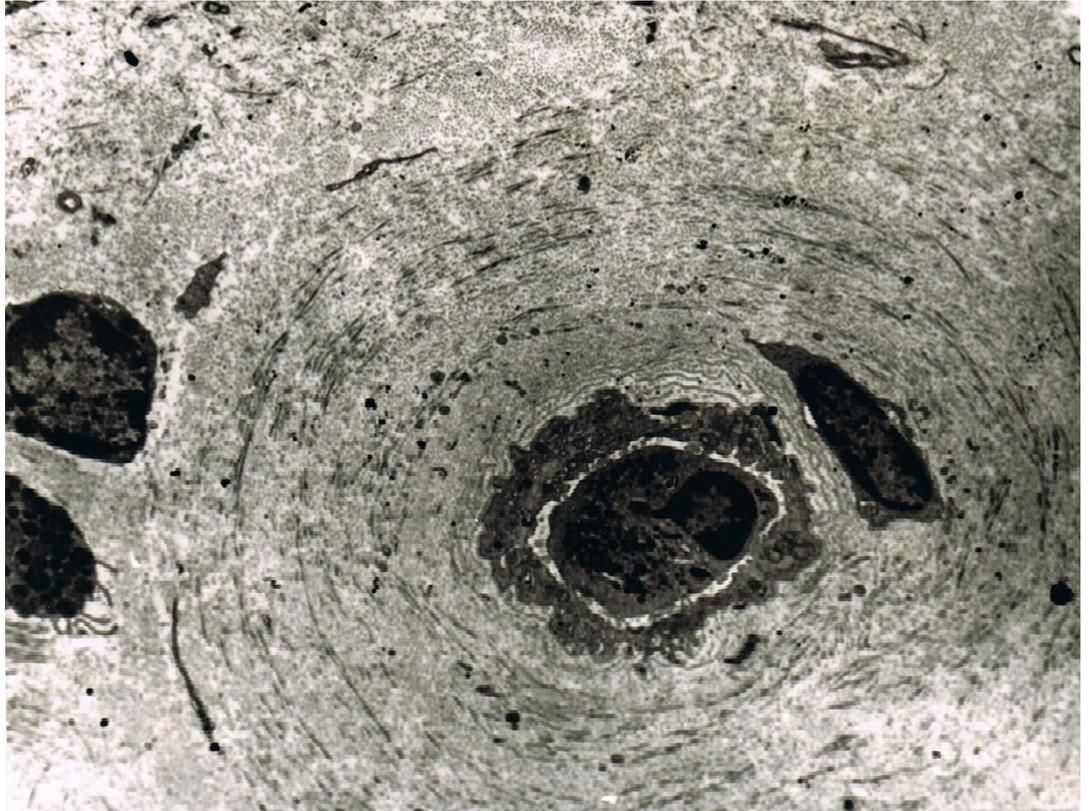


Figura 25.- Disminución del calibre de la luz vascular por fibrosis concéntrica alrededor del vaso (ME x 2.600)

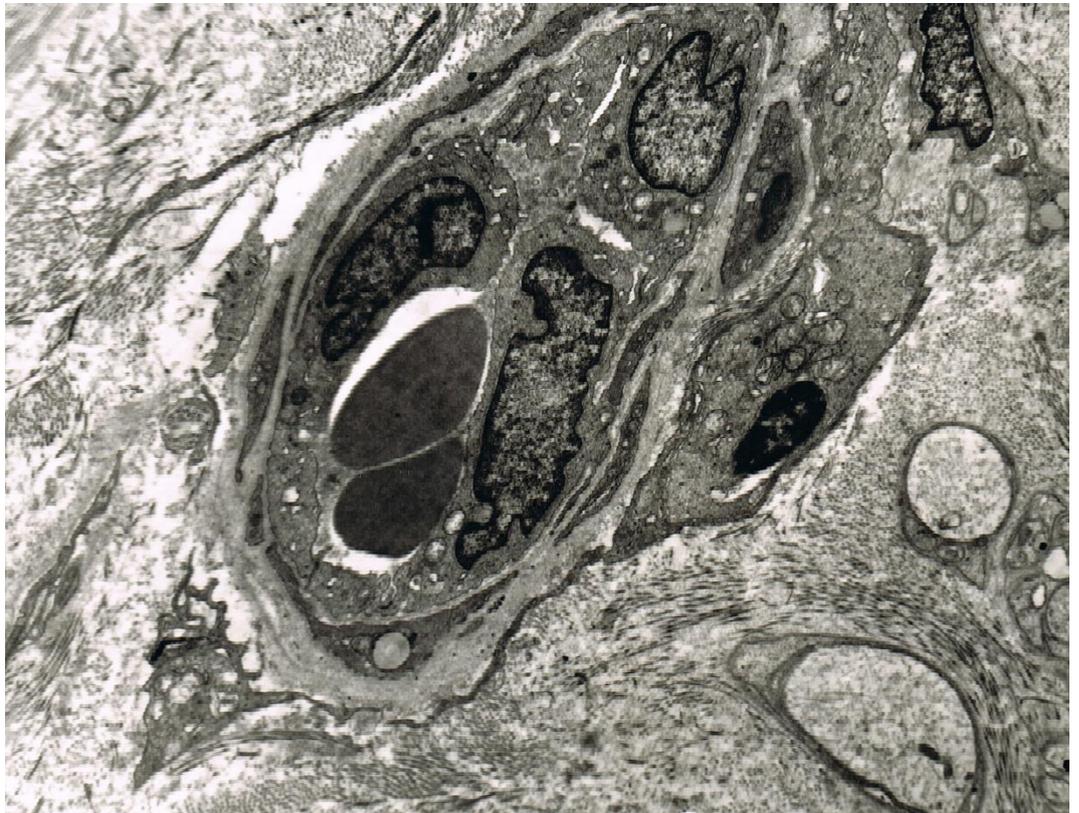


Figura 26.- Obliteración de la luz vascular por fibrosis alrededor del vaso (ME x 3.300)



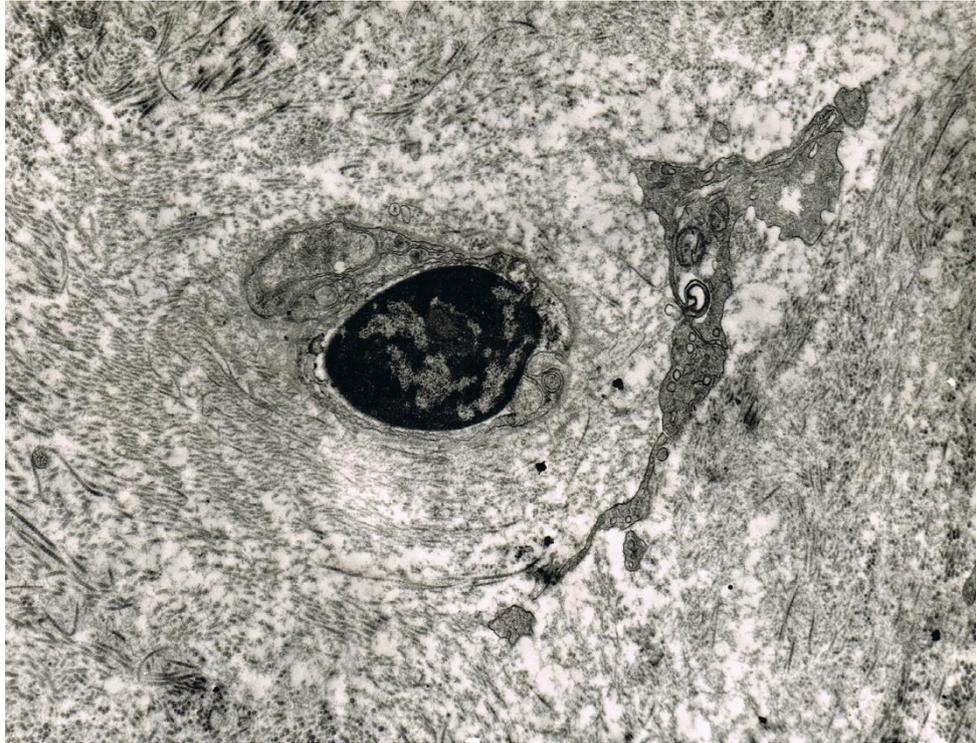


Figura 27.- Obliteración de la luz vascular por fibrosis (ME x 5.000)



Figura 28.- Engrosamiento de la membrana basal (ME x 3.300)

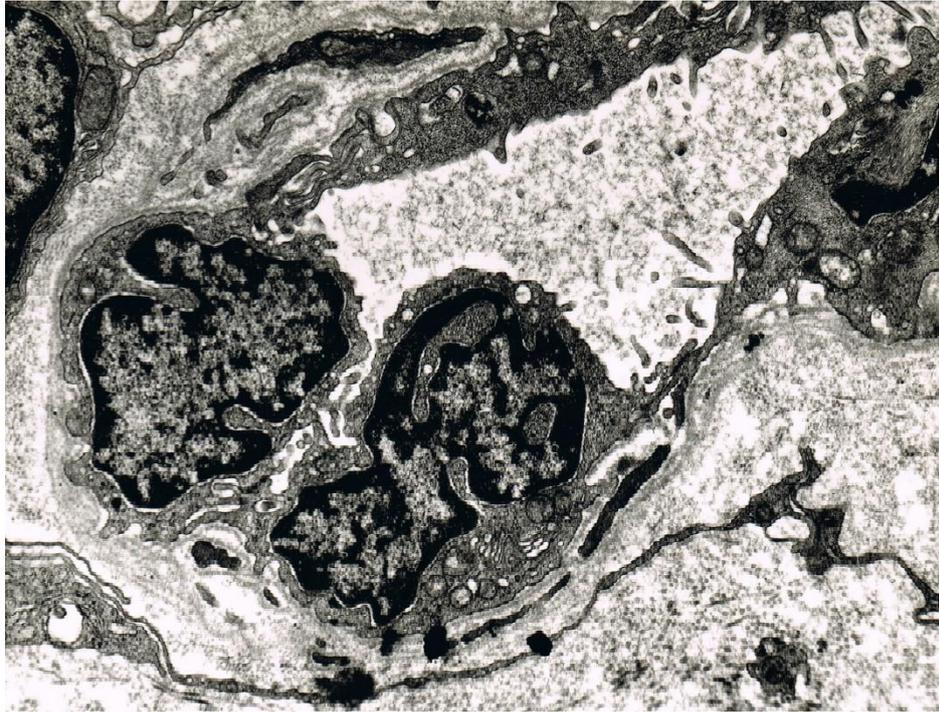


Figura 29.- Engrosamiento de la membrana basal endotelial (ME x 5.000)



Figura 30.- Desdoblamiento y fragmentación de la membrana basal endotelial (ME x 3.300)

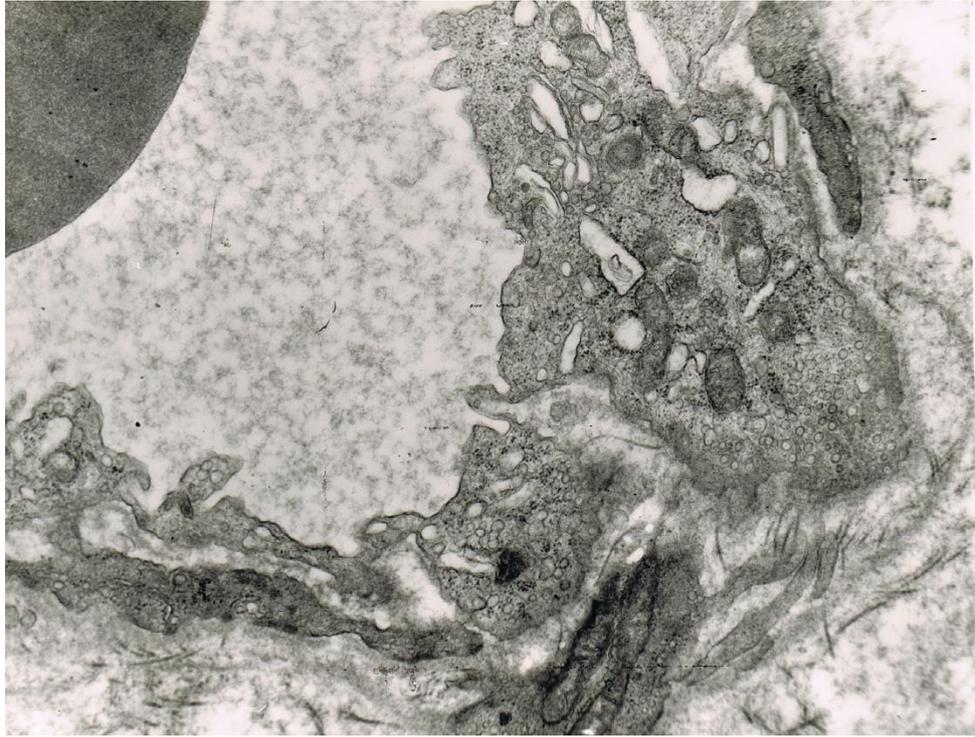


Figura 31.- Detalle de la figura 30.- (ME x 8.300)

Trabajo presentado en la Sala de Grados de la Facultad de Medicina de Leioa  
(Universidad del País Vasco el día 9 de Julio de 1983.

Composición del tribunal:

Presidente: ***Prof. D. Jaime Méndez Martín***

Secretario: ***Dr. D. Juan Burgos Bretones***

Vocales: ***Prof. D. José María Rivera Pomar***

***Prof. D. Juan José Zarranz Imirizaldu***

***Prof. D. Jesús Algaba Guimerá***

***Calificación obtenida:***

***SOBRESALIENTE «CUM LAUDE»***