

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

*La Irrigación de la Médula Espinal y su Importancia
en Anestesiología y Cirugía*

TRABAJO DE INVESTIGACION ANATOMO-CLINICA

CURSO DE ESPECIALIZACION EN
ANESTESIOLOGIA

DR. MANUEL CRISTINO NARVAEZ GUEVARA

CLINICA HOSPITAL No. 25

DR. SARA
G - 1026

200123

I. M. S. S.
GUTIERREZ DECTOR
ANESTESIOLOGO

22

673026

MEXICO, D. F.

FEBRERO DE 1979



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Cuerpo Docente de la Clínica Hospital No. 25
del I.M.S.S.

A la Dra. Virginia Castañeda López,
Coordinadora del Servicio de Anestesiología

A la Dra. Sara Gutiérrez Déctor
Profesora Titular del Curso

En especial al Dr. Carlos Martínez López,
Cirujano Angiólogo, Asesor de esta Tesis

A Lili y Manuel Alejandro

INTRODUCCION;

Es un hecho de observación el que los métodos anestésico-quirúrgicos, ponen en peligro la integridad de la irrigación de la médula espinal; las consecuencias funestas de una inadecuada información acerca de los mecanismos que inducen a la isquemia a la médula espinal, están ampliamente descritas en la literatura.

En la Clínica Hospital T-1, No. 25 del IMSS, se llevan a cabo diariamente un número considerable de aplicaciones de anestesia regional, así como algunos procedimientos de Cirugía Angiológica, incluso en grandes vasos, con alto riesgo. Lo anterior indujo la inquietud de realizar el estudio de las características anatómicas de la irrigación medular, esencialmente en niveles extramedulares y con énfasis en la porción torcolumbar de la médula espinal.

Está considerado por diferentes autores y primordialmente Usabiaga (3), el que las lesiones vasculares son de particular importancia en la etiología de las secuelas neurológicas post-anestésicas, sobre todo después de la aplicación de bloqueos peridurales y subdurales. La existencia de algunas peculiaridades determinantes, en las características del riego vascular medular, han inducido a los investigadores al esclarecimiento de estos hechos, utilizando métodos que han ido, desde la visualización anatómica directa, en los primeros trabajos de Adamkiewicz Duret y Kady (1,2), en el siglo XIX, hasta técnicas de angiografía, microangiografía y de fisiología vascular en este siglo.

El presente estudio se realizó, con la idea de que el co-

nocimiento de la anatomía vascular medular, es vital para el Cirujano y el Anestesiólogo para llevar a feliz término el procedimiento anestésico-quirúrgico.

Hay necesidad de subrayar algunos hechos referentes a la anatomía vascular medular, en los cuales están de acuerdo autores como L. Tjaten (1), Gardner (4) y Golden y Sears (9). Primero: la dependencia de la médula espinal de unas pocas arterias tributarias de curso largo y tenue, segundo, el riego sanguíneo medular discontinuo, en sentido longitudinal, subrayando el hecho, importante para los métodos de anestesia regional y de cirugía en aorta abdominal, de que el área dorsolumbosacra está adecuadamente vascularizada, pero al mismo tiempo, es la porción más vulnerable a la isquemia, hecho apoyado por Usubiega (3). Tercero: los territorios de la médula espinal pueden considerarse como sistemas canaliculares de gran longitud y cuarto, la irrigación sanguínea medular, en el eje horizontal, también es discontinua.

En el espíritu de los anatomistas, ya desde los primeros estudios hechos por Haller en 1762, ha quedado la evidencia de que la irrigación medular es compleja y poco efectiva; así es que, la médula espinal en su lecho óseo y rodeada de líquido cefalorraquídeo, está supeditada al riego sanguíneo proveniente del cerebro por arriba y de las raíces laterales en forma muy precaria.

La escasez de flujo sanguíneo medular, se ha explicado por su desarrollo ontogénico peculiar (3,6), ya que el tubo neural forma parte de la primera porción del cuerpo embrionario que recibe irrigación sanguínea. Los vasos sanguíneos crecen en dirección centripeta y siguen a lo largo de las raíces de los nervios espinales, ramificándose sobre el tubo neural; posteriormente, se hacen más importantes las anastomosis longitudi-

nales, apareciendo un vaso en cada una de las superficies dorsal y ventral. Las arterias dorsales longitudinales, mantienen su independencia, sin embargo las de la superficie anterior se convierten en una sola, por degeneración de uno y otro vaso entre los puntos de anastomosis; posteriormente ocurre, como hecho muy importante en la conformación final, el que el canal raquídeo crezca más rápidamente que la médula (5).

Dado el número de casos de complicación neurológica, posteriores a cirugía de la aorta abdominal, se hace en el presente estudio, especial énfasis en considerar las características de la circulación medular arterial a niveles bajos, especialmente toracolumbares. No se puede dejar de mencionar la importancia que reviste a la integridad medular, la presencia de la arteria radicular magna ó arteria de Adamkiewicz; este vaso forma parte de las arterias radiculares o laterales que irrigan a la médula entrando por sus lados.

La arteria radicular magna, tiene un origen entre T8 a L3, según la mayoría de los autores (1,3,4,9,10,11,12,13,14), aunque algunos opinan que puede originarse hasta L4. Para L. Tveten (1) en cerca de la mitad de los casos sigue al nervio torácico inferior y en aproximadamente el 20% de casos tiene un origen lumbar. La arteria radicular magna es la responsable, en la mayor parte de casos, de la irrigación de una importante porción de la médula torácica inferior y de la totalidad de la médula a nivel lumbo sacro. Puede originarse de la aorta, por arriba o por debajo del nacimiento de las arterias renales, con una frecuencia casi igual en cada caso. Entre a la médula por su lado izquierdo, en el 80% de casos (3). L. Tveten (1,2), encontró, al estudiar 27 médulas espinales de recién nacidos humanos, que en la tercera parte de casos, la arteria radicular magna se originaba con una arteria radicular posterior en un tronco común. Golden y Sears (9) indicaron que recientes estudios

muestran anastomosis entre la arteria de Adamkiewicz y la arteria espinal anterior, generalmente a nivel de la 8va. vértebra torácica o la 2a. lumbar.

Debido a que durante el crecimiento hay un progresivo desplazamiento del cono medular hacia la región cefálica, en el adulto, la arteria radicular magna se origina de la aorta algunos segmentos más abajo de el punto en que se anastomosa con la arteria espinal anterior (9).

Se considera que la arteria de Adamkiewicz tiene un flujo cefalocaudal, (16,17) y que es muy influenciado por cambios en la presión arterial sistémica (19). Cuando la arteria radicular magna tiene un origen lumbar el riego se mantiene adecuadamente, pero cuando es de origen torácico deja de ser satisfactorio, funcionando mejor los vasos longitudinales.

Uno de los aspectos que van a influir de manera importante en las alteraciones del flujo sanguíneo medular, es el relacionado con los cambios en la presión sistémica, que ocurren durante la utilización de métodos de anestesia regional y de cirugía vascular; estos cambios, si es que son importantes, van a inducir cambios tisulares en la médula espinal y son responsables de las alteraciones neurológicas que se presentan.

Kobrine (19), que ha hecho estudios en monos Rhesus, realizó mediciones del flujo sanguíneo medular, correlacionándolo con las variaciones de la presión arterial sistémica. Encontró, la presencia de datos que apoyan la existencia del mecanismo de autoregulación circulatoria a nivel medular, entendiéndose por autoregulación la capacidad de los vasos sanguíneos medulares de cambiar su diámetro y resistencia a los flujos sanguíneos, en respuesta a los cambios en la presión arterial sistémica. Por arriba de 50 mm. de mercurio de presión arterial y hasta 135 mm, el flujo sanguíneo medular se mantuvo constante; sin embargo, -

por abajo de 50 mm. de mercurio, se modificó el flujo sanguíneo medular por cambios en el diámetro vascular, provocando una disminución de la sangre que llegaba a la médula.

Otros autores, como Sander y Tator (20), encontraron a su vez, datos que apoyan el hecho de que el trauma sobre la médula, de mayor o menor grado, incluyendo varios grados de compresión provocada experimentalmente, provoca cambios en el riego sanguíneo medular hasta llegar a grados variables de isquemia.

Durante la cirugía de grandes vasos, pueden ocurrir alteraciones en el flujo sanguíneo medular; entre los mecanismos -- que se han referido está el mencionado por Strong y Keate (13): al realizar cirugía a nivel del cayado de la aorta y distalmente a la salida de la subclavia, ocurre el mecanismo de "secuestro" ó "robo" merced al cual el flujo sanguíneo arterial, cambia de sentido en los vasos derivados de la subclavia, vertebral y espinales, induciendo la isquemia medular.

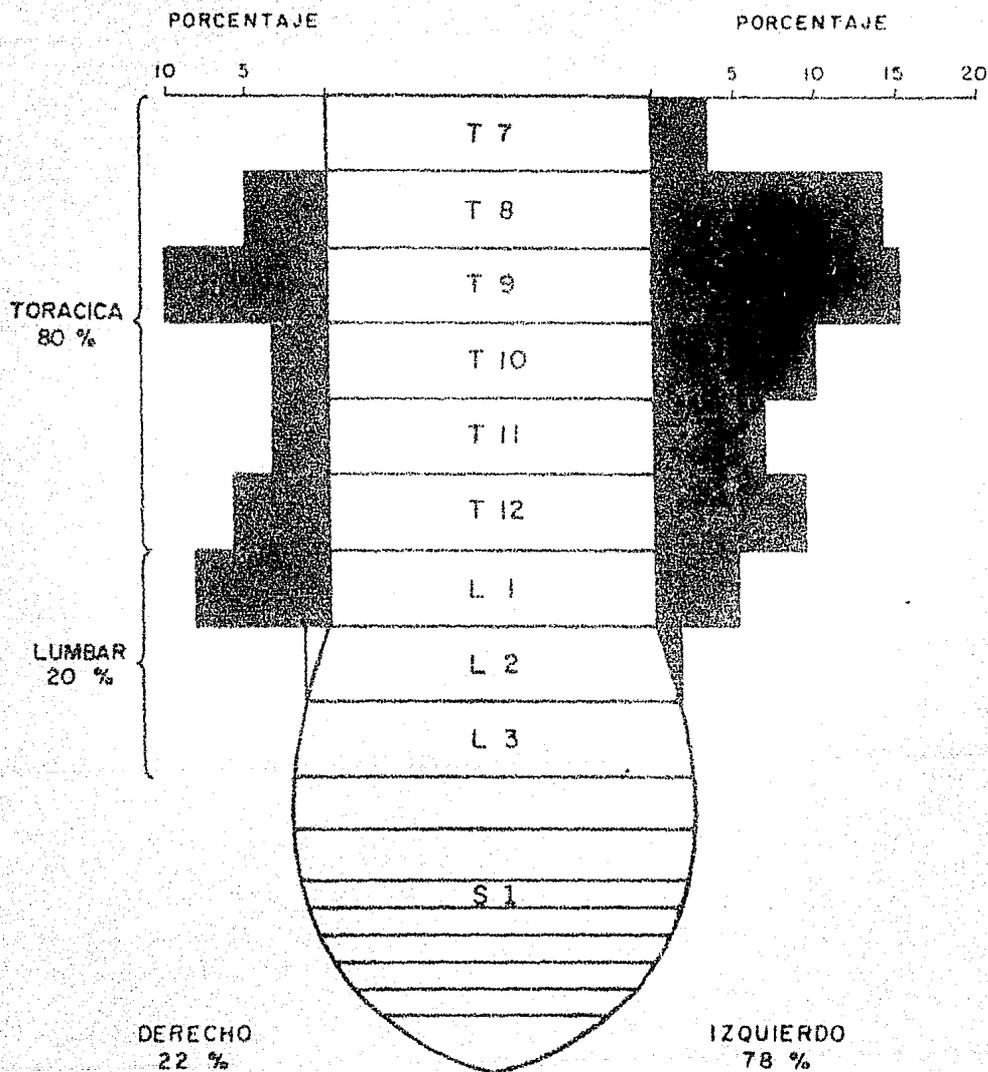
Las lesiones en los vasos a cualquier nivel, desde su origen en la aorta a la ramificación en la médula, pueden ser determinantes. Uebigge estructuró una clasificación de al origen de la lesión vascular, implicada muchas veces en la alteración neurológica:

1. Enfermedad cardiovascular hipertensiva.
2. Arteria vertebral.
3. Aorta y sus ramificaciones:
 - a). Estenosis aórtica
 - b). Trombosis y arteroesclerosis
 - c). Aneurisma de disección
 - d). Cirugía aórtica o paravertebral
4. Arterias radicales o laterales.
5. Arterias espinales anterior y posterior.
6. Vasos intraespinales.

7. Patología neurológica pre-existente, que provoca paraplejía postepidural.

En nuestro estudio no se disminuye la importancia de la correlación de estos diferentes hechos anatómicos y patológicos.

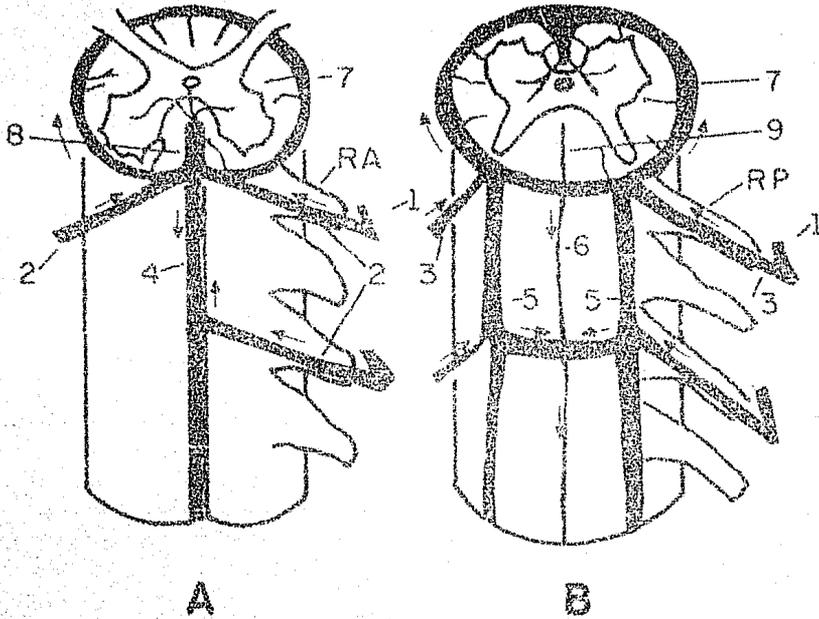
Podemos concluir la introducción, mencionando que consideramos que un mejor conocimiento de todos los factores, que influyen en la integridad del riego sanguíneo medular, por medio de los métodos tradicionales y de vanguardia, dará al Anestesiólogo, así como al Cirujano, una mayor prudencia en el manejo de técnicas y medicamentos y una visión realista de la iatrogenia en la especialidad correspondiente, fantasma omnipresente en la Medicina.



ORIGEN DE LA ARTERIA RADICULAR MAYOR ANTERIOR PROCEDENTE DE LAS ARTERIAS INTERCOSTALES Y LUMBARES. LOS RECTANGULOS EN ROJO INDICAN EL PORCENTAJE DE LOS CASOS EN LOS QUE LA ARTERIA SE ORIGINA EN CADA UNA DE LAS RAMIFICACIONES PARIETALES DE LA AORTA (INTERCOSTAL Y LUMBAR). SEGUN SE INDICA, EL 78% DE LOS CASOS SE ORIGINA EN UNA RAMIFICACION INTERCOSTAL, O LUMBAR IZQUIERDA Y EL 22% EN LA DERECHA

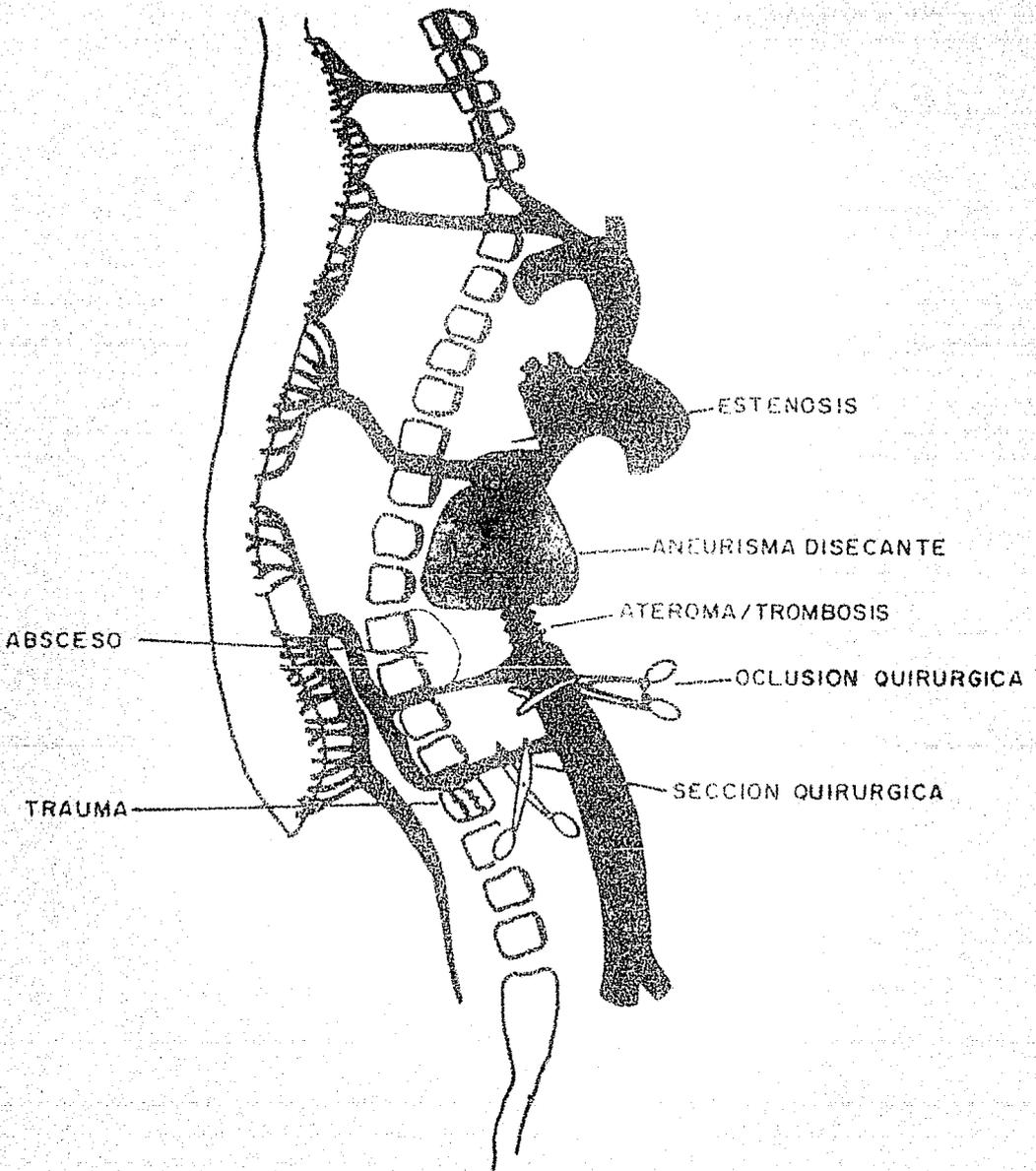
SECUELAS NEUROLOGICAS DE LA ANESTESIA ESPINAL Y EPIDURAL
(clasificadas según la fisiopatología y el pronóstico)

SECUELA	CAUSA	ELEMENTOS IMPLICADOS	SINDROME	PRONOSTICO
Trauma	Agujas de punción	Huesos y ligamentos Venas espinales Medula y raíces nerviosas	Dolor de espalda Hematoma de compresión Dolor, parálisis	Recuperación Recuperación si se evacua Mala recuperación
Infección	Vehiculización bacteriana	Grasa epidural o meningos	Compresión de la medula o meningomielitis	Recuperación si se evacua
Tóxico	Agentes neuro-lífticos	Medula espinal; raíces, arterias	Mielomalacia	Lesión permanente
Isquemia	Oclusión de la arteria aórtica, intercostal o espinal	Arterias	Mielopatía segmentario o generalizado	En general, irreversible
Patología previa	Disco intervertebral; tumores epidurales	Medula; arterias	Mielopatías	Reversible a veces
Desconocido	Datos incompletos o causas desconocidas		Mielopatía	

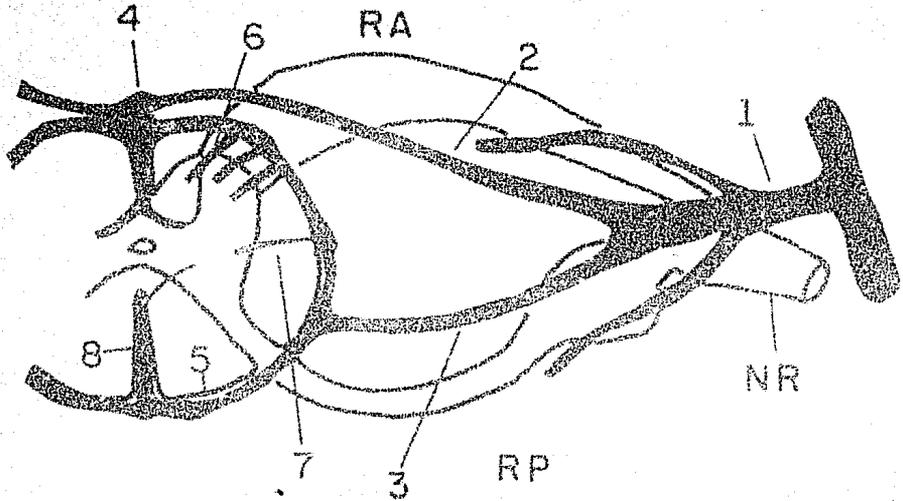


ESQUEMA DE LA VASCULARIZACION ARTERIAL DE LA MEDULA ESPINAL

- A- Cara Anterior
- B- Cara Posterior
- RA- Raiz Anterior
- RP- Raiz Posterior
- 1- Tronco de las Arterias Radiculares
- 2- Arteria Radicular Anterior
- 3- Arteria Radicular Posterior
- 4- Arteria Espinal Anterior
- 5- Arterias Espinales Posteriores
- 6- Arteria Espinal Posterior Media
- 7- Anastomosis transversal entre la Espinal Anterior y Espinales Posteriores
- 8- Arteria Media Anterior
- 9- Arteria Media Posterior



Patología Vascular productora de lesión isquémica
en la Médula Espinal



**VASCULARIZACION DE LA MEDULA ESPINAL.
QUE DEMUESTRA LA DISPOSICION DE LAS ARTERIAS
RADICULARES .**

NR. - Nervio Raquídeo

RA. - Raíz Anterior

RP. Raíz Posterior

1.- Tronco de la Arteria Radicular

2.- Su Rama Anterior

3.- Su Rama Posterior

4.- Arterias Espinal Anterior

5.- Arterias Espinales Posteriores

6.- Ramos que siguen las Raíces Anteriores

7.- Ramos perifericos

8. Arterias del surco Medio Posterior

MATERIAL Y METODOS:

El presente trabajo de investigación anatómico-clínica, se llevó a cabo en la Clínica Hospital, No. 25, "Ignacio Zaragoza" del IMSS, contando con la colaboración de los Departamentos de Anatomía Patológica, Radiología y de Medicina Nuclear.

El material humano fue proporcionado por el Departamento de Anatomía Patológica, consistiendo en 10 cadáveres para estudio de necropsia; 7 del sexo masculino y 3 de el femenino, variando las edades de los 3 meses a los 70 años. Los diagnósticos post-mortem variaron, desde el de septicemia, hasta el de aterosclerosis generalizada.

El material animal de experimentación consistió en 5 conejos machos, con peso promedio de 3 Kg., en los cuales se procedió a realizar estudios de radiología y de radioisótopos.

El Departamento de Radiología facilitó, además, material radiográfico de pacientes con alteraciones vasculares, principalmente a nivel aórtico toraco-abdominal, de los cuales se hizo una revisión y selección de 20 casos.

Para el estudio necrópsico, se procedió con la técnica habitual, realizándose una incisión xifo-púbica, con evisceración total en 7 cadáveres y disección de la aorta en todo su trayecto, desde la válvula sigmoidea hasta la bifurcación de las ilíacas. En tres casos se preservó la aorta unida a la columna lumbar y se realizó laminectomía lumbar anterior, hasta descubrir la médula espinal y la irrigación de ésta al través de los vasos mayores de el área dorsal baja y lumbar. En dos de los 10 cadáveres se preservó el tronco tirocervical, con el nacimiento de las arterias intercostales y lumbares.

Para el estudio de el material animal, se escogieron dos conejos para la aplicación de radioisótopos y tres para estudio angiográfico; para lo anterior se procedió a fijar a los animales en decúbito dorsal, se aseguró que la vía aérea estuviera permeable, acto seguido se aplicó una dosis de 50 mg. de Keta-ler, por vía intraperitoneal, se comprobó que se presentara disociación y en los casos en que ésta no fue suficiente se agregaron además 5 a 10 mcg/Kg. de fentonest, por vía intraperitoneal.

Posteriormente, se realizó una incisión xifo-pubiana; se hizo evisceración total y se visualizaron las ramas viscerales aórticas: tronco celiaco, mesentéricas y las dos arterias renales; se usó seda tres ceros para la ligadura de cada rama. Se hizo arteriotomía a nivel abdominal, por arriba de la bifurcación de las ilíacas y se colocó un catéter K771, aplicandose el material radiactivo libre, Tecnecio, con posterior toma de flujo en la Cámara de Anger de centelleo.

Para el estudio angiográfico en tres conejos, se procedió con la misma técnica ya descrita para la evisceración y la ligadura de ramas viscerales, colocándose por el catéter, de el mismo tipo K771, el material radiopaco, en una cantidad promedio de 8 ml. Se utilizó el seriógrafo a 5 placas por minuto y se hizo el estudio de las ramas aórticas lumbares e intercostales en posición anteroposterior y lateral.

RESULTADOS:

En primer lugar se mencionarían los resultados obtenidos al realizar estudios necrópsicos en 10 cadáveres.

La emergencia de la arteria radicular magna se encontró, en los 5 casos en que se hizo su disección, por arriba de el origen de las arterias renales, Figs. 1 y 2, en tres casos se realizó la disección de la arteria radicular magna hasta su entrada al canal raquídeo, fig. 3, haciendose la extirpación de tres cuerpos vertebrales, para dejar al descubierto la irrigación medular por medio de la arteria mencionada; en estos tres casos la arteria radicular magna hacía su entrada a el canal raquídeo por el lado izquierdo y a nivel torácico bajo. Fig. 4.

En 5 casos se hizo la disección total de la aorta, hasta las válvulas sigmoideas, con los troncos supraórticos y sus ramas viscerales, hasta la bifurcación de las ilíacas, figs. 5, 6 y 7; además, se identificó la arteria vertebral saliendo de el tronco tirocervical. Las figs. 8, 9 y 10 muestran el orificio de salida de la arteria radicular magna, en relación con el orificio de salida de la arteria mesentérica superior; se pueden identificar además, los orificios de salida de las arterias intercostales en su totalidad.

En uno de los casos de necropsia, se encontró un aneurisma infrarrenal roto, Fig. 11, en el cual se encontraron, completamente destruidas, las arterias lumbares y la arteria radicular magna.

En la revisión de 20 estudios angiográficos, de pacientes con lesiones vasculares, se encontraron imágenes de lesiones arterioesclerosas que ocluían a la aorta en forma parcial, Fig. 12

y que se acompañaban además, de dilatación aneurismal que comprometía la circulación medular en 6 casos; en algunos otros, - en número de 5, la obstrucción fue evidente a nivel de las ilíacas, habiéndose recanalizado por circulación colateral. Se encontraron además 2 imágenes con obstrucción de la circulación a nivel de las arterias lumbares, figs. 13 y 14, y en 1 caso obstrucción total de la aorta a nivel de la emergencia de la arteria mesentérica inferior, fig. 15; en esta figura se puede apreciar la circulación colateral que suple la irrigación a nivel medular.

Por último fue posible encontrar, en 6 casos, una serie de dilataciones aneurismáticas, que comprendían la aorta torácica y abdominal, incluyendo la aorta casi totalmente por debajo de el origen de las arterias renales, fig. 16. Esta figura nos muestra una circulación colateral insuficiente.

En el estudio angiográfico realizado en tres conejos, fue posible observar con nitidez aceptable, dada la dificultad técnica, el origen y trayecto de las arterias intercostales y de algunas lumbares; en las imágenes obtenidas con la inyección de material radiactivo, se observó la emergencia de la arteria radicular magna, aunque con su trayecto incompleto. Lo anterior podría ser motivo de posterior comunicación.

Se enumeran a continuación 5 casos clínicos, obtenidos de la revisión de la casuística, de el Departamento de Angiología de la Clínica Hospital No. 25 del IMSS, los cuales presentaron alguna secuela imputable a isquemia de la médula espinal, durante o posteriormente al acto anestésico-quirúrgico. Estos casos corresponden a los encontrados en los últimos 10 años.

Caso No. 1: masculino de 55 años, con diagnóstico de insuficiencia arterial de miembros inferiores, por arterioesclerosis estenosante y obliterante, del segmento aorto-ilíaco. Se le aplicó injerto aorto-ilíaco bilateral, con tiempo de clampeo

de la aorta de 45', por debajo de el origen de las arterias renales; este paciente manifestó a las 12 horas paraplejía, la cual ha sido irreversible durante 6 años de evolución.

Caso No. 2: masculino de 58 años de edad, al cual se le diagnosticó, angiográficamente, aneurisma de la aorta abdominal, por debajo de el origen de las arterias renales, con un diámetro de 10 x 15 cm., resecañose el mismo y colocandose injerto bifurcado de dacrón aorto-femoral, con pinzamiento de la aorta por 1 hora. Posteriormente a su recuperación anestésica, presentó paraplejía, con daño irreversible a los 8 años de haber sido operado.

Caso No. 3: masculino de 46 años, que presentaba sintomatología de vías urinarias, que fue sometido a procedimiento angiográfico de la aorta abdominal y ramas renales, para descartar un posible problema cancerígeno; posteriormente al estudio cursó con paraplejía, la cual ha sido reversible en un plazo de 1 año.

Caso No. 4: paciente femenino de 57 años, que presentaba tumoración pulsátil en cavidad abdominal; las placas simples de abdomen mostraban calcificaciones en el sitio correspondiente a la aorta y el estudio angiográfico mostró aneurisma arterioescleroso que abarcaba la arteria renal izquierda y llegaba hasta la bifurcación de la aorta. Se le colocó un puente aorto-ilíaco, con pinzamiento de la aorta durante 35', por arriba de las arterias renales; este paciente presentó paraplejía en forma inmediata, recuperando un 75% de la función en el transcurso de los 3 meses siguientes.

Caso No. 5: paciente de 52 años, con un aneurisma torácico-abdominal demostrado angiográficamente, que se iniciaba en la aorta torácica, comprendía la aorta abdominal y todas sus ramas viscerales, hasta la mesentérica inferior. Durante el trans

curso de el acto operatorio se clempeó la aorta durante 35'; --
posteriormente la paciente presentó paraplejía, que no se vigi-
ló por muerte de ésta.



FIGURA 1

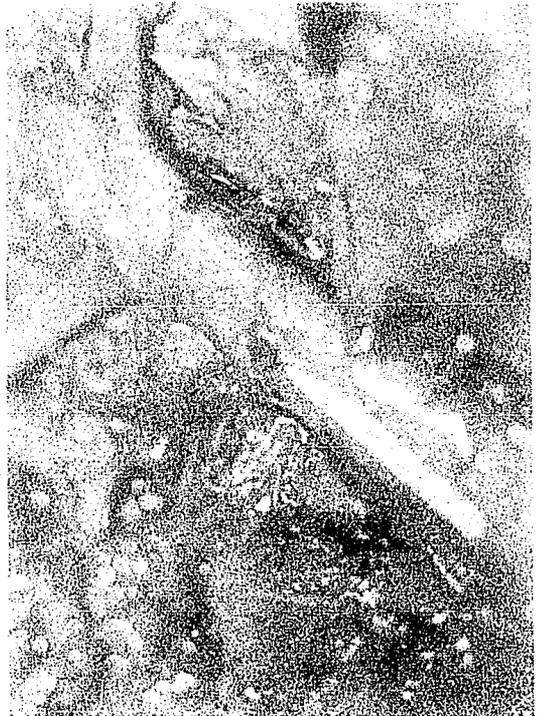


FIGURA 2



FIGURA 3

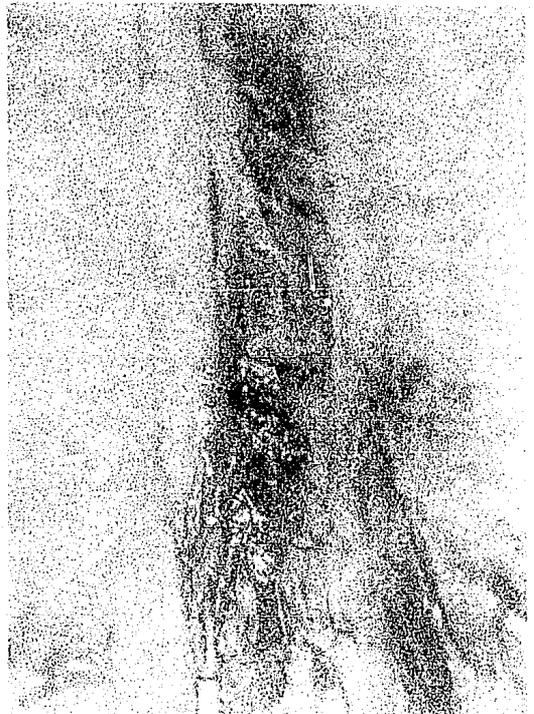


FIGURA 4



FIGURA 5

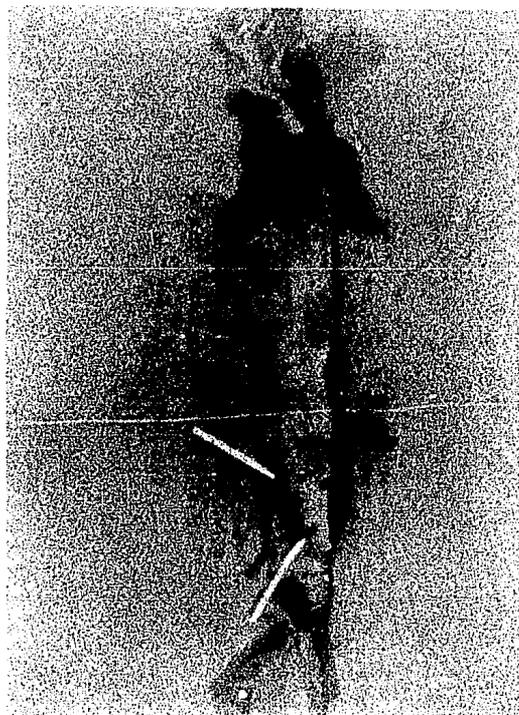


FIGURA 6

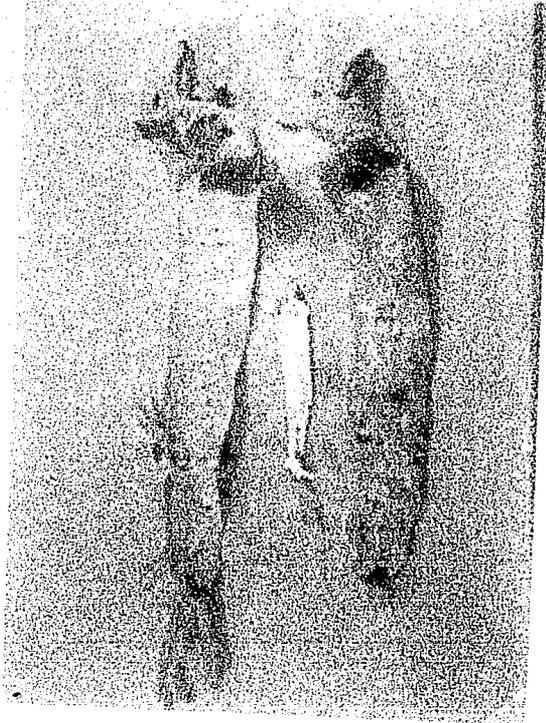


FIGURA 7



FIGURA 8



FIGURA 9

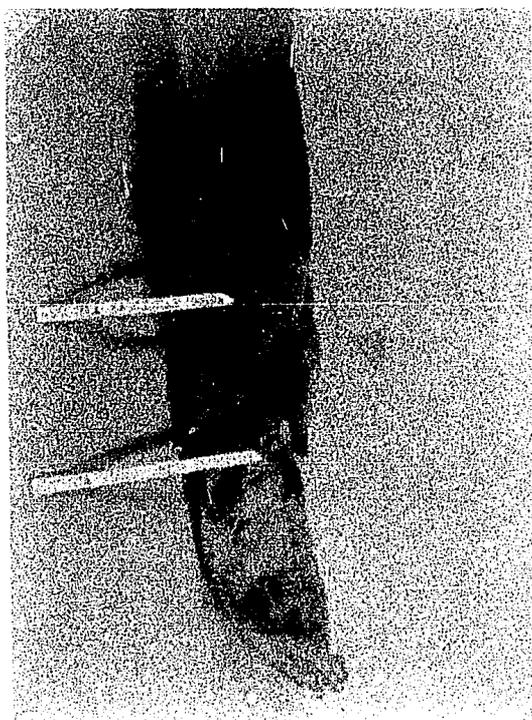


FIGURA 10

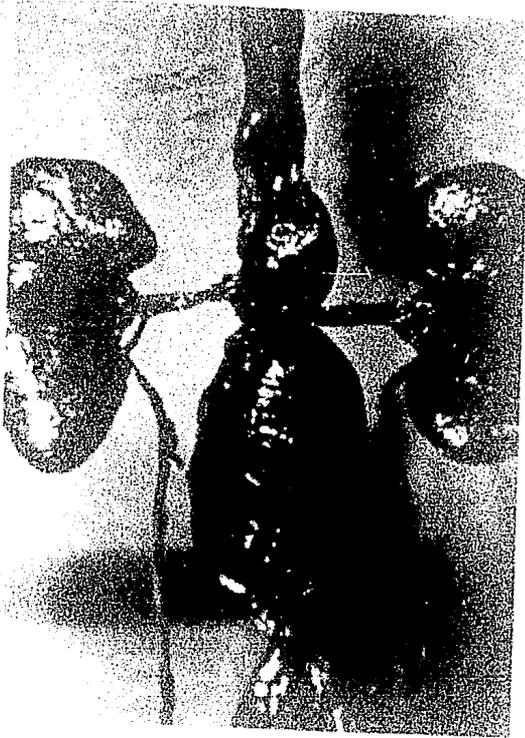


FIGURA 11

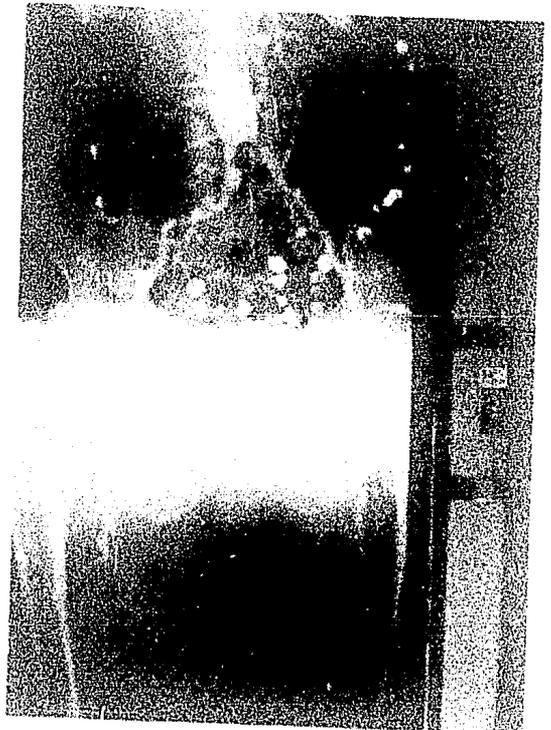


FIGURA 12



FIGURA 13

FIGURA 14





FIGURA 15

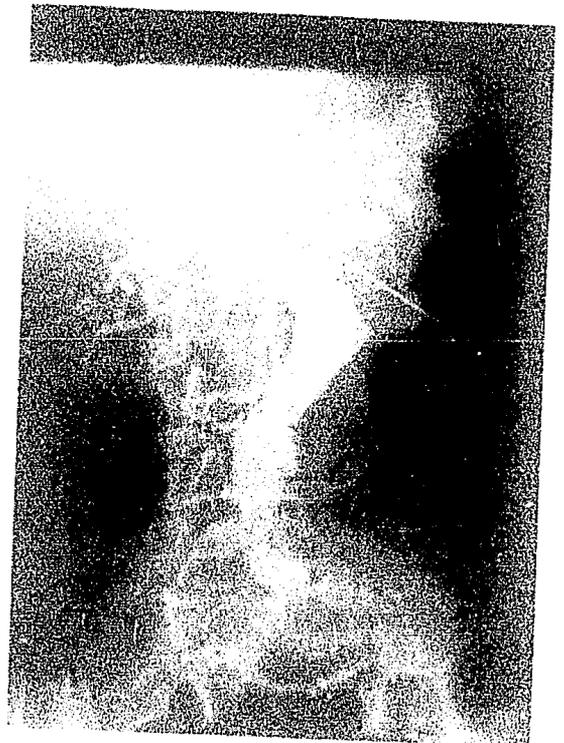


FIGURA 16

COMENTARIO:

La irrigación de la médula espinal, por su carácter complejo y de difícil estudio, aún con los métodos más modernos de radiología, impone grandes limitaciones al investigador acucioso. En los resultados obtenidos en el presente estudio, se ha puesto lo anterior de manifiesto, quedando además la evidencia de que en la clínica los esfuerzos que se deben hacer para correlacionar las alteraciones neurológicas, presentes en muchos pacientes, con las peculiaridades anatómicas de la irrigación medular son grandes.

Se hizo evidente además la dificultad para el estudio de las arterias de curso intramedular, las cuales cuentan con varias peculiaridades, a saber: se dividen en un sistema central y otro periférico; El sistema periférico se deriva de las arterias espinales posteriores y el flujo tiene una dirección centrípeta. El sistema central se deriva de la arteria espinal anterior, con un flujo sanguíneo centrífugo (1,7,8).

Tveten y Hassler (1,8), han descrito el curso y distribución de estos sistemas. Las arterias centrales se originan de la superficie posterior de la arteria espinal anterior, siguen la fisura mediana y encuentran luego a la médula en la base de las astas grises anteriores; se considera que el ángulo que forman a su entrada es variable, siendo obtuso en la zona cervical y recto en la lumbosacra. Hay variaciones en cuanto al modo de ramificación, origen y número, así como en el lado por el cual corren. Pueden ocurrir anastomosis cortas entre una o más arterias centrales. Para Tveten el número total de arterias centrales varió de 184 a 228, con un promedio de 210. Este autor encontró un mayor número a nivel torácico.

Las ramas que forman el sistema periférico, que se originan de las arterias espinales posteriores, se acumulan en mayor cantidad en el asta gris posterior y en la línea media; salen de la arteria espinal posterior, formando ángulos agudos y se extienden en longitud variable hasta terminar en capilares. Un hecho de importancia práctica, es el de que los capilares están más pobremente distribuidos en las porciones basal y media de el asta gris posterior (1, 18); además la sustancia blanca está pobremente irrigada (5), lo cual ha sido implicado por Kobrine en la etiología de las complicaciones neurológicas. El trayecto mencionado no pudo ser puesto de manifiesto en nuestro estudio, dadas las limitaciones que en nuestro medio existen.

El curso y características de las arterias de curso extramedular, fue puesto de manifiesto, estando los resultados de acuerdo a lo mencionado por otros autores.

Se puede concluir y comentar que la cirugía de la aorta abdominal, entre el segmento torácico 9 y el lumbar 4, puede ocasionarnos el síndrome de la arteria espinal anterior, con su cortejo de alteraciones neurológicas, que ha sido descrito por varios autores, siendo los mecanismos de producción los siguientes:

1. Daño directo a la arteria radicular magna, por clamping de la aorta.
2. Hipotensión prolongada, con flujo bajo, con o sin arterioesclerosis de las ramas que irrigan la médula espinal.
3. La oclusión de la aorta suprarrenal, acompañada de hipotensión.
4. Resección de aneurismas aórtico-abdominales, con compromiso de la arteria radicular magna por el aneurisma.

5. Clampeo prolongado de la aorta, en períodos mayores - de 20', entre las ramas lumbares y/o la arteria radicular magna, con disminución del flujo sanguíneo y escasa circulación colateral.
6. Trombosis de la circulación colateral, dependiente de las lumbares, que no es capaz de mantener la irrigación adecuada de la médula espinal.
7. Compresión de la aorta, con disminución aguda del -- flujo sanguíneo medular.
8. La aplicación de bloqueos regionales, la aplicación - de drogas vasoconstrictoras por vía intratecal, aplicación de sustancias neurotóxicas, hipertensión arterial, etc.

Las etiologías de las secuelas neurológicas se agrupan en tres rubros: anestesia, cirugía y patología pre-existente.

RESUMEN:

Se realizó un estudio de investigación, en animales de experimentación y en material humano de autopsia, con el objeto de valorar la importancia de la circulación de la médula capilar, en niveles externos y principalmente de T9 a L4. Se utilizaron técnicas de visualización directa (autopsia) y de angiografía, así como de radioisótopos. Se pone de manifiesto la dificultad para realizar el estudio en niveles intramedulares y se correlacionan las características de la irrigación medular con las alteraciones neurológicas, posteriores a anestesia y cirugía.

BIBLIOGRAFIA:

1. Tveten, L.: Spinal Cord Vascularity. III The Spinal cord arteries in man. Acta Rad. (diag.). 17(3):257-273, 1976.
2. Tveten, L.: Spinal cord vascularity. I. The extraspinal sources of spinal cord in man. Acta Rad. (diag.) 17(1): 1-15, -- enero 1976.
3. Usubiago, E.J.: Clínica Anestesiológica. 1a. Ed., Barcelona, Ed. Salvat, 1977, pags. 5-30.
4. Gardner, E., y Gray. D.J.: Anatomía por regiones del cuerpo humano. 1a. Ed., Barcelona, Ed. Salvat, 1967, pags. 704-707.
5. Koblinc, A.; Doyle, T.F., y Martins, A.: Local spinal cord flow in experimental traumatic myelopathy. L. Neurosurg. 42: 144-149. 1977.
6. Quiroz, G.: Anatomía Humana. Sexta Edición, México, Ed. Salvat, 1970, 213-239.
7. Testut, L., y Latarjet, A.: Tratado de Anatomía Humana, Novena Edición. Barcelona, Ed. Salvat, 1978, 681-688.
8. Hassler, U.: Blood supply to human spinal cord. Arch. Neurol. 15-302-307, 1966.
9. Golden, G.; Sears, H.; Wellons, H., y Muller, W.: Paraplegia complicating resections of aneurysms of the infrarenal abdominal aorta. 73 (1): 91-96, enero 1973.
10. Mazingo, J., y Dentron, I.: The neurological deficit associated with sudden occlusion of abdominal aorta due to blunt. -- Surgery, 77 (1): 118-125, enero 1975.
11. Ferguson, L.R.; Bergan, J.; Conn, J., y Yao, J.: Spinal ischemia following abdominal aortic surgery. Ann. Surgery, 181 (3) 267-272, marzo 1975.
12. Harrison, P.: Paraplegia following epidural analgesia. Anesthesia, 30: 778-782, 1975.
13. Sabawk, Strong y Keats.: Surgery of the aorta and its branches. Anesthesiology 33 (2):237-246, 1976.
14. Djindjian, R., y Horth, M.: Angiographie de la Moelle Epiniere. Acta. Rad. 771-791, 1976.
15. Ramsey, R., y Doppman.: The effects of epidural masses on spinal cord blood flow. Radiology, 107: 99-103, 1973.
16. Núñez, N.K.: Isquemia Medular. Rev. Méx. Angiol. 4 (23): 101-105, 1977.
17. Núñez, N.K.: Circulación de la Médula Espinal. Rev. Mex. Angiol. 4(24):147-149, 1977.

18. Tveten, L.: Spinal cord Vascularity. II Extraspinal sources of spinal cord arteries in rat. Acta. Rad. (diag), 17 (2): 167-179, 1976.
19. Koblinc, I. Arthur; Doyle, F.T.; y Rizzoili, V.M.: Spinal cord blood flow as affected by changes in systemic arterial blood pressure. J. Neurosurg. 44:14-15.
20. Sandler, M.A.; y Tator, H. Ch.: Review of the effect o spinal cord trauma on the vessels and blood flow in the spinal cord. J. Neurosurg. 45: 638-646, 1976.