



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ANATOMIA Y TECNICA ANATOMICA

LA NEUROGRAFÍA PERIFÉRICA CON
CONTRASTES HIDRO-SOLUBLES APLICADA
EXPERIMENTALMENTE AL CIÁTICO DEL
CONEJO.

AUTOR: Rafael Caballero Barrios

DIRECTOR: Juan Jiménez-Castellanos y Calvo-Rubio

28 de Febrero de 1977

T.D.
C/28

" LA NEUROGRAFIA PERIFERICA CON CONTRASTES HIDRO-
SOLUBLES APLICADA EXPERIMENTALMENTE AL CIATICO
DEL CONEJO".

R. 4.019



D. Juan Jiménez Castellanos y Calve-
Rubio, Catedrático numerario de la
Facultad de Medicina, Titular de Ana-
tomía y Técnica Anatómica, Director
de la Escuela de Neurología y Neuro-
cirugía de Sevilla.

CERTIFICO:

Que D. Rafael Caballero Barrios ha realizado los tra-
bajos correspondientes a la Tesis Doctoral en los Ser-
vicios Experimentales de mi Cátedra y bajo mi direc-
ción a partir de la fecha uno de Mayo de mil novecien-
tos setenta y cuatro. Habiendo demostrado la mayor
competencia, eficacia, y espíritu investigador en el
desarrollo de su labor y como fruto de la misma ha
surgido el trabajo titulado "La neurografía periférica
con contrastes hidrosolubles aplicada experimentalmente
al ciático del conejo" que presenta para optar al gra-
do de Doctor en Medicina por la Universidad de Sevi-
lla con mi total conformidad.

Sevilla, 28 de Febrero de 1.977

Juan J. Castellano



-INDICE-

	Pág.
Introducción	5.
Capitulo I.-A) Evolución histórica en el uso de los contrastes.	11.
B) Los contrastes en neurolo <u>g</u> gía.....	24.
C) El contraste en neurogra <u>f</u> fía periférica. Revisión y puntualización sobre los hidrosolubles	28.
Capitulo II.- El porqué de nuestro trabajo..	39.
Capitulo III.- Material y Método.....	44.
A) Estudio anatómico de la <u>re</u> gión glútea - femoral del conejo.....	48.
B) Técnica anestésica elegida.	56.
C) Técnica quirúrgica y vías de acceso.....	65.
D) Técnica radiográfica.....	79.
E) Técnica de punción e inyec-	

	Pág.
ción "peroperatoria".....	82.
Capítulo IV.- A) Experiencias realizadas ..	92.
B) Resultados obtenidos	140.
Capítulo V.- Métodos auxiliares y de control al método principal	
A) Electromiográficos	211.
B) Anatomopatológicos	244.
Capítulo VI.- Consideraciones	268.
Capítulo VII.- Resumen	276.
Capítulo VIII.- Conclusiones	285.
Bibliografía	290.

INTRODUCCION.-

El planteamiento del más detallado y minucioso diagnóstico de las lesiones y su localización en los troncos nerviosos periféricos, es tributo obligado e inaplazable a la eficaz e insospechada terapéutica que las nuevas y perfectas técnicas de neuro-microcirugía nos obligan.

Fruto tecnológico estas de un completo conocimiento anatómico y funcional, cuyo enriquecimiento ha supuesto una titánica escalada que valoraremos en un repaso fugaz de su bosquejo histórico.

Partamos de un concepto tan simplista como los de GUGLIEMO DA SALICETO en el siglo XIII con estudios especiales sobre anatomía y traumatismos de los nervios periféricos, atribuyendosele al mismo incluso hasta suturas nerviosas con éxito (según la técnica "cum carne" descrito por PABLO DE EGINA (625); pasamos por las láminas anatómicas de LEO-

NARDO DA VINCI en el siglo XVI; las experiencias de VESALIUS en el mismo siglo sobre interrupción nerviosa (sección o ligadura) y parálisis muscular; CRUIKSHAG (1776) con su teoría de los impulsos nerviosos que anima a la sutura de estos troncos, trabajo que emprende MICHAELIS (1785), HAIGHTON (1795), NELATON (1864) y LAUGIER (1872) experimentando materiales de sutura; trabajos que son discutidos y progreso que es frenado por las opiniones desfavorables, en cuanto a las secuelas de la sutura nerviosa por una parte, y la esperanza de que siempre se produciría una regeneración nerviosa sin más, fruto de una interpretación errónea de los trabajos de CRUIKSHAG, HALLER y SCHWANN.

Seguimos por HUETER (1871) que hace sutura epineural con los extremos nerviosos sin tensión; PHILIPPEAUX y VULPIAN (1870) los primeros que intentan trasplantes nerviosos, y entremos de lleno en la segunda guerra mundial en que las experiencias sobre cirugía nerviosa periférica son detalladamente recogidas por autores anglo-norteamericanos y publicadas, sirviendo de plataforma para la evolución y progreso conseguido actualmente en este tipo de cirugía (OLIETE y otros, 1971).

Por otra parte los conceptos sobre vascularización nerviosa (JAMES W. SMITH) estudio del meso-neuro; valor del epineuro; conclusiones sobre el fascículo (unidad operativa de reparación); la localización cuadrántica y esquema de patrón fascicular (estudios de SUNDERLAND) van a desembocar repetidos a estas nuevas y sutilísimas técnicas microquirúrgicas (SANTOS y colaboradores, 1971) (Salleras 1953), y las que a su vez nos obligan a reconsiderar los medios diagnósticos directos y auxiliares.

Si el primer paso es una correcta interpretación clínica de síntomas y signos exploratorios del enfermo, las exploraciones complementarias se han hecho imprescindibles. Entre ellas la electromiografía tanto en su vertiente de recogida de potenciales como de conducción, que nos llevan a diagnósticos finisimos no solo del tronco afectado sino la calidad de afectación y su evolución (FLORES, 1968); otras como el estudio histopatológico de los músculos denervados (que aún no han pasado de fase quasi-experimental) (BELTRAN DE HEREDIA, 1965). La neuroradiografía periférica o la neurografía troncular un punto preciso de las pruebas complementarias aún ensombrecido y groseramente perfilado que nos puede determinar 1º el sitio preciso de la lesión del nervio en heridas cerradas, 2º darnos

información sobre la extensión y gravedad de la lesión y la distribución y naturaleza de alguna cicatriz sobre el nervio explorado a reparar, 3º descubrir el estado de la línea de sutura algún tiempo después de efectuada esta en el nervio, 4º gravedad, y naturaleza de la lesión en algún tronco periférico a explorar, (SUNDERLAND, 1972) puntos revalorizados por exigencia de la nueva terapéutica y que nos imponen como ineludible condicionante la conclusión que la neurografía troncular periférica es una técnica que ha de perfeccionarse e incluso nos atrevemos a apuntar, tiene que ser de nuevo emprendido este camino por el estudioso y el investigador.

Este tipo de exploración que tuvo sus inicios en 1929 por OGATA y que los 46 años de inconexa historia expondremos en el Capítulo Iº. En neuroradiografía troncular son escasas las investigaciones realizadas, en tanto que en cualquier otro campo de la Neurología, las exploraciones con contrastes radioopacos son numerosísimas y exhaustivas; antinomia que quedará aclarada a lo largo de esta exposición.

Todas estas circunstancias justifican la realización de nuestro trabajo experimental donde pretendemos llevar a cabo un control anatoma-micro-quirúrgico, histopatológico y electromiográfico de las lesiones experimen

tales provocadas en el ciático del conejo cotejados con la aportación que supone la neurografía periférica practicada con contrastes hidrosolubles para poder valorar su utilidad y repercusión clínica en condiciones de normalidad y en circunstancias patológicas.

Ha sido el Prof. Jimenez-Castellanos Calvo Rubio quien nos propuso, estimuló, dirigió, y alentó, a elegir este camino obscuro sinuoso y lleno de fatiga, como una auténtica y rigurosa investigación requiere de quien la realiza, por muy modesta como en el presente caso que esta sea, y decimos modesta no por la importancia del tema, sino por la persona que lo realiza y por la parca contribución que hacemos, si bien no hemos regateado, estudio, esfuerzo y la mejor de las voluntades. El tema primero nos sorprendió, luego nos subyugó, finalmente nos enamoró, y ahí están como prueba de lo mismo no los frutos, sino los esfuerzos realizados.

Sea pues el primero y mas entrañable agradecimiento a nuestro querido Profesor.

Gracias que queremos hacer llegar al Profesor López Campo joven histólogo que tuvo tiempo en su innúmero quehacer para ayudarnos generosamente. A nuestro compañero Castilla Garrido clínico y electromiografista en que conejo y Apocalipsis han llegado a ser sinónimos, gracias por tu ayuda y paciencia. Y a todos cuantos han colaborado en la Escuela de Neurocirugía.

CAPITULO I

- A) EVOLUCION HISTORICA EN EL
USO DE LOS CONTRASTES
- B) LOS CONTRASTES EN NEUROLOGIA.
GIA.
- C) EL CONTRASTE EN NEUROGRAFIA
FIA PERIFERICA. REVISION
Y PUNTUALIZACION SOBRE
LOS HIDROSOLUBLES.

El filosofo dijo: "El artesano que se propone realizar bien sus obras, debe comenzar por afilar bien sus instrumentos."

Confucio.

A) EVOLUCION HISTORICA EN EL USO DE LOS CONTRASTES

Nos proponemos en este capítulo hacer un breve repaso histórico sin entrar en minimizaciones y por supuesto en comentarios personales de éxitos o fracasos, de una técnica exploratoria que utilizando la imagen radiográfica que nos dan, no unas estructuras radioopacas constantes por la persistencia en un tiempo útil para toma de las mismas ya en variedad anatómica normal, como en los aspectos patológicos, tal es el caso de las imágenes radiográficas del esqueleto, del parénquima pulmonar, o la imagen de la silueta cardiaca, sino las que hemos de obtener con un artificio opacificante, y ya la palabra artificio implica: a) que las imagenes obtenidas se prestarán a una mas dudosa interpretación y que serán fugaces en

el tiempo; b) yatrogénico su empleo, lo que aumentarán las dificultades de una valoración correcta y la prudente investigación del contraste antes de su utilización. Queremos referirnos concretamente a la introducción de un medio opaco que plasmado en forma de imagen y recogidos en la placa radiográfica nos permita el estudio detenido y detallado y por tanto suficiente en el tiempo de unas estructuras que estamos sometiendo a examen. Aumenta por supuesto el cúmulo de dificultades cuando esta sustancia opaca vamos a introducirla en un cuerpo vivo en el que la protesta ante la agresión a que se le somete, puede incluso llegar desde el "exitus" a la lesión mas o menos grave e irreversibles. (SEDUN DON, 1972).

La andadura en este campo breve dentro de la historia de la humanidad y más concretamente de la medicina científica ha sido corta, laboriosa e intrincada pero feliz en sus resultados, aunque en muchos aspectos fundamentalmente en el de la tolerancia quede tanto por recorrer como lo hasta ahora hecho.

Historicamente la primera vez que se utiliza un medio de contraste que es como se ha dado en llamar a estos artificios de opacificación se remonta

a fecha tan reciente como once semanas después de descubiertos por ROENTGEN (1895) los Rayos X; HASCHER y LINDENTHAL practican ya una inyección intraarterial de sustancia radioopaca en un brazo y mano amputados. En 1901 TUFFIER, SCHIMINCH y KO LINGER introducen sondas de mandril metálico de plomo y plata (con malos resultados) para obtener imágenes anatómicas de los uréteres; KLOSSE introduce así mismo en los uréteres una solución gomosa de bismuto con el nefasto resultado de un accidente de obstrucción. En 1902 RIETHUS introduciendo gránulos de plomo en la yugular de un animal (Salle ras 1953) hace visible de esta forma tan poco académica los vasos. En este mismo año DARTIGUES y LE LOIRIER logran una histerosalpingografía utilizando una solución de colargol. En 1905 V. LITCHTEMBERG puede conseguir una pielografía ascendente con una solución de colargol. En 1910 RINDFLISH emplea emulsiones de sulfato de bario y bismuto, sin poder olvidar a RIEDER que para el uso de la exploración del aparato digestivo dá su comida de contraste, mezclando alimentos con sales de bismuto y metales pesados. FRANK y ALWENS (1916) inyectan en animales aceite bismutado examinando su recorrido intravascular radioscópicamente, broncografía y mielografía con li

pidol son dadas a conocer en 1922 por J.A. SI--CARD y J. FORESTIER que inyectan por via subocci

pital 2 c.c. de este contraste en el espacio subaracnoideo, con el paciente sentado. Los mismos autores y utilizando el mismo aceite yodado lo inyectan en la arteria femoral a cielo abierto. En 1924 BERBERISH y HIRSCH presentan unas arteriografias con bromuro de estroncio, y en 1925 JENTZER de Ginebra presenta una serie de flebogranias que se consiguen con el mismo preparado al 20 %. Hay que hacer notar en esta evolucion historica de uso, resultado y evolucion de los contrastes que un año antes es decir en 1924 se obtiene una colangiografia por GRAHAN y COLE.

En esta "olimpiada" de los contrastes no podemos dejar atrás el consignar que en 1923 y en el campo de la urologia ROWNTREE, OSBORNE, SUTHERLAN, y SCHOLL de la Mayo Clinic utilizan solución de yoduro sódico al 15% en una cantidad de 200 c.c., que eliminandose masivamente por el riñón les da imágenes pielográficas pero dado que estas sustancias sobresaturadas seguian siendo irritantes y dolorosas, obligan a la experimentación y descubrimientos de variantes, de nuevos contrastes.

EGAS MONIZ (MONIZ 1927) y REINALDO DO SAN-

TOS (1927) son los que dan el gran impulso junto con LAMAS y CALDAS a la utilización de los contrastes por vía vascular (CASTELLANO, 1974) para diagnóstico no solo de lesiones encefálicas. (JIMENEZ - CASTELLANO, 1965), sino de tumores de partes blandas, huesos, etc., utilizando los primeros compuestos organoyodados.

Y en este momento histórico queda consagrado el contraste opaco, como medio eficaz e imprescindible en el diagnóstico de multiplicidad de afecciones, por la versatilidad de su uso en la economía humana.

Son tan numerosos los trabajos, uso, y variedades que hay que saltar de la mención patronímica de sus autores a la nomenclatura de los preparados.

Las etapas en la utilización de los contrastes han venido marcada por el uso desde los yoduros metaloides, los organoyodados antiguos, los derivados del thorio y los modernos organoyodados de reciente adquisición. (PALOU 1959)

Etapas cuya modificación está supeditada al hecho de no haberse podido encontrar la sustancia ideal como medio de contraste, ya que son dolorosas o tóxicas de forma inmediata o tardía, independiente

mente de la radioopacidad que nos puedan dar y to do supeditado a la exploración a que se le quiera destinar. Es decir primero se disponia de yoduro y bromuro de sodio, estroncia, potasio, y calcio. Luego entre los organoyodados antiguos, los aceites yodados, aceite yodado emulsionado (Lipiodol y Yodipina) este último que hubo de abandonar precozmente por las complicaciones que ocasionaban al utilizarlo como tal medio de contraste. (PRATT 1952)

Yoduro sódico en solución sobresaturada muy dolorosa, que motivó que EGAS DE MONIZ y REINALDO DO SANTOS lo abandonaran y sustituyeran por el Thorostrast (derivado del torio)

El primer autor publicó mas de 500 casos; el segundo lo uso en más de 1300; LERICHE en más de 156 casos, asi mismo FONTAINE, FRIEH, RATSCHOW, DIMITZA, JATGER, LABIN, GERARD, BAZY y REBOUL, etc. pu**blican conclusiones optimistas respecto al uso del Thorostrast. RACINE y FONTAINE son los primeros en publicar los inconvenientes del uso de este preparado no solo en lo que respecta a su extravasación produciendo "contrastomas" o "thorostrastomas" sino a los efectos (a grandes dosis) urticariantes, edemas, shock y colapso de tipo general.**

Pero lo que hizo abandonar el Thorostrast fué

la evidente demostración de su fijación y bloqueo de el sistema reticulo - endotelial (MORO, 1967) (higado, bazo, ganglios linfáticos, y médula ósea) de donde se elimina no ya con extraordinaria lentitud, sino que incluso llega a no ser total.

Siendo su acción mas letal la radioactividad. Son decisivos para la proscripción de su empleo los trabajos de TAFT que demostró que 75c.c. de solución coloidal de dióxido de thorio desprenden rayos gamma equivalentes a los que liberan 1,37 microgramos de radio, y 2 microgramos de radio ya producen síntomas de intoxicación radioactiva. (ALLEN, 1952)

Autores que se resistían a su abandono como G.H. PRATT, WRIGHT, YATER y COS, ALLEN han desistido de su uso, aún admitiendo que las dosis por ellos utilizadas no eran nocivas (?).

Entremos en la etapa de los contrastes organo - yodados modernos en los que se utilizan sin abandonar del todo los que hemos dado en llamar antiguos, dependen del uso, autor, escuela, país, etc. etc., por lo que una línea tajante entre unos y otros nos es imposible trazarla, y así se sigue utilizando el Uroselectan, el Yodosol, Tenebryl, Neo-Tenebril, (diyodometano sulfonato sódico en solu-

ción acuosa y distintas concentraciones).

Dyodrast o Nosylam o Perabrodil o Umbra dil o Pyelosil o Diodone o Iodopyracet Inyección que todos estos nombres comerciales se le ha dado a la sal dietanolamínica del ácido 3:5 - diyodo-4 piridón-N-ácido acético; el Skiodan, o antiguo Abrodil, Kontrast "U" Leo, Methiodal (sal sódica del ácido monoyodo metansulfónico); Pantopaque que es una mezcla de ester etílico de isómero ácido io dofenil undecilénico de tipo oleoso.

Proseguimos en la enumeración de los con trastes ya que se va intentando conseguir el bino mio mejor opacidad - menor toxicidad y de la mano de los trabajos de RICHARD E. GONSETTE cuya biblio grafia tambien hemos repasado atentamente y en la que va haciendo estudios comparados de lo que él llama medios de contrastes empleados en angiografía y cuyos efectos tóxicos no solo repercuten en la fisiología del vaso cerebral sino en el sistema ner vioso central. Nos va relacionando desde los acetroatos (WALINGFORD 1950); diatrizoatos (LANGECKER y LAR SEN: 1954) metrizoatos (HOLTERMANN, 1961) yodotalama tos (HOEY 1962), iodamida (FELDER, 1965) hasta los ioxitalamatos (TILLY y GUERBET, 1968). Demos un paso atrás y partiendo desde los diatrizoatos 1:2 de só-

dio/meglumina al 90 % (Hypaque M-90, Hipaque 75 % Renosvist 79 %, Renografin 76 %, Urografin, Urovisión) y el yododalamato de sódio al 80 % (Angio-Conray) veamos una serie de estudios experimentales en los que debutó KODAMA (1963) seguido por un sinnúmero de autores de los que citaremos solo los que hemos tenido ocasión de leer sus trabajos (RONALD G. GRAINGER y colab. 1968; JOHN H. FOSTER, HERY C. BURKO y EUGENE C. KLATTE, 1968) todos realizan estudios comparados y demuestran la menor toxicidad de los yodotalamatos sobre los diatrizoatos. Pero de este mismo año encontramos un trabajo de RONALD G. GRAINGER y colaboradores (1968), en el que no solo hace diferenciación (con vista a la menor toxicidad de los contrastes radio-opacos) del radical anión en el que por supuesto concede superioridad a los yodotalamatos (Conray) sobre diatrizoatos y metrizoatos (Triosil) sino que nos señala y demuestra que hay que tener en cuenta la importancia del catión en los medios de contrastes. (RONALD 1968).

Dentro de los cationes las sales de meglumina son menos tóxicas que las sales de sódio no solo para la arteriografía coronaria (GONZALEZ 1968) (SOMERS y colab. 1968) y cerebral sino para

la médula espinal; y repetimos la sustitución parcial del sódio por iones de calcio y magnesio reduce la toxicidad de las sales de sódio, pero nunca hasta el bajo nivel (de toxicidad) de las sales de meglumina; desdichadamente la meglumina es un ión bastante grande y las investigaciones actuales van dirigidas a conseguir un catión orgánico que con la baja toxicidad de la meglumina no tenga la desventaja de su alta viscosidad. (FOSTER y colab., 1968)

En la Figura I reflejamos, resumiendo y completando en un orden que pretendemos sea lo mas rigurosamente histórico, la clasificación cronológica de aparición y un orden subordinado a la toxicidad de los principales contrastes hasta la fecha conocidos, con lo que aclaramos y completamos haciendo fácil tan árido estudio. Hemos recogido junto a los nombres comerciales su formula química y composición, así como sus características, oleosas o hidrosolubles.

Resumiendo, las cualidades que debe reunir un líquido de contraste ideal son:

- 1) Ser opaco a Rayos X
- 2) Tener consistencia líquida
- 3) No tener acción tóxica general ni inmediata ni tardia
- 4) No tener acción irritativa local ni inmediata ni tardia.

C U A D R O I

CLASIFICACION DE LOS CONTRASTES	
PREPARADOS DE LA 1ª ETAPA	yoduro sodico "hasta" el 100 % bromuros sodico estroncio potasio calcio sales de plata proteinadas LIPIODOL—YODIPINA yoduro potasico + aceite
ORGANOSYODADOS "ANTIGUOS"	UROSELECTAN YODIPINA TENEBRIL NEOTENEBRYL diyodometano sulfonato sodico en diversas concentraciones
	IODOPYRACET DYODRAST DIDDONE PERABRODIL NOSYLAM PYEOSIL UMBRADIL sal dietanol amica del acido 3,5-diyodo-4 piridon-Nacetico (hidrosolubles)
	SODIUM-IODOMETALAMATE IODOXYLUM UROSELECTAN-B PYLUMBRIN NEOYOPAX UROPAC PYELECTAN NITASOM sal disodica acido 3,5-diyodo-4 piridon-N-acido acetico (hidrosoluble)
	ABRODIL SKIODAN KONTRAST +Ue METHIODAL sal sodica del acido monoyodo metansulfonico (hidrosoluble)
	PANTOPAQUE ester etilico de isomero acido iodofenil undecilenico (oleoso)
DERIVADOS DEL TORIO	THOROTRAST
ORGANOSYODADOS "MODERNOS"	HYPAQUE UROVISON UROGRAFIN RENOSVIST 79 % RENOGRAFIN 76 % UROANGIOGRAFINA diatrizoatos 1:2 de sodio meglumina
	TRIOSIL metrizoatos
	SOMBRIL 400 CONRAY 400 ANGIOCONRAY CARDIOCONRAY VASCORAY iodotalamato de sodio, 1 de sodio+meglumina en varios %
	CONRAY SOMBRIL 60 CONTRIX 28 iodotalamato de meglumina
ORGANOSYODADOS "RECIENTES"	DIMER X iodotalamato dimero de meglumina (exayodado) METRIZAMIDE

R. CABALLERO BARRIOS.

Figura 1

- 5) Mezclarse con la sangre, líquido cefalorraquídeo, bilis, orina, en cualquier proporción, o rellenar la cavidad a explorar dando siempre la suficiente opacidad.
- 6) Tener la viscosidad que requiera el tipo de exploración.
- 7) Eliminarse completamente del organismo después de la exploración.
- 8) Tener un Ph. lo más parecido posible al tejido al que se va a mezclar, o va a contactar.

B) LOS CONTRASTES EN NEUROLOGIA

Una vez estudiada la evolución histórica de los contrastes, características, toxicidad etc., podemos pasar al estudio de su uso en Neurología.

El uso de contraste en la exploración del Sistema Nervioso ha hecho imprescindible tanto en el Sistema Nervioso Central como en la aplicación del Sistema Nervioso Periférico o troncular periférico. Así como en el primero el número de publicaciones sobre su uso y resultados es tan numeroso que ha quedado perfectamente perfilado y solamente supeditado a la toxicidad de los mismos, en lo que ya se han conseguido gigantescos progresos. En lo que se refiere a la exploración del Sistema Nervioso Periférico es pobre lo conseguido y escaso lo publicado, a ello dedicaremos el apartado tercero de este primer capí-

tulo.

En el sistema nervioso central es decir cerebro-espinal son hasta ahora dos los tipos de contrastes que se pueden utilizar, a saber: A) contrastes gaseosos (aire y gases), B) contrastes líquidos opacificantes.

En la exploración del encéfalo se puede hacer mediante la inyección del líquido de contrastes a través del sistema arterial y tenemos la angiografía cerebral. O el relleno de las cavidades cerebrales con gases, especialmente aire y también con líquidos de contrastes.

El estudio espinal o medular se hace por extracción de líquido cefalorraquídeo e inyección : A) de gases, B) de líquidos contrastantes.

A partir de 1927 y tras los trabajos de EGAS MONIZ y ALMEIDA LIMA se hace por primera vez en clínica humana la angiografía cerebral. (MONIZ 1931) (LIMA, 1950)

En lo que respecta a la mielografía es decir visualización de las estructuras del canal medular por introducción de medios de contrastes es DANDY (1919) el primero de quien recogemos noticias que lo utiliza (aire u oxígeno) (TAVERAS 1964), y el primer líquido de contraste el Lipiodol

al que le siguió el Pantopaque usado por primera vez por STRAIN, PLATI, y WARREN (1942) y al que se le designó como un aceite, aunque por su estructura está en el límite de la sustancia oleíca de composición compleja. Aparte de sus efectos tóxicos bastantes intensos, queda enquistado en el espacio subaracnoideo dandose cifras de absorción de 1 c.c. cada dos años. No se salvó la exploración mielográfica del uso del Thorotrast cuya evolución y abandono ya hemos expuesto anteriormente con toda claridad y cuyos argumentos son validos para observar la misma conducta en la mielografía.

Con la peculiaridad de este examen radiológico y las características del liquido de contraste se generaliza y exclusivisa el uso de los compuestos hidrosolubles ^{ya} ornoyodados para este tipo de exploración. Hemos de mencionar el mono-iodo-metano-sulfonato de sodio (Kontrast "U", Methiodal, Abrodil, Skiodan) abandonados para el estudio específico radiculosacográfico por su gran toxicidad destacando el peregrinaje investigador de RICHARD E. GONSETTE y los autores mencionados en el estudio de los contrastes en general, (BAUMGARTNER y colab.1968) hasta la consagración en el uso de los contrastes hidrosolubles del iodotalamato de metilglucamina

(Sombril 60, Conray-Contrix "28") (BAUMGARTNER y colab. 1968) por GONSETTE en Bélgica, HEIMBURGER, y las Escuelas Neuroradiológicas de Marsella y París.

Pero a todos ha superado el Dimer X. (GONSETTE 1971) (BAUMGARTNER y colab. 1970).

Puntualizando respecto a este último contraste, el más eficaz que hasta ahora disponemos, es el de menor neurotoxicidad, perfecta reabsorción, óptimo índice contrastante, menor irritabilidad local y general; no está exento de reacciones de sensibilidad al yodo, y para algunas exploraciones tiene una elevada viscosidad (angiografía cerebral).

Respecto al nuevo preparado Metrizamide (GONSETTE 1973) para mielografías y ventriculografías que con halagadores resultados está utilizando GONSETTE solo podemos manifestar que es superior al ya mencionado exa-iodotalamato dimero de meglumina, pero poco publicado hemos podido encontrar, aunque los resultados son superiores y la tolerancia supera al Dimer X (GONSETTE 1973).

C) EL CONTRASTE EN NEUROGRAFIA PERIFERICA, REVISION Y PUNTUALIZACION SOBRE LOS HIDROSOLUBLES

Es Ogata (1929) quien menciona por primera vez la posible aplicación como método exploratorio el opasificar nervios periféricos inyectandoles un contraste, LOHR y JACOBI (1932) NAKA MURA (1933), SAITO en el mismo año, ZILUETI-CARRANZA (1940), KUDLER y colaboradores (1942), ROTGEN (1943), BRUNNER (1944), SEDDON (1948), FREIN y STRAIN (1947), siguen la misma andadura EPSTAIN (1949) y TARLON (1950).

Las conclusiones son que el método es útil pero los contrastes hasta la fecha utilizados por los efectos nocivos producidos en la fibra nerviosa son calificados "como de arriesgados" no siendo menos importantes a la hora de valorar

las causas yatrogénicas "la persistencia o tiempo de duración de estos mismos contrastes en contacto con la fibra nerviosa".

Hemos de mencionar que el uso de estos contrastes por los autores antes mencionados el Thorotrast fué desechado, y las consecuencias yatrogénicas en el uso del Pantopaque las explica TARLON (1950) "como degeneraciones de fibras causadas por la penetración de la aguja en el cuerpo neural" (SUNDERLAND).

Seguimos repasando la bibliografía y se espacian las publicaciones sobre esta materia, hasta el punto de que en 1965 no encontramos otro trabajo. Este (CAVEL y colab., 1965), sobre 100 neurografías en enfermos de lepra, el mencionado autor cita a VILANOVA y STELLER que realizan idénticos estudios en 1948.

L. CAVEL usa el Lipiodol fluido en 32 enfermos hansenianos inyectándolos subepineuralmente en el cubital, al octavo día es cuando obtiene la imagen neurográfica óptima y asevera que ninguna alteración irritativa local ni general se presenta en los enfermos así explorados, igual asevera sobre la utilización del Lipiodol ultrafluido aunque las imágenes óptimas las obtiene del 2º al 4º día, no

negando sin embargo que se encuentran restos de contraste aún a los 30 días. (CAVE y colab., 1965)

YU S. B. (1967) en Osaka publica también un trabajo sobre neurografía periférica usando así mismo contrastes oleosos y reconociendo en su trabajo que no es reabsorbido completamente hasta los tres o cuatro meses, sin embargo asevera que no se han producido lesiones yatrogénicas.

GAJOUX y colaboradores (1968) de Marsella publican un caso muy significativo de compresión, desviación, y parálisis nerviosa de mediano por un tumor extrínseco de antebrazo permitiéndole la neurografía periférica el diagnóstico diferencial de un tumor del nervio troncular propiamente dicho.

Los mencionados autores aprovechan la comunicación para hacer resaltar el valor de la neurografía "que permite examinar la topografía exacta del nervio, su diámetro, las eventuales sección posttraumática de la simple contusión o de la compresión extrínseca".

Insiste sin embargo en el uso de contrastes oleosos, ya que su argumentación en aquellas fechas en contra de los contrastes hidrosolubles es la rápida reabsorción de estos antes de que se haya con

seguido una difusión importante en longitud en la "vaina del nervio".

En el trabajo de los húngaros GAIZLER, MADARASZ y GORAEZ (1972) hacen también un estudio de esta técnica en cadáveres.

Finalmente encontramos una última publicación muy escueta sobre el particular de QUINTANA, ANTONA, GARCIA, FERNANDEZ (1972), titulado Neurografía Troncular.

Es decir hemos mencionado diecisiete trabajos que hemos consultado hasta la fecha dentro de los cuarenta y cinco años desde que OGATA por primera vez, pensó en este método exploratorio y diagnóstico.

Es virtual por tanto cuanto se pueda aportar en favor de esta técnica, conclusión a la que fácilmente se llega por la atenta lectura de todo lo anteriormente expuesto.

Concretamente en lo que se refiere a contrastes lipoideos en su uso para la exploración de otras estructuras nerviosas reconoce el ejemplo de TAVERAS que la larga permanencia de los residuos de Pantopaque (designado como un aceite) puede desencadenar la formación de adherencias alrededor de los mismos. En cuanto al uso de los aceites yodados (tipo Lipiodol)

y "sus efectos detestables" hizo que se abandonase este por el Thorostrast y solo la nocividad del último hizo volver al primero, (TAVERAS, 1964) es mas que recogemos de R. GONSETTE lo siguiente: "Los aceites yodizados provocan tempranas lesiones, las cuales predominan en la estructura nerviosa a mayor tiempo en contacto, (por lo cual estos productos provocan necrosis de epéndimo). Lesiones posteriores son : inflamaciones crónicas, y reacciones asociadas con la persistencia del producto en el espacio aracnoidal", (GONSETTE, 1971) y si estos fenómenos se dan en el sistema nervioso central, no creemos que sea totalmente inocuo en el sistema troncular periférico. Por eso en el estudio que pretendemos llevar a cabo es de primordial importancia la elección del medio de contraste (GONSETTE, 1972) y aunque repetimos no es lo esencial en este trabajo es soporte fundamental que no podemos en absoluto soslayar y aunque sea de una forma breve y somera teniendo en cuenta los datos ya aportados hay que realizar un escueto repaso del porqué de la elección de un determinado material de contraste radiológico; no hemos pretendido ni mucho menos aspiramos a un estudio exhaustivo de las virtudes y defectos de cada uno de ellos, ni las ventajas e inconvenientes

apurando con minuciosidad los trabajos publicados al respecto.

Partimos pues de los contrastes disponibles en nuestro medio con el objetivo marcado (neurografía periférica) y con vistas a la aplicación clínica que este estudio experimental pueda tener, hemos sido extremadamente escrupulosos, intentando conjugar todas las ventajas disponibles para su posible aplicación a la Neurografía periférica humana.

No es lo mismo contrastar un vaso, arteria o vena, es decir una parcela vascular donde el dinamismo del torrente circulatorio arrastra el contraste apurando con rapidez hasta anularlo, por la alta velocidad de barrido que tiene a su favor, y permite así mismo por ser un tejido líquido una perfecta mezcla y mayor difusión consiguiéndose un binomio óptimo tejido sanguíneo-contraste, que un nervio, en que la opacificación del mismo se ha de conseguir a expensa de la difusión de la materia contrastante subepineuralmente a costa de vencer el obstáculo más denso del conectivo intersticial laxo, todo ello sin que la presión llegue a romper la envoltura conectiva perineural y epineural, formaciones cada una de ellas con una elasticidad y resisten

cia próximas al tejido intersticial, circunstancias estas que tanto difieren del contenido vascular líquido y de su continente elástico y resistente que permite aplicar presión y volumen sin temor de extravasaciones con las consiguientes imágenes engañosas o circunstancia lesiva para la economía vecina, aparte de que la eliminación del mismo y tiempo en contacto con el tejido nervioso es más prolongada ya que se realiza la evacuación por pequeños vasillos y linfáticos.

Entre otras debe reunir el contraste una alta capacidad de opacificación en un pequeño volumen de sustancia para conseguir una perfecta captación radiográfica.

Así mismo no es lo mismo la toxicidad "in situ", para el sistema vascular por ejemplo, que para el sistema nervioso, hasta el punto que la respuesta para un mismo preparado puede diferir de forma radical e incluso opuesta, son tejidos de diferentes respuestas el vascular y el nervioso y dentro de este el central del periférico, aunque la toxicidad general si sea común a identidad de contraste en el organismo humano o animal.

Es decir el medio de contraste aparte de los condicionantes generales de menor nefrotoxicidad

y menor toxicidad cardio-pulmonar han de tener mínima o nula neurotoxicidad. (FOSTER y colab.1968). Para practicar las experiencias neurorradiográficas periféricas hemos tenido en cuenta por tanto para la preselección de la sustancia de contraste tras laborioso estudio de lo publicado y que hemos tenido ocasión de ir exponiendo, reunir los condicionantes de : mínimo razonable de tiempo-contacto, menor toxicidad local (los hidrosolubles), gran captación de Rayos X por poco volumen de sustancia inyectada en beneficio de la mejor nitidez radiográfica (gran capacidad de contraste), mínima o nula toxicidad general.

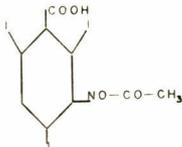
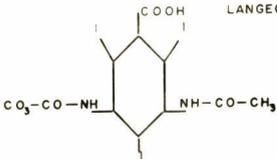
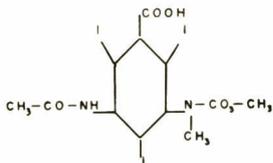
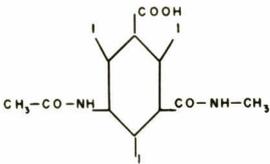
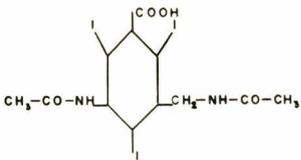
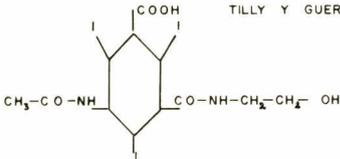
Para conseguir alta difusibilidad en el tejido laxo subepineural e interneural es donde hemos tenido la mayor dificultad ya que el catión (sales) meglumínica es muy viscoso pero no podíamos desaprovechar su bajísima capacidad neurotóxica general, y añadimos periférica; sí es reabsorbible (las ventajas ya han sido expuestas) (RONALD y colab.1968) pero es que además presuníamos que esto nos permitiría repetir la exploración en la misma cota zonal, incluso en el corto espacio de tiempo de una sesión exploratoria.

Resumiendo hemos buscado en el contraste:

1º) gran difusibilidad, 2º) poca viscosidad (lo que hasta ahora los preparados no nos han proporcionado a plena satisfacción), 3º) gran capacidad de contraste, 4º) mínima o nula neurotoxicidad periférica, 5º) mínima neurotoxicidad general, 6º) ser reabsorbible, (menor tiempo posible de contacto contraste-nervio).

Teniendo en cuenta por tanto los estudios de GONSETTE, HEIMBURGER, JOHN H. FOSTER y colaboradores (1968), C. BENITO, y V.G. ESCAPA (1969), RONALD G. GRAINGER y colaboradores, MELARTIN E., TUOHIMAA (1945), BAUMGARTNER y colaboradores, KODAMA y colaboradores (1973) y otros varios autores que realizan multitud de pruebas y experiencias, que por su número y diversidad de técnicas y métodos sobre el empleo de los organoyodados modernos (vease Figura 1) comparándolos entre sí, utilizándolos y estudiándolos tanto por vía intracisternal (MELARTIN y colab., 1970) como intravascular en pruebas historradiográficas, cálculos de penetración en el tejido cerebral y médula marcados con yodo radioactivo 131, especialmente de las sales yodotalamatos y diatrizoatos lo mismo en el campo de experimentación animal como en la aplicación clínica humana, que nos atrevemos a calificar de exhaustivas, concluyen irrefutablemente sobre las ventajas del anión yodotalamato sobre el anión diatrizoato,

CUADRO II

CONTRASTES		
formula quimica		acidos
	WALLINGFORD (1950)	Acetizico Acetamido una cadena lateral NH-CO-CH ₃
	LANGHECKER Y LARSEN (1954)	Diatrizoico Acetamido dos cadenas laterales NH-CO-CH ₃
	HOLTERMANN (1961)	Metrizoico Un atomo de hidrogeno ha sido sustituido por un radical metilo CH en el acido diatrizoico
	HOEY (1962)	Iotalamico Un metil carbamil en la cadena lateral
	FELDER (1965)	Iodamide Un radical CH ₂ se une a la cadena lateral del grupo acetamido de la cadena iodizada
	TILLY Y GUERBET (1968)	Ioxitalamico Un radical OH introducido en la m.

Tomado de R. E. Gonsette.

Figura 2

y la indiscutibilidad de ser tres veces menos tóxicas la sal de metilglucamina frente a la sal só dio (catión). Todo pues nos decide a utilizar el anión yodotalamato y el catión metilglucamina como medio de contraste, es decir : yodotalamato de metilglucamina 60 % (en España Sombril 60). Veá se Cuadro II (Figura 2).

CAPITULO II
EL PORQUE DE NUESTRO TRABAJO

" No hay cuestiones agotadas,
sino hombres agotados en
las cuestiones."

Cajal.

Es este capítulo no pueril justificación sino resumida, y necesaria argumentación cimiento de la investigación propuesta.

En la introducción hemos recogido la necesidad imperiosa de completar métodos complementarios de diagnóstico que afinen y perfilen éste en las lesiones neurológicas periféricas tratadas con un éxito y originalidad terapéutica que hace años eran químicos y en la actualidad nos atrevemos a calificar con el rango de superespecialidad.

La singladura de la microcirugía nerviosa periférica, nos impone la modernización y perfeccionamiento en el uso de la instrumentación que nos den exactas coordenadas diagnósticas, y como hubo que introducir la orientación giroscópica ante nuevas formas de navegar (sin que por ello se abandonase el

compás y el sextante), hemos de perfeccionar la diagnosis con nuevos medios auxiliares sin abandonar los que ya disponemos.

¿ Que queremos pedir a estos medios complementarios de diagnosis ?. Transcrito está en la ya mencionada introducción del trabajo como objetivos no plenamente alcanzados y respaldada su necesidad por la indiscutible autoridad de los autores mencionados.

¿ Es viable su consecución ?. En el apartado C del capítulo primero y en los trabajos que hemos consultado sobre el tema se demuestra que es así, es decir que subepineuralmente se puede introducir un medio de contraste, que este se desliza a lo largo de la mencionada vaina y que nos da imágenes que pueden interpretarse radiográficamente (SUNDERLAND).

Sin embargo la exploración no está plenamente conseguida y el obstáculo fundamental como se desprende de la atenta lectura del apartado A del Capítulo I estriba en no haberse encontrado aún un medio de contraste idóneo para su aplicación. La evolución y perfeccionamiento en la variedad de los mismos nos ha animado a reemprender el camino.

Resumiendo; ¿ cual es el estado actual del

problema ?.

Se impone la consecución y perfeccionamiento de la Neurografía periférica como un método exploratorio al que se le debe pedir de acuerdo con SEDDON, SUNDERLAN, y el resto de los autores que se han ocupado de esta materia.

1º) Determinar el sitio preciso de la lesión del nervio, 2º) informarnos sobre la extensión de la lesión, distribución y naturaleza de la cicatriz del nervio lesionado, 3º) manifestarnos el estado de la línea de sutura algún tiempo después de efectuada ésta en el tronco nervioso, 4º) gravedad y naturaleza de la lesión en el nervio a explorar; fruto todo ello de una correcta imagen del diámetro, longitud y topografía exacta del nervio.

Pero en un paralelismo y semejanza en identidad de planteamiento exploratorio al del sistema nervioso central es el principal obstáculo repetimos el medio de contraste a emplear, falta una mayor colaboración entre cirujanos y radiólogos (HERVEY y colab. 1973). Disponiendo de un contraste que creemos reúne las condiciones idóneas para reemprender el camino tantas veces abandonado iniciamos desde el plano de experimentación animal paso a paso, cubrien-

do cada etapa el trabajo de investigación que nos hemos propuesto elaborar.

CAPITULO III

MATERIAL Y METODO A) ESTUDIO ANATOMICO DE LA REGION GLUTEO-FEMORAL DEL CONEJO. B) TECNICA ANESTESICA ELEGIDA. C) TECNICA QUIRURGICA Y VIAS DE ACCESO. D) TECNICA RADIOGRAFICA. E) TECNICA DE PUN CION E INYECCION "PEROPERATORIA".

" Si las expresiones de que nos servimos son claras e inteligibles con eso basta".

Confucio.

Todas nuestras experiencias las hemos realizado en conejos, animal que hemos estimado ideal por el tamaño, su fácil manuntención, la posibilidad de su consecución, docilidad de manejo, estabulización y vigilancia también fáciles, así mismo el tipo de experiencia que teniamos que realizar (inyección de contraste en el nervio) Neurografia troncular periférica; existe en este animal un nervio ideal, el ciático, que por las proporciones de longitud y grosor en conejos de peso adecuado y raza uniforme como los utilizados, se encuentra en la justa proporción distal a troncos humanos como el mediano, el radial, o el ciático popliteo externo que no suelen presentar dificultad de punción subepineural y si mas próximo a las finas ramas distales de los mismos que en la clínica humana también nos plantearán la problematica de

su estudio por inyección de contraste. En cuanto a la posible morbilidad sanitaria hay bibliografía suficiente para solventar afecciones comunes sin el concurso del veterinario. Tal como nos ocurrió con un brote de epizootia en un lote de 6 conejos en un plazo de 4 meses de estabulización controlada, (conejos nº4, 5, 7, 8, 9, y 10) se erradicó sin perderse ni deteriorarse un solo animal, y hemos de advertir que la acarosis no atendida debidamente es mortal para los cúnidos, máxime que los mismos habían sufrido ya una intervención quirúrgica cada uno de ellos.

En la elección de los animales todos han sido del mismo proveedor, para que siendo uniforme la raza, las condiciones de peso, arquitectura ósea y volumen muscular las respuestas fisiopatológicas fueran también uniforme. Sin ser pura la raza de los cúnidos utilizados podemos encasillarla en la de conejo Normando, es decir un conejo de gran desarrollo, fuerte, fornido, sin la forma ni el peso del gigante de Flandes y sobre todo sin su fragilidad, patas anchas y vigorosas, cola ancha fuerte y pegada contra el cuerpo, pelaje corto compacto, espeso de color gris liebre o gris silvestre a veces un poco rojo con vientre

grisaseo mas bien que blanco, es un conejo muy rústico de rápido crecimiento y prototipo de animal para la explotación industrial, con peso de 3 a 4,500 Kgrs. a los ocho meses, es decir que los por nosotros utilizados de tres a cinco meses han oscilado entre los 2.000 a 2,500 Kgrs., no eran pura raza y por tanto seria utópico el pretender aplicar a cualquiera de ellos la escala de puntos calificadora de aceptación internacional de cunicultura. (CROSS 1959)

A) ESTUDIO ANATOMICO DE LA REGION GLUTEO-FEMORAL
DEL CONEJO.

Procedimos primero al estudio anatómico detallado del miembro inferior del conejo, y mas especialmente de la región gluteo-femoral, sustrato morfológico del ciático: su origen, salida al miembro inferior a través de la escotadura ciática, relación con la arteria glutea, vaso del que habíamos de cuidar muy especialmente por el pequeño campo operatorio en que nos desenvolvíamos y que si bien no era difícil pinzar y ligar como nos ocurrió en tres ocasiones diferentes en el transcurso de nuestras experiencias, ensuciaban el campo, restaban brillantez a la intervención y ponían en peligro la pervivencia del animal fundamental para determinadas fases de la investigación, o bien hacían posible la lesión del tronco lumbociático (al practi-

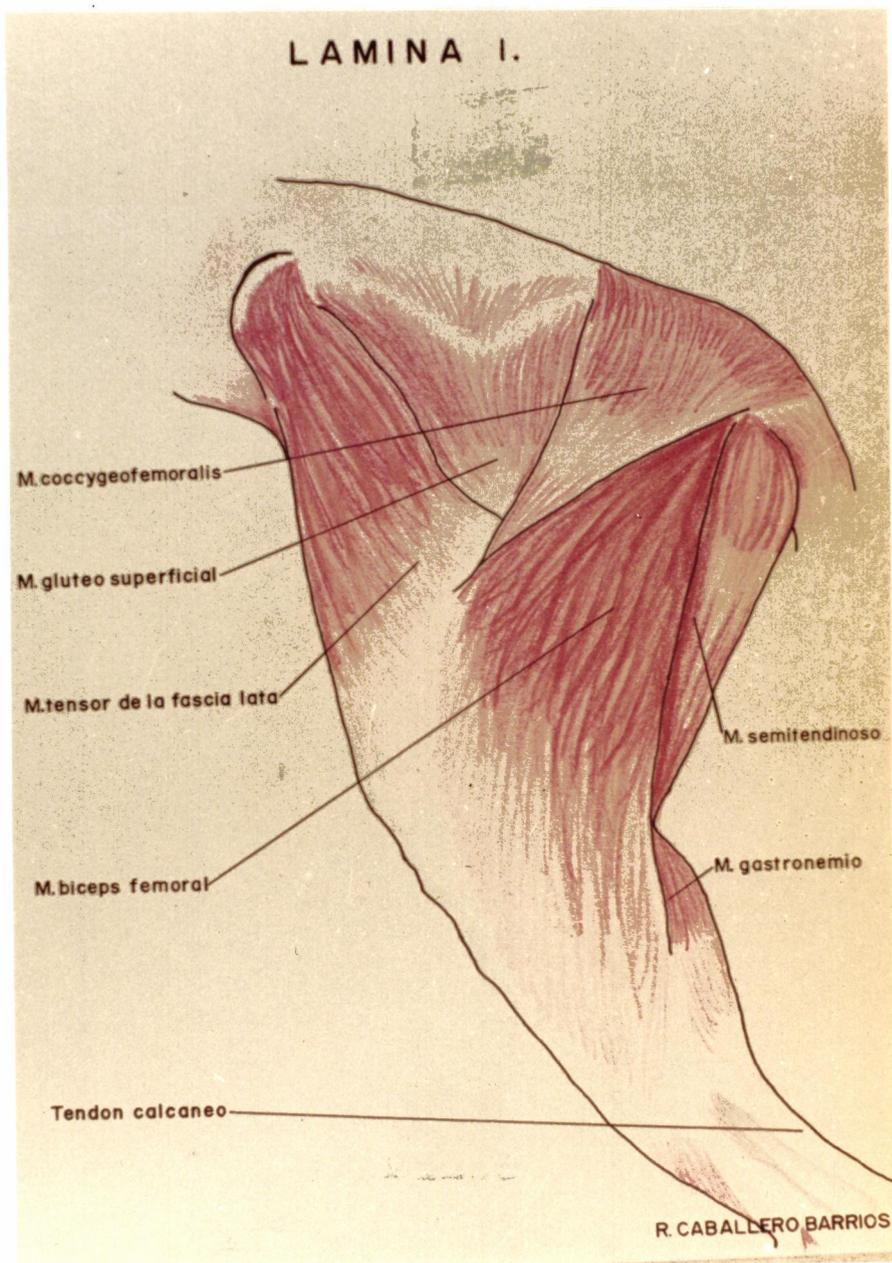


Figura 3

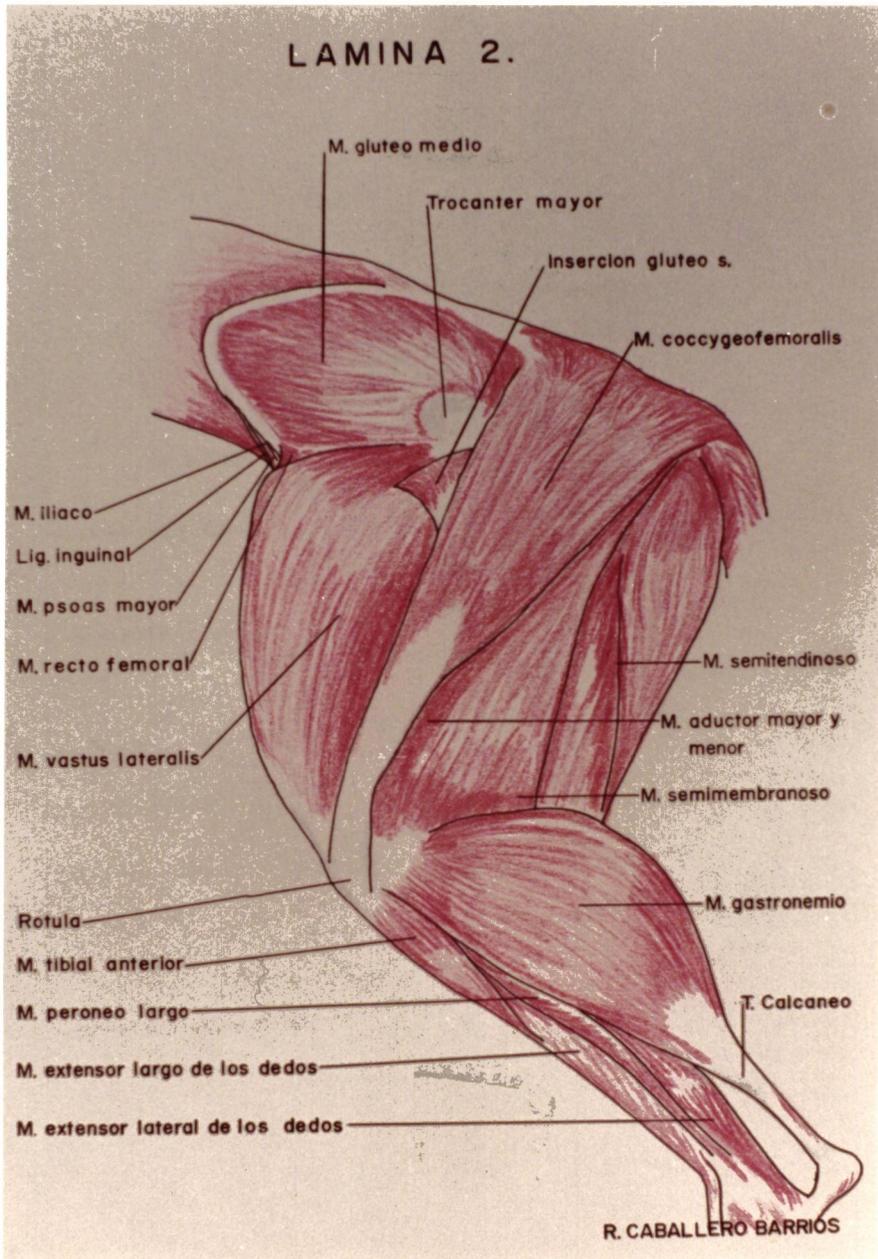


Figura 4

oar la hemostasia) que aunque mínima suficiente para rechazar de plano a cualquiera de los afectados por distorsión de curso y rigor en los resultados.

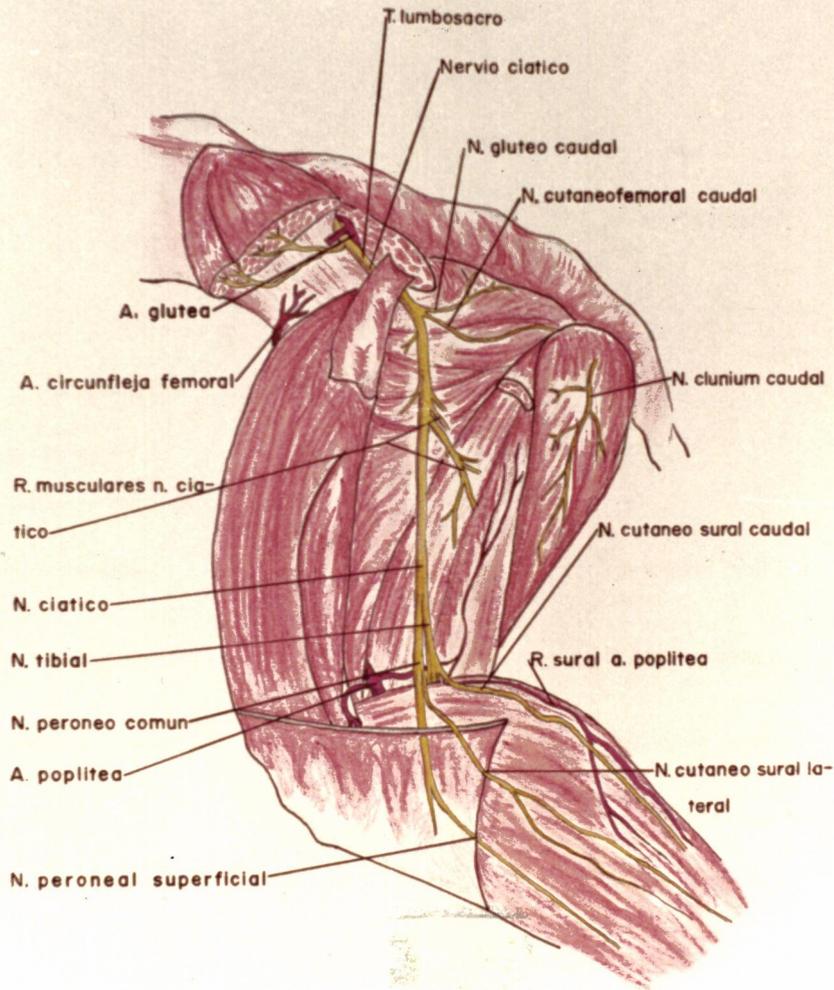
Vamos a limitarnos en este apartado al estudio de la porción distal del tronco, pelvis propiamente dicha, y extremidad inferior, concretamente el muslo más que la pata y pié, dado que el ciático es el objeto de estas experiencias (LESBRE). Su abordaje en la porción más alta desde que sale por la escotadura ciática, y a seguir todo su curso hasta su bifurcación en las dos importantes ramas peroneal y tibial.

Como una imagen vale más que cien palabras hemos quizás abusado de los gráficos, pero lo requiere la comprensión de las experiencias y ahí quedan para facilitar el desbroze de los que necesiten la misma senda.

En la Lámina I (Figura 3) presentamos la capa superficial muscular suprimida idealmente la aponeurosis con referencia clara e identificación de cada uno de los componentes anatómicos, guía segura para las vías de acceso que se expondrán en el apartado C de este mismo Capítulo.

En la Lámina II (Figura 4) y con idéntico propósito aparecen los músculos profundos.

LAMINA 3.



R. CABALLERO BARRIOS

Figura 5

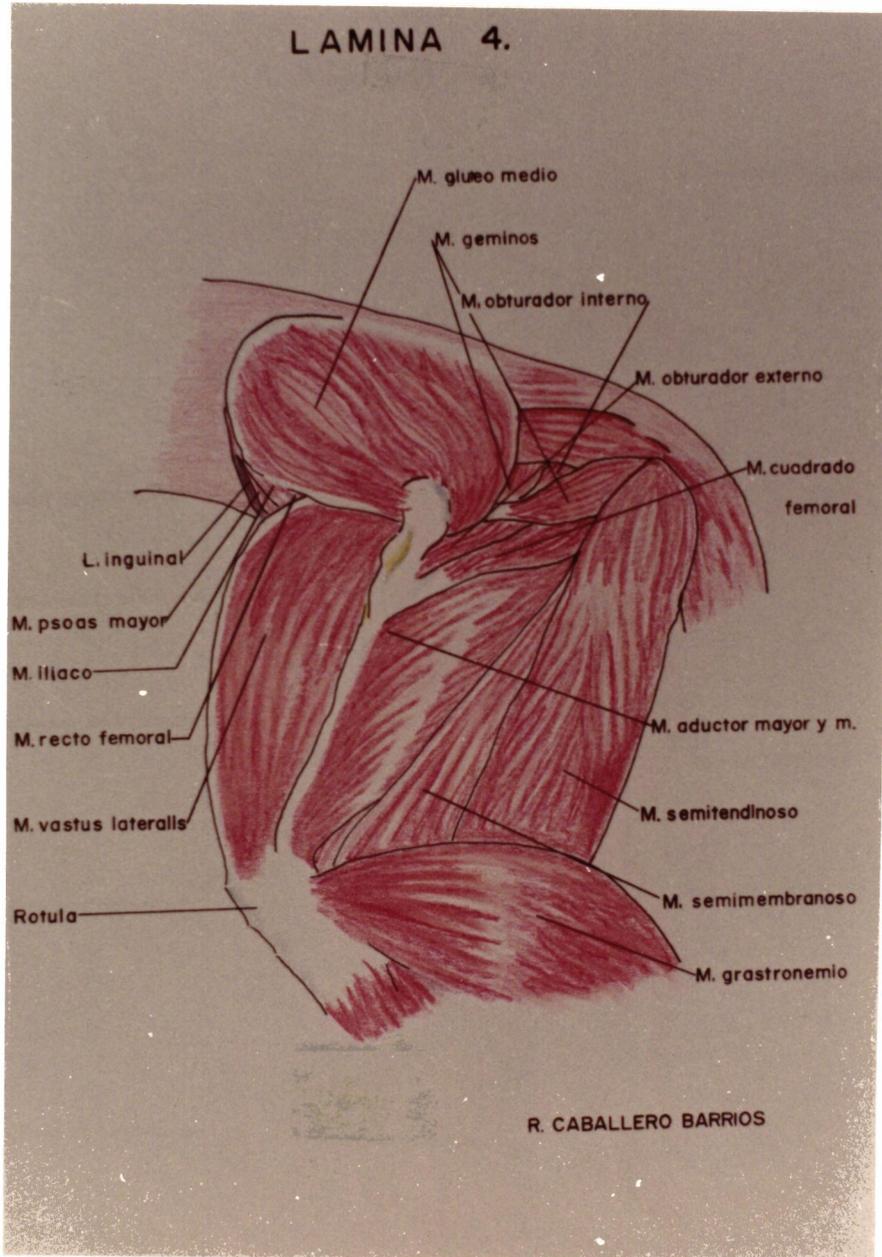


Figura 6



Figura 7

Exposición anatómica del nervio ciático como preparación, se ha prescindido de las sobrias vías de acceso.

En la Lámina III (Figura 5) se observa el nervio ciático sus ramas principales y secundarias, su bifurcación en nervio tibial y peroneo común, sus relaciones vasculares importantes y la vecindad muscular.

En la Lámina IV (Figura 6) el lecho muscular sobre el que descansa y se extiende todo el recorrido del ciático.

Para familiarizarnos con la anatomía de la región del conejo sacrificamos y disecamos ambas patas posteriores en cinco animales (10 ciáticos).

Vease en la figura 7 la preparación anatómica del ciático izquierdo de conejo sacrificado y la identidad exquisita con las Láminas anatómicas, que hemos presentado.

B) TECNICA ANESTESICA ELEGIDA

Creemos de interés extendernos aunque sea discretamente en este apartado. Todos los que hemos realizado investigación en animales vivos y cuya pervivencia postoperatoria es necesaria, hemos encontrado dificultades anestésicas, y aún más si las intervenciones practicadas son relativamente largas de gran precisión las maniobras operatorias, o inevitables las manipulaciones o traslados a otros gabinetes para completar el estudio que se realiza, máxime si se efectua con el animal bajo narcosis y sin ninguna sujeción inmovilizadora, o que está reducida a la mínima fijación.

Unase a la analgesia y falta de movilidad del animal sin artificios, los "exitus" anestésicos "per se" intra y postnarcosis, los cambios posturales que provocan o comprometen la ventilación por

oclusión de vias respiratorias, o las hipotensiones mortales, sin olvidar las enojosas y comprometidas manipulaciones de la compleja intubación en el animal, y el traslado cuando se requiere de toda la unidad anestésica.

¿ Como resolvimos tan enojosa cuestión ?. Utilizamos y pusimos en práctica la narcosis con Ketamina Parke Davis (Ketolar) cuyas propiedades sintetizamos.

Hemos tomado del Prof. de Farmacologia de Michigan Dr. E.F. DOMINO lo siguiente: "Las notables características analgésicas del Ketolar, que tanto se distingue de los anestésicos clásicos nos llevó a definirlo como un anestésico disociativo". "El Ketolar actua sobre el sistema nervioso central afectando los sistemas tálamoneocorticales mas selectivamente que otros anestésicos mientras que el sistema activador reticular y el sistema límbico son menos afectados por él que por los tiobarbitúricos y los anestésicos de inhalación. En dosis anestésicas mínimas los tiobarbitúricos estimulan las ondas rápidas del electroencefalograma, mientras que el Ketolar suprime las ondas alfa, normales, y provoca ondas theta"

Ya en el campo del uso clínico del Keto-



Figura 8

"Los parpados se abren,... los globos oculares se cen^M
tralizan en una mirada fija,... no hay necesidad de
mantener las vias aereas expeditas ..."

lar recogemos del Dr. GUENTER CORSSSEN Prof. de Anestesiología del Hospital Universitario de Michigan y jefe de la misma especialidad en la Universidad de Alabama lo siguiente : "La importancia del Ketolar excede el campo de interés del farmacólogo, como clínico, que ha tenido la fortuna, de estar conectado intimamente con las fases iniciales de su desarrollo clínico considero el Ketolar como un anestésico sumamente interesante, excepcionalmente eficaz e inocuo que se distingue marcadamente de los anestésicos normales. La acción selectiva y disociativa de este fármaco provoca un tipo de anestesia quirúrgica que no parece ajustarse a la clasificación convencional en estados y planos propuesta por GUEDEL. El sueño anestésico producido por el Ketolar se caracteriza por una analgesia profunda acompañada de una forma peculiar de una pérdida de conciencia que mas que dormido el paciente parece desconectado". Al establecerse la anestesia los parpados se abren, el nistagmo es prominente y a los pocos segundos los globos oculares se centralizan en una mirada fija. El aparato cardio-vascular es estimulado en vez de ser deprimido, mientras que la respiración es muy poco afectada.

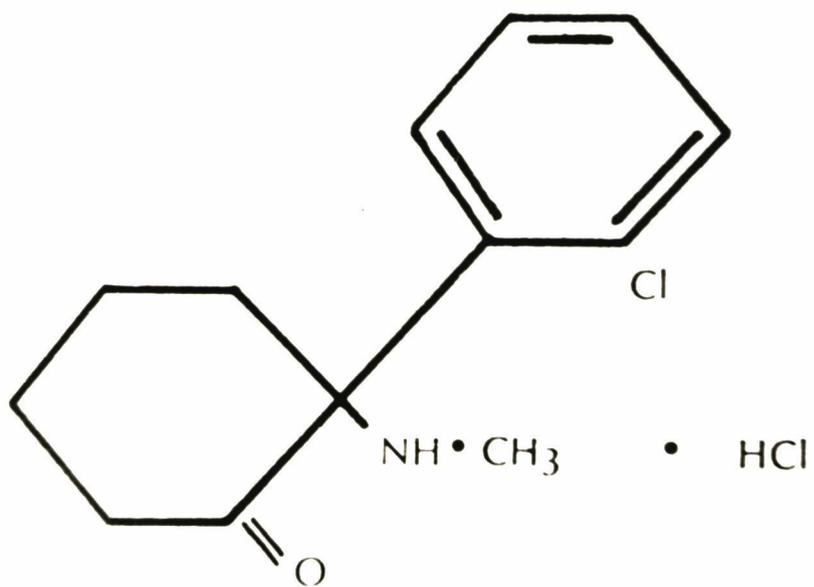


Figura 9

Los reflejos protectores, como la tos, el estornudo, las arcadas y la deglución, son respetados y en algunos casos hasta exagerados, lo que evita la aspiración.

En la anestesia con Ketolar no hay necesidad de mantener las vias aereas expeditas artificialmente, cualquiera que sea la posición del paciente ya que la posición del masetero y particularmente, los musculos intraorales no se relajan lo suficiente para convertirse en un obtaculo mecánico al libre paso del aire.

La recuperación de la conciencia se hace con calma y sin accidente mientras no se estimule prematuramente al paciente.

No se observa practicamente náuseas ni vómitos en el periodo de recuperación postanestésica. La amnesia respecto a la intervención quirúrgica es absoluta.

El Ketolar no ejerce ninguna acción tóxica sobre los órganos vitales con lo que puede administrarse con inocuidad repetidamente al mismo paciente sin efectos desfavorables.

La compatibilidad de los tejidos a la administración intravenosa o intramuscular es excelente. Recogemos en la Figura 8 el estado anestésico

CUADRO III

ACCION FARMACOLOGICA	KETOLAR (KETAMINA)	TIOBARBITURICOS (TIAMILAL, TIOPENTAL, ETC.)
ANESTESIA	SI (DISOCIATIVA)	SI (COMA)
ANALGESIA(1) SOMATICA VISCERAL	SI NO	NO NO
APARATO RESPIRATORIO	POCO AFECTADO	DEPRIMIDO
APARATO CARDIOVASCULAR	ESTIMULADO	DEPRIMIDO
ADMINISTRACION A HIPERTENSOS	CONTRAINDICADA	INDICADA
REFLEJOS PROTECTORES	RESPETADOS	INHIBIDOS
PERMEABILIDAD DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	EXCELENTE	MEDIOCRE
RELAJACION DE LOS MUSCULOS ESQUELETICOS(2)	POBRE	MEDIOCRE
METABOLISMO	CONVERTIDO EN COMPUESTOS INACTIVOS	CONVERTIDOS EN COMPUESTOS ACTIVOS (OXIBARBITURICOS)
ACCION ACUMULATIVA	INSIGNIFICANTE	IMPORTANTE
DURACION DE SU ACCION	CORTA	ULTRACORTA
pH EN SOLUCION	5,5 (LIGERAMENTE ACIDO)	10 (EXTREMADAMENTE ALCALINO)
COMPATIBILIDAD DE LOS TEJIDOS	EXCELENTE	SATISFACTORIA (EXCEPTO POR VIA INTRAMUSCULAR)
MARGEN DE SEGURIDAD CLINICA (INDICE TERAPEUTICO)	ELEVADO	BAJO

¹ El Ketolar elimina el dolor, especialmente el dolor somático, mientras que los tiobarbitúricos no lo hacen. El Ketolar no interrumpe la transmisión del dolor visceral. En las intervenciones acompañadas de dolor visceral, tanto el Ketolar como los tiobarbitúricos deben administrarse con otro anestésico general.

² La relajación de los músculos esqueléticos es pobre con el Ketolar y mediocre con los tiobarbitúricos. En ambos casos debe recurrirse a los relajantes musculares si es necesaria la relajación.

Figura 10

del conejo en una de nuestras experiencias. Respecto a la dosis de administración, utilización conjunta con otros anestésicos, contraindicaciones tanto absoluta como relativa, precauciones, y efectos colaterales nos remitimos a la bibliografía pertinente por estimar que esto rebasaría el objetivo de este apartado.

No omitimos las características físicas y químicas que resumidamente son : clorhidrato de 2 - (o-clorofenil)-2-(metilamino)ciclohexanona, (Figura 9). Sólido cristalino blanco que funde a 259°C., soluble en agua de forma incolora y su máximo es de un 20 %. Su compuesto básico es 86,7 % de la sal.

En el Cuadro III (Figura 10) recogemos la acción farmacológica comparada entre Ketolar y tiobarbitúricos con objeto de simplificar y extraer sus mas principales ventajas. Todo lo expuesto hemos tenido ocasión de comprobarlo en mas de treinta y tres anestésias en los conejos objetos de experimentación con un mínimo de tiempo de una hora en el que menos, hasta cinco horas de duración de narcosis en los que exigieron una técnica quirúrgica mas laboriosa, o una manipulación mas compleja o complicada como fueron los casos de recogida de po-

tenciales electromiográficos, y conducción de am bos ciáticos con la técnica de registro directo o a cielo abierto. En ninguno de los casos mencionados se han producido incidente anestésicos digno de mención, ni hemos perdido un solo animal por accidente implicable a la narcosis con Ketolar, ateniéndonos en todos y cada uno de ellos a la dosis correcta de diez miligramos intramuscular por kilo de peso como dosis inicial y, cuyos efectos anestésicos oscilaban entre cuarenta y cinco y sesenta minutos, y dosis de mantenimiento de seis a diez miligramos por kilo de peso según exigencias analgésicas supeditada al cálculo estimado y reacciones del animal en función del tiempo operatorio. En algunos casos que constituyen mayoría se administraba previamente y como dosis única en cada intervención una décima de centímetro cúbico de Medeperina en la preparación preanestésica.

C) TECNICA QUIRURGICA Y VIAS DE ACCESO

Para llevar a cabo nuestro trabajo en su vertiente quirúrgica, disponiamos de un quirófano exclusivamente para cirugía experimental dotado de lámpara de luz fría, mesa de cirugía experimental para adaptar a cualquier posición, y soportes para fijación del animal en la postura que se requiriese, aspirador, instrumental para cirugía general y microcirugía (Figura 11) y (Figura 12) microcoagulador bípolar, material estéril para sutura y ligadura en diversos calibres y composición incluida la versión de atraumáticas hasta cinco cero. Gasas, paños de campo, batas y guantes estériles (cuando la intervención así lo requiera).

En el antequirófano se puso a nuestra disposición, lavabos, cepillos, "fluid soap", y



Figura 11

Quirófano de cirugía experimental



Figura 12

Instrumental que habitualmente utilizamos en nuestras experiencias.

en el mismo estaba ubicada la esterilización por autoclave a gas para ropa y guantes, y hervidora eléctrica, para aseptización por ebullición del material e instrumental hervible.

Imprescindible fué para nosotros en la técnica quirúrgica y fundamentalmente para la punción e inyección de contraste el uso de óptica, y para ello nos valimos del microscopio quirúrgico tipo O.P Mi I (VARELLA, 1971) de la casa Zeiss, nos fué útil a su vez también para obtener las microfotografías que se irán presentando en el transcurso de la exposición de este trabajo; como no disponíamos de fotoadaptador mecanizamos una pieza acoplable al tubo del coobservador consistente en un cilindro de nylon ennegrecido, previamente moleteado y roscado en su exterior, e interiormente mandrinado en dos diámetros de diferente valor para alojar el ocular del tubo del coobservador y acoplarlo al mismo (Figura 13) (Figura 14). (MACKENSEN 1966)

En el roscado exterior se ajustaba el anillo intermedio del equipo para microscopio de la cámara fotográfica Olympus-Pen-F.

Para obtener una piel totalmente exenta de pelos en el animal sometido a la intervención se



Figura 13

La pieza torneada (→) en la que se aloja el ocular se adapta al tubo standard para uso en el microscopio del equipo fotográfico

prescinde del rasurado origen de erosiones, cortaduras, etc., factor de infecciones y complicaciones, utilizando el depilado con cosmético humano. La zona así tratada comprendía el tercio inferior del tronco y cara externa de muslo y pata.

La piel se desinfectaba con solución de Armil al 1 por mil.

Dos eran las vías de acceso a utilizar, dependiente de la pretensión de llegar a tronco lumbociático a); o a porción distal de ciático, próximo a la bifurcación en rama tibial y nervio peroneo común, b).

Hemos tenido muy en cuenta al practicar la vía de acceso que esta se adaptase en el animal a la misma normativa quirúrgica que para el hombre dá HENRY ARNOLD K., es decir "Una exposición que pretenda hacer frente a la multitud de eventualidades posibles en una intervención debe contar con recursos para cualquier contingencia, y por tanto, ser extensible como la lengua del camaleón, para llegar a donde sea necesario" (ARNOLD 1957).

Pasamos a la descripción de la vía de acceso al tronco lumbociático, a): incisión de piel

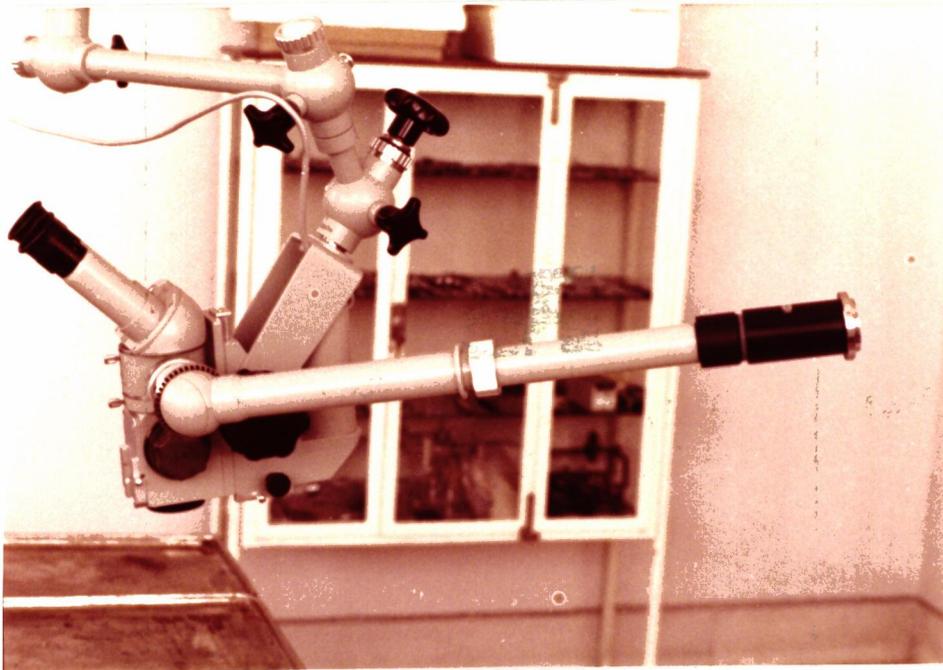


Figura 14

Se muestra el artificio adaptador para la cáma
ra colocado en el tubo del coobservador.



Figura 15

Via de acceso b con exposición distal del ciático ,
próxima a los troncos peroneo y tibial.

y aponeurosis superficial describiendo una línea arqueada entre espina iliaca dorsal caudal y trocánter mayor perfectamente palpables, se profundiza e incidenⁿ distalmente fibras del glúteo mayor y medio y se dislaceran con disección roma fibras próximas del músculo coccygeofemoral (Figuras 3 y 4) se introducen los separadores de Farabeuf se completa la disección roma a punta de tijeras cayendo directamente sobre el tronco lumbociático y comienzo del nervio ciático (Figura 5), si queremos aproximarnos a la escotadura ciática para apurar el tronco lumbociático, la disección proximal ha de ser cuidadosa para evitar herir la glútea con sus enojosas consecuencias (vease el apartado A de este mismo Capítulo). La posición del miembro debe ser en extensión siguiendo el eje longitudinal del tronco para eliminar por una parte el obstáculo del trocánter y por otra para sustituir por disección roma siguiendo los intersticios de las fibras musculares lo que en otra posición cualquiera del miembro nos obligaría a sección de las mencionadas fibras.

La posibilidad de llegar a la porción digital del tronco ciático y bifurcación en sus dos ramas principales que van a la pierna, b) se consigue



Figura 16

Amplio acceso al ciático compatible con la superviu
vencia del animal.

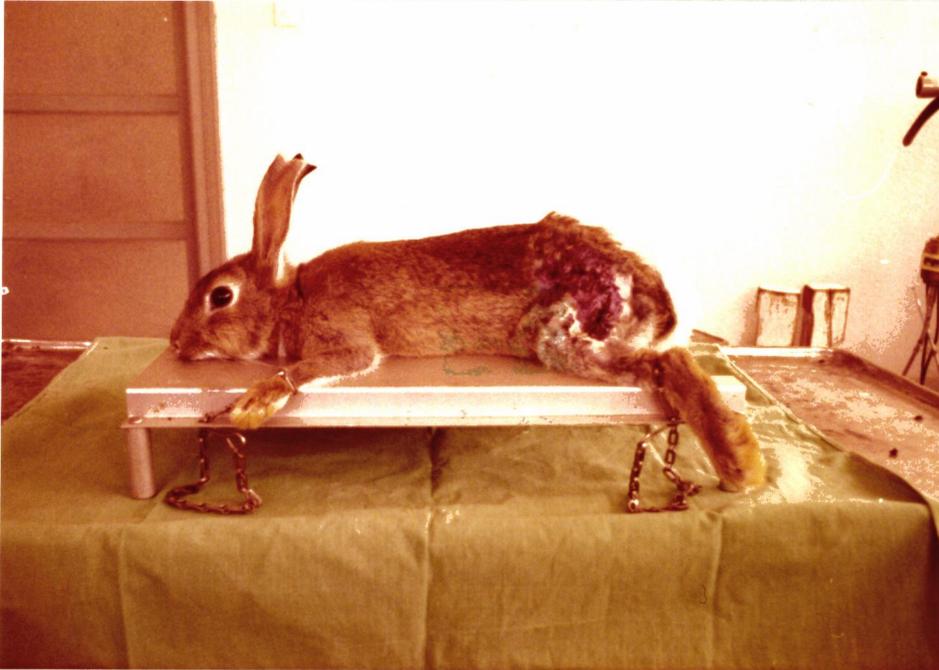


Figura 17

El mismo animal (conejo 4) de la figura anterior
suturado y recuperado.

con la siguiente normativa: miembro inferior en extensión siguiendo el eje longitudinal del tronco, insición de piel y aponeurosis siguiendo una línea recta imaginaria paralela al borde anterior del muslo y a dos traveses de dedos de este, en situación suprarrotuliana, dislaceración roma a punta de tijeras de las fibras musculares del biceps femoral (vease Figura 3), y se cae directamente sobre el tronco nervioso pretendido (Figura 15) ampliandose la insición a la demanda, ¡atención a la arteria poplitea! (Figura 5).

Caso de pretender hacer una exposición completa del tronco nervioso en todo su recorrido y con el menor skoch (fruto de una gran cruentación) es suficiente con el miembro en extensión unir las insiciones descritas en el apartado a) y en apartado b), (Figura 16) compatible con una correcta sutura y supervivencia del animal como en el caso del conejo 4, entre otros (Figura 17).

Cuando ha sido necesario conservar el conejo con vida procediamos al cierre de la siguiente forma: aproximación de bordes de insición muscular y aponeurótica con puntos en U con catgut del 0 crómico (2 o 3 eran suficientes), y cierre de la piel con puntos aislados de hilo de algodón negro.



Figura 18

Aspecto de la herida suturada a la que ya se le ha aplicado Nobecutan.

Se procede a retirar los paños estériles y pinzas que lo fijan, pincelamos la piel con mercurocromo y como apósito la película uniforme y micronizada que nos proporciona el Polimetacrilato al 4 % con Disulfuro de Tetrametilcuranio al 0,02 %, que con el nombre comercial de Nobecután se utiliza en clínica humana. Este apósito plástico, dermófilo, esterilizado y transparente (Figura 18), permitiendo vigilar el curso de la herida sin tener que retirarlo. Es tolerado perfectamente por el animal desde su aplicación hasta la eliminación de los puntos que solemos hacer a los ocho días, habiéndose observado en todos los casos la persistencia del apósito sin deterioro alguno, el que teníamos que eliminar con disolvente (generalmente alcohol) para poder proceder a la retirada de aquellos. En los animales que se intervinieron con técnica estéril solo en tres heridas ha existido un pequeño absceso superficial supurado, que con los cuidados normales habituales en clínica humana cicatrizaron en un plazo de 8 a 12 días sin lesión anatómica ni secuela alguna.

D) TECNICA RADIOGRAFICA.

Para la obtención de las imágenes neurográficas, hemos utilizado un aparato portátil marca Transportix 25 instalado en un gabinete contiguo a la sección de antequirófano, (Figura 19).

Dada la uniformidad del animal utilizado en las experiencias y las características de igualdad en cuanto a volumen, peso e identidad en todos los casos de la región anatómica, salvo pequeñas variantes, estandarizamos la mecánica de la técnica radiográfica en la forma que pasamos a describir: se elimina todo tipo de material radioopaco (pinzas de campo, retractor muscular, etc.), la herida operatoria queda taponada con gasa estéril. Se coloca el animal en decúbito prono con miembros inferiores en discreta extensión, sobre una placa de tamaño 18 x 24 en chasis con hojas de refuerzo,

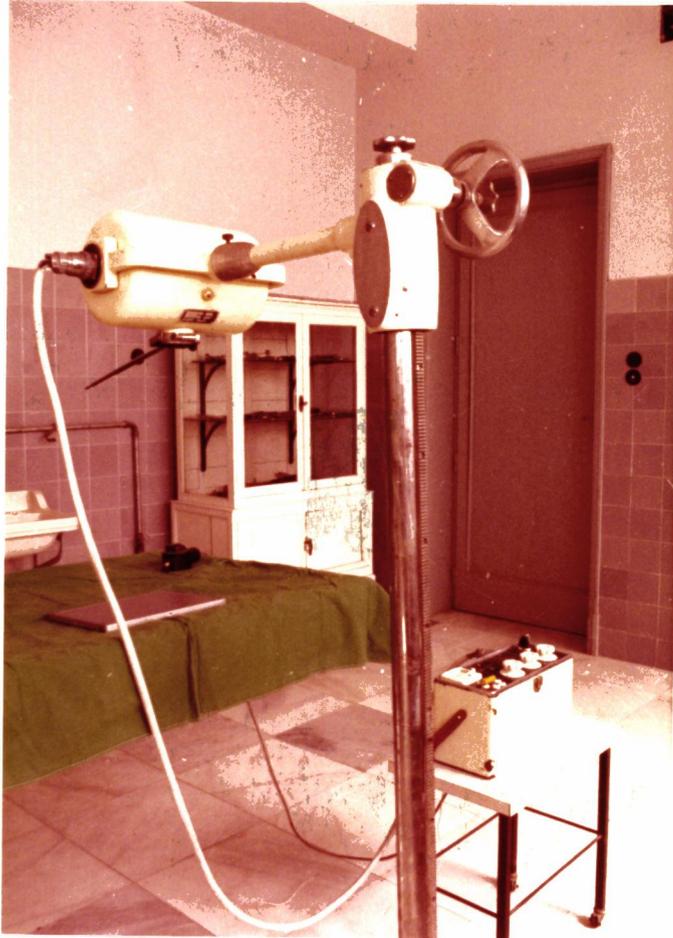


Figura 19

Contiguo al quirófano se instaló "el gabinete"
radiológico

sin Bucky ni parrilla antidifusora, distancia f_o ,
co - placa 55 centímetros.

Regimen: 53 kilovoltios, 10 miliamperios, tiempo de exposición 1 segundo, M.A.S. (miliamperios segundo) $10 = (M \times T)$.

Las placas se han ido numerando por el orden en que se han obtenido, constando aparte la referencia del animal y la fecha de obtención.

Se han obtenido un total de 134 imágenes neurográficas de ciáticos con las particularidades, interpretación, y características que se irán describiendo y comentando en el Capítulo IV.

Reiteramos en este apartado, aunque no sea objeto del mismo, que era suficiente el tipo de anestesia ya descrito en el apartado B) de este mismo capítulo, para conseguir una inmovilización sin artificios de todos los conejos. No queremos terminar este capítulo sin apuntar las óptimas imágenes que se hubieran obtenido con la técnica de alto voltaje (BORIES, 1969), imposible de conseguir con los medios que disponemos pero a tener en cuenta cuando en el campo humano se pretenda la neurografía periférica.

E) TECNICA DE PUNCIÓN E INYECCIÓN PEROPERATORIA.

Sin caer en la minuciosidad seremos mas descriptivos en este apartado ya que la inyección del contraste es uno de los ejes fundamentales sobre el que pivota lo mas transcendente de nuestro trabajo.

En primer lugar vamos a describir el sistema que hemos utilizado para la inyección, narrando en una segunda parte como la hemos llevado a cabo en todos los ciáticos así tratados.

Por el tamaño del nervio y la fragilidad del epineuro, estimamos oportuno utilizar la aguja de punción epicraneal de uso normal en pediatría para inyección en el seno longitudinal, en nuestro caso elegimos la de la casa Abbot (Butterfyl, TM-23 6/10).

Tuvimos que modificar la configuración rectilínea de la aguja de punción, dándole a esta una suave curvatura discretamente más acentuada en su porción distal, modificación a la que tuvimos que llegar condicionados por la estrechez, pequeño tamaño y profundidad del campo operativo, son los resultados de seis punciones e inyecciones previas a esta modificación, lo que nos llevó a tal determinante; es decir a partir del conejo cuarto entendiéndose en cadáveres de conejos para evitar confusión con el orden numérico asignado en las experiencias con animales vivos, se adoptó sin variantes la modificación antes señalada. Habida cuenta que todas las punciones las hacíamos controladas con el microscopio quirúrgico, observábamos que con la aguja recta, y condicionada la inclinación de la misma al trayecto nervioso y las características que antes mencionamos de la herida operatoria, daban lugar a desgarramiento del epineuro con extravasación del contraste, situación del bisel de la aguja en la masa del tronco nervioso, o a transfixión en todo su diámetro, o tangencial del cordón nervioso y depósito por consiguiente del contraste fuera del sistema a explorar.

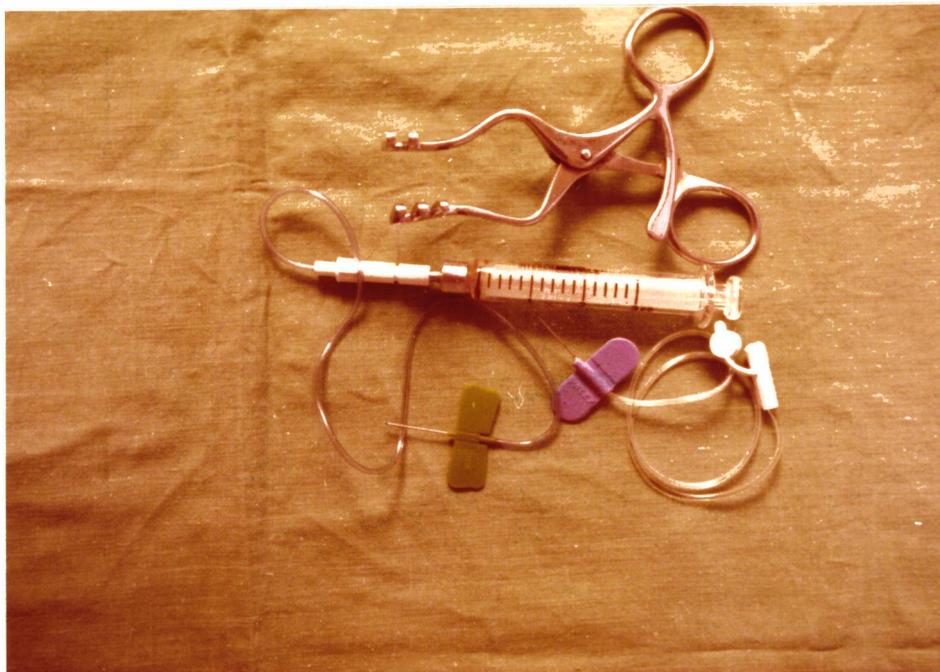


Figura 20

Elementos básicos para la punción e inyección del contraste. Agujas de punción epicraneal recta y curvada (violeta). Sonda de polietileno, jeringa de cristal de 3 c.c.. Separador muscular automático.

Es posible curvar la aguja de punción mediante maniobras suaves de flexión a partir de la mitad de la longitud de la misma sirviéndonos de un Kocher que la sujeta en sucesivos y diferentes tramos a la vez que la mano izquierda aplica una fuerza en sentido contrario, con suavidad y habilidad se consigue el objetivo propuesto sin estrangulación de la luz, ni ruptura del cilindro metálico.

Formaban el complemento del sistema inyector, el tubo de polietileno que acompaña a la aguja, y que actúa como amortiguador de maniobras bruscas en el transcurso de la inyección, que en una conexión directa indefectiblemente hubiera provocado indeseables desgarros epineurales, con el consiguiente fracaso de la experiencia.

Una jeringa de cristal de 3 c.c. completa el artefacto inyector (Figura 20) hemos incluido el retrator muscular que observan Vds. en la imagen, que tan útil nos ha sido en el tiempo de punción (MILESI, 1962).

La esterilidad del sistema la obteníamos por razón de economía y para evitar fallos técnicos en la curvatura de la aguja conservándolo cada uno de sus componentes limpios (si previamente lo



Figura 21

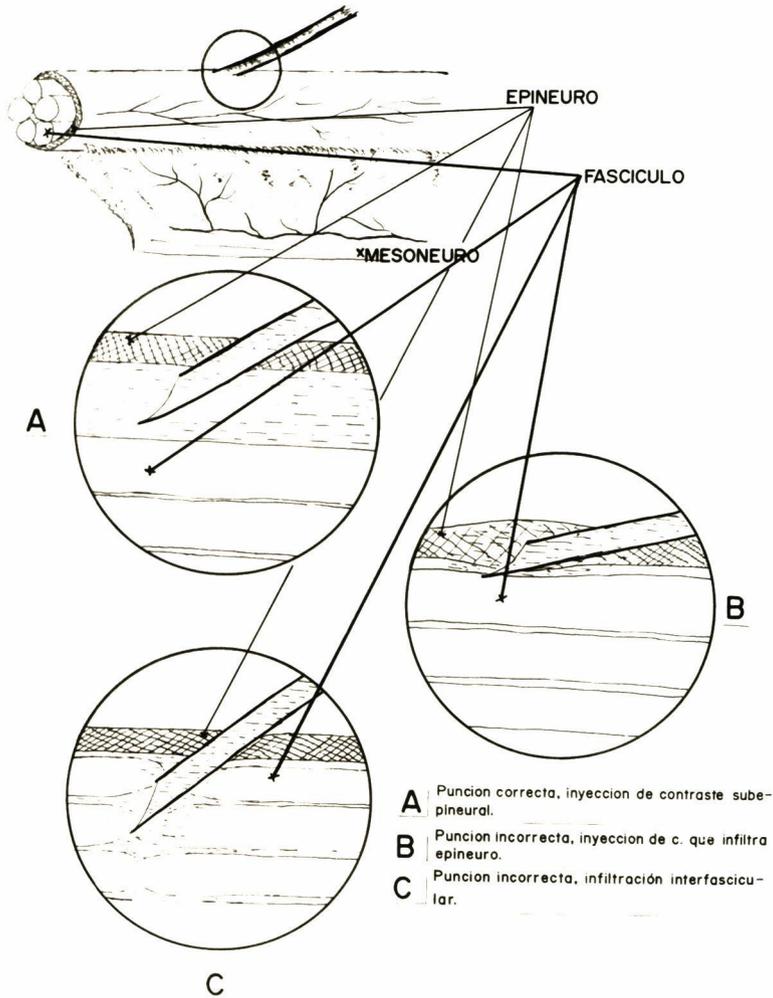
Aguja inyectora insertada subepineuralmente, fotografía tomada con técnica de microscopio quirúrgico.

habiamos utilizado) en recipientes herméticos con comprimidos de formalina.

Respecto a la técnica empleada en la punción se sistematiza de la siguiente forma: una vez llegado al punto en que deberíamos de efectuar la inyección de contraste utilizando las vías de acceso descritas en el apartado C del Capítulo III, (se coloca el retractor muscular) (Figura 20), si la experiencia es con técnica aséptica un ayudante "sucio" desensava y abre la ampolla de contraste que presenta al cirujano, se extraen tres mililitros de Sombril 60, se conecta el tubo de polietileno a la jeringa se ceba el sistema inyector expulsando hasta la última burbuja de aire, secado el rebose en la aguja de cualquier indicio de contraste y manejada esta por las aletas con la mano derecha o izquierda a mayor comodidad por la exigencia del punto de inyección, y bajo control del microscopio quirúrgico se procede a la transfixión del epineuro, se observa entonces por transparencia del mismo la situación del bisel (Figura 21), se introduce unos milímetros la aguja teniendo en cuenta que la dirección y situación de la misma sea siempre subepineural y paralela a la dirección de la estructura nerviosa mencionada (¡control óptico!). Con la mano libre se empuña la

LAMINA 5.

ORIENTACION DEL BISEL Y LUZ DE LA AGUJA INYECTORA



R. CABALLERO BARRIOS

Figura 22

jeringa y se impulsa el émbolo de una forma suave lenta y continua ("sin saltos") en una cantidad que estimamos en unas tres décimas de centímetro cúbico, obvio es decir que la aguja es mantenida en posición correcta por la otra mano. Queremos hacer saber que la punción - inyección es útil cuando se observa una distensión epineural, uniforme, continua, y progresiva durante todo el tiempo de inyección dando por terminada esta al producirse una dilatación ampollosa del epineuro que rompe la regularidad del cilindro, cuyas características de uniformidad hemos descrito, junto con el rebose de contraste en el punto de transfixión. Se extrae la aguja del tronco nervioso, se seca el trasvase de contraste, se retira el retractor muscular y todo el material opaco, se taponan con gasa estéril la herida operatoria y se pasa al tiempo descrito en el apartado C de este mismo Capítulo.

En la Lámina 5 (Figura 22) hemos querido gráficamente representar dos de los mas frecuentes errores en la punción - inyección neurográfica mas usual, cuando ya se ha obtenido un discreto dominio de la técnica, en B, la luz de la aguja queda parcialmente incluida en la estructu

tura epineural, el resultado es la imbibición de la misma por el contraste, con imágenes radiográficas falaces y que presentaremos en el Capítulo IV y por supuesto imposibilidad de relleno del trayecto nervioso a explorar, en C el bisel de la aguja inyectora está incluido en el tejido interfascicular, la imagen radiográfica por supuesto que se obtiene es también falsa e induce a errores. Solo en A, se ha conseguido una punción - inyección correcta.

Resumiendo desde el punto de vista de punción - inyección son causas de error, que se traducirán en imágenes radiográficas invalidantes: 1º) Desgarro epineural considerable, 2º) transfixión total del nervio a explorar, 3º) punción intraepineural, 4º) punción interfascicular, 5º) la combinación de parte o totalidad de los errores antes mencionados. Respecto a las imágenes radiográficas a que dan lugar estos errores de punción omitimos su exposición gráfica en este apartado y las presentaremos por razón de homogeneidad en el Capítulo IV.

Las normas de punción + inyección correctas son : Aguja de calibre y forma adecuada, control óptico de la punción, mantener en posición

correcta la aguja inyectora en el transcurso de la misma (dependiente no solo de la habilidad y experiencia de quien efectua la punción, sino impedir con una adecuada anestésia movimientos imtempestivos del sujeto explorado), que la mecánica de la inyección sea correcta (suave, lenta, uniforme, y continua).

Los signos que nos evidenciarán que esta punción - inyección es tecnicamente útil son mixtos, los visuales ya descritos y la sensación tactil en la mano que utiliza la jeringa inyectora, la que apreciará una resistencia suave y uniforme durante el transcurso de la misma.

La confirmación de todo ha sido correcto, solo la imagen radiográfica nos la proporciona.

CAPITULO IV

A) EXPERIENCIAS REALIZADAS. B)
RESULTADOS OBTENIDOS

" La materia es tan sutil, tan eterea, tan delicada, que forzosamente han de fracasar muchos de los autores al trala ..."

Azorin

A) EXPERIENCIAS REALIZADAS.

Exponemos los protocolos de las experiencias realizadas. T.A., técnica anestésica .- T.Q., técnica quirúrgica.- T.P., técnica de punción .- T.R., técnica radiográfica

PRIMER LOTE

Ocho neurografias en animales muertos.

CONEJO I

Peso 2,150 Kg.

Neurografia

Animal sacrificado dos horas antes; rigidez cadavérica.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)
T.Q. / Pata derecha, via de acceso a)
T.P. / Ciático izquierdo, 5 décimas de c.c.

aguja...

CONEJO III

Peso 1,900 Kg.

Neurografia

Animal sacrificado 15 minutos antes; conserva elas
ticidad de miembros.

- T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)
- T.Q. / Pata derecha, via de acceso a)
- T.P. / Ciático izquierdo, 3 décimas de c.c.
- T.P. / Ciático derecho, 3 décimas de c.c. / aguja e.
recta
- T.R. / Neurografia derecha. Imagen de extravasación
de contraste y relleno del
nervio ciático.
- T.R. / Neurografia izquierda. Imagen de extravasación
dilatación ampollosa en
lugar de punción e ima-
gen en cordón correspon-
diente a relleno subepi-
neural del ciático.

CONEJO IV

Peso 2,250 Kg.

Neurografia

Animal sacrificado inmediatamente antes, flexibilidad
y elasticidad normales.

- T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)
T.Q. / Pata derecha, via de acceso a)
- T.P. / Ciático izquierdo, 2,5 décimas de c.c. / aguja e.
T.P. / Ciático derecho, 3 décimas de c.c. / curvada
- T.R. / Neurografia izquierda. Imagen subepineural de
relleno del tronco ciá
tico.
T.R. / Neurografia derecha. Imagen de relleno del tron
co ciático, y manchas de
contraste vertido.
-

SEGUNDO LOTE

Seis neurografias en animales vivos

CONEJO Nº 1

Peso 2,150 Kg.

Neurografia

T.A. 17 hora# - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q. / Pata derecha, via de acceso a)

T.P. Ciático izquierdo 1,5 décimas de c.c.

T.R. de contraste y desflecamiento con superposición regular ampollosa.

Neurografia derecha. Imagen de relleno correcto de tronco lumbosacro, n. ciático y tronco peroneal.

CONEJO Nº 3

Peso 1,500 Kg.

Neurografia

T.A. 10,30 horas - 15 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso a) (se hiere la glutea)

Pata derecha, via de acceso a) (se hiere la glutea)

T.P. Ciático izquierdo 1 décima de c.c. / aguja e. / curva

Ciático derecho 2,5 décimas de c.c.

T.R. Neurografia izquierda. Imagen de relleno parcial de tronco lumbosacro, n. ciático y n. peroneo común aspecto pseudo-interrumpido y filiforme a tramos en

...toda la imagen.

Neurografia derecha. Imagen de relleno de tronco lumbosacro, nervio ciático y tronco peroneo común hasta articulación de rodilla.

TERCER LOTE

Preparación de un lote de conejos en el que las lesiones de axonotmesis y neurotmesis de SEDDON se provocan con diversidad de mecanismos y artificios. Se ha elegido para todos la zona situada por cima de la bifurcación del ciático en tronco peroneo común y nervio tibial.

Una neurografia

CONEJO Nº 4

Peso 1,600 Kg.

Sección de ciático izquierdo y sutura.

	17,10	horas	-	14	mgrs.	de	Ketolar	I.M.
	17,25	"	-	12	"	"	"	I.M.
T.A.	17,50	"	-	12	"	"	"	I.M.
	18,15	"	-	12	"	"	"	I.M.
	18,30	"	-	12	"	"	"	I.M.

- T.Q. Pata izquierda, vias de acceso a) y b). Sección del nervio ciático.
- T.P. Ciático izquierdo, 2 décimas de c.c., aguja e. curva
- T.R. Pata izquierda. Imagen de relleno del tronco lumbosacro y n. ciático con interrupción brusca y a este nivel imagen en chorro difuso o nube de vapor por dispersión del contraste.

Sutura epineural de la sección nerviosa con puntos aislados de 5 - 0 montado en aguja atraumática cilíndrica curva de 11 mm.; cierre de ambas heridas

CONEJO Nº 5

Peso 2,000 Kg.

Ligadura ciático izquierdo (compresión continua)

17,20 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A. 17,45 " - 8 " " " I.M.

17,50 " - 5 " " " I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b)

Ligadura del ciático con hilo de algodón. Cierre de la herida con la técnica habitual.

CONEJO N° 6

Peso 2,100 Kg.

Lesión yatrogénica

17,22 horas- 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

17,40 horas - 10 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b)

Transfixión del mesoneuro, se pasan dos anillos de goma distantes entre sí 1 cm., adaptados y fijos por sendas pinzas mosquitos (para evitar la difusión del medicamento a inyectar y teniendo un sector lesionado circunscrito facilitar el control y resultado de la experiencia). En la zona acotada inyección de medio mililitro de un preparado de uso común en medicina humana (composición por vial: ampicilina sódica 125 mgrs., sulfato de Kanamicina 50 mgrs., N - acetil - L - cisteina 25mgrs. vehiculo acuoso c.s.p. 2 c.c.). Se permite que el lecho muscular caiga y quede depósito de medicamento.

Sutura y cierre de la herida con la técnica habitual.

CONEJO N° 7

Peso 2,000 Kg.

Elongación del ciático

17,25 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

17,50 horas 10 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b)

Se exterioriza el ciático se coloca junto a una regleta graduada; sin artificio mecánico con el pulgar e índice de cada mano del operador situad@ a lcm. entre si de forma suave y continua se elonga el ciático hasta el doble del segmento referido (100 x 100) sin desgarro aparente.

Sutura de la herida con técnica habitual.

CONEJO Nº 8

Peso 2,170 Kg.

Lesión yatrogénica

T.A. 17,22 horas - 22 mgrs. de Ketolar I.M.

T. Q. Toda la experiencia se produce como en el conejo nº 6.

Sutura y cierre de la herida, habitual.

CONEJO Nº 9

Peso 1,750 Kg.

Ligadura suave del ciático, y espolvo reado de talco del lecho nervioso (es tenosis progresiva del ciático).

T.A. 18,50 horas - 17,5 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b).

Se pasa una pinza " mosquito " curva por dentro del ciático a nivel de la zona elegida prendiendo un hilo de algodón estéril previamente impregnado en polvo de talco, se desliza entre el nervio y el lecho muscular del se mimembranoso, se liga sobre aquel suavemente, espolvoreandolo todo con talco estéril que se deposita en el lecho.

Sutura y cierre habitual.

CONEJO Nº 10

Peso 2,000 Kg

Tripsia del ciático
(contusión brusca y
potente).

17,15 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

17,32 horas - 10 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b); con pinza de Kocher se efectua de forma instantanea la tripsia del ciático.

Sutura y cierre de la herida el habitual.

CUARTO LOTE

Control de tiempo de la imagen neurográfica.

58 neurografias

CONEJO Nº 11

Peso 1,700 Kg.

Control de tiempo de per
sistencia de la imagen
neurográfica, óptimo de
visualización

9,45 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

10,30 horas - 10 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q.

Pata izquierda, via de acceso b)

Pata derecha, via de acceso a)

T.P.

Ciático izquierdo, 2 décimas de c.c.

Ciático derecho, 3 décimas de c.c.

aguja e.

curva

T.R.

Neurografia izquierda. 0 minutos. Imagen de re
lleno tronco ciático per
fectamente visible, a los
30 minutos imagen visible
pero se interpreta con di
ficultad, a los 40 minu-

T.R.

... tos pierde continuidad, la imagen, a los 90 minutos solo residuos de contraste en algunos trayectos nerviosos, a los 110 minutos igual imagen pero mas difusa.

Neurografia derecha. 0 minutos tronco lumbosa
cro y n. ciático rellenos, imagen perfectamente visible, a los 10 minutos imagen de igual calidad, a los 45 minutos imagen solo parcialmente visible del ciático, a los 60 minutos restos de contraste, a los 90 minutos residuos de contraste con imagen muy segmentaria y desvaida del tronco ciático, a los 120 minutos solo se adivinan restos de contraste.

Sutura de la herida con técnica habitual.

CONEJO N° 12

Peso 1,900 Kg.

Control de tiempo de per

...sistencia de la imagen
neurográfica, óptimo de
visualización

10,20 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

10,45 horas - 10 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q. / Pata derecha, via de acceso b)

T.P. / Ciático izquierdo, 3 décimas de c.c.

T.P. / Ciático derecho, 2 décimas de c.c. / / aguja e.
curva

T.R. / Neurografia izquierda. A los 0 minutos relleno parcial de tronco lumbo sacro, n. ciático y peroneo común, 15 minutos después se conserva la imagen pero ya no es apta para una correcta interpretación por ser mas difusa, en los sucesivos controles de cada 15 minutos va perdiendo nitidez hasta quedar solo vestigios casi invisibles a los 90 minutos

... del primer control.
Sutura y cierre de la herida con la técnica habitual.

CONEJO Nº 13

Peso 2,050 Kg.

Control de tiempo de persistencia de la imagen neurografica, óptimo de visualización.

9,40 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

10,55 horas - 15 mgrs. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q.

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 2,5 décimas de c.c. 1ª punción,
2,5 " " " 2ª "

T.P.

Ciático derecho, 3 décimas de c.c.

aguja e.
curva

Neurografía izquierda. A los 0 minutos imagen am-

T.R.

pollosa y de segmentos superpuestos a nivel de arranque del tronco ciático por punción - inyección defectuo

... sa. A los 15 minutos ha desaparecido todo vestigio de contraste defectuosamente inyectado. Se observa la imagen del ciático correspondiente a una inyección correcta, a los 30 minutos de la primera imagen y 15 de la segunda, cordón nervioso contrastado aunque con menos intensidad, en los sucesivos controles de cada 15 minutos va siendo menos neta la imagen, hasta el control marcado con 120 minutos, es decir 105 minutos reales desde que se obtiene la imagen correcta en que solo se adivinan residuos de contraste.

T.R.

Neurografía derecha. A los 0 minutos imagen de relleno de tronco lumbo-sacro, tronco ciático hasta bifurcación en tronco peroneo común y rama tibial, sobre esta imagen se superpone una gran mancha de contraste difusa de extravasación, a los 15 minutos ha desaparecido el contraste extravasado y solo se aprecia

... aunque con menor inten-
sidad el cordón nervioso;
a los 30 minutos persiste
la imagen del cordón ner-
vioso difusa y segmentaria
correspondiente al tronco
ciático. Los controles prac-
ticados cada 15 minutos acu-
san solo restos difusos y
a los 60 minutos barrido to-
tal.

Sutura y cierre del animal según la técnica
habitual.

CONEJO Nº 26

Peso 1,950 Kg.

Control de tiempo de per-
sistencia de la imagen
neurografica, óptimo de vi-
sualización.

T.A. 17,20 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q. / Pata derecha, via de acceso a)

T.P. / Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

T.P. /

aguja e. cur-
va.

Ciático derecho 2,5 décimas de c.c.

Neurografía izquierda. 0 minutos imagen de relleno correcta de tronco lumbo-sacro y n. ciático hasta su mitad que bruscamente se afila y pseudo interrumpe en el resto del trayecto de este tronco y del peroneo común; en el resto de los controles realizados cada 10 minutos va perdiendo intensidad y continuidad hasta desaparecer todo vestigio de contraste en el control de los 120 minutos.

T.R.

Neurografía derecha. A los 0 minutos imagen de relleno del tronco ciático y tronco peroneo común hasta rodilla. A los 10 minutos se conserva igual imagen pero mas difuminada es sin embargo perfectamente interpretable. A los 20 minutos van

... apareciendo sectores del nervio sin contraste y el resto mas difuminado, se siguen difuminando las imagenes en los controles que se efectuan cada 10 minutos, hasta casi haber desaparecido a los 60 minutos. A los 120 minutos ha desaparecido todo vestigio de contraste.

QUINTO LOTE

Neurografia centripeta

6 neurografias

CONEJO Nº 11

Peso 2,000 Kg.

Neurografia por inyección centripeta. (Segunda ronda experimental.

10,45 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

11,45 horas - 15 mgrs. de Ketolar I.M.

- T.Q. / Pata izquierda, via de acceso b)
 - T.Q. / Pata derecha, via de acceso b)
 - T.P. / Ciático izquierdo 2,5 décimas de c.c.
 - T.P. / Ciático derecho 3 décimas de c.c.
 - T.R. / Neurografía izquierda. Solo se consigue relleno de tronco peroneal común parcial del tronco ciático.
 - T.R. / Neurografía derecha. Se consigue una imagen satisfactoria de relleno del tronco peroneal común y todo el tronco ciático.
- aguja e. curva

CONEJO Nº 12

Peso 2,000 Kg.

Neurografía por inyección centripeta. (Segunda ronda experimental)

T.A. 11 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

- T.Q. / Pata izquierda, via de acceso b)
 - T.Q. / Pata derecha, via de acceso b)
 - T.P. / Ciático izquierdo 3 décimas de c.c.
 - T.P. / Ciático derecho 3 décimas de c.c.
- aguja e. curva

- T.R. / Neurografía izquierda. Relleno de tronco peroneo, ciático y comienzo de tronco lumbosacro.
- T.R. / Neurografía derecha. Relleno de tronco peroneal común, tronco lumbosacro y raíz sacra.

CONEJO N° 13

Peso 2,100 Kg.

Neurografía por inyección centripeta. (Segunda ronda experimental)

T.A. 11 horas - 25mgr. de Ketolar I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso b)

T.Q. / Pata derecha, via de acceso b)

T.P. / Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

T.P. / Ciático derecho 2 décimas de c.c.

aguja e.
curva

T.R. / Neurografía izquierda. Imagen filiforme y pseudo interrumpida de tronco pe roneo, ciático.

T.R. / Neurografía derecha. Imagen filiforme de relleno de tronco peroneo y solo

... parcial del tronco ciático.

SEXTO LOTE

Control histológico postneurografía
13 neurografías

CONEJO Nº 14

Peso 2,210 Kg.

Neurografia. Control histológico.

T.A. 17,15 horas - 25 mgr. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b)

T.Q. Pata derecha, via de acceso a)

T.P. Ciático izquierdo 4 décimas de c.c.

T.P. Ciático derecho 3 décimas de c.c. aguja e. curva

T.R. Neurografía izquierda (mixta). Imagen de relieve

no del ciático
tronco lumbo-sacro y raiz sacra
(centripeta) y
tronco peroneal
insuficiente hasta rodilla (cen-

... trifuga).

Neurografía derecha. (mixta) Imagen de relleno de ciático (centripeta), se completa relleno de ciático y porción de tronco peroneo.

Veáse Capítulo V apartado B

CONEJO Nº 15

Peso 1,800 Kg.

Neurografía. Control histológico

T.A. 17,30 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q.

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 1,5 décimas de c.c. en la 1ª punción. 2ª punción 2,5 décimas de c.c.

T.P.

Ciático derecho, 2,5 décimas de c.c. en la 1ª punción, 2ª punción 2,5 décimas de c.c. \ / aguja e. curva

T.R.

Neurografía izquierda. La primera placa extravasación, imbibición interfascicular y epineural

T.R.

Segunda placa a los 20 minutos de la primera: relleno de ciático y tronco peroneo.

Neurografía derecha. No se obtiene imagen en la primera placa.

La segunda radiografía 20 minutos después relleno de tronco lumbo-sacro, nervio ciático y muy incompleto tronco peroneo.

Vease Capítulo V apartado B

CONEJO Nº 16

Peso 2,000 Kg.

Neurografía. Control histológico.

T.A. 10 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso b)

T.Q.

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 3 décimas de c.c.

T.P.

aguja e.
curva

Ciático derecho 2,5 décimas de c.c. en la 1ª punción. 3 décimas de c.c. en la 2ª punción

T.R. / Neurografía izquierda (mixta). Imagen de relleno de tronco lumbo-sacro, n. ciático y tronco peroneal.

Neurografía derecha. En la primera placa imagen filiforme con trazos segmentarios paralelos (inyección interfascicular).

En la segunda placa a los 20 minutos correcta imagen de relleno de tronco lumbosacro, nervio ciático, y tronco peroneal común revasando la imagen del nervio la articulación de rodilla.

Vease Capítulo V apartado B.

CONEJO Nº 17

Peso 1,800 Kg.

Neurografía. Control histológico

T.A. 11,30 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q. /

.....
Pata derecha, via de acceso a)
T.P. / Ciático izquierdo 2 décimas de c.c. /
 / / aguja e.
 / Ciático derecho 2 décimas de c.c. / / curva
T.R. / Neurografía izquierda (mixta). Imagen filiforme
 / / de tronco lumbo-sa
 / / cro, n. ciático y
 / / tronco peroneal co
 / / mún.

Neurografía derecha. Imagen de relleno de tronco lumbo-sacro, n. ciático y tronco peroneo común, superpuesto a la articulación de rodilla y teniendo por límite la carilla articular tibial.

Vease Capítulo V, apartado B

CONEJO Nº 18

Peso 1,900 Kg.

Neurografía. Control histológico.

T.A. 11,40 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)
 / Pata derecha, via de acceso a)

CONEJO Nº 19

Peso 2,000 Kg.

Neurografía. Control
clínico y EMG.

17,20 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

18,00 horas - 10 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso b)

T.Q. / Pata derecha, via de acceso b)

T.P. / Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

T.P. / Ciático derecho 2 décimas de c.c. / aguja e. curva

T.R. / Neurografía izquierda. Imagen aestructurada unifor
me de contorno irregular de
la que sale hacia arriba si
guiendo el trayecto del ciá
tico una imagen de segmen-
tos filiforme y paralelos
que concluyen a la altura
del tronco lumbo-sacro (ex-
travasación de contraste y
punción interfascicular).

Neurografía derecha. Imagen ampollosa que continúa
en sentido proximal en dos ra
yas de contraste de desigual

... longitud terminando la mas larga en el tronco lumbo-sacro (punción imbibición perineural y ¿punción interfascicular?)

Sutura y cierre con técnica habitual.

CONEJO Nº 20

Peso 2,500 Kg.

Neurografía. Control clínico y E.M.G.

T.A. 17,15 horas - 30 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b)

Pata derecha, via de acceso a)

T.P. Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

Ciático derecho 2 décimas de c.c.

aguja e. curva

T.R. Neurografía izquierda. Imagen ampollosa de la que sale a modo de pro

longación en sus dos

extremos o polos sendos

cordones filiformes

correspondientes a n.

ciático (inyección inter

fascicular e imbibición

... epineural).

Neurografía derecha. Imagen filiforme de tronco lumbo-sacro n. ciático y tronco peroneal. Se superpone al n. ciático una sombra densa irregular redondeada de contraste que corresponde a extravasación del mismo.

Sutura y cierre con técnica habitual.

CONEJO Nº 21

Peso 2,100 Kg.

Neurografía. Control clínico y E.M.G.

T.A. 18,40 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso a)

Pata derecha, via de acceso a)

T.P. Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

Ciático derecho 2 décimas de c.c. } aguja e. curva

T.R. Neurografía izquierda. Imagen de tronco lumbo-sacro n. ciático y superpuesto en más de la mitad de su recorrido ex-

... trávasación del con-
traste.

Neurografía derecha (mixta). Imagen de tronco
peroneal, n. ciá
tico y comienzos
del tronco lumbo-
sacro.

Sutura y cierre con técnica habitual.

CONEJO Nº 22

Peso 1,950 Kg.

Neurografía. Control
clínico. E.M.G.

T.A. 17,10 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q.

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 3 décimas de c.c.

T.P.

Ciático derecho 3 décimas de c.c.

aguja e.
curva

T.R.

Neurografía izquierda. Imagen de relleno de tron-
co lumbo-sacro, n. ciático
y parcial del tronco pero-
neal.

Neurografía derecha. Imagen de relleno de final

... del tronco lumbo-sacro,
nervio ciático defectuoso con
imagen en segmentos paralelos
y vertido o extravasación de
contraste.

Sutura y cierre con la técnica habitual.

CONEJO Nº 23

Peso 2,250 Kg.

Neurografía. Control clí-
nico y E.M.G.

T.A. 18,15 horas - 25mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. { Pata izquierda, via de acceso b)
Pata derecha, via de acceso a)

T.P. { Ciático izquierdo 3 décimas de c.c. { aguja e.
Ciático derecho 3 décimas de c.c. } curva

T.R. { Neurografía izquierda (mixta). Imagen de relleno
de tronco peroneal
común, nervio ciá-
tico y los dos ter-
cios de tronco lum-
bo-sacro distal.
Sobre tronco pero-
neo imagen opaca

... pequeña y uniforme de trasvase de contraste.

Neurografía derecha. Imagen de relleno de tronco lumbo-sacro, nervio ciático. Se superpone una imagen de trasvase de contraste en límite de tronco lumbo-sacro y nervio ciático.

Sutura y cierre con técnica habitual.

CONEJO N° 24

Peso 1,900 Kg.

Neurografía. Control clínico y E.M.G.

17,20 horas - 20 mgr. de Ketolar I.M.

T.A.

17,50 horas - 10 mgr. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q.

aguja e. curva

Pata derecha, via de acceso a)

T.P.

Ciático izquierdo, 1ª punción 3 décimas de c.c.

2ª " 3 " " "

Ciático derecho, 1ª " 3 " " "

2ª " 3 " " "

T.R. Neurografía izquierda. Primera placa, trazos

T.R.

... segmentarios paralelos de inyección interfascicular. Segunda placa a los 20 minutos de la primera. Imagen de relleno de tronco lumbo-sacro, nervio ciático y tronco peroneal común hasta metafisis tibial proximal.

Neurografía derecha. Primera placa imbibición perineural y trazos segmentarios paralelos de inyección interfascicular. Segunda placa a los 20 minutos de la primera, también defectuosa con imagenes en segmentos paralelos correspondiente a infiltración interfascicular.

Sutura y cierre con técnica habitual

OCTAVO LOTE

Neurografía en lesiones experimentales
varias

28 Neurografías

CONEJO N° 27

Peso 2,350 Kg

Neurografía tripsia
ciático izquierdo.

T.A. 17,10 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso a), (vease cone-
nejo n° 10)

Pata derecha, via de acceso a) y b)

T.P. Ciático izquierdo 2,5 décimas de c.c.

Ciático derecho 2,5 décimas de c.c.

aguja e.
curva

T.R. Neurografía izquierda. Imagen de relleno de
tronco lumbo-sacro, n.
ciático interrumpido
en stop.

Neurografía derecha. Imagen de tronco lumbo-
sacro, n. ciático y tron-
co peroneo común.

CONEJO N° 28

Peso 2,400 Kg.

Neurografía de sec-
ción ciático (iz-
quierdo)

T.A. 17,20 horas - 30 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso b) a) (vease cone-
jo n° 4)

T.P. — Ciático izquierdo 2,5 décimas de c.c. —
 — Ciático derecho 3 décimas de c.c. — aguja e. curva

T.R. — Neurografía izquierda. Imagen de relleno de tronco lumbo-sacro n. ciático e interrupción cercada de un halo de contraste menos intenso en nube de vapor.
 — Neurografía derecha. Imagen de tronco lumbo-sacro, n. ciático y tronco peroneo común.

CONEJO Nº 29

Peso 2,200 Kg.

Neurografía; tripsia lateral izquierda.

17,20 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

18,10 horas - 15 mgrs. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a) y b)

T.Q.

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 1ª punción 2 décimas de c.c.

2ª " 3 " " "

T.P.

aguja e. curva

Ciático derecho 1ª punción 2 décimas de c.c.

2ª " 3 " " "

Neurografía izquierda. En la primera placa

existe una imagen de
relleno de tronco lum-
bo-sacro y nervio ciá-
tico que termina en
punta afilada. En la
segunda placa tomada
entre 25 y 30 minutos
después identidad de
imagen salvo la punta
afilada del ciático que
es mas alargada y pro-
longada.

T.R.

Neurografía derecha. En la primera placa existe

una imagen de tronco
lumbo-sacro y parcial de
n. ciático en segmentos pa-
ralelos correspondiente a
infiltración interfascicu-
lar. En la segunda placa
efectuada de 25 a 30 minu-
tos después relleno correcto
de tronco lumbo-sacro,
n. ciático y tronco peroneal.

CONEJO N° 30

Peso 2,000 Kg.

Neurografía, ciático izquierdo sección; ciático derecho elongación.

T.A. 17,30 horas - 25 mgrs. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso a) y b) (vease conejo n° 4)

Pata derecha, via de acceso b) y a) (vease conejo n° 7)

T.P. Ciático izquierdo 3 décimas de c.c. aguja e, curva
Ciático derecho 2,5 décimas de c.c.

T.R. Neurografía izquierda. Imagen de punción en segmentos paralelos de tronco lumbo-sacro y comienzo del ciático correspondiente a defectuosa punción interfascicular.

Neurografía derecha. Imagen de tronco lumbo-sacro y nervio ciático correctamente rellenos.

CONEJO N° 31

Peso 2,450 Kg.

Neurografía de sección ciático

... recién saturada.

- T.A. 17,20 horas - 30 mgrs. de Ketolar I.M.
- T.Q. Pata izquierda, via de acceso b) (vease cone
jo nº 4)
- T.Q. Pata derecha, via de acceso b)
- T.P. Ciático izquierdo 2,5 décimas de c.c.
- T.P. Ciático derecho 3 décimas de c.c. —————
aguja e.
curva
- T.R. Neurografía izquierda. Imagen de relleno de
tronco lumbo-sacro, n.
ciático que se estran-
gula en reloj de arena
recobrando su grosor
normal
- T.R. Neurografía derecha. Imagen de relleno de tron-
co lumbo-sacro, n. ciático
y tronco peroneal.

CONEJO Nº 4

Peso 1,900 Kg.

Neurografía ciático sec-
cionado y suturado 138
dias antes.

17,20 horas - 20 mgrs. de Ketolar I.M.

T.A.

20,30 horas - 20 " " " I.M.

apartados A y B.

CONEJO Nº 5

Peso 6.660 Kg

Neurografía ciática ligado 132 días antes; N. en nervio sano.

17,30 horas - 30 mgr. de Ketolar I.M.

T.A. 18,25 horas - 15 " " " I.M.

20,00 horas - 20 " " " I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a)

Pata derecha, via de acceso a)

T.P. / Ciático izquierdo, 3 décimas de c.c.

aguja e. curva

Ciático derecho, 3 décimas de c.c.

T.R. / Neurografía izquierda. Imagen de relleno de tronco lumbosacro, nervio ciático e interrupción o stop neto de la imagen terminada en masa o porra.

Neurografía derecha. Imagen de relleno de tronco lumbosacro, nervio ciático y tronco peroneal.

E.M.G. directa en ambos ciáticos. Estudio anatomopatológico de tronco nervioso izquierdo; vease Capítulo V apartados A y B.

CONEJO N° 7

Peso 2,500 Kg

Neurografía ciático
co elongado 123
dias antes; N. en
nervio sano.

17,20 horas - 30 mgr. de Ketolar I.M.

T.A.

18,40 horas - 20 mgr. de Ketolar I.M.

Pata izquierda, via de acceso a)

T.Q.

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

T.P.

Ciático derecho 2 décimas de c.c.

aguja e. cur
va

Neurografía izquierda. Imagen de tronco lumbosacro

en forma de huso en su polo

distal y prolongándose su

generatriz externa distal en

linea filiforme y continua co

rrespondiente a ciático y

tronco peroneal hasta epífi-

T.R.

... sis tibial.

Neurografía derecha. Imagen de relleno de tronco lumbosacro y todo el nervio ciático.

E.M.G. directa en ambos ciáticos. Estudio anatomopatológico del tronco izquierdo nervioso. Vease Capítulo V, apartados A y B.

CONEJO Nº 8

Peso 2,560 Kg.

Neurografía en ciático con lesión yatrogénica provocada 77 días antes; N. nervio sano.

17,30 horas - 30 mgr. de Ketolar I.M.

T.A. 17,40 " - 10 " " " I.M.

18,15 " - 10 " " " I.M.

T.Q. Pata izquierda, via de acceso a)

Pata derecha, via de acceso a)

Ciático izquierdo 3 décimas de c.c.

T.P.

Ciático derecho 3 décimas de c.c.

aguja e. cur
va

Neurografía izquierda. Imagen de relleno de tronco lumbosacro y nervio ciático que queda

... interrumpido en un stop
con imagen en masa.

Neurografía derecha. Relleno de tronco lumbo-
sacro y nervio ciático.

Estudio E.M.G. y anatomopatológico del tronco nervio-
so izquierdo; vease Capitulo V, apartados A y B.

CONEJO Nº 9

Peso 2,270 Kg.

Neurografía en ciático
ligado suavemente 118
dias antes; N. nervio
sano.

T.A. 17,25 horas - 30 mgr. de Ketolar I.M.

T.Q. Pata izquierda via de acceso a)

T.Q. Pata derecha via de acceso a)

T.P. Ciático izquierdo 2 décimas de c.c.

T.P. Ciático derecho 2,5 décimas de c.c.

aguja e.
curva

T.R. Neurografía izquierda (mixta). Imagen de relle-
no de raiz sacra
tronco lumbosa-
cro, n. ciático
en donde a conti
nuación de una ima

... gen en huso se observa un trayecto filiforme y uniforme de 1 cm. de longitud y relleno de tronco peroneal en imagenes abollonadas

T.R.

Neurografía derecha. Imagen contrastada de tronco lumbosacro, n. ciático y tronco peroneo.

E.M.G. directo en ambos ciáticos. Estudio anatomopatológico del tronco nervioso izquierdo, vease Capítulo V apartados A y B.

CONEJO N° 10

Peso 2,450 Kg.

Neurografía ciático lesionado con tripsia 122 dias antes; N. en nervio sano.

17,15 horas - 30 mgr. de Ketolar I.M.

T.A. 17,50 " - 10 " " " I.M.

18,50 " - 20 " " " I.M.

T.Q. / Pata izquierda, via de acceso a) y b)

— Pata derecha, via de acceso b)

- - - Ciático izquierdo, 1ª punción 1 décima de c.c.

B) RESULTADOS OBTENIDOS.

Una vez expuestos los protocolos suscint^otos de todas y cada una de las experiencias veámos los resultados conseguidos.

En los conejos reseñados del I al IV se practica neurografía en animales muertos, con diferentes tiempos desde provocado el óbito hasta la puesta en práctica de la exploración. El nº I es al que con dos horas de sacrificado ostentaba mas tiempo; si bien las condiciones anatómicas no se habian alterado, los parametros fisiológicos no son parangonables al vivo (GRAIZLE 1972). Conseguimos con diversas incidencias en este pequeño grupo y tras la desición de modificar la configuración de la aguja de punción que ya adoptaríamos sin variantes, los resultados de a) imagenes defectuosas por deficiencias de técnicas en que la extravasación es la

mas frecuente, coincidente con las referidas para los contrastes grasos entre otros por L. CAVE, R. FUSTEC, A. BASSET, I. FAYE, B. COURSON, J. LAVIELLE; y b) que es mas alentador: imágenes neurográficas, si bien es verdad poco limpias en la neurografia derecha conejo I, neurografia izquierda conejo III si irreprochables en neurografia derecha conejo III, neurografia izquierda y derecha conejo IV.

Pasamos de inmediato a trabajar en conejos vivos, las experiencias en este primer grupo han sido seis, una por cada ciático aprovechando las dos patas. En las experiencias quinta y sexta herimos la glutea, no obstante se consiguió una hemostasia correcta pinzando y ligando la arteria sin que a pesar de la proximidad del tronco nervioso hayamos lesionado esta estructura. En la figura 22 recogemos la neurografia izquierda conejo n^o 2 en que se suman tres errores de punción-inyección: imbibición epineural, infiltración interfascicular, extravasación de contraste. Si bien algo hay en la literatura de la segunda imagen y todo sobre el tercer error, nada hemos encontrado del primero. SUNDERLAND menciona un hallazgo de TARLON penetración de la aguja en la



Figura 22

Obsérvese la extravasación de contraste en forma de halo o nube uniforme, los engrosados límites en forma de sombra densa y una imagen en ampolla que corresponde a la imbibición epineural, y una imagen en cordones o líneas paralelas por infiltración interfascicular.

masa neural, repetimos no obstante no habla de la imagen recogida, no podemos por tanto hacer coincidir aquella particularidad errónea con la de este o algún otro autor.

En el conejo nº1 neurografías izquierda y derecha, conejo nº2 neurografía derecha, conejo nº3 neurografía derecha, las imágenes conseguidas han sido correctas y como ejemplo de ellas presentamos algunas (Figura 23).

En el conejo nº 3 neurografía derecha por insuficiencia de contraste encontramos una imagen coincidente a nuestro juicio como las descritas para igual deficiencia de técnica por A. QUINTANA, T. ANTONA, G. GARCIA, y J. FERNANDEZ; (Figura 24).

Tras las experiencias practicadas en este lote ya referido obteniéndose rellenos de tronco lumbosacro, nervio ciático y tronco peroneo común hasta articulación de rodilla podemos con tales resultados afirmar que en el animal de experimentación vivo es posible la neurografía con contrastes hidrosolubles, tal como lo obtenido con contrastes grasos desde OGATA (1929) y el resto de los autores.

Terminada esta fase se prepara un lote de animales en los que con diferentes mecanismos y

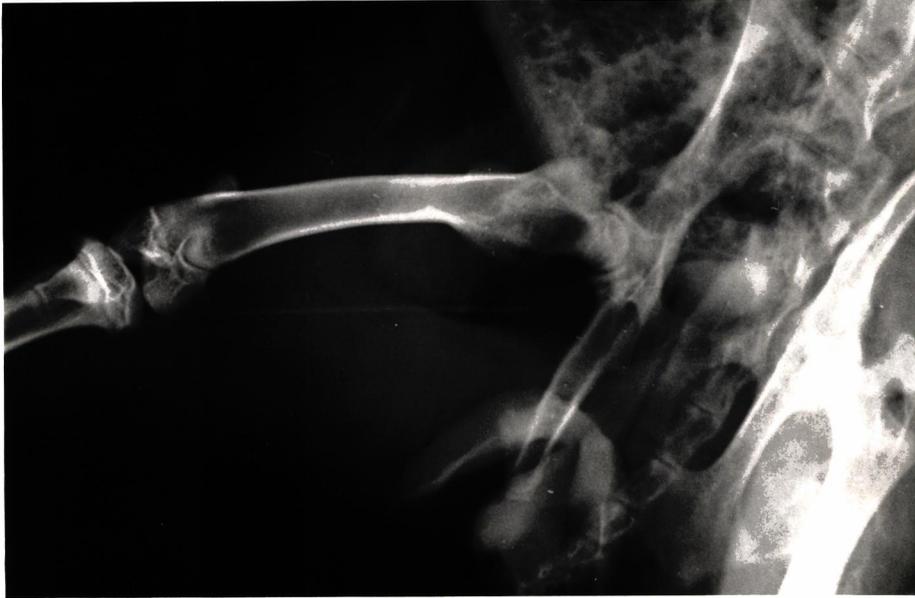


Figura 23

Se observa un correcto relleno de tronco lumbociático, nervio ciático y rama peroneal común hasta la altura de la carilla tibial.

artificios perseguimos identidad de afecciones, siendo el patrón el de SEDDON es decir axonotmesis y neurotmesis (son los que en clínica humana nos van a plantear diagnósticos que requirirán el método exploratorio objeto de esta investigación).

La zona elegida para provocar la lesión es común para todos los animales y siempre el ciático izquierdo (Figura 25).

Este grupo experimental lo componen el nº 4 con sección del tronco ciático y sutura epineural, (Figura 26) y (Figura 27). Se practicó una neurografía peroperatoria aprovechando la sección nerviosa reciente y se obtuvo una imagen neurográfica mas tarde repetida en identidad de lesiones y que denominaremos en nube o chorro de vapor formada por salida de contraste y dispersión en tejidos circundantes a nivel de la sección reciente del tronco nervioso. En el conejo nº 5 en el que la ligadura es fuerte y cuyo aspecto se recoge en la figura 28. En el animal nº 6 se le provocó la lesión yatrogénica por inyección y hemos procurado que coincidan las cuatro premisas que sumadas entre sí, combinadas algunas de ellas o cada una por sí sola



Figura 24

Imagen irregular en grosor y pseudo-interrumpida por deficiencia de contraste en un tronco nervioso normal.



Figura 25

Foto obtenida con técnica de microscopio quirúrgico a 10 aumentos convencionales, y se observa la bifurcación del nervio ciático en rama peroneal, nervio tibial y arranque del nervio cutáneo sural caudal.



Figura 26

Sección del tronco ciático y punto distal epineu-
ral con sutura de 5 - 0, aguja curva, cilíndrica
atraumática de 11 mm., a 10 aumentos convenciona-
les.



Figura 27

Se completa el punto de la sutura epineural. Está obtenida esta foto con técnica de microscopio a 10 aumentos convencionales.



Figura 28

Ligadura del tronco ciático visto a 10 aumentos convencionales.

son capaces de producir lesión en clínica humana, a saber: 1) lesión directa de la aguja, 2) acción mecánica del líquido inyectado tanto por lesión directa de fibras como por compresión de estas; el funículo es aprisionado, aplastado, o bien los vasos interfasciculares son lesionados, 3) acción tóxica de las sustancia inyectada sobre el nervio, y 4) la fibrosis endo y perineural constrictiva. Hemos procurado que el lecho nervioso en el segmento acotado quedase bien bañado en medicamento al practicar la experiencia (Figura 29) (ESTEVE 1972).

En el conejo nº 7 en el que la técnica de elongación ya la hemos referido se tienen en cuenta y barajan los criterios respecto a la elongación que puede resistir un nervio. Sin que se produzca lesión según SUNDERLAND y BRADLEY (que hacen depender del número de fascículos la resistencia a la tracción, por tanto del nervio y del individuo) lo fijan entre 6 y 12 %; DENNY - BROWN y DOHERTY fijan la inocuidad del estiramiento en cerca del 100 por 100 de su longitud; WEIR y MITCHELL en el 25 %; HIGHT y SANDERS en el 11 %; LIU en el 6 %; observese como nosotros hemos estirado un 100 % (Figura 30). (PALAZZI y colab. 1972)

En el conejo nº 8 se repitió la experiencia del conejo nº 6 al fallecer este después de 8 días de intervenido con un curso postoperatorio normal, y atribuyéndose la causa del óbito a "hinchazón del vientre" o "caquetxia serosa". (CROSS 1959)

En el conejo nº 9 se ha pretendido provocar una lesión semejante a la estenosis progresiva de determinados síndromes neurológicos periféricos humanos, con la ligadura suave se persigue la compresión suave de inmediato y progresiva en la evolución por las adherencias que motivará el polvo de talco, por la irritación continua y fibrosis iterante que creemos copiará con la mayor similitud el síndrome del canal carpiano, el de Guyón, o el del cubital en su canal epitrocLEAR, (PALAZZI y colab. 1972) (Figura 31)

Dimos por concluida esta fase experimental de preparación del material con el conejo nº 10 en el que la contusión segmentaria brusca y potente se consiguió mediante tripsia con unas pinzas de Kocher (Figura 32).

Concluida la preparación de cada ejemplar del lote, se le enjaula, y se abre un protocolo en el que en "hojas complementarias" numera-

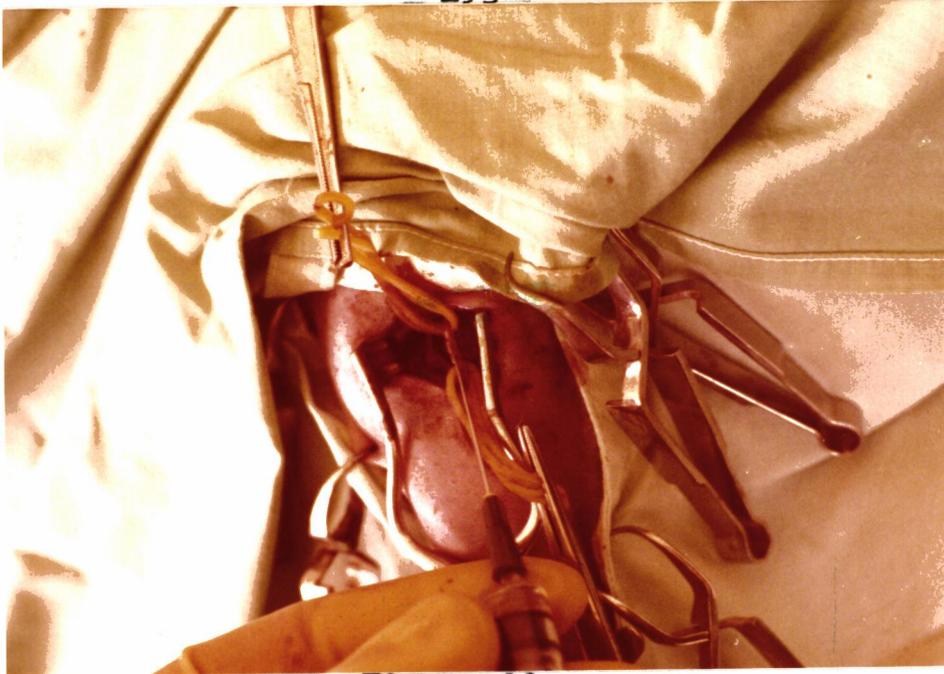


Figura 29

Se ha acotado con anillas de goma un segmento del nervio ciático y se procede a provocar la lesión yatrogénica.



Figura 30

Se muestra en la fotografia limitado por pinzas "mosquitos" y controlado por la regla, el segmento elongado al 100 %, no existe ninguna lesión macroscópica identificable a simple vista.

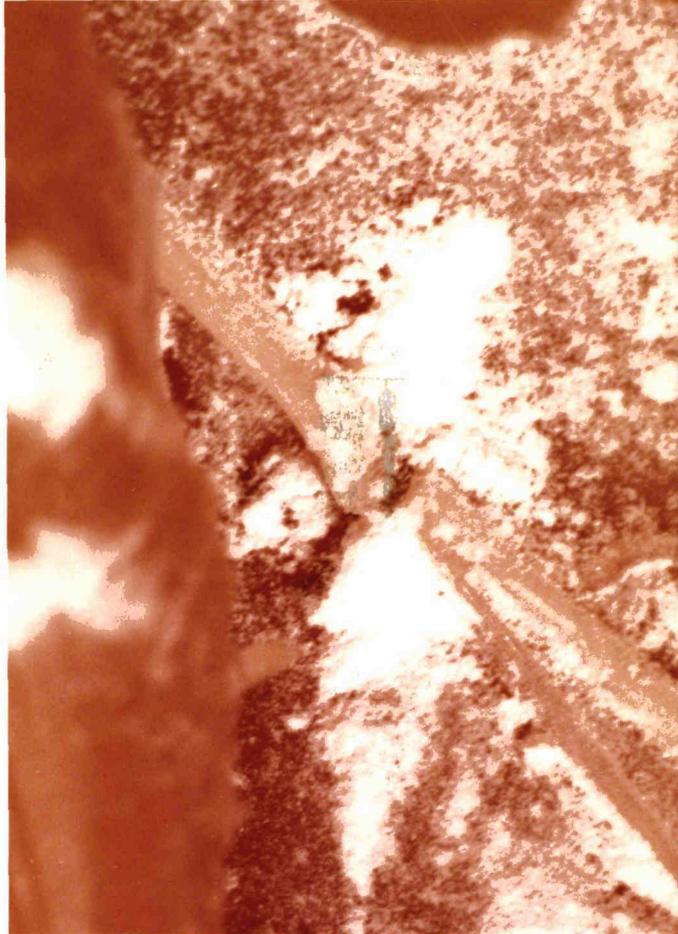


Figura 31

Lecho del ciático (musculo semimembranoso) espolvoreado de talco, tronco ciático ligado suavemente e impregnado de talco. Técnica de microscopía a 10 aumentos convencionales.



Figura 32

Estado en que queda el ciático después de la triplicia visto a 10 aumentos convencionales con el microscopio quirúrgico.



Figura 33

Puede observarse en la imagen la pata derecha en la que hace su aparición el reflejo de GUTMANN, en contraposición de la izquierda, donde existe lesión del ciático.



Figura 34
Ulcera neutr6fica de tal6n



Figura 35

Lesiones neurotróficas en garras.

das se anotan: evolución del animal (funciones fisiológicas del mismo, movimientos, estado de viveza) respuestas a los estímulos, cantidad de antibióticos suministrados y tiempo, fuerza muscular del miembro lesionado, trofismo del mismo, conservación, desaparición, o reaparición del reflejo de GUTMANN o "spreadin reflex" (primera función que se recupera en la pata paralizada del conejo) y que se traduce en la separación de los dedos al descender bruscamente al animal cogido por las orejas, (Figura 33) (GUTMANN y SANDERS, 1943) manifestaciones neurológicas en forma de úlcera, o lesiones cutaneas (Figura 34) y (Figura 35).

De forma periódica se ha llevado control electromiográfico (estimulación y conducción motora) vease Capítulo V apartado A. (CASTILLA, 1975).

Se procede a practicar neurografía en estos animales cuando se considera que han llegado en su evolución neurológica al estadio "irreversible".

La normativa para considerarlo en este estadio nos la da BELTRAN DE HEREDIA(1975), que nos dice que la rrahabitación axónica en el

conejo se obtiene dividiendo la distancia de la lesión al músculo gastronemio por la velocidad de la regeneración anatómica 4 mm. diarios, más el tiempo de retraso en el punto de la lesión, 5 días según GUTMANN y colaboradores, recogido en la formula: $5 - D/4 = x$ días; las que se dan para el hombre con el mismo fin responde a: $20 \text{ por } 3 = x$ días (20 a 70 días $\frac{\text{distancia en mm.}}{3} = x$ días).

Nosotros nos hemos atendido a un tiempo superior a los señalados.

A los 8 días de la intervención retiramos los puntos y como no hemos tenido infección también suspendimos antibióticos. La fuerza en porción distal del miembro a partir del primer día fue 0 en todos, así mismo uniforme y negativo desde el primer día el reflejo de GUTMANN, en cambio las funciones fisiológicas sin alteración desde el primer día y los tratarnos neutróficos en el n° 4 solo en el talón (Figura 34) a partir del 30 día el n° 5 solo en dedos (Figura 35) a partir de los 60 días, en el n° 7 en el talón a partir de 34 día y en garras a partir del 60 día (Figura 34 y Figura 35), en el conejo n° 8 solo en garras

al 30 día, el nº 9 lesiones en talón a partir del 30 día, y el nº 10 lesiones en talón. Los resultados neurográficos del presente lote por razón de homogeneidad se comentarán más adelante.

Se ha intentado obtener un control de tiempo de persistencia del contraste inyectado, así mismo determinar en que momento se produce o se concluye el tiempo para una óptima visualización de la neurografía y el tiempo de eliminación de todo vestigio de substancia. Por supuesto que ninguna de estas puntualizaciones hemos podido hallar en la bibliografía repasada, referido a los hidrosolubles. El estudio practicado en cuatro conejos, aprovechando sus ocho ciáticos, han sido tan similares en sus resultados que consideramos que mayor números de animales nada nuevo nos hubiera aportado. Siete han sido los ciáticos con neurografías correctas a saber: conejo nº 11 neurografías derecha, neurografías izquierda; conejo nº 12 neurografías izquierda; conejo nº 13 segundo intento de neurografías izquierda, neurografías derecha; conejo nº 26 neurografías izquierda, neurografías derecha.

Llamamos 0 minutos al que se realiza el disparo, previamente ha transcurrido entre la in-

yeción y aquel un breve intervalo de tiempo que hemos cronometrado y promediado entre 1 a 3 minutos este tiempo ineludible lo lleva la retirada del equipo de punción-inyección, secado del reboso, retirada del material opaco, de los paños estériles, a la par que soltamos las ataduras del animal, y traslado y colocación sobre la placa radiográfica). Hemos recogido los siguientes resultados : entre 0 minutos y 5 minutos la neurografía correcta es perfectamente interpretable que en casos que no podemos considerar como excepcionales llegan a los 10 minutos; entre 10 y 45 minutos la imagen es visible pero se va produciendo un proporcional empobrecimiento que nos va potenciando las posibilidades de error de interpretación en función del tiempo que transcurre; a los 120 minutos la velocidad de barrido ha hecho desaparecer todo vestigio de contraste, figuras 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,

El óptimo de visualización del contraste y por tanto de interpretación neurográfica nos lo corroboran además 96 neurografías correctas controlando además el tiempo óptimo de visualización conseguidas a lo largo de nuestro trabajo, lo que nos hace disentir al menos en el animal de



Figura 36

Relleno de tronco lumbosacro, nervio ciático y tronco peroneo.

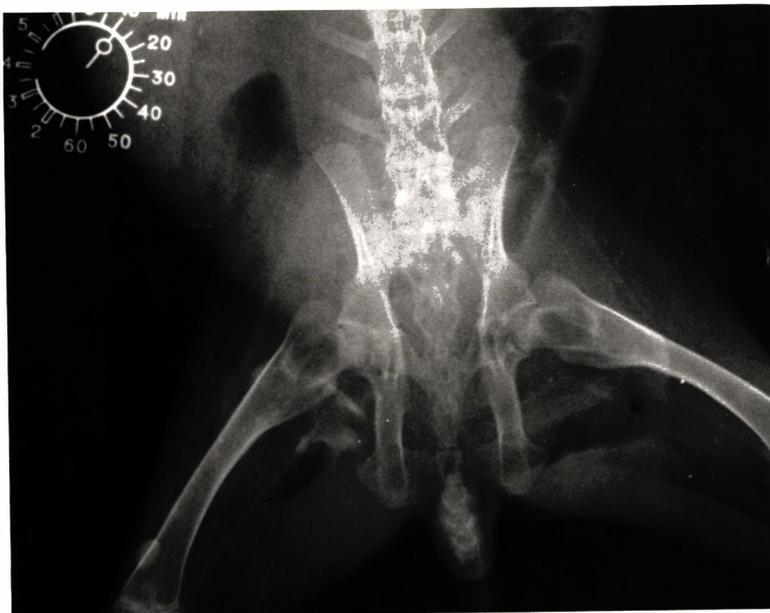


Figura 37

A los 10 minutos es perfectamente interpretable la neurografía (a pesar de la deficiencia fotogr_áfica), no obstante se ha debilitado ligeramente el contraste.



Figura 38

Se observa a los 20 minutos imagen pero debido a la absorción del contraste su valoración nos induciría a error.



Figura 39

A los 30 minutos el trayecto ciático es una línea tenue e interrumpida.



Figura 40

A los 45 minutos ha casi desaparecido la imagen.

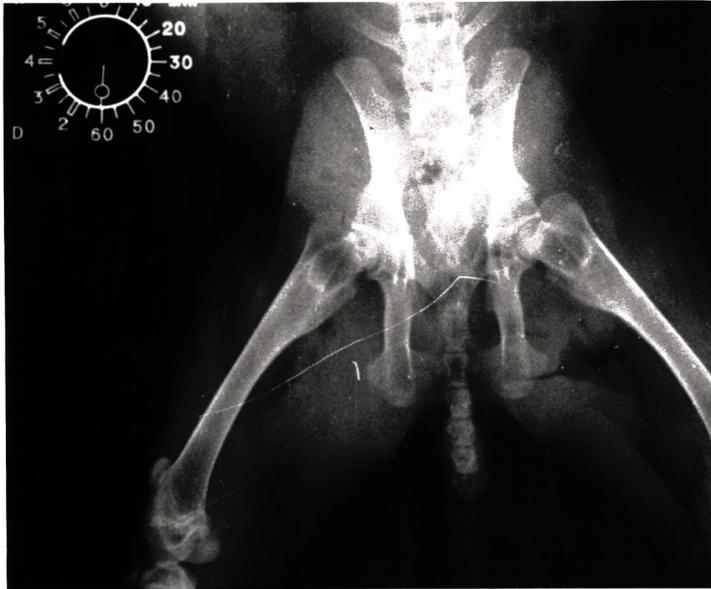


Figura 41

A los 60 minutos solo vestigios tenues y dispersos de contraste.

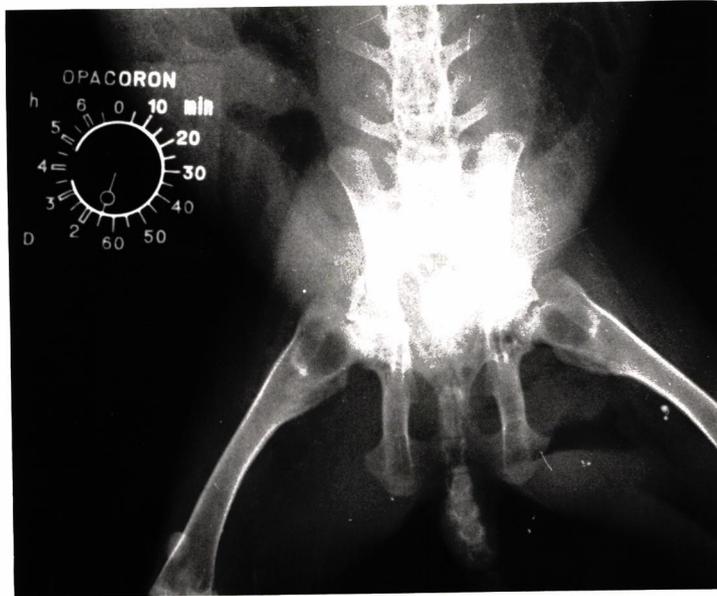


Figura 42

A los 90 minutos practicamente invisible los restos de contraste.



Figura 43

A las dos horas ha desaparecido todo vestigio visible de contraste.

experimentación, de la aseveración de E. GAUJOUX y colaboradores que afirman que la reabsorción es mas rápida que la difusión a lo largo de " la vaina " cuando se emplean iodados hidrosolubles lo que les llevó a desechar el disponible por ellos.

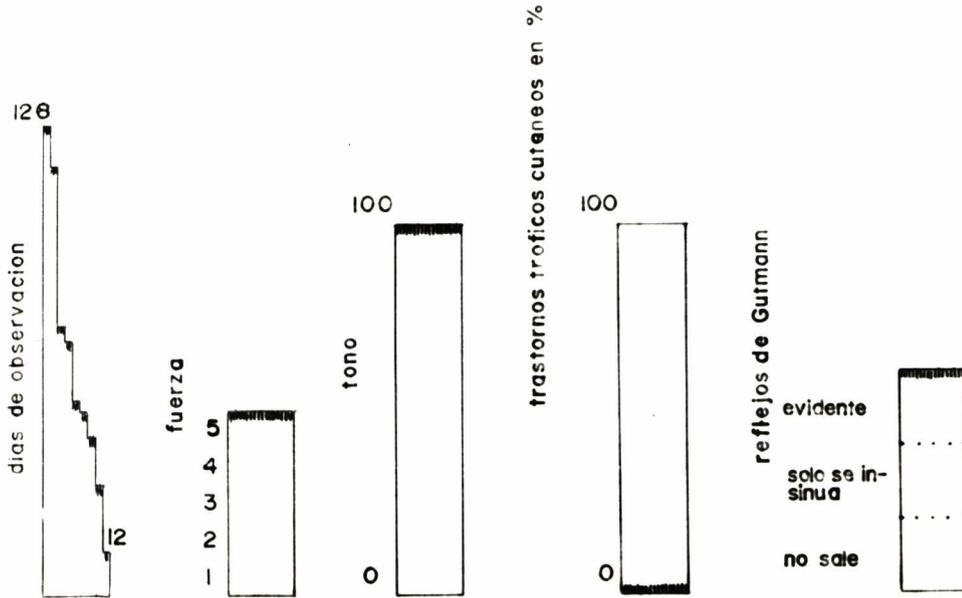
Observamos hasta ahora en las neurografías practicadas que por encima del punto de punción se producía un reflujo de contraste que daba lugar a relleno subepineural discreto y captado en la imagen radiológica, esto juntamente con la mecánica de difusión y progresión del contraste nos animó a experimentar una nueva modalidad de inyección la retrógrada o centripeta.

El lote que utilizamos fué el de la experiencia anterior, que a su vez habian sido objeto como ya sabemos de neurografia centrifuga. Pues bien estos 8 ciáticos se abordan ahora por la via de acceso b) con la modalidad en la técnica de punción que la hacemos todas en tronco peroneo. El sentido de inyección y bisel de la aguja es el proximal o centripeto habiendo recogido en el conejo nº 11 neurografia izquierda y derecha, conejo nº 12 neurografia izquierda y derecha, conejo nº 13 neurografia izquierda y derecha, los resultados apetecidos rellenándose el tronco nervioso en direc

ción centrífuga y sentido proximal con resultados coincidentes a los obtenidos con contrastes grasos por L. CAVE y colaboradores y E. GAUJOUX y colaboradores y A. QUINTANA y colaboradores; (Figura 45) pero es más, que los resultados en los conejos nº 12 neurografía derecha, conejo nº 14 neurografía izquierda (mixta), conejo nº 18 neurografía izquierda (mixta), conejo nº 25 neurografía izquierda y neurografía derecha, conejo nº 9 neurografía izquierda (mixta) se ha rellenado la raiz sacra y seriamos capaces de asegurar que con paso del contraste al saco dural como obtiene con los contrastes grasos YU SUN BONG (Figura 46) (Figura 47) (Figura 48). Resumiendo los resultados obtenidos: es posible repetir la exploración neurográfica en el mismo animal y diferentes sesiones, obteniéndose imágenes correctas y evidenciándose al repetir la exploración que persiste la permeabilidad del canal subepineural, presumimos la inocuidad al menos para este canal; es posible la neurografía centripeta, y es posible evidenciar plexos al rellenarse la raiz lumbar por via centripeta.

La interrogante que se nos plantea de inmediato y conseguidas las cotas narradas es la de inocuidad del contraste, y para ello hemos querido

GRAFICO I.



18 claticos observacion clinica posneurografia

R.CABALLERO BARRIOS.

Figura 44



Figura 45

La punción practicada a nivel del tronco peroneo asciende hasta el tronco lumbosacro.



Figura 46

Relleno de tronco peroneo, nervio ciático, tronco
lumbosacro y raiz sacra.

practicar tres tipos de controles que referidos por el orden efectuados han sido: histológico, clínico y electromiográfico.

El primero y el tercero los posponemos al Capítulo V apartados A y B en donde quedan recogidos bajo el título de métodos auxiliares y de control al método principal.

En cuanto al control clínico utilizamos ambos ciáticos de 9 conejos y los enumeramos, son: conejo nº 19 neurografia izquierda y derecha, conejo nº 20 neurografia derecha y neurografia izquierda, conejo nº 21 neurografia izquierda y derecha, conejo nº 22 neurografia izquierda y derecha, conejo nº 23 neurografia izquierda y derecha, conejo nº 24 neurografia izquierda y derecha.

La rutina y sistemática de observación clínica ya la hemos descrito y referimos los resultados obtenidos.

El conejo nº 28 falleció a los 12 días por "caquetxia serosa" (CROSS, 1959) y se quedó reducido el lote a 16 ciáticos.

El tiempo de observación han sido desde 37 días a 128 días con una media de 71,25 días (durante todo este tiempo hemos comparado el lote que referi-

mos con el compuesto por los conejos 4 al 10 sirvién^{do}nos los miembros lesionados y sanos de estos como patrón y recalcamos que los considerados como sanos estaban virgenes de neurografia o cualquier otra manipulación), la fuerza ha sido constantemente de 5, el tono del 100 %, los transtornos tróficos no han aparecido y reflejos de GUTMANN han salido desde el primer momento, gráfico I, (Figura 44).

El resultado pues de inocuidad clínica ha quedado fehacientemente demostrado, a nuestro juicio.

Veamos otros resultados obtenidos.

Hemos detectado en el transcurso de nuestras experiencias que las neurografias incorrectamente practicadas por defectos de punción-inyección de contraste se produce un rápido barrido de este, ya se trate de infiltración interfascicular o trasvase del contraste e incluso combinación de la totalidad o parte, es decir es mas rápido el barrido que en la neurografia correcta. El resultado es que a los 30 minutos como máximo desaparece todo vestigio de substancia, (Figura 49) (Figura 50) á los 10 minutos es perfectamente visible y a los 20 minutos si el contraste no ha desaparecido es casi invisible, el resultado es estudio de las experiencias en los conejos nº 2 neurografía izquierda, conejo nº 12



Figura 47

Neurografía de tronco lumbociático derecho, tronco ciático y rama común peronea del mismo lado. En el izquierdo neurografía mixta, en la que se observa proximalmente ciático, tronco lumbociático, y raíz lumbosacra; distalmente resto de ciático, y tronco peroneo común izquierdo.



Figura 48

Relleno parcial del ciático, tronco lumbosacro y raíz sacra.



Figura 49

A los 10 minutos de practicada esta punción-inyección defectuosa comienza a hacerse "flou" la imagen.

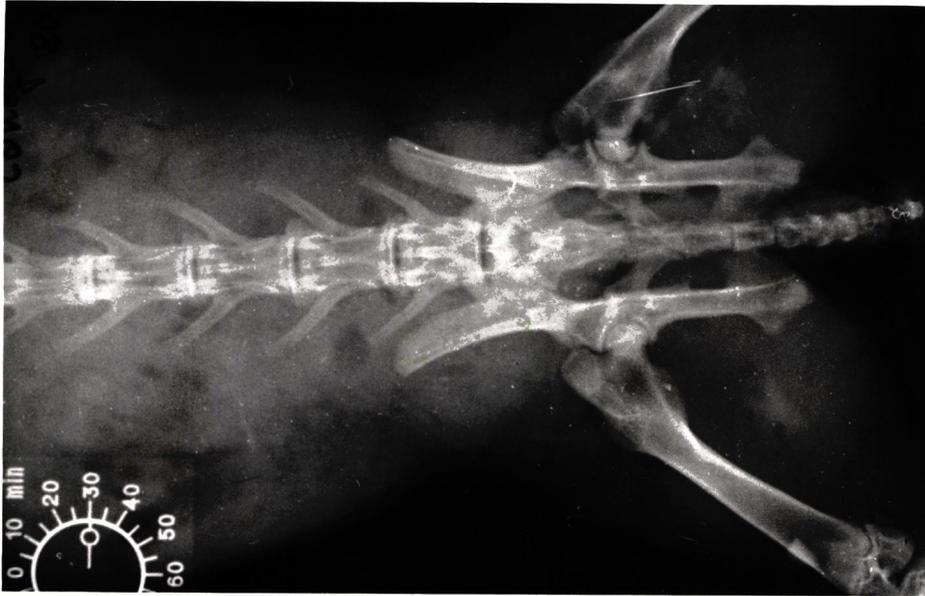


Figura 50

Este clissé tomado 10 minutos después del anterior (Figura 49) y a los 30 minutos de la punción - inyección defectuosa ha desaparecido todo vestigio de contraste en ciático derecho.



Figura 51

Obsérvese imagen defectuosa de imbibición epineural e inyección interfascicular.

neurografia derecha, conejo nº 13 referido solo a la extravasación de contraste de su neurografia derecha y primera neurografia izquierda, conejo nº 16 en su segunda ronda experimental la primera neurografia derecha, conejo nº 18 neurografia mixta izquierda en su zona distal, conejo nº 20 neurografia izquierda, conejo nº 22 neurografia derecha, conejo nº 24 primera neurografia izquierda y las dos neurografias derechas, conejo nº 29 primera neurografia derecha.

Veamos nuevos resultados en conejos en los que la punción-inyección de contraste ha sido defectuosa, hemos esperado de 15 a 30 minutos a que se produjese el barrido total y hemos procedido a una nueva inyección de contraste, en los que se ha conseguido que esta sea correcta (sin imagen interferencial de la primera punción-inyección defectuosa, en la primera sesión), esta es óptima entre 10 y 15 minutos (nos referimos a la exploración correcta) y las fases cronológicas de la imagen radiográfica, exactamente ajustadas a las obtenidas en el lote "Control de tiempo de persistencia de la imagen neurográfica, óptimo de visualización".

Veánse las figuras 51, 52, 53, 54, 55,

56, corresponden a las experiencias en los animales: conejo nº 13 neurografia izquierda, conejo nº 15 en su segunda ronda experimental neurografias izquierdas, conejo nº 16 en su segunda ronda experimental neurografias derechas, conejo nº 24 neurografias izquierdas, conejo nº 29 neurografias derechas. Es decir resumiendo los resultados tenemos: 1º que en la punción-inyección defectuosa la velocidad de barrido del contraste hidrosoluble es más rápida que en la neurografia correcta, 2º que en la misma sesión exploratoria se puede repetir la inyección de contraste en un tiempo máximo de 30 minutos sin interferirnos la primera si fué defectuosa aquella, 3º que en la neurografia periférica obtenida al repetir la exploración puede ser correcta, y 4º que la evolución de la imagen radiográfica correcta es ajustada en todo a la que se obtendría en una primera y óptima punción-inyección.

Coincidimos por tanto con la imagen defectuosa que por extravasación de contraste nos dan L. CAVE y colaboradores, pero en ningún autor encontramos descritos tiempos tan rápidos de absorción de esta y por supuesto la posibilidad de repetir como de comienzo la exploración en la misma sesión con las indiscutibles ventajas que de



Figura 52

Se practica la punción-inyección a los 15 minutos de la anterior que fué incorrecta (Figura 54). Obsérvese como no se producen imágenes interferenciales, por desaparición de la primera, y en esta segunda se visualiza a nivel del ciático izquierdo el tronco lumbosacro y este mismo nervio.



Figura 53

Es el mismo animal de la figura anterior y está tomada la placa a 30 minutos de la punción-inyección incorrecta y a los 15 minutos de la correcta, todavía es perfectamente visible la imagen aunque levemente menos contrastada (izquierda.).



Figura 54

Se continúa tomando placas al mismo animal de la figura anterior han transcurrido 30 minutos de la punción-inyección correcta se observa el trayecto nervioso izquierdo como una línea tenue.



Figura 55

La imagen del ciático izquierdo desaparecida, el reloj marca 60 minutos de la 1ª inyección incorrecta y 45 minutos de la punción-inyección correcta.



Figura 56

No se observa vestigio de contraste alguno en ciático izquierdo en la serie neurográfica del animal de las figuras 51 hasta esta 56.



Figura 57

Obsérvese la interrupción brusca del tronco, y a este nivel imagen en chorro o nube de vapor. (→)

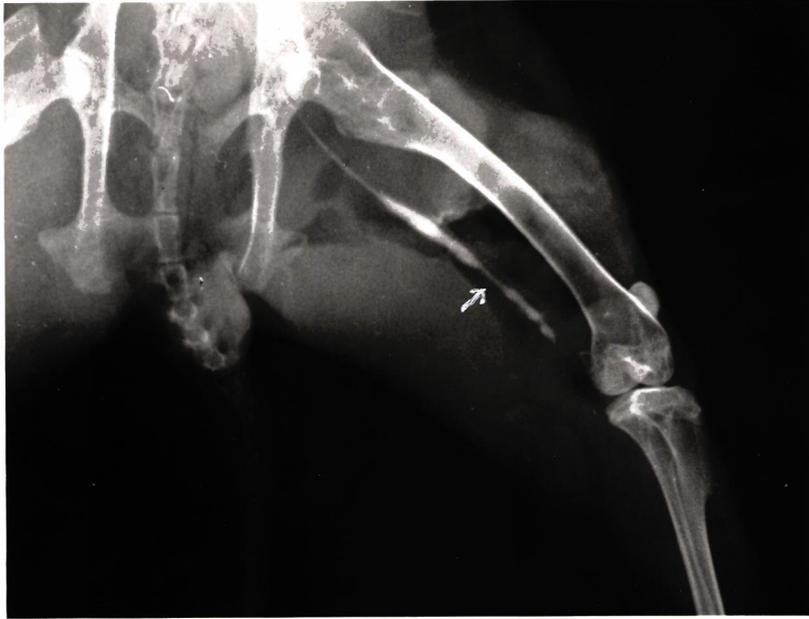


Figura 58

Óbserve el estrechamiento (→) a nivel de la elon
gación¹²³ días antes; es una neurografía mixta en la
que en dirección centripeta se rellena raíz lumbosa-
cra.

ello se derivan.

A partir de los conejos nº 25, nº 26, nº 27, nº 28, nº 29, nº 30, nº 4, nº 5, nº 6, nº 7, nº 8, nº 9, y nº 10, en los que hemos provocado lesiones y alteraciones que corresponden a la clasificación de SEDDON, se han obtenido neurografías así mismo en diferentes estadios evolutivos, incluido el final de irreversible.

En las secciones totales y recientes del tronco nervioso conejo nº 4 (primera ronda experimental) neurografía izquierda, conejo nº 25 neurografía derecha, conejo nº 28 neurografía izquierda, observamos no solo un stop en la densidad de la imagen sino seguidamente un halo menos denso y difuso en forma de nube o chorro de vapor no descrito en la literatura consultada y que corresponde a salida y difusión del contraste, incontrolada por falta "reciente" de la continuidad de la vaina nerviosa, figura 57.

En la tripsia total del tronco nervioso, recién practicada, conejo nº 25 neurografía izquierda, conejo nº 27 neurografía izquierda la imagen es de neto stop como debe corresponder a un taponamiento total de la luz subepineural. En la tripsia así mismo total pero ya en estado de estabilización o irreversibilidad total en el conejo nº 10 neurogra-

fía izquierda, se observa un estrechamiento brusco uniforme de la columna de contraste seguido de un sector en que se recupera el calibre, localizándonos la zona en la que se provocó el aplastamiento. Una imagen semejante se ha obtenido en el conejo nº 7 neurografía izquierda a los 123 días de su lesión (elongación), y en el conejo nº 9 a los 118 días de la manipulación de su ciático izquierdo (cerclaje suave), identidad neurográfica se recoge en el conejo nº 29 con tripsia lateral es decir parcial del ciático y exploración neurográfica reciente, figura 58 y figura 59.

En el conejo nº 31 neurografiado después de sección del ciático y sutura, la imagen en reloj de arena nos patentiza así mismo la altura y localización de la misma en coincidencia absoluta con YU SUN BONG en identidad de circunstancias.

En el conejo nº 4 a los 138 días de sutura fracasada de su ciático izquierdo recogemos en la neurografía una imagen de stop, en el conejo nº 5 neurografía izquierda practicada a los 132 días la identidad con la anterior y con la obtenida en el conejo nº 8 a los 77 días de la lesión patrogénica, todas ellas indiscutiblemente patoló-

gicas coincidiendo exactamente en su morfología con las descritas por A. QUINTANA y colaboradores, (Figura 60) (Figura 61) (Figura 62).

Es decir en los conejos que hemos provocado lesiones los resultados neurográficos han sido inéditos en algunos, como es la imagen en halo o nube o chorro de vapor en la sección reciente, en otros en que la lesión interesa solo parcialmente la luz subepineural variadas imagenes de estenosis desde adelgazamiento o modificación asimétrica de la imagen hasta estenosis del calibre, uniformes y segmentarias como la imagen en reloj de arena, y las indiscutibles imagenes en stop, sin que en estos resultados podamos declarar como especificas de cada lesión el tipo de imagenes patológicas recogida en neurografía y en esto si que coincidimos con todos los autores.

Incluimos por considerarlo interesante una serie de neurografias no patológicas pero de imágenes incorrectas por defecto de punción-inyección de contraste, (Figura 63) (Figura 64) (Figura 65) (Figura 66).

Concluimos la exposición de la iconografía neurográfica con las imagenes correctas y no patológicas de las figuras 67, 68, 69.

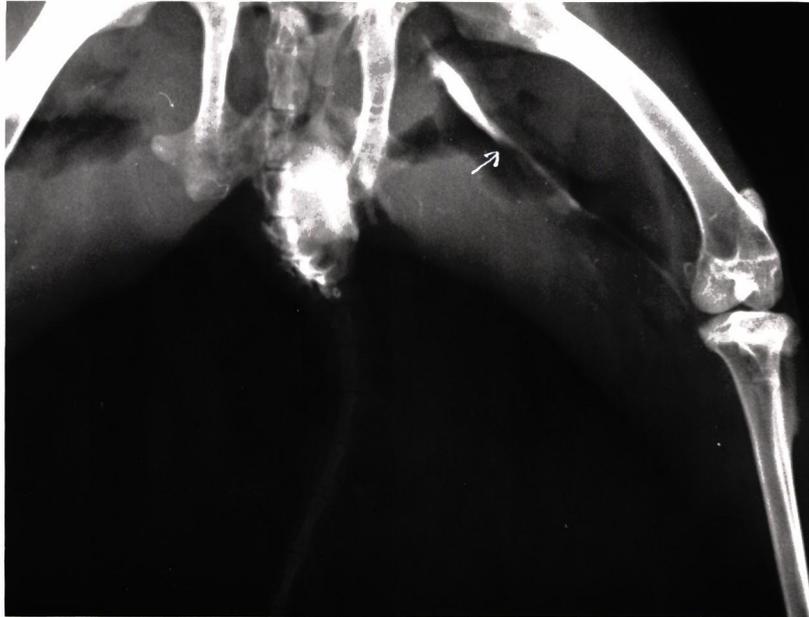


Figura 59

Obsérvese una primera imagen dilatada a la altura de tronco lumbociático y arranque del nervio ciático por la presión de la inyección de contraste que vence el cerclaje suave del ciático y permite el paso filiforme del contraste. (→)



Figura 60

Imagen en "stop" redondeado en masa o porra.



Figura 61

Imagen en "stop" neto .



Figura 62

Otra imagen de stop en " bulbo " .



Figura 63

Extravasación de contraste por defecto de punción.



Figura 64

La neurografía derecha es correcta, sin embargo la izquierda por extravasación de contraste y rectificación en el mismo tiempo de la maniobra dá una imagen distal pseudo interrumpida y filiforme equivalente a insuficiencia de contraste. (→)



Figura 65

En un intento de neurografía retrógrada aparte el relleno subepineural se ha añadido imbibición epineural. (→)



Figura 66

En la neurografía derecha se ha extravasado el contraste sigue diversos intersticios musculares y da una imagen confusa e ininterpretable.



Figura 67

Neurografía izquierda de tronco lumbosacro, nervio ciático y rama peroneal común el contraste pasa a una colateral. (→)



Figura 68

Neurografía derecha correcta .

No queremos terminar este capítulo sin el intento de traducir en cifras absolutas con valor matemático ordenado en una escala numérica los conceptos de imagen interpretables y nítidas; imágenes visibles pero no interpretables (consecuencia de barrido o defecto técnico) es decir imágenes pobres y visibilidad o persistencia de contraste en la exploración neurográfica. Por tanto traducción en cifras con aplicación práctica, y universalista.

Como las imágenes recogidas en el clisé son transparencias dentro de los blancos y grises hasta el negro opaco, si el foco luminoso del negatoscopio que utilizamos para todas las radiografías es constante, con un fotómetro adecuado recogeríamos en valores ASA o DIN parámetros que con escaso margen de error nos harían menos abstractas la terminología utilizada, (nítidas, visibles).

Pusimos en práctica nuestra teoría manejando el fotómetro Microsix que mostramos en la figura 70, en el que el sistema de captación de intensidad lumínica reunía unas óptimas condiciones mecánicas de aplicación directa (impermeabilidad a artefacto lumínicos extraños a la superficie objeto de estudio, y diámetro de la ventana circular de 10 mm. y superficie de captación de 78,5 mm.).



Figura 69

Neurografía con relleno de tronco lumbociático,
nervio ciático y tronco peroneo común.

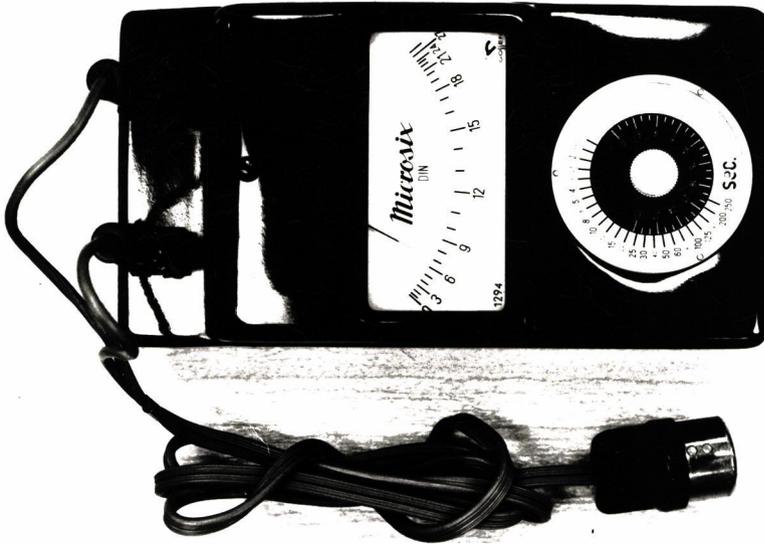


Figura 70

Fotómetro Microsix.

Tomamos unos patrones de imagen desde un concepto puramente descriptivo y la categorizamos en: imágenes correctamente definida, regularmente definidas, y mal definidas.

Utilizando el mismo negatoscopio como fuente de luz constante, la misma penumbra ambiental, el mismo tamaño de clissé y papel negro que le recuadra, practicamos y recogimos ciento cuarenta y dos anotaciones en valores DIN.

Concluida la clasificación y al leer los resultados con gran sorpresa por nuestra parte se superponen los valores DIN en numerosísimos casos con identidad absoluta numérica, cuando la clasificación convencional eran tan dispares como neurografías correctamente definidas, y neurografías malas o deficientes; se revisa el procedimiento con los mismos resultados.

Meditado profundamente el método, llegamos a la conclusión de que la definición de la imagen es consecuencia de la combinación de blancos y grises no de forma absoluta general, sino relativas entre si y en la que se da en cada clissé.

En un intento de conseguir el parámetro buscado pensamos introducir un factor de corrección, valor constante al menos por radiografía al que referir los obtenidos en la medida lumínica de la imagen neurográ-

fica en cada clissé. Medimos la luz que filtra la zo
na del clissé que a simple vista se presenta como ne
gro absoluto, el fracaso ha sido rotundo ya que como
era de suponer la diferencia entre radiografías no
solo era notable sino que los considerados negros ab
solutos dentro de cada placa al medir su valor foto-
métrico existen diferencias de 2 a 3 DIN, se desecha
el método. La nitidez la dan la interrelación porcen-
tual de blancos y grises independientemente de la can
tidad de luz que filtran las imágenes; los llamados
negros absolutos idénticos a simple vista difieren
en los valores DIN referidos, incluso los tomados en
la misma radiografía.

CAPITULO V

METODOS AUXILIARES Y DE CONTROL AL METODO
DO PRINCIPAL. A) ELECTROMIOGRAFICO. B)
ANATOMOPATOLOGICO.

"... que para sacar una
verdad en limpio menes
ter son muchas pruebas
y repruebas."

Cervantes.

A) ELECTROMIOGRAFICO.

Se han utilizado 20 ciáticos en total, en los que se han efectuado treinta controles electro-miográficos de detección y estímulo-detección siendo el número de conejos 16, distribuidos en tres lotes.

Un primer lote con cinco series de registros a cielo abierto y ciático derecho virgen (Figura 71), (Figura 72) que comprendía a los animales nº 4, nº 5, nº 7, nº 9, nº 10.

Un segundo lote con diez series de registros en los que se practicaron sendas neurograffas en ciático izquierdo y derecho y transcurrido un plazo de veinte días, (GERVAS CAMACHO), se procedió al estudio E.M.G. y E.N.G. y son los animales nº 19, nº 20, nº 22, nº 23, nº 24, en los dos ciáticos de

cada uno.

Y un tercer lote de ciáticos con lesiones previas provocadas ya descritas en el anterior capítulo, y a los que desde el cuarto día y periódicamente se le practican controles E.M.G. y E.N.G. hasta el estadio irreversible, (SANTOS PALAZZI y colab., 1965) ciático izquierdo de los conejos nº 4, nº 5, nº 7, nº 8, nº 9, nº 10.

En los tres lotes se utilizó como soporte de inmovilización el de la figura 73, y el electromiógrafo de tres canales DISA que consta de: un mueble con seis unidades enchufables y cámara y una pantalla monitor separada. (Figura 74)

Cada uno de los canales tiene un amplificador, que eleva los potenciales recogidos por los electrodos hasta un nivel lo suficientemente alto para que se pueda registrar en la cámara incorporada y se puedan ver en la pantalla del monitor.

Una unidad base suministra los potenciales para la desviación horizontal en la pantalla, y tiene controles para la elección de las distintas formas de corrientes.

Las señales de los tres amplificadores se recogen a su salida y se llevan a la cámara mediante conexiones situadas en la parte posterior del

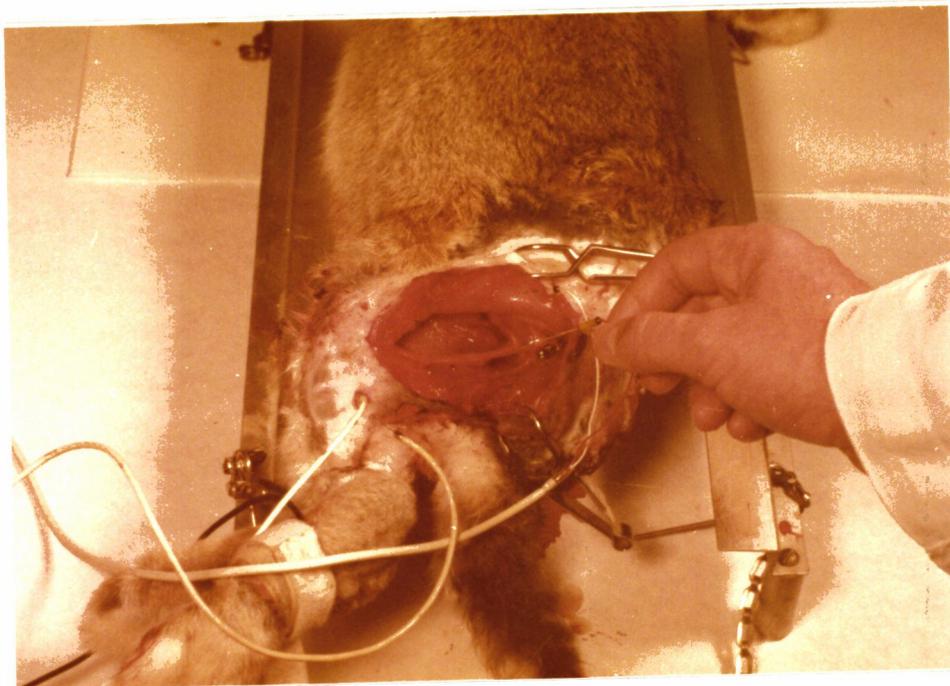


Figura 71

Se presenta gráficamente la obtención del E.M.G. y E.N.G. en conejos del primer lote (ciático de recho virgen a cielo abierto).

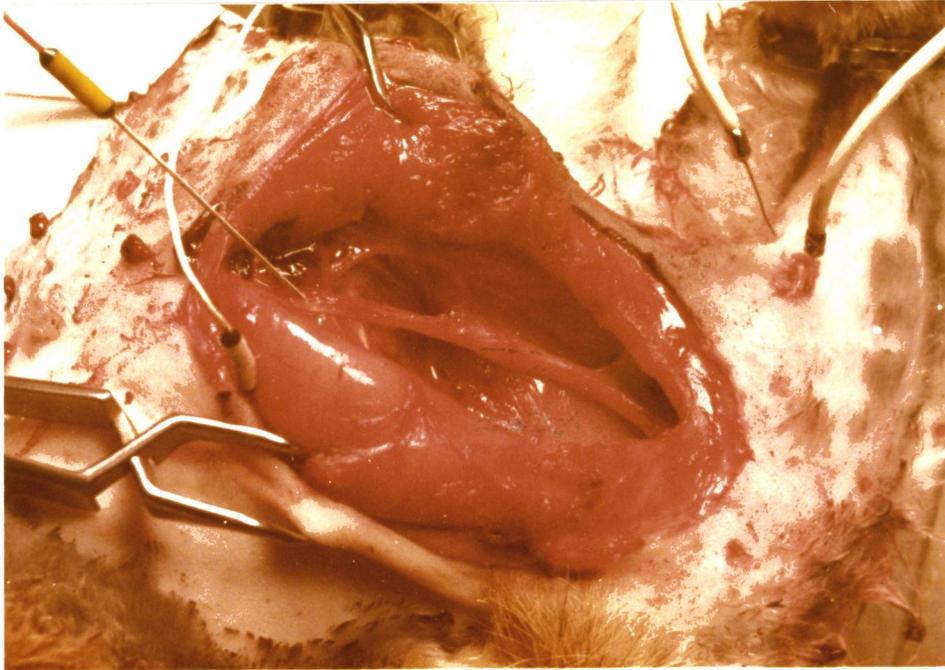


Figura 72

La misma figura anterior aproximada para mayor detalle.

aparato. En la cámara las señales aparecen en tres tubos de rayos catódicos donde son fotografiados a voluntad sobre una tira de papel sensible. Una unidad de control de cámara permite elegir entre cuatro formas de registro: interrumpido, continuo, sencillo y especial.

La unidad de control de cámara tiene también un mezclador y un amplificador de altavoz, permitiendo la audición de las señales de un o más canales bien sea, a través del altavoz incorporado o mediante un altavoz exterior.

La salida de los tres amplificadores se conectan además a la pantalla del monitor, sobre la que puede verse las mismas señales eléctricas que las fotografiadas por la cámara.

Además de las tres señales de electromiografía y de la señal marcadora de tiempo, pueden llevarse al monitor otras cuatro señales adicionales que aparecerán junto a los electromiogramas. Para que aparezcan señales especiales en los trazados es preciso escribirlas en unas fichas que se introducen a través de una caja de conexiones.

Contiene este aparato electromiógrafo DISA, un estimulador que genera impulsos de onda cuadrada,

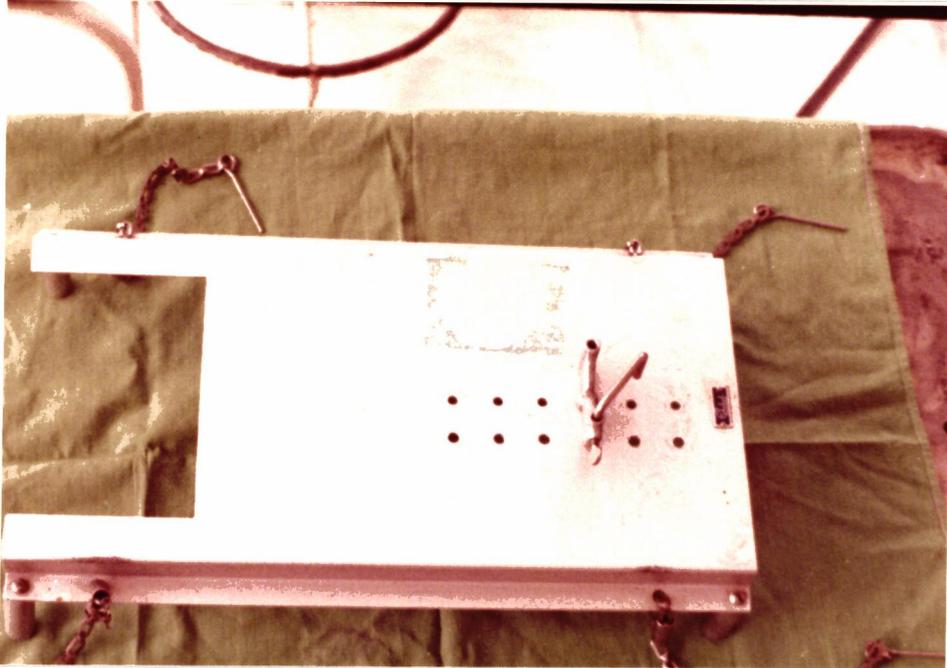


Figura 73

El práctico soporte para manejo de los animales, tiene una horquilla central regulable que inmoviliza el cuello, y cuatro retenciones en los ángulos para sujeción de las extremidades.

que pueden ser disparados manualmente en forma de im pulsos sencillos o de trenes de impulsos, o automatica mente a una frecuencia señalada. (KLINE y colab., 1969)

Los estímulos se pasan a través de un trans formador de doble blindaje, que además de evitar los artefactos en el trazado protege al paciente de extra corrientes indeseables que se pueden originar por defectos del equipo. (GERVAS CAMACHO, 1972)

Los electrodos empleados han sido los habituales en esta técnica los concéntricos en la detec ción, y en la estimulación los anteriores y los bipo- lares; siempre aplicados en piel depilada con cosmétic o humano, y desengrasada con alcohol.

El electrodo dispersivo de lámina metálica se coloca inmediatamente por encima del pié del animal bien empapado en agua salada, y el electrodo diferente, de aguja en el punto motor del musculo gastronemio, la sistemática de localización exacta se hace estimulando el punto que presumimos como motor con corriente directa, se va disminuyendo paulatinamente la intensidad del impulso eléctrico hasta llegar al umbral galvanotetáni- co, con este valor se exploran las zonas próximas, don- de encontremos con este estímulo la contracción máxima

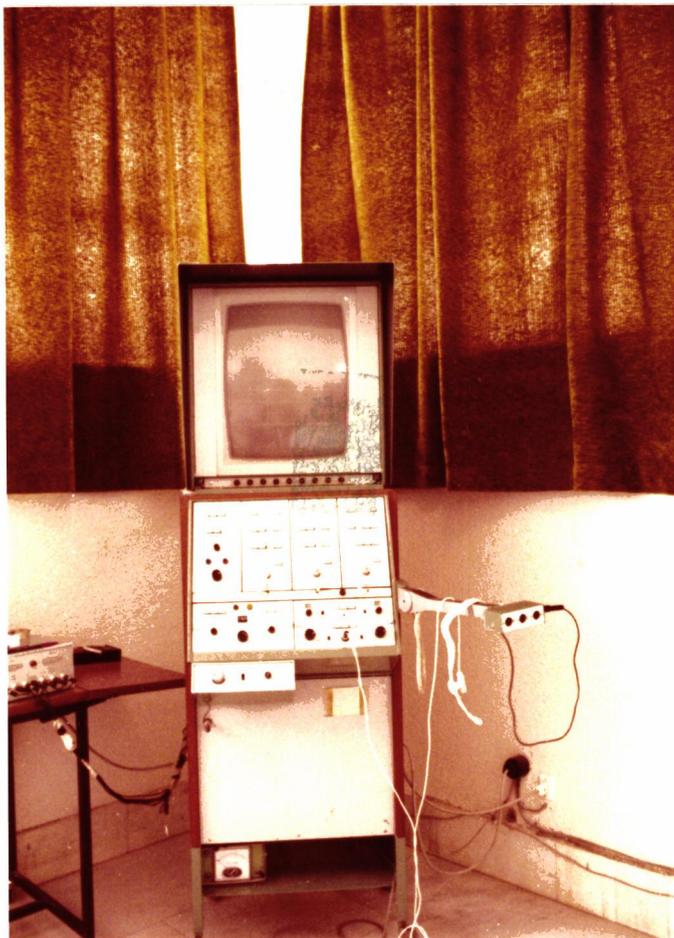


Figura 74

Vista general del electromiografo de tres canales DISA utilizado en nuestras experiencias.

es exactamente el punto motor.

Se ha procurado que la contracción solo sea del músculo explorado evitando respuestas polisinápticas. (CASTILLA GARRIDO, 1975)

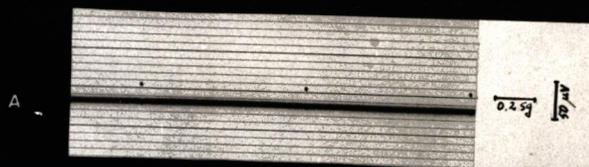
Se explora el trayecto del nervio ciático a partir de la escotadura ciática obteniéndose la línea motora. En los lotes penúltimo y último se localiza así el tronco ciático, el primer lote a cielo abierto se coloca el electrodo "de visu".

Las técnicas para la obtención del E.M.G. (Electrodiagnóstico de detección) y del E.N.G. (Electrodiagnóstico de estímulo-detección) se han tomado de CASTILLA GARRIDO ,(1975).

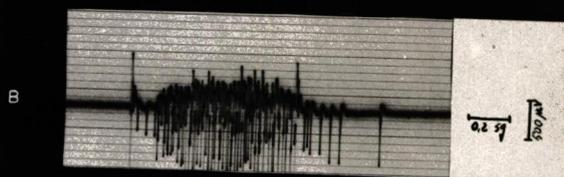
Exponemos a continuación los registros de los tres lotes.

REGISTRO A CIELO ABIERTO.
CIATICO DERECHO VIRGEN.

CONEJO 4



E.M.G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1 cm. = 500 μ V.

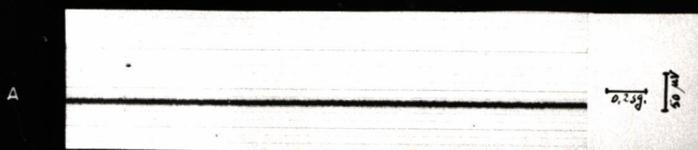


E.N.G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1 cm. = 5 ms. Amplif. 1 cm. = 3 mV.

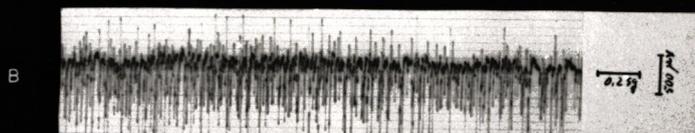
Figura 75

REGISTRO A CIELO ABIERTO.
CIATICO DERECHO VIRGEN.

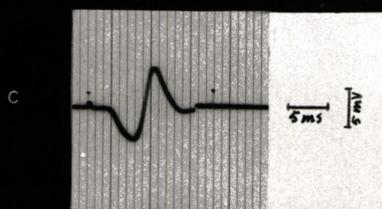
CONEJO 5



E.M.G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm.= 1 segundo. Amplificacion 1 cm.=500 μ V.

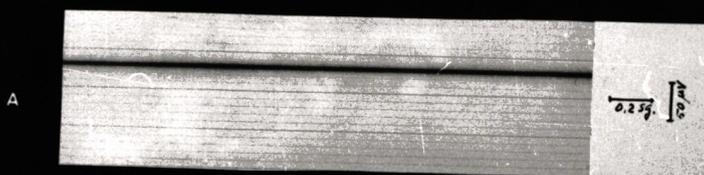


E.N.G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1 cm.=5ms. Amplif. 1 cm.=5mV.

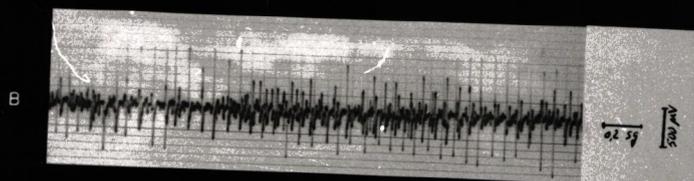
Figura 76

REGISTRO A CIELO ABIERTO.
CIATICO DERECHO VIRGEN.

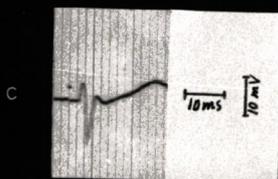
CONEJO 7



E.M.G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado simple. Velocidad de desenrollamiento del papel 5 cm.=
1 segundo. Amplificacion 1cm.=500 μ V.

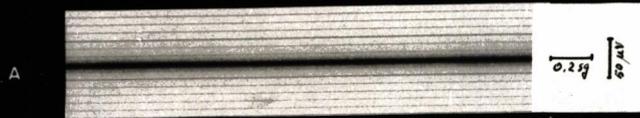


E.N.G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1cm.=10 ms. Amplif. 1cm.=10 mV.

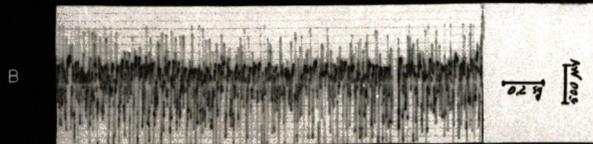
Figura 77

REGISTRO A CIELO ABIERTO.
CIATICO DERECHO VIRGEN.

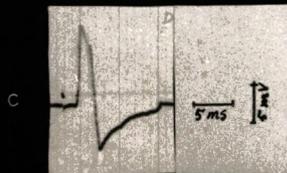
CONEJO 9



E.M.G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermedio rico. Velocidad de desenrollamiento del papel 5 cm.= 1 segundo. Amplificacion 1 cm.= 500 μ V.

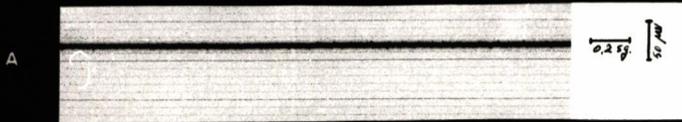


E.N.G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1 cm.= 5 ms. Amplif. 1 cm.= 5 mV.

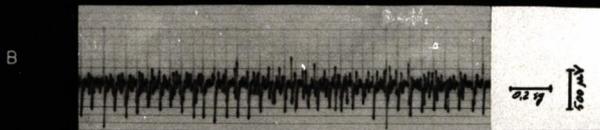
Figura 78

REGISTRO A CIELO ABIERTO.
CIATICO DERECHO VIRGEN.

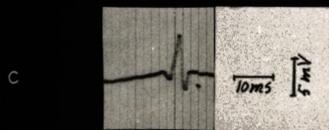
CONEJO IO



E. M. G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio eléctrico.



Contracción muscular, trazado Intermediario simple. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm = segundo. Amplificación 1 cm = 500 μ V.



E. N. G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1 cm = 10 ms. Amplif. 1 cm = 5 mV.

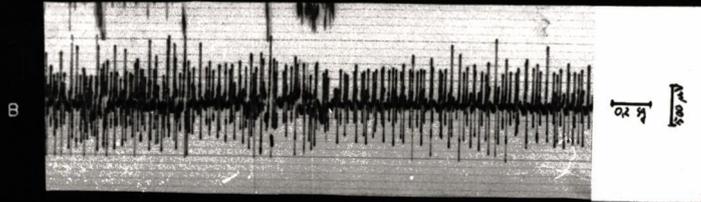
Figura 79

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

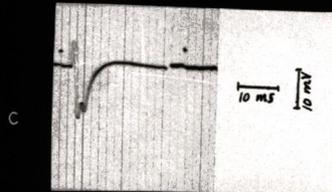
Conejo 19



E.M.G. GASTRONEMIO IZQUIERDO. Reposo muscular, silencio electrico



Contraccion muscular, trazado Intermediario pobre. Velocidad desenvolvimint. papel= 5cm. = 1segundo. Amplif. = 1cm. = 500 µV



E.N.G. CIATICO IZQRD. Velocidad de barrido 1cm. = 10 ms. Amplif. 1cm. = 10 mV.

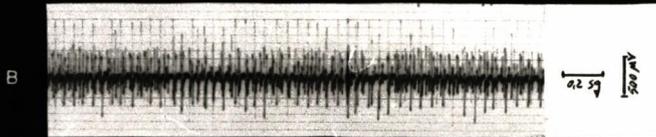
Figura 80

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

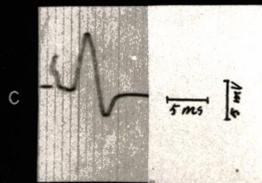
CONEJO 19



E. M. G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario pobre. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1cm. = 500 μ V.



E. N. G. CIATICO DERCH. Velocidad de barrido 1cm. = 5 ms. Amplif. 1cm. = 5 mV.

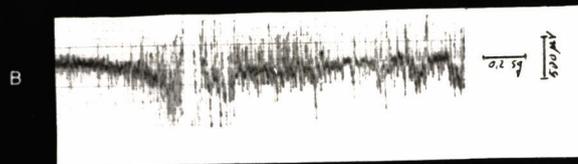
Figura 81

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

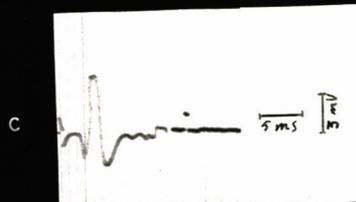
CONEJO 20



E.M.G. GASTRONEMIO IZQRD. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario rico. Velocidad desenrollamiento del papel 5cm. = 1segundo. Amplificacion 1cm. = 500 μ V.

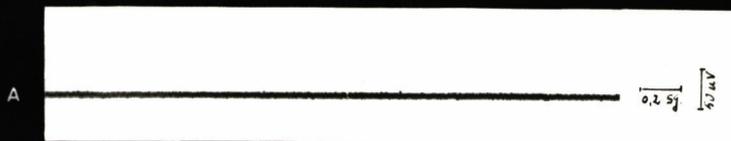


E.N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1cm. = 5ms. Amplif. 1cm. = 3mV.

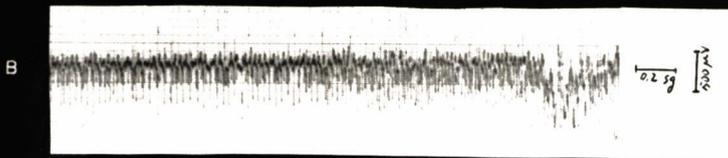
Figura 82

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

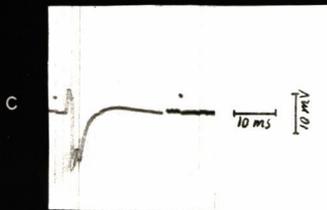
CONEJO 20



E.M.G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario pobre. Velocidad desenrollamiento del papel 5cm.=1 segundo. Amplificacion 1cm.= 500 μ V.



E.N.G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1cm.=10 ms. Amplif. 1cm.=10 mV.

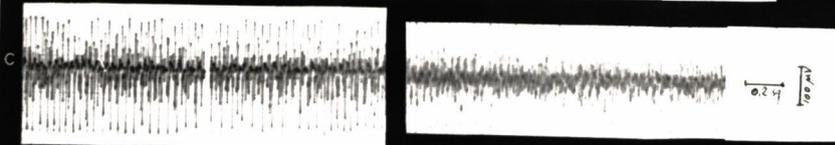
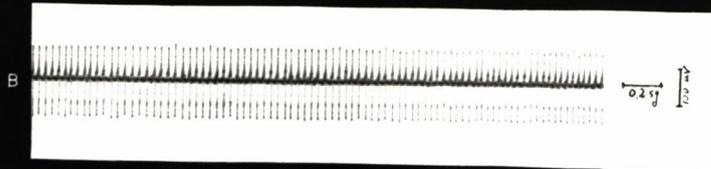
Figura 83

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

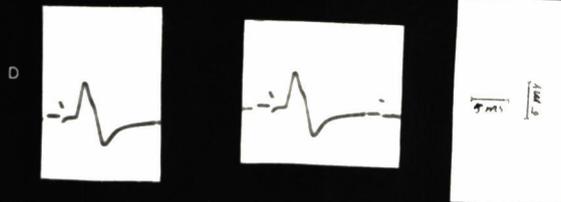
CONEJO 22



E.M.G. GASTRONEMIO IZQRD. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1 cm. = 100 μ V. B) trazado de tipo intermediario pobre. C) trazado de tipo simple.

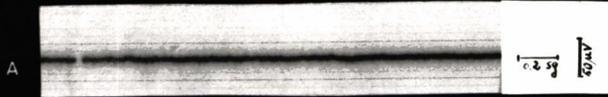


E.N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1cm. = 5 ms. Amplif. 1cm. = 5 mV.

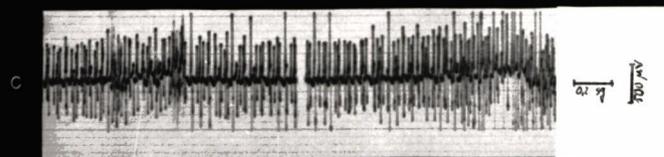
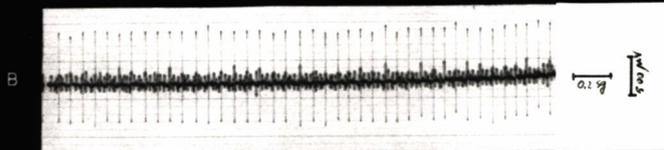
Figura 84

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

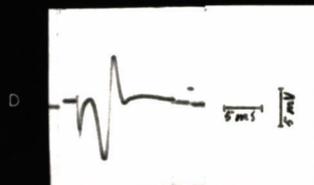
CONEJO 22



E. M. G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1 cm. = 500 μ V. B) trazado simple. C) trazado intermedio pobre.



E. N. G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1 cm. = 5 ms. Amplif. 1 cm. = 5 mV.

Figura 85

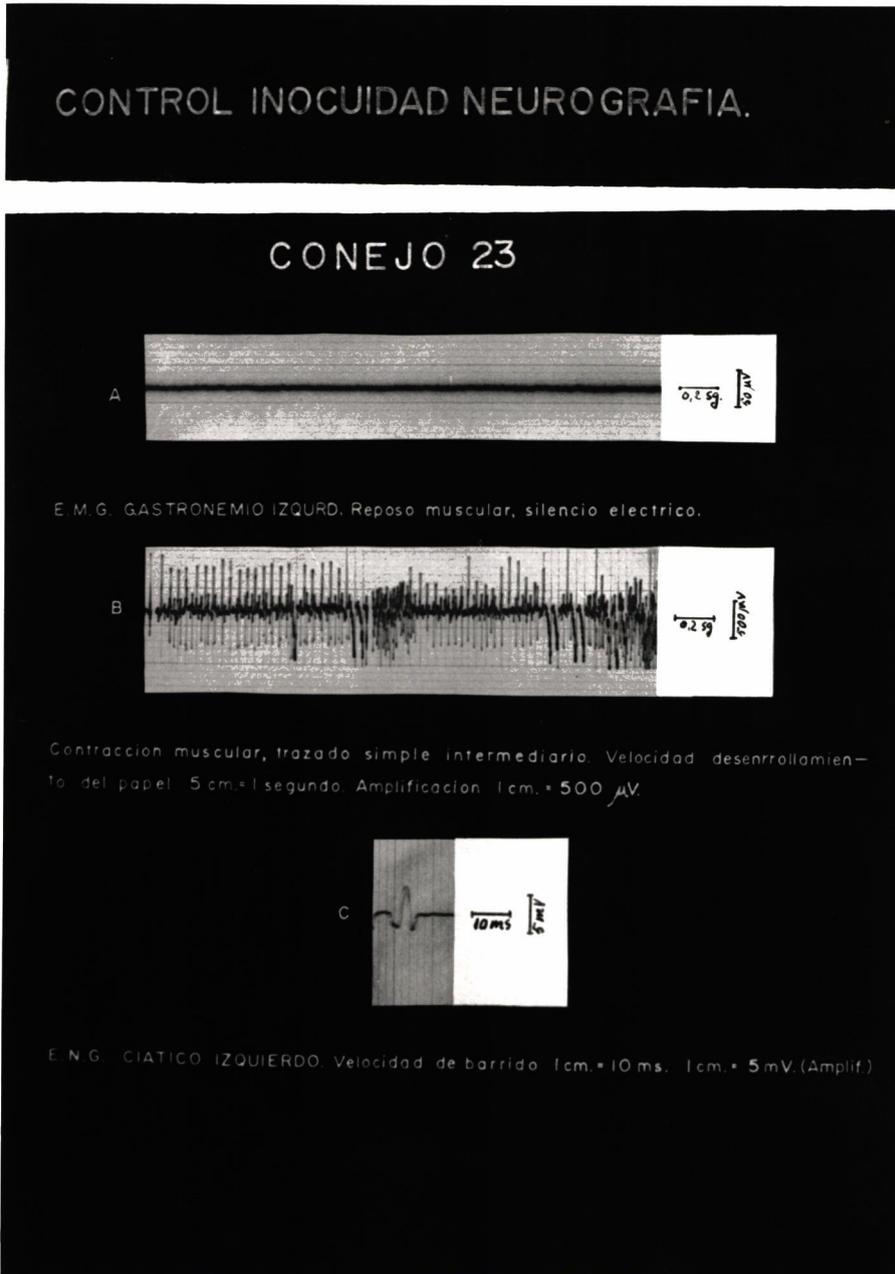


Figura 86

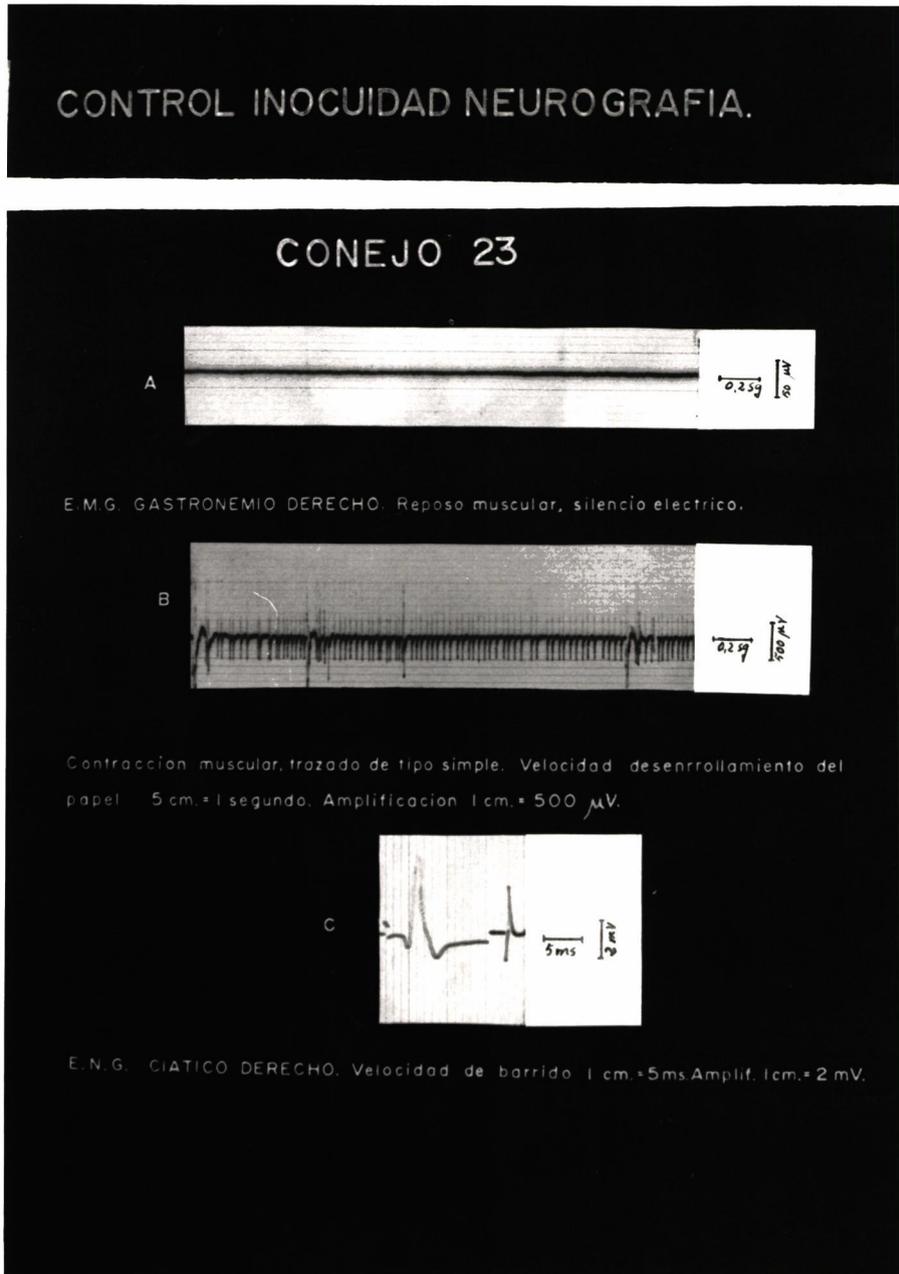
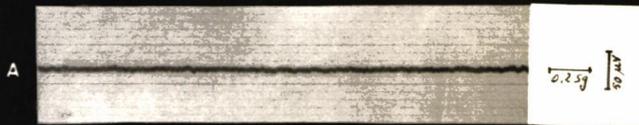


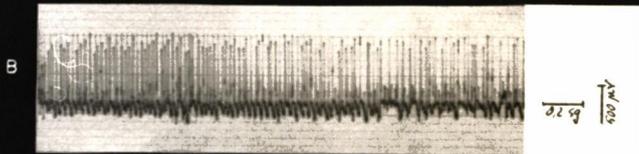
Figura 87

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

CONEJO 24



E.M.G. GASTRONEMIO IZQUERD. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado simple. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1cm. = 500 μ V.

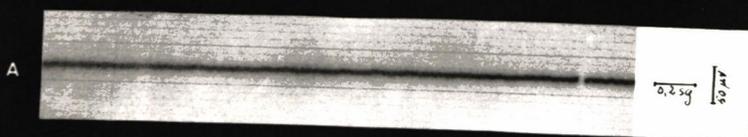


E.N.G. CIATICO IZQUIERDO Velocidad de barrido 1cm. = 5ms. Amplif. 1cm. = 5mV.

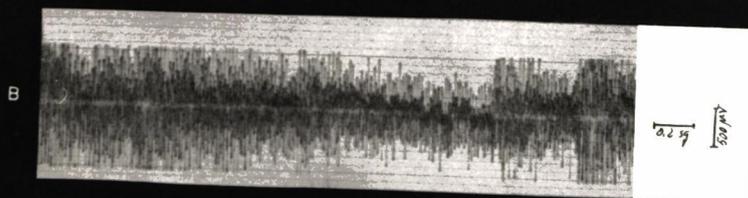
Figura 88

CONTROL INOCUIDAD NEUROGRAFIA.

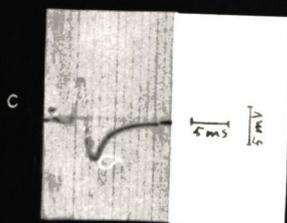
CONEJO 24



E.M.G. GASTRONEMIO DERECHO. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario-interferencial. Velocidad desenrollamiento del papel 5cm.= 1segundo. Amplificacion 1cm.= 500 μ V.



E.N.G. CIATICO DERECHO. Velocidad de barrido 1cm.= 5ms. Amplif. 1cm.= 5mV.

Figura 89

REGISTRO FINAL EN CIATICOS LESIONADOS.

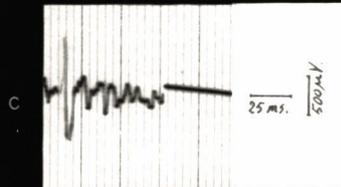
CONEJO 4



E.M.G. GASTRONEMIO IZQRD. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado simple intermediario. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1 cm. = 100 μ V.

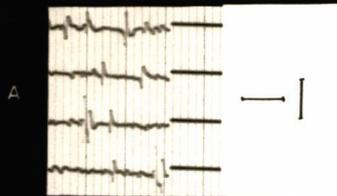


E.N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1 cm. = 25 ms. Amplif. 1 cm. = 500 μ V.

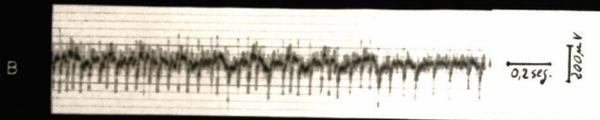
Figura 90

REGISTRO FINAL EN CIATICOS LESIONADOS.

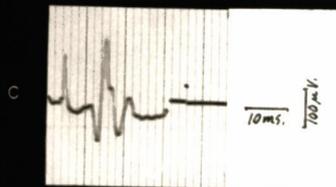
CONEJO 5



E.M.G. GASTRONEMIO IZQD. Reposo muscular, fibrilaciones.



Contraccion muscular, trazado simple. Velocidad desenrollamiento del papel 5cm. = 1 segundo. Amplificacion 1cm. = 200 μ V.



E.N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1cm. = 10ms. Amplif. 1cm. = 100 μ V.

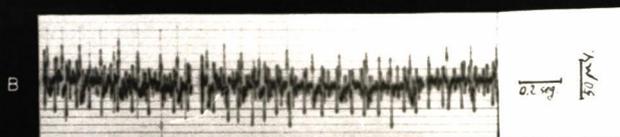
Figura 91

REGISTRO FINAL EN CIATICOS LESIONADOS.

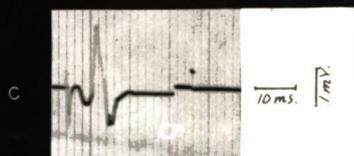
CONEJO 7



E.M.G. GASTRONEMIO IZQRD. Reposo muscular, fibrilaciones y ondas positivas. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificación 1 cm. = 50 μ V.



Contracción muscular, trazado simple. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificación 1 cm. = 50 μ V.



N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1 cm. = 10 ms. Amplif. 1 cm. = 1 mV.

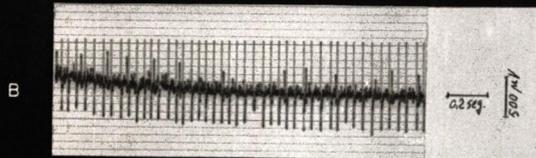
Figura 92

REGISTRO FINAL EN CIATICOS LESIONADOS.

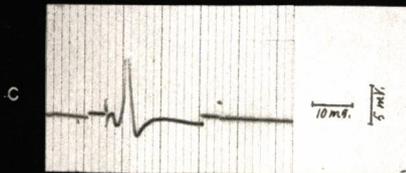
CONEJO 8



E.M.G. GASTRONEMIO IZQRD. Reposo muscular, fibrilaciones. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificación 1 cm. = 50 μ V.



Contracción muscular, trazado simple. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificación 1 cm. = 500 μ V.



E.N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1 cm. = 10 ms. Amplif. 1 cm. = 5 mV.

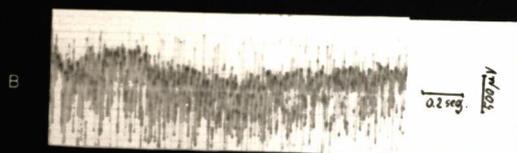
Figura 93.

REGISTRO FINAL EN CIATICOS LESIONADOS.

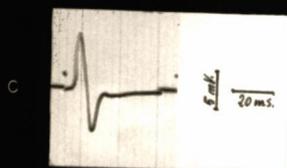
CONEJO 9



E.M.G. GASTRONEMIO IZQUERD. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado intermediario rico. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1cm = 500 μ V.



E.N.G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1cm = 20ms. Amplif. 1cm = 5 mV.

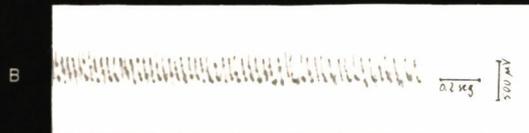
Figura 94

REGISTRO FINAL EN CIATICOS LESIONADOS.

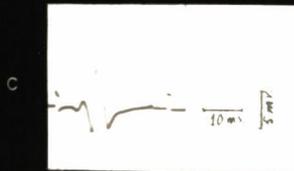
CONEJO 10



E. M. G. GASTRONEMIO IZQURD. Reposo muscular, silencio electrico.



Contraccion muscular, trazado simple. Velocidad desenrollamiento del papel 5 cm. = 1 segundo. Amplificacion 1cm. = 500 μ V.



E. N. G. CIATICO IZQUIERDO. Velocidad de barrido 1cm. = 10ms. Amplif. 1cm. = 5 mV.

Figura 95

Los resultados obtenidos son los siguientes:

En el primer lote de ciáticos vírgenes y a cielo abierto cinco registros con parámetros normales como punto de comparación.

En el segundo lote queda demostrado ante la normalidad del estudio E.M.G. y E.N.G. la inocuidad del contraste en esta exploración neurológica, cuya sensibilidad acusada manifiesta cualquier deterioro patológico con las pruebas electrodiagnósticas. (CASTILLA, 1975) (MONSERRAT, 1972)

En el tercer lote al que se le provocaran las lesiones en sus ciáticos izquierdos: en el número 4 se observa en resumen: el gastronemio patrón neuropático con pérdida de potenciales de unidad motora con trazado deficitario de tipo simple intermediario de 300 μ v de amplitud máxima; y en el E.N.G. con conducción motora alterada.

En el nº 5 resumidamente: en gastronemio actividad espontánea de denervación en forma de abundantes fibrilaciones; en la contracción muscular pérdida de potenciales de unidad motora con trazado deficitario acelerado de tipo simple; en el E.N.G. una conducción motora con latencia distal aumentada y el potencial evocado de amplitud disminuida.

En el nº 7 extractadamente: en gastroneuromiografía en reposo abundante actividad espontánea de denervación; en la contracción pérdida de potenciales de unidad motora con un trazado deficitario de tipo simple; el E.N.G. esta alterada la conducción motora por la reducción en la amplitud del potencial evocado : es decir afectación del nervio ciático izquierdo con signos de parcial denervación intensa.

En el nº 8 resumimos: patrón neurogénico

En el nº 9 el estudio electroneurofisiológico es normal.

En el nº 10 así mismo el E.M.G. y el E.N.G. es normal. (SANTOS PALAZZI, 1965)

La relación con las imágenes neurográficas y estudio histológico se harán en el Capítulo de Consideraciones.

B) ANATOMOPATOLOGICO

Un breve recordatorio de las características morfológicas del tronco nervioso.

Cada fascículo nervioso está rodeado por conectivo laminado que constituyendo una membrana fibroelástica forma el perineuro. Los fascículos nerviosos inmersos en tejido adiposo y conectivo areolar por el que discurren los vasos los "nervi vasorum" y los linfáticos forman el tejido interfascicular. El conjunto de fascículos agrupados forman un nervio, el que se encuentra rodeado y contenido por el epineuro de tipo conjuntivo. Por la superficie transcurren los vasos longitudinales.

Finalmente tenemos el mesoneuro (SANTOS

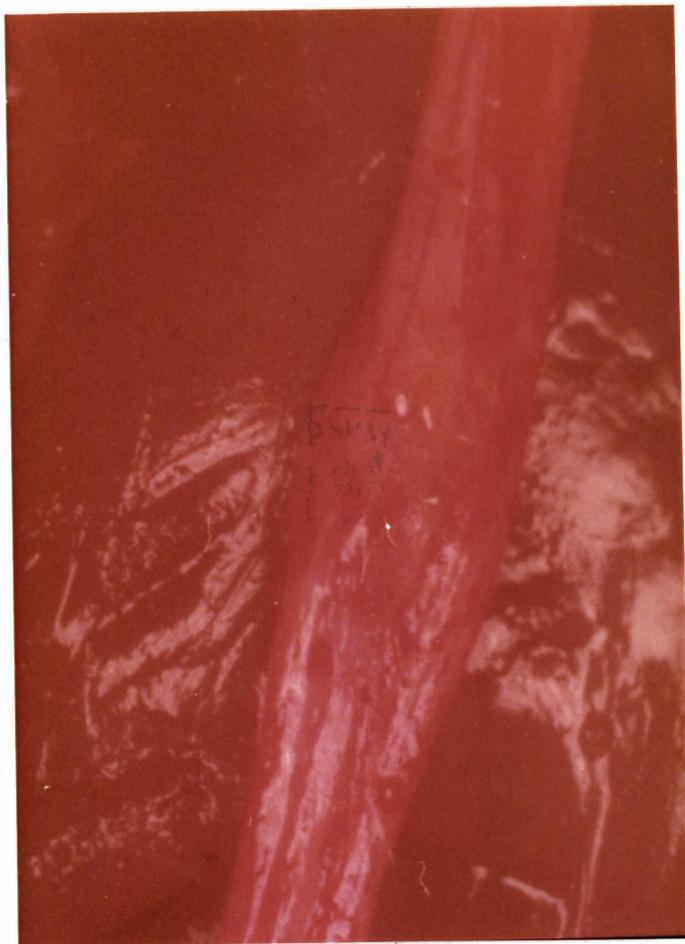


Figura 96

Ejemplo de neurona fusiforme obtenida con técnica de microscopía quirúrgica a 12 aumentos convencionales. Ciático de conejo.



Figura 97

Neuroma esférico, obtenida a 10 aumentos conven
cionales de microscopía quirúrgica.



Figura 98

Ejemplo de Neuroma lateral en ciático de conejo localizado en la raíz de bifurcación de tronco peroneo común y nervio tibial. Técnica de microscopía quirúrgica a 12 aumentos convencionales.

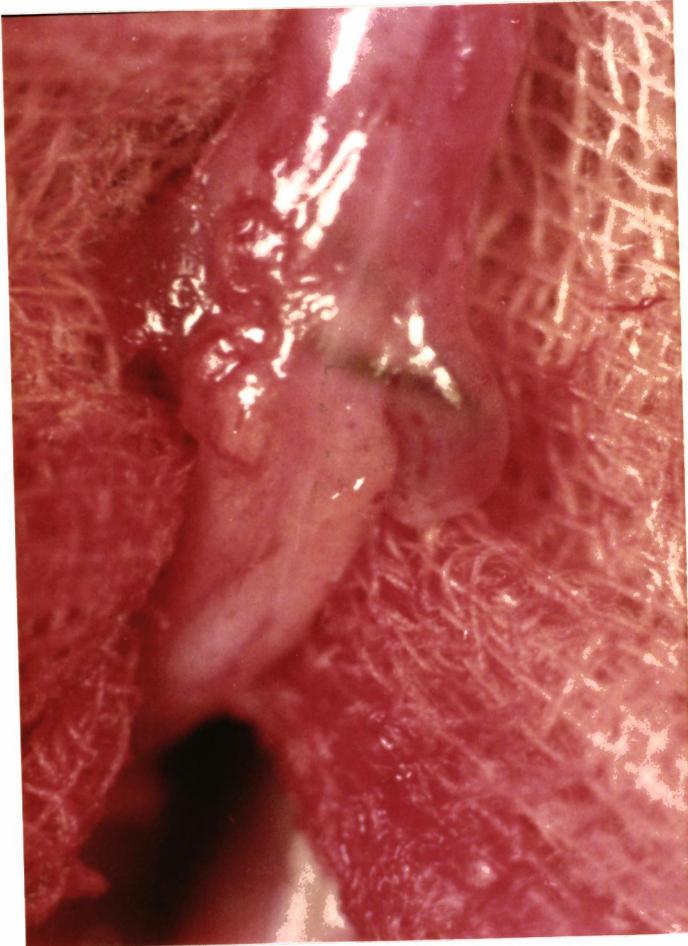


Figura 99

Doble neuroma a nivel de tronco ciático en el que se observa incluso punto de sutura irreaabsorbible, obtenido con técnica de microscopía quirúrgica.

PALAZZI, 1971) por el que pasará el flujo circulatorio, nutrición que se hace por arcadas vasculares que desembocan en los vasos epineurales e intraneurales, sin que nunca pueda asimilarse a un meso intestinal (RABISCHONG, 1972) (HAM, 1953).

Las mencionadas estructuras con su peculiar reacción a los insultos traumáticos condicionará la ulterior evolución de la regeneración axónica.

Las distintas variedades anatomopatológicas las podemos reunir esquemáticamente como: neuroma fusiforme, suelen corresponder a fibrosis endoneural (Figura 96). Neuroma esférico, con probable destrucción de la arquitectura intraneural (Figura 97).

Neuroma lateral, que respetará parcialmente dejando intactos fascículos (Figura 98). A doble neuroma, cuyo prototipo corresponde a la sección nerviosa completa (Figura 99). (SANTOS PALAZZI y colab. , 1971) (PALAZZI, 1972)

Hecha esta breve introducción generalizada nos ceñimos de nuevo al objeto de nuestro trabajo.

Los lotes de conejos concretamente el tercero y el sexto; en que se han estudiado cinco ciáticos y 10 ciáticos respectivamente siguiendo la siguiente pauta.

Transcurrido dos horas de practicada la neu

rografia se toma cada uno de los ciáticos seccionán-
dolos en la escotadura ciática y distalmente pasada
la bifurcación en tronco peroneo común y nervio ti-
bial cuando aún discurren juntos; se dividen en tres
grandes segmentos y se introducen en frascos, el nº1
solución de glutaldehido, frasco nº 2 solución de
tampón fosfato, y frasco nº 3 formol tamponado; in-
clusión en parafina, y tinción con los procedimien-
tos que tomamos de DAVENPORT (1964).

Fluido Carney - Lebrum, Solución de formol:
formol (U.S.P. comercial o reactivo 36 - 38% de gas
formaldehido) recomendado para el tejido nervioso
por Lassek y Powes en 1949.

Una concentración menor de 10% no se usa
excepto en combinación con otros reactivos. Weigert -
tipo staris. Azul Toluidine (Snider 1943). " Myelin -
Shearh stain for peripheral nerves " este método di-
fiere del anterior por el primer fijador del tejido y
el colorante.

La funda "Myelin" de fibra nerviosa y el
grueso del tejido circundante son negros. Otros ele-
mentos del tejido pueden retener algo de acido picri-
co o de fluido fijante. Teñidos o Colorantes para te-
jidos nerviosos, el nitrato de plata no es solo sal
de plata, que puede usarse para teñir el tejido ner-

vioso en bloque, pero probablemente sea el mejor. Si milares efectos de coloración se pueden obtener con el perclorato, clorato, sulfato, y otras sales que tengan solubilidad de mas de 0,15 gr. por 100 ml. de agua.

Complejos proteina - plata (tal como Pro-targol) no penetran bien en bloque, de aquí que solo se use para secciones.

La tendencia general para varias sales de plata al seleccionar colorantes para las células nerviosas y sus procesos indicados que es la plata ión (Ag^+) que es importante. La plata - aminio ión ($Ag(NH_3)_2^+$) muestra igual selectividad para el tejido conectivo cuando la solución contenida es aplicada directamente a la muestra para ser teñida; pero cuando se usa igualmente una solución antes de una impregnación preliminar de nitrato de plata, el tipo de selectividad neural es acentuado.

Además el método de Cajal y de Bielschewky ha sido usada durante 50 años y el método Golgy sobre 70, nada definitivo se sabe alrededor de la causa de selectividad del tinte. Probablemente estos conocimientos se obtendrán intentando técnicas mas exactas de histoquímica.

Tinte Cresyl Violeta, usado como tinte de células nerviosas.

" Van Gieson's starin (con Hematoxilina) ": los detalles esenciales son de CONN y DARROW 1946. La mezcla original VAN GIESON'S (1889) consistía en solo ácido pícrico y ácido "fuchisin" pero posteriormente el uso incluye hematoxilina para llevar fuera del núcleo al aclarante, sigue un fijativo y puede aplicarse a otra parafina o sección nitrocelulosa. " Masson's Trichrome stain" (1928) suplementado por FROM FOOT (1933), aunque llamado tinte tricómico por el autor se incluye 4 colorantes en la técnica.

Veamos después de este inciso los resultados.

LOTE TERCERO

En el lote tercero se recogen los siguientes resultados que traducidos en breves informes son:

Conejo 4.-

Alteraciones de perineuro con separación de fibras, hiperplasia de los elementos de SCHWAN. Existen restos de material de contraste, zonas de intensa esclerosis con formación de granulomas. (Figura 100) (Figura 101)

Conejo 5.-

Ha desaparecido en gran parte la estructura del ner-

vio ciático viéndose la intensa vascularización de las fibras de la glía periférica y la acusada destrucción de neurofibrillas; intensa esclerosis del conjuntivo de la vaina laminosa. (Figura 102)

Conejo 7.-

Se trata de un tronco nervioso el cual en zonas conserva su estructura con perineuro y epineuro con caracteres normales y en otras zonas muestra una profunda desorganización y edematización de las fibras nerviosas, se ven zonas con contraste en proximidad de perineuro.

Conejo 8.-

Granuloma inflamatorio, con intensa esclerosis de perineuro. (Figura 103) (Figura 104) (Figura 105) (Figura 106).

Conejo 9.-

A nivel del perineuro encontramos un granuloma alrededor de material extraño con presencia de gran cantidad de células gigantes y presencia de una infiltración de células plasmáticas muchas de las cuales tienen corpusculos de ROUSSEL. Intensa esclerosis de perineuro y endoneuro, se ven grupos fibrilares en total neurolisis. En el tejido adiposo adventicial pequeños granulomas de cuerpo extraño. (Figura 107) (Figura 108)

Conejo 10.-

Apenas se ven lesiones de los fasciculos nerviosos, solo se ven a nivel del perineuro infiltración por celulas eosinófilas, y zonas en que el perineuro es ta totalmente regenerado.

LOTE SEXTO

Conejo 14.-

Ciático izquierdo. Fenómenos de edema de la propia fibra nerviosa, y reacciones inflamatorias del peri-neuro, fenomenos de hemorragia. En la plata también resaltan los fenomenos inflamatorios.

Ciático derecho. Hay lesiones inflamatorias a nivel de perineuro las fibras conservadas en su estructura. (Figura 109) (Figura 110)

Conejo 15.-

Ciático izquierdo. Hay lesiones inflamatorias a nivel del perineuro, fibras perfectamente conservadas. Azan, fibras conservadas, fibras destruidas con signos de hemorragias.

Ciático derecho. Formol tamponado con la plata se ven haces totalmente conservados.

Conejo 16.-

Ciático izquierdo. No lesiones - Se observa una hemorragia.- En una preparación teñida con la plata in-tensa hemorragia.

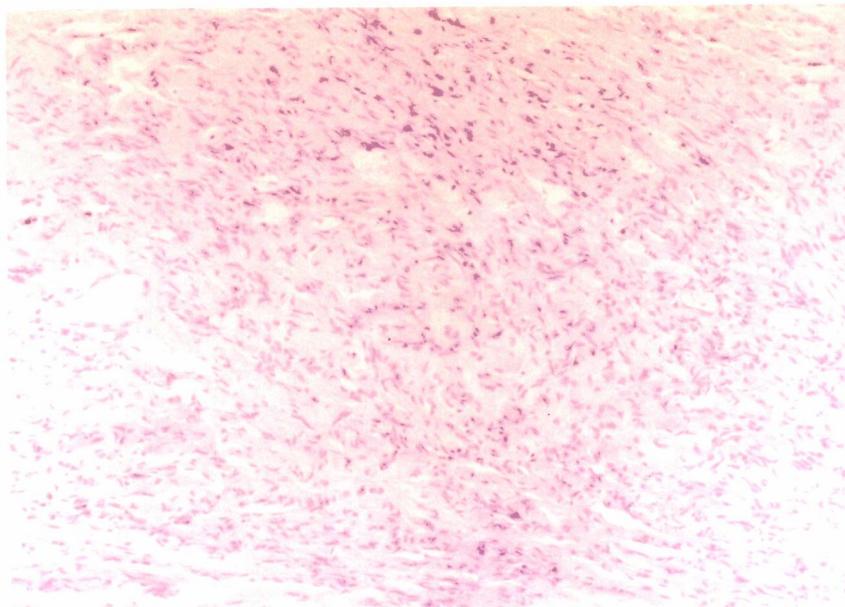


Figura 100

Con objetivo apocromático 40 x . Formación de estructuras nerviosas por proliferación de elementos de SCH
WAN recordando histológicamente a un neurofibroma,
existe una gran dilatación vascular.

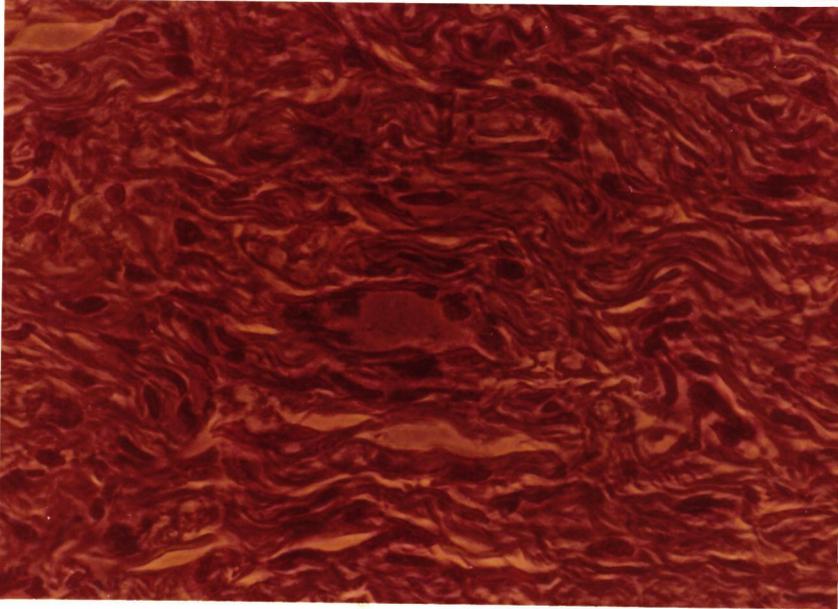


Figura 101

Objetivo de 50 x . Aparece un vaso sanguineo mate-
rial de contraste y una intensa fibrosis perivascu-
lar

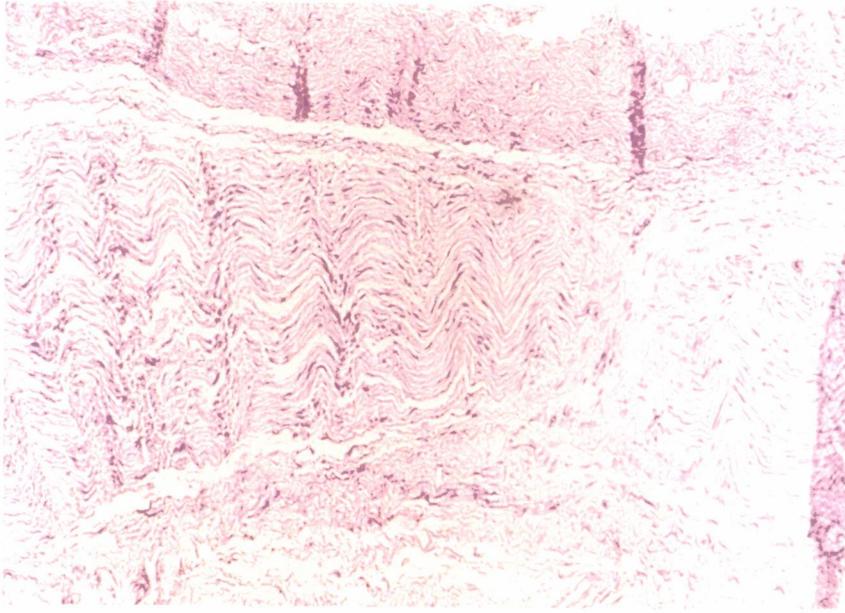


Figura 102

Objetivo 10 x . Se ve el nervio interrumpido en su recorrido con intensa fibrosis intraneural.

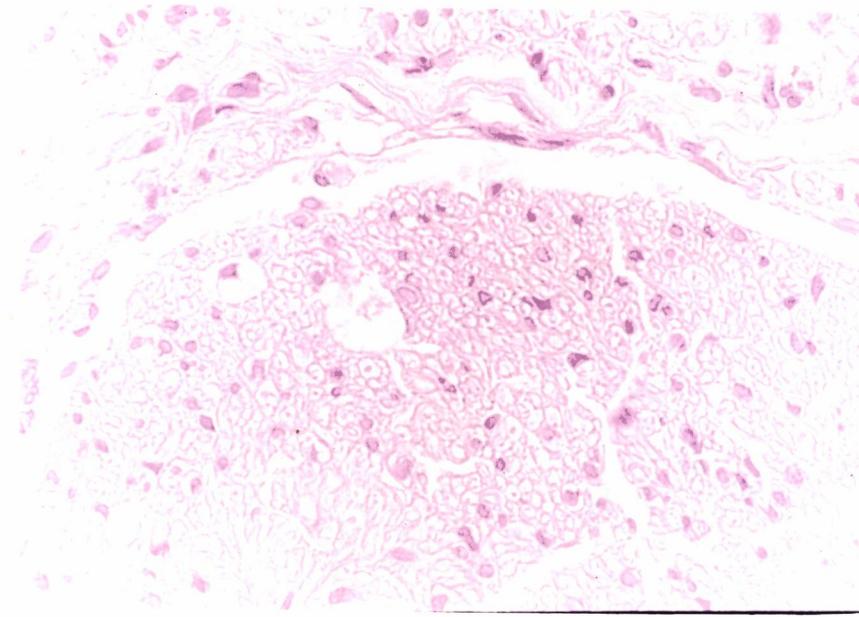


Figura 103

Objetivo apocromático 50 x . Presencia de vascularización de elementos de SCHWAN tomando un aspecto espumoso. Se ven células espumosas a nivel del espacio endoneural.

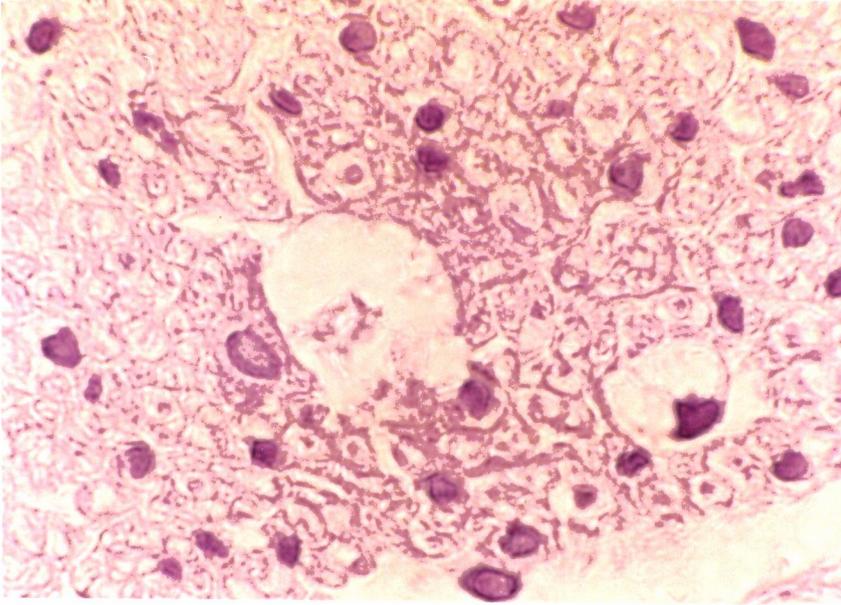


Figura 104

Con objetivo de inmersión aparecen células grandes vascularizadas con reacción Pas negativa.

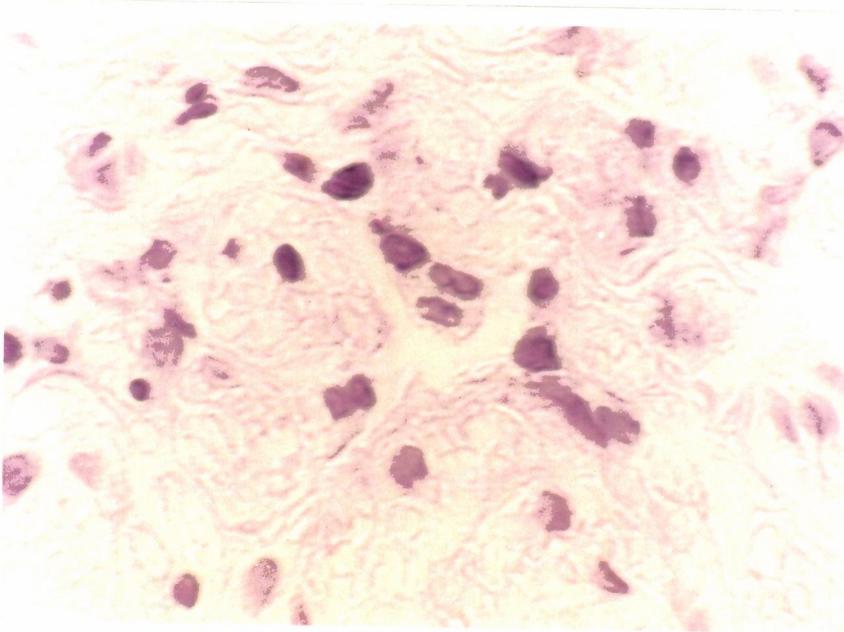


Figura 105

Objetivo de inmersión. Otro campo en el que se ve la especial vacuolización de las células de SCHWAN con reacción de Pas negativa.

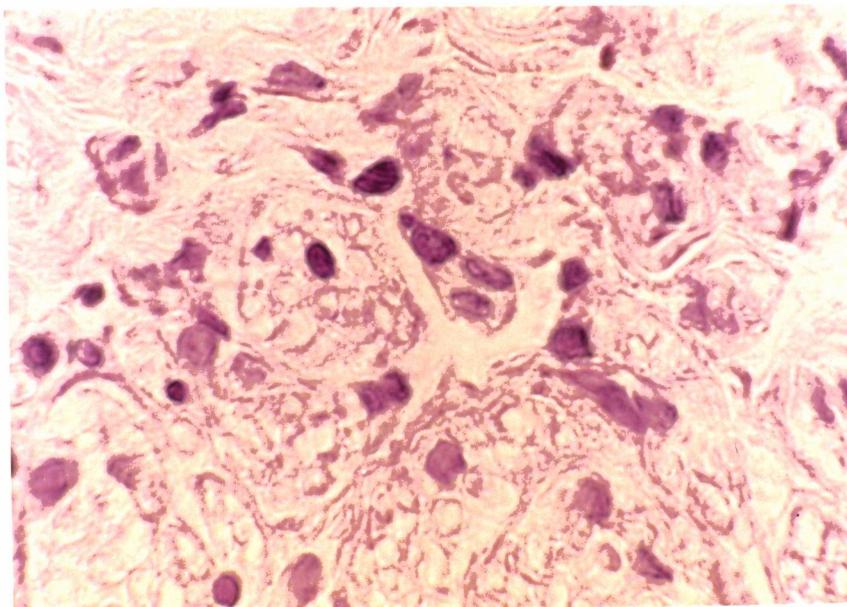


Figura 106

Objetivo de inmersión. Azul Alsian al Ph 0,5 se ven vacuolas que nos dan reacción positiva indicándonos la presencia de mucopolisacáridos ácidos fuertemente ionizados.

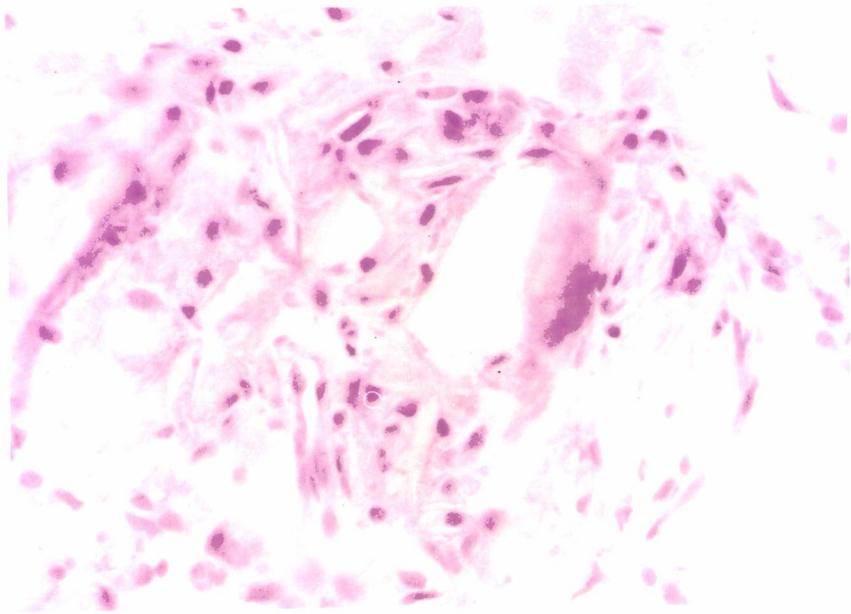


Figura 107

Objetivo apocromático de 50 x . Presencia de granulo
ma con células de cuerpo extraño alrededor de un mate
rial que con la histología convencional no da contras
te.

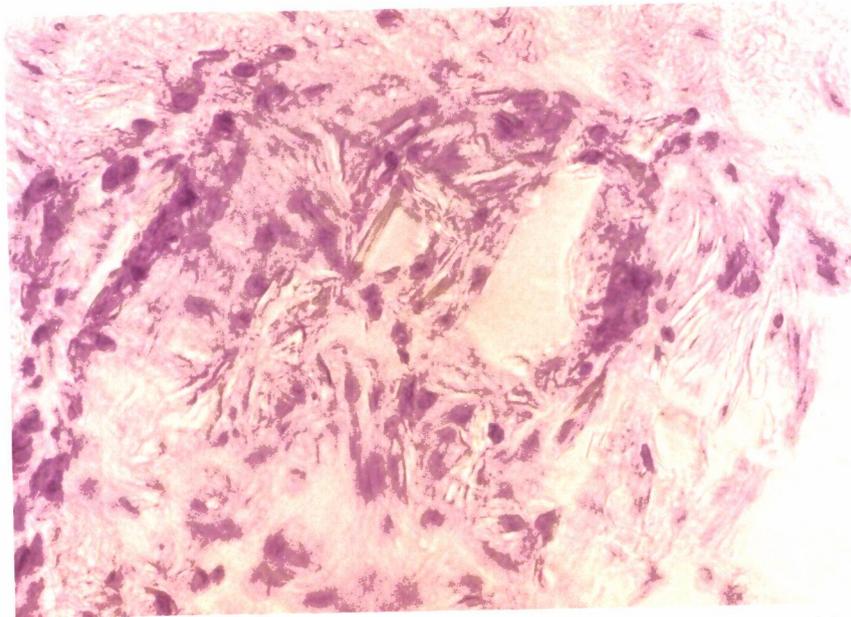


Figura 108

Objetivo apocromático de 50 x .El mismo campo anterior con contraste de fase, viéndose un material acicular de talco alrededor del cual se disponen células de cuerpo extraño.

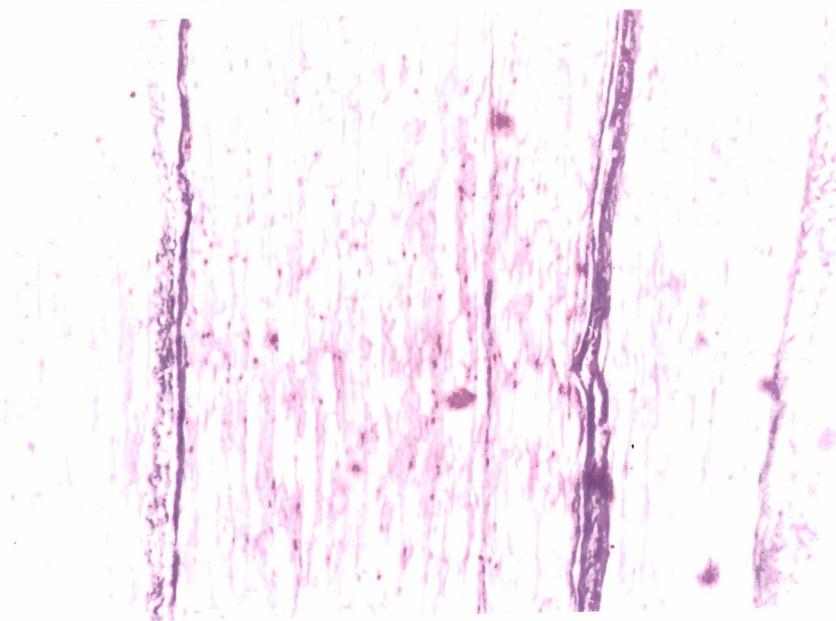


Figura 109

Objetivo apocromático de 10 x . Corte longitudinal del nervio teñido tricómico viéndose la conservación de la estructura.

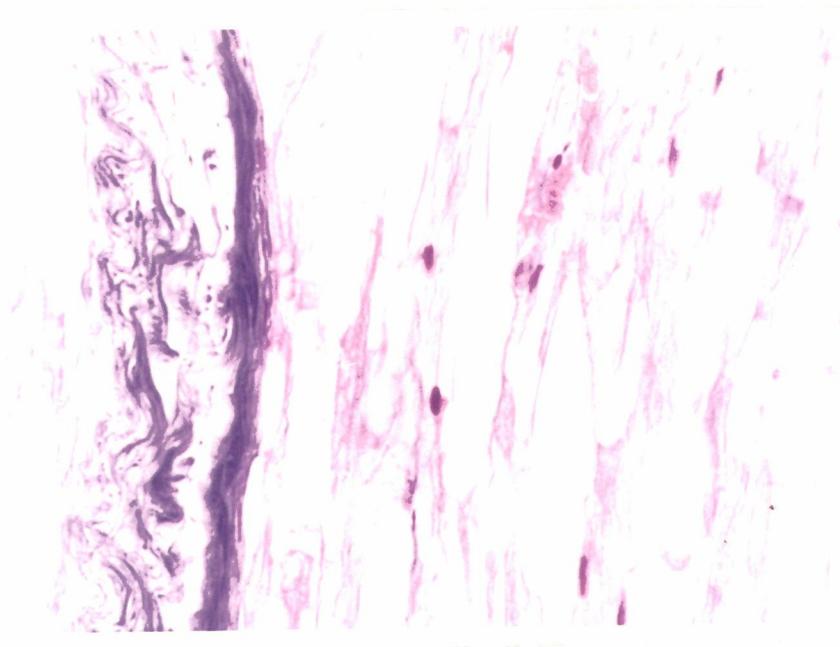


Figura 110

A mayor aumento se ven fenómenos de dermolisis de fibras sin que haya reacción inflamatoria.

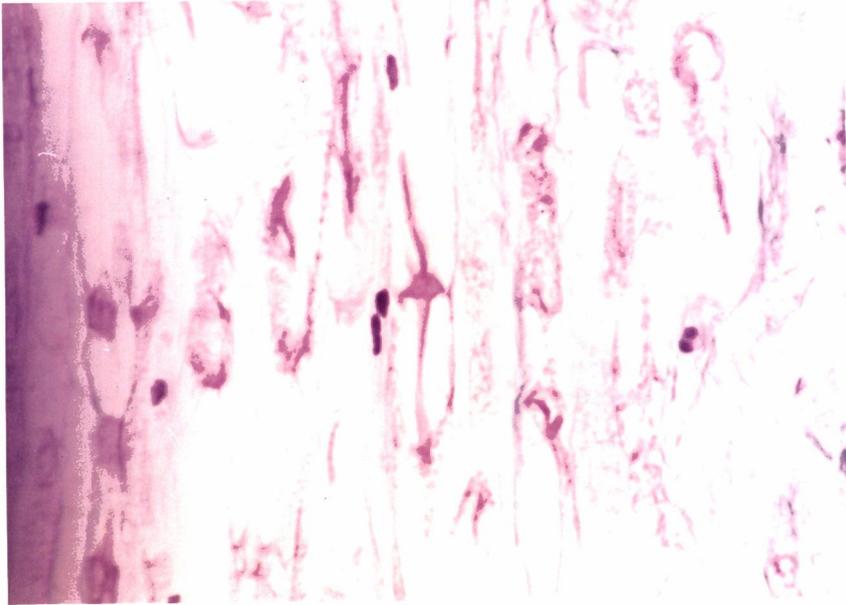


Figura 111

Se ve la conservación de la estructura nerviosa observándose una clara estrangulación de Ranvier. Vemos algunos elementos repletos de un material granuloso que altera la estructura.

Ciático derecho. No lesiones. Se observan algunas zonas de edema. Con el Azán se ven restos de contrastes, zona de hemorragia.

Conejo 17.-

Ciático izquierdo. Nervio conservado, hemorragia perineuro se ve contraste, éste dentro de un vaso.

Ciático derecho. Hemorragia, edema, infiltración sanguínea de la grasa adventicial. Embudos de mielina perfectamente conservados.

Conejo 18.-

Ciático izquierdo. Fibra nerviosa conservada y normal

Ciático derecho. Gran hemorragia.

CAPITULO VI
CONSIDERACIONES

" Quidquid praecipios, es
to brevis."

Locución.

En lo publicado hasta la fecha respecto a neurografía periférica solo hemos encontrado la utilización de contrastes no hidrosolubles, y en los casos que se mencionan es rechazándolos en base a la imposibilidad material de conseguir imágenes radiográficas.

La agresividad de los contrastes grasos " per se ", el largo tiempo de contacto de estos con la fibra nerviosa (que en el sistema nervioso central se demuestra exhaustivamente nada tiene de inocua), hasta su total reabsorción, y el disponer de preparados hidrosolubles que no se han ensayado hasta ahora es uno de los motivos de este trabajo experimental que hemos llevado a cabo.

Procuramos investigar la posibilidad de

obtener neurografías, lo hemos conseguido a satisfacción tanto en cadáver de animales como en sujetos vivos a pesar de las opiniones de FREINCH y STRAIN (1947) y E. GAUJOUX y colab. (1968); habiendo valorado la eficacia de la neurografía con arreglo a las normas que para su validez da YU SUN BONG (1966) en la utilización de contraste grasos.

El tiempo útil para obtención neurográfica óptima son hasta diez minutos y la máxima persistencia del contraste visible en neurografía en forma de restos muy difusos y escasos si existen son excepcionalmente dos horas, confirmado con el estudio histológico de los ciáticos inyectados en que solo aparece en algunas de las muestras, en contraposición con 15 días como mínimo de persistencia de producto graso ultrafluido que da CAVE y colab. (1965) cifra la mas baja en todos los trabajos consultados, mínimo por tanto de tiempo de contacto contraste graso - nervio. A pesar de lo anteriormente expuesto y la falta de signos electromiográficos, y clínicos de nocividad demostrable del contraste hidrosoluble hemos observado en casi todas las muestras histológicas lesiones en un 50% en el lote destinado a este estudio en lo que se refiere a edema o inflamación de perineuro y que no se puede

CUADRO IV			
PRUEBA DE INOCUIDAD HISTOLOGICA			
conejo	ciático	neurografia	anatomia patológica
14	izquierdo	mixta (centripeta - centrifuga)	edema fibra nerviosa inflamación perineuro - hemorragia
	derecho	mixta (centripeta - centrifuga)	fibras conservadas - inflamación perineuro
15	izquierdo	dos punciones - inyecciones por defecto de la primera	haces conservados - inflamación perineuro algunas fibras destruidas
	derecho	dos punciones - inyecciones por defecto de la primera	haces conservados
16	izquierdo	mixta (centripeta - centrifuga)	no lesiones - hemorragia intensa
	derecho	dos punciones - inyecciones por defecto de la primera	no lesiones - edema perineural zonas de hemorragia - restos de contraste
17	izquierdo	mixta (centripeta - centrifuga)	nervio conservado - hemorragia perineuro contraste dentro de un vaso
	derecho	centrifuga o distal	embudos de mielina conservados edema - hemorragia en grasa adventicial
18	izquierdo	mixta (centripeta - centrifuga)	fibras conservadas
	derecho	centrifuga o distal	fibras conservadas - gran hemorragia

Figura 112

CUADRO V				
Conejo	Lesión experimental	Neurografia final	e.m.g. final	estudio histológico
4	sección y sutura	stop	patológico	lesión nerviosa total
5	cerclaje fuerte	stop	patológico	lesión nerviosa total
6	lesión yatrogénica	+	+	+
7	elongación	estrechamiento y pase de contraste	patológico	lesión nerviosa total
8	lesión yatrogénica	stop	patológico	lesión nerviosa total
9	cerclaje suave y entalcado	estrechamiento y pase de contraste	normal	alteración de perineuro y endoneuro algunos grupos fibrilares alterados
10	tripsia	estrechamiento y pase de contraste	normal	escasos fascículos lesionados

Figura 113

atribuir por la extensión en que se produce a la agresión de la punción, solo a fenómenos químicos del contraste o mas remotamente a presión mecánica del mismo.

Solo en dos casos 20% hay lesión de fibras nerviosas, y en uno de ellos se habia repetido la maniobra de punción, es lógico aquí sí pensar en predominio del factor mecánico como se objetiva irrecusablemente en la observación de hemorrragias, con un 60% de incidencias.

Al igual que algunos autores han conseguido con los contrastes grasos, nosotros con los hidrosolubles hacemos neurografias retrogradas y acceso al canal lumbar. (CAVE y colab. 1965) (GAUJOUX y colab. 1969) (QUINTANA y colab. 1972) (YU 1966)

En los controles clínicos no han aparecido ninguna alteración en el miembro del animal explorado con esta técnica.

En los controles electromiográficos, de alta sensibilidad (CASTILLA, 1975) no se ha recogido ningún signo patológico.

En el control histológico ya mencionado la neurografia con contraste hidrosoluble no provoca degeneración nerviosa (SUNDERLAND) pero si alte

raciones y necesariamente tenemos que subestimar aunque no desechar sus efectos secundarios. Cuadro IV (Figura 112).

Se ha recogido y comprobado durante la investigación que las imágenes obtenidas por punción inyección de contraste defectuosamente realizadas se produce barrido del contraste en un máximo de 30 minutos, y posibilidad de repetir la exploración correcta.

Respecto a las imágenes neurográficas en ciáticos experimentalmente lesionados y efectuada la exploración en diferentes estadios evolutivos de su lesión se le valorará como patológica si existe afección clínica y electromiográfica.

Las diferentes imágenes radiológicas en stop, en reloj de arena, filiformes, en maza, en bulbo, coinciden con las descritas por QUINTANA (1972) fundamentalmente, y sin especificidad por el tipo de lesión, si con indicación exacta de la localización, y en el caso de sección reciente del nervio describimos como alteración de imagen radiológica inédita la forma de nube o chorro de vapor.

Hemos de considerar el hecho de que recogemos experimentalmente animales con lesiones clínicamente curadas y electromiográficamente normales

pero imágenes neurográficas anormales Cuadro V, r (figura 113) así repleción - imagen filiforme - depleción, el examen histológico nos lo aclara : hay alteración del perineuro, del endoneuro, algunos fascículos lesionados, pero tejido noble inalterado capaz de cumplir su misión nerviosa y por supuesto la imagen carece de valor de aplicación clínica, semejante al caso de recuperación funcional en una sutura nerviosa pero que la imagen neurográfica por su alteración (estrechamiento en reloj de arena) nos muestra el lugar de la sutura sin otro valor patológico.

En resumen posibilidad de obtención de neurografías correctas con contraste hidrosoluble, con todas las variantes técnicas para su obtención, con el valor que estas imágenes conceden desde el punto de vista morfológico, y ajustada a las exigencias diagnósticas que hasta ahora se le hacen.

El acto de la punción - inyección mecánica provoca traumas del tipo de lesión de fibrillas y hemorragias. (SUNDERLAND)

Tampoco es totalmente inocuo el contraste hidrosoluble.

CAPITULO VII
RESUMEN

" Dinos en pocas palabras y sin dejar el sendero, lo mas que decir se pueda, denso, denso, denso."

Miguel de Unamuno.

Planteada la necesidad de la localización lo mas exacta posible de las lesiones en troncos periféricos cuando estas ocasionan trastornos neurológicos irreversibles con una terapéutica conservadora, y existiendo la garantía de recuperación con técnicas quirúrgicas que exigen precisión de localización, y no habiendo progresado los medios exploratorios al ritmo que las circunstancias exigen, se razona en la Introducción la necesidad de perfeccionar uno de ellos, la neurografía periférica, es decir la inyección de un contraste entre la vaina epineural y su contenido que al deslizarse a lo largo del nervio nos dará imágenes susceptibles de interpretación y por tanto posible localización de la lesión, entre otras.

Expuesto así el planteamiento parece fácil la realización práctica y la aplicación clínica.

El contraste a inyectar es el factor del éxito o el fracaso; es la noxa yatrogénica, o la sustancia inerte, y su estudio detallado en la intrincada maraña de sus variedades para la utilización de entre los existentes uno que pueda sernos razonablemente útil nos ha ocupado el Capítulo I, a la par que procedemos a la clasificación y estudio de las características que los diferencian.

La preferencia por los contrastes hidrosolubles es el objeto del estudio de todo el apartado C del mencionado Capítulo I.

Qué debemos pedir a la exploración objeto de esta investigación y la posibilidad teórica de realizarla con fruto utilizando un nuevo tipo de contraste es el objeto del Capítulo II, y no debemos olvidar que desde el primer trabajo recogido en la literatura hasta la fecha son muy escasas las publicaciones que existen en la literatura mundial al respecto.

En el Capítulo III se entra de lleno en los aspectos técnicos de la investigación, se recoge el estudio anatómico detallado de la región uti

lizada, mediante la disección bilateral de cinco animales empleados hasta familiarizarnos con el terreno en teníamos que desenvolvernos, y la objetivación fotográfica y esquemática de estos hallazgos.

Así mismo por las exigencias de la anestesia utilizada, y las especiales características del Ketolar hemos dedicado todo el epígrafe B a su exposición y comentarios, lo que justifica que se acepte ^{con} largueza para la experimentación animal.

El epígrafe C describe las vías de acceso quirúrgico utilizadas y siguiendo estas pautas podíamos acceder al tronco lumbo-ciático, a la bifurcación del ciático en rama tibial y nervio peroneo común, o uniendo ambas exponer sin gran cruentación y compatible con la supervivencia del animal todo el recorrido de este importante cordón nervioso.

Los relieves óseos para la incisión de piel y los intersticios musculares para abordar el ciático son expuestos con el mayor grafismo y simplicidad, acompañándose de la iconografía que clarifica aún mas la exposición.

Se hace notar así mismo las ventajas del apósito de Polimetacrilato micronizado, dermó

filo, esterilizado y transparente que se hará imprescindible en cirugía animal.

En el apartado C queda descrita la técnica radiológica, sus características y estandarización lo que ha sido posible por la uniformidad de animales y región anatómica, y sistematización investigadora.

La técnica de inyección del contraste, la punción, el instrumental empleado, las características de la aguja, la modificación que se introdujo en la misma fruto de los fracasos, forma de introducirla causas de error, signos que se dan en una correcta punción-inyección, etc., se recogen en el apartado E dándose así por finalizado el aspecto técnico.

En el IV de los Capítulos se exponen los protocolos de las experiencias realizadas incluyendo los siguientes apartados:

- a) Se hace referencia a las 8 neurografías practicadas en ciáticos de animales sacrificados, que permiten conseguir neurogramas correctos.
- b) Se pasa a un lote de animales vivos y en los que se practican hasta un total de 6 neurografías con éxito así mismo, en posesión ya de la técnica correcta y comprobada la posibilidad de realización y ob-

tención de neurografías con contraste hidrosoluble, e imágenes por tanto susceptibles de ser interpretadas.

c) Se prepara un lote de conejos (seis) con técnica aséptica provocandole una serie de lesiones que como denominador común la axonótmesis y neurótmesis de SEDDON a los que se les practicaría neurografía una vez llegado al estado irreversible de su lesión, según las normas de rehabilitación axónica cuyas fórmulas se recogen y transcriben.

d) El siguiente paso fué el estudio del tiempo de visualización óptima de la imagen neurográfica con contraste hidrosoluble, valor que se ratificó además controlando el resto de las 96 neurografías practicadas con posteridad, al primitivo lote de 8 ciáticos.

e) La posibilidad de obtener imágenes neurográficas, inyectando el contraste en sentido proximal fué demostrado en una primera etapa con 16 ciáticos en un lote de ocho animales exclusivamente dedicados a esta variedad neurográfica, ampliados con posteridad en el transcurso de la investigación.

f) El éxito premió el trabajo efectuado hasta ahora, pero poco valor tendría todo lo conseguido y ninguna posibilidad de proyección clínica si el comportamiento del contraste en contacto con el nervio no es ino

cuo.

Sobre tres controles se pivotó las pruebas de inocuidad: control clínico de 18 ciáticos; control electromiográfico que por razón de claridad expositiva se detalla en el apartado A del Capítulo V, y control histológico con método histoquímico ex puesto en el apartado B del ya mencionado Capítulo.

g) Después se han practicado una serie numerosa de neurografías globalmente trabajando en 96 ciáticos, de las 134 imágenes obtenidas lo han sido con técni ca de inyección centrífuga, con inyección en sentido proximal o centripeta, con técnica mixta en el mismo nervio, neurografías de repetición en la misma sesión, y en sesiones diferentes, y en nervio lesionados, tanto de inmediato, como a plazo medio (lesión nerviosa en evolución) y en estadio de lesión nerviosa estabilizada e irreversible.

Todo esto queda plasmado en el Capítulo IV repetimos en protocolos homogeneizados con los resultados obtenidos y una escogida iconografía de lo mas representativo, donde se reproducen imágenes erróneas o imágenes correctas a su vez divididas en normales o patológicas. Se extrajeron valores respecto al tiem po de persistencia del contraste en el nervio o velocidad de barrido; y se fracasó en el intento de tabu-

lar las imágenes en cifras matemáticas.

En el Capítulo V se recogen y exponen el estudio electromiográfico: normal y a cielo abierto en cinco conejos como base comparativa formando parte del lote control. Un segundo lote integrado por diez experiencias demuestran la normalidad del electromiograma de detección, de detección-estimulación tras la práctica de la correspondiente neurografía hidrosoluble en el ciático en cuestión.

Finalmente en seis casos se detectan alteraciones electroneurofisiológicas que están de acuerdo con el tipo de lesión experimental provocada en el tronco ciático.

Se reproducen sesenta y seis registros agrupados y comentados brevemente y racionalmente como confirmación de los hallazgos neurográficos.

En el epígrafe B del mismo Capítulo V el estudio histoquímico de los lotes sexto y octavo con transcripción de los informes y creemos que una interesante iconografía a todo color; se incluyen los métodos de tinción utilizados y sobre todo se confirman los hallazgos lesionales en el lote auténticamente patológico, destacando por el contrario que los efectos de la neurografía solo determinan en el orden histológico reacciones inflamatorias que

afectan al perineuro manifestaciones edematosas y zonas de hemorragias pero manteniéndose en todos los casos la integridad de las fibras nerviosas y por supuesto resultando difícil de establecerse hasta que extremos estas manifestaciones de anomalía estructural son fruto de los factores traumáticos y mecánicos o se deben por el contrario a la actuación química intrínseca del propio contraste.

Se pasa a las Consideraciones en donde se comentan los resultados y se comparan el estudio Neurografía periférica, resultados electromiográficos e histológicos, incluyendo cuadros aclaratorios, que permiten destacar como resumen la importancia de la microcirugía que con su precisión técnica hace posible la neurografía periférica, cuando además se cuenta con contrastes hidrosolubles en los que destaca su utilidad radiográfica, inocuidad, y fácil reabsorción, respaldada por los resultados electroneurofisiológicos y los histopatológicos.

CAPITULO VIII
CONCLUSIONES

1 Se han practicado ciento treinta y cuatro neurografías periféricas con contraste hidrosoluble del tipo Sombril 60, mediante la inyección subepineural, en un total de noventa y seis ciáticos de conejo, bajo técnica microneuroquirúrgica.

2 Las imágenes neurográficas óptimas se obtienen tras la inyección de 2 - 3 décimas de c.c., como cifras medias y con oscilaciones máximas de 1 a 5 décimas; obteniéndose las placas en cuanto a tiempo óptimo, dentro de los diez primeros minutos tras la inyección correcta. Desapareciendo todo vestigio de contraste macroscopicamente visible a las dos horas de la inyección.

3 Las imágenes neurográficas in vivo y en su aspecto morfológico son superponible a las obtenidas en

el animal muerto, donde falta el proceso de reabsorción y a las imágenes obtenidas por autores previos utilizando contrastes grasos.

4 La neurografía periférica respeta la integridad del espacio epineural y permite rellenarlo, tanto en sentido centrífugo, como con carácter centrípeto, pudiendo llegar a evidenciar las raíces del plexo a nivel del saco dural.

5 La neurografía con contraste hidrosoluble se puede repetir en el mismo nervio de inmediato, a los pocos días y a largo plazo, y si el tronco nervioso estaba exento de lesión, las nuevas imágenes neurográficas conservan carácter de normalidad como expresión morfológica de la inocuidad de la técnica.

6 El control electroneurofisiológico nos ha demostrado la inocuidad funcional de la técnica comparando los registros obtenidos en animales control, con los sometidos exclusivamente a la exploración neurográfica y con un tercer grupo en el que provocando lesiones neurales se cotejan las anomalías morfológicas de la neurografía patológica con las alteraciones funcionales detectadas en el electrodiagnóstico.

7 El control histopatológico permite comprobar el

grado de tolerancia del contraste, que no interfiere la integridad neural, habiendo comprobado tan solo en algunos casos manifestaciones microhemorrágicas, edematosas o inflamatorias, de carácter leve y cuyo matiz etiológico mecánico, químico o irritativo no es posible determinar con exactitud.

8 Los fallos técnicos en la punción e inyección fuera del espacio epineural, determinan imágenes neurográficas erróneas, que se reabsorben sin dejar vestigios en un plazo máximo de media hora, pudiendo a continuación rectificar la técnica y obtener sobre la marcha imágenes correctas.

9 Las imágenes neurográficas anormales pueden interpretarse como expresión patológica o ser fruto de fallos técnicos.

Se consideran imágenes patológicas las que se recogen como condensación y o dispersión del contraste, determinando un neto stop que adopta las modalidades morfológicas de masa, porra, bulbo o chorro de vapor.

10 Se consideran como imágenes neurográficas de dudosa interpretación las que adoptan morfología afilada, filiforme, columna adelgazada o en reloj de arena.

11 La insuficiencia de inyección de contraste puede ser causa de imágenes pseudopatológicas y en todo caso constituye una norma correcta el no interpretar como verdaderamente patológicas aquellas imágenes neurográficas que no van acompañadas de signos clínicos neurológicos.

12 La neurografía periférica experimental con contraste hidrosoluble localiza exactamente el punto de la lesión, si bien la morfología de la imagen neurográfica patológica no es específica de ningún tipo de lesión nerviosa patognomónica.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN; BARKER; HINES jr.- "Enfermedades vasculares periféricas". pag 79 - 82. 1952

ARNOLD, H.K.- "Exposición extensible aplicada a la cirugía de los miembros". 1957

BAUMGARTNER, J.; BRAUN, J.P.; CARON, J.; CECILLE, J.; FISCHGOLOE, H.; GONSETTE, R.; HIRSCH, J.F.; LE GRE, J.; METZGER, J.+ "Radiculographie au Dimer X. Premiers résultats après 630 examens". Société Française de Radiologie Médicale. Journal de Radiologie et d'Electrologie. 51, 10 - 557, 1970

BAUMGARTNER, J.; BRAUN, J.P.; RUST, F.; WIPF SCHEIBEL, M.; KUMMERT J. et KIESEL, R.- "Amélioration de la technique de l'examen radiculosaccographique par utilisation d'un nouveau produit de contraste". Neuro - Chirurgie, Tomo 14 nº8, 909 - 916. 1968.

BAUMGARTNER, BONTE, BRAUM, CARON, CECILE, FISCHDOL, GONSETTE, GUERBET, HIRSCH, LEGRE, METGER, SIMON.- "Remplacement du méthiodal par le Contrix 28 pour la radiculographie lombo - sacrée" Presse Médicale,

50, 2, 398, 1968.

BELTRAN DE HEREDIA, J.- "Valoración experimental del diagnóstico histopatológico de las lesiones traumáticas de los nervios". Cirugia Ginecologia y Urologia. XVII, 3. 211 - 217. 1965.

BENITO, C. y ESCAPA, V.G.- "Nueva técnica y contraste en radiculografía". Radiologia - 67. 1969.

BORIES, J.- "Premieres tentatives d' utilisation de tres voltages en Neuroradiologie". Acta Radiologica . 9. 1969

CASTELLANOS MATEOS, F.- "Introducción a la angiografía cerebral". Ann de la Universidad Hispalense. Serie Medicina, 18, 1974.

CASTILLA, GARRIDO, J.M.- "El electrodiagnóstico en las lesiones traumáticas del sistema nervioso periférico", Rev. de la Facultad de Medicina de Sevilla - 13, III, 1975.

CAVE, L.; FUSTEC, R.; BASSET, A.; FAYE, I.; COURSON, B.; LAFFON, T.; POUGE, LA VIELLE, J.- "Cent neurogra-

phies cubitales chez des hanséniens. Technique et re
sultast". BULL Soc. Med. Afric. Neirelangue Franc
10/2 1965.

CROSS, J.W.- "Cria y explotación de los conejos".
1959

DAVENPORT.- "Histological and Histochemical Tech-
nics". 1964

ESTEVE DE MIGUEL, R.- "Lesiones del nervio ciático
por inyección" Revista de Ortopedia y Traumatología.
Cirugía de los nervios periféricos XIII Congreso Na-
cional de la S.E.C.O.T. Vol 16, IB. 40 1073 - 1122.
1972

FLORES, L.- "La electromiografía en el diagnóstico
de las neuropatías periféricas" Tribuna Medica 217,
1968

FOSTER, J.H.; BURKO, H.C.; KLATE, E.C.- "Experiencia
clínica con un nuevo medio de contraste angiográfico:
Yodotalamato de sodio / metilglucamina al 78%". (Vas
coray). C II, 2, 1968.

GAUJOUX, E.; LA VIELLE, J.; PICHERAL, J.F.; VACHERAT, S.; MILETTO, J.; VIGOUROUX, R.P.- "La neurographie a contraste lourd des gros troncs nerveux du membre superieur (A propos d' un cas de compression extrinsiqu^e)". J. Radiol Electrol, Vol 50, 1969.

GERVAS, CAMACHO, F.J.- "Estudio de lesiones experimentales del nervio ciático mediante electrodiagnóstico" (Tesis doctoral). 1972

GONSETTE, R.- "An Experimental and clinical Assessment of watersoluble contrast Medium in Neuroradiology a New - Medium - Dimer X". Clin Radiology, XXII, 1, 1971

GONSETTE, R.- "Biologic tolerance of the central nervous system to metrizamide". Acta Radiologica, 335, 1973.

GONSETTE, R.- "Metrizamide as contrast medium for myelography and ventriculography". Acta Radiologica, 335, 1973.

GONSETTE, R.- "The Neurophysiologic action of contrast media". Acta Radiologica, 13, 1972.

GONZALEZ, LL.; y STREERITZ, D.- "Evaluación experimental del Yodotalamato de sodio - Metilglucamina (M.P. 3064)". Investigative Radiology, 41, 674, 1968.

GRAIZLER, G.; MADARASZ, J.; GY, GORAEZ.- "Post mortale Neurogramme". Romt Abt; Polihlin; XX.Bezirk, Budapest Nerrenarzt, 43/11, 596-598, 1972.

GUTMANN, E. y SANDERS, F.R. Jour Physiol 101, 489; 1943.

HAM, ARTHUR, W.- "Tratado de Histologia". 1953

HERVEY, D. SEGALL, y KURZE, T.- "Selected Experiences with strategic Neuroradiology". Neurological Societes 38, 1, 1973.

JIMENEZ CASTELLANOS.- "Lecciones de Neuroanatomia clínica". pag 422 - 433, 1965

KLINE, G, D.; HACKETT, R, E.; MAY, R, P.- "Evaluation of Nerve Injuries by Evoked Potencials and Electromyographi". J. et Neurosurgery XXXI, 2, 128 - 136, 1969.

KODAMA and colds.- "Yodotalamato: un nuevo medio ra-

diopaco intravascular con actividad farmacotóxica ex tremadamente bajo". Experimental and Molecular Pathology. 2, 65 - 80, 1973.

LESBRE, F.X.- "Précis d' anatomie comparée des animaux domestique".

LIMA A.- "Cerebral angiography". Oxford University Press. London 1950.

MACKENSEN, G.- "Augenoperationens unter dem Mikroskop" 1966.

MARTORELL, F.- "Accidentes vasculares de los miembros" 1953.

MELARTIN, E.; TUOKIMAA, P.J.; DABB, R.- "Neurotoxicidad de los Yodotalamatos y Diatrizoatos I. Significado de la concentración y del catión". Investigative Radiology 5, 13 - 25, 1970.

MILESI, Hi.- "Klinische und experimentelle erfahrungen beider wiederherstelling peripherer nervenlasionen". Langebecks Acch Chir 301, 893, 1962.

MONIZ, E.- "Injections intracarotidiens et substances injectables opaques aux rayons X". Presse Medicale. 35: 967. 1927.

"L'angiographic cérébrale". Masson. 1931

MONTSERRAT, OBIDS, L.- "Electromiografía". Revista de Ortopedia y traumatologia. Cirugía de los nervios periféricos. XIII Congreso Nacional de la S.E.C.O.T., Vol 16, IB, 4º, 577 - 584. 1972.

MORO, CAMPOL, E.- "Arterioesclerosis obliterante de los miembros". Ciencias Médicas hispano-americanas, XVII, fas I, 1967.

OLIETE, BENINELE, V.; BAEZA, GINER, V.; OLIETE, SANZ, V.; PIQUERAS del REY, A.- "Nuestras experiencias de la técnica de la microcirugía de los nervios periféricos". Revista de Ortopedia y Traumatología. T 15, IB. 4º, 527 - 540. 1971

PALAZZI, COLL, S.; y GASSO, RENOM, A.- "Etiología". Revista de Ortopedia y Traumatología. Cirugía de los nervios periféricos. XIII Congreso Nacional de la S.E.C.O.T., Vol 16, I.B. 4º 577 - 584. 1972.

PALAZZI, COLL, S. y PALAZZI, COLL, C.- "Diagnóstico".
Revista de Ortopedia y Traumatología. Cirugía de los
nervios periféricos. XIII Congreso Nacional de la
S.E.C.O.T., Vol, 16, I.B. 4º., 597 - 636. 1972.

PALOU, MONZO, J.- "Oclusión segmentaria en la arterio
esclerosis de los miembros inferiores: su diagnóstico
arteriográfico". (Resumen de Tesis). 1959

PRATT, G.H.- "Tratamiento quirúrgico de las enfermeda
des vasculares". 1952

QUINTANA, A.; ANTONA, T.; GARCIA, G.; y FERNANDEZ, J.
- "La Neurografia Troncular". Revista de Ortopedia y
Traumatología. Cirugía de los nervios periféricos.
XIII Congreso Nacional de la S.E.C.O.T., Vol, 16, I.B.
4º, 637 - 645. 1972.

RABISCHONG, P.- "Principios fundamentales de la siste
matización endoneural". Revista de Ortopedia y Trauma
tología. Cirugía de los nervios periféricos. XIII Con
greso Nacional de la S.E.C.O.T., Vol, 16.I.B. 4º, 543-
550. 1972.

RONALD, G. GRAINGER, M.R.C.P.; D.M.R.D.; F.F.R.- "Car

dio - conray nuevo medio de contraste para angiografía y aortografía" Br. J. Radiol, 41, 674 - 677. 1968.

SALLERAS, V.- "Flebografía de las extremidades inferiores". 1953.

SANTOS, PALAZZI, COLL.; MIRALLES, MARREROS, R.- " La microcirugía en las lesiones de los nervios periféricos". Revista de Ortopedia y Traumatología. 15, I.B., 4º, 499 - 526. 1971.

SANTOS, PALAZZI; J. CAÑADELL, XICOY, MADRIGAL.- "Cirugía de los nervios periféricos". Cirugía Ginecología y Urología. XVII, 4. 283 - 313. 1963.

SEDDON, H.- "Surgical disorders of the peripheral nerves". 57. 1972.

SISSON, S.- "Anatomía de los animales domésticos". 1933.

SOMERS, K. y colabs.- "Ensayo clínico de cardio - conray y comparación con conray 420 en Angiografías". Bri. J. Rad, 41: 678 - 686. 1968

SUNDERLAND, S.- "Nerves and, nerves injuries" pag. 558
1972.

TAVERAS, WOOD.- "Diagnostic Neuroradiology". pag 1798
1844. Baltimore 1964

TUOHIMAA, P.J.; y MELARTIN, E.- "Neurotoxicidad de los
Yodotalamatos y Diatrizoatos II. Estudio hitorradioau-
tográfico del cerebro de la rata con medios de contras-
te marcado con I¹³¹". Investigative Radiology, 5: 22
- 29, 1970.

VARELLA, NEIRA, J.M.- "Lesiones de los nervios de la
mano sutura retardada de colaterales". T 15 Revista de
Ortopedia y Traumatología. T 15, I.B., 4º: 541-546.
1971.

YU, S.B.- "Studies on the Neurography of the periphe-
ral nerves (Japanese)". Dept of Orthop. Surg; Osaka Cy
Uni Med. Sch; Osaka J. Jap Orthop. Ass 1966 40/2:
195 - 219. 1966