



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**

**VARIANTES ANATÓMICAS DE LA IRRIGACIÓN
DE LA MÉDULA ESPINAL**

TESIS QUE PRESENTA:

DR. RADAMÉS RAMÍREZ CANO

PARA OBTENER EL DIPLOMA
EN LA ESPECIALIDAD EN:
NEUROCIROUGÍA

ASESOR:

DR. VICTOR HUGO PÉREZ PÉREZ
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEUROCIROUGÍA
SECCIÓN DE CIRUGÍA DE BASE DE CRÁNEO
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



MÉXICO , D.F.

AGOSTO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DRA. DIANA G. MENEZ DÍAZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DR. GERARDO GUINTO BALANZAR

JEFE DE SERVICIO NEUROCIRUGÍA
PROFESOR TITULAR DE NEUROCIRUGÍA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DR. VICTOR HUGO PÉREZ PÉREZ

ASESOR DE TESIS
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

<p>1. Datos del alumno (Autor)</p>	<p>1. Datos del alumno</p>
<p>Apellido Paterno: Apellido materno: Nombre: Teléfono: Universidad: Facultad o escuela: Carrera: No. de cuenta:</p>	<p>Ramírez Cano Radamés 044 (55) 4079-0107 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Neurocirugía 507224994</p>
<p>2. Datos del asesor</p>	<p>2. Datos del asesor</p>
<p>Apellido paterno: Apellido materno: Nombre (s):</p>	<p>Pérez Pérez Víctor Hugo</p>
<p>3. Datos de la tesis</p>	<p>3. Datos de la Tesis</p>
<p>Título: Subtítulo: No. de páginas: Año:</p>	<p>Variantes anatómicas de la irrigación de la médula espinal. En el segmento toracolumbar. 32 2011</p>

AGRADECIMIENTOS



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN		7
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS		9
JUSTIFICACIÓN		14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		16
HIPÓTESIS		17
OBJETIVOS		18
MATERIALES Y MÉTODOS		19
OPERACIONAL DE LAS VARIABLES		20
METODOLOGÍA		21
RESULTADOS		22
DISCUSIÓN		25
CONCLUSIONES		30
BIBLIOGRAFÍA		31
ANEXOS		33



REGISTRO NACIONAL DE TESIS DE ESPECIALIDAD

Delegación: Suroeste, D.F.

Unidad de Adscripción: UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

Autor:

Nombre y apellidos: Ramírez Cano, Radamés

Matrícula: 99324064

Especialidad: Neurocirugía

Ciclo: 2007 - 2012

Asesor:

Nombre y Apellidos: Pérez Pérez Víctor Hugo

Categoría: Medico adscrito al servicio de Neurocirugía

Sede: UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

Título de tesis:

Variantes anatómicas de la irrigación de la médula espinal

No de registro: F-2011-3601-191

Resumen:

Introducción: El aumento en los años de vida de la población general ponen de manifiesto patologías que antes eran consideradas poco frecuentes como los padecimientos degenerativos de la columna cervical y por otro lado el avance en las técnicas de diagnóstico por imagen ha permitido descubrir alteraciones como malformaciones arteriovenosas o tumores medulares, antes difícilmente diagnosticados. Sin embargo a pesar de estos avances, la base del conocimiento anatómico es esencial ya que la precisión milimétrica es fundamento para acceder a trabajar las estructuras y tratar la patología sin lesionar las estructuras normales. En las últimas décadas se ha logrado investigar la irrigación del sistema nervioso específicamente en el encéfalo a través de la inyección de las estructuras vasculares; sin embargo la dificultad que implica la inyección de la vasculatura medular ha hecho imposible que se pudiera analizar como se ha hecho en el encéfalo. A través de técnicas especiales ha sido posible inyectar tanto sistema arterial y venoso medular para posteriormente extraerla de cadáver y analizarla, esto confiere la facilidad del reconocimiento de las variantes anatómicas como lo son el drenaje venoso, diámetros arteriales y sitios de entrada medular. **Objetivos** Determinar las variantes anatómicas de las arterias de la médula toracolumbar así como del drenaje venoso, determinar si existen malformaciones vasculares, y a la vez obtener la medición del diámetro de las principales arterias que irrigan y venas que drenan la médula espinal toracolumbar. **Material y Métodos:** estudio observacional, descriptivo; en una muestra de 10 médulas de cadáveres desconocido de entre la 3ª y 6ª década de la vida, sin trauma raquímedular, con menos de 24 hrs del deceso de julio del 2010 a julio del 2011. Se realizó disección en cuello se identificó la arteria carótida común, la vena yugular interna, se disecó el triángulo de Scarpa e identifico la arteria y vena femorales, teniendo los cuatro vasos canulados, se realizó lavado posteriormente se inyectó colorante plástico en sistema arterial y venoso. **Resultados:** de 10 médulas espinales estudiadas. Las variantes anatómicas de la irrigación arterial fue: 2 médulas con presencia de dos arterias radicales magnas en cada una, en 3 médulas la arteria radicular magna ingresó al conducto raquídeo por el lado derecho y el nivel más superior de ingreso fue T 7, el más inferior L 2. En 7 de las 10 médulas el sitio por el que ingresó de la arteria radicular fue T 10. El diámetro promedio de la arteria radicular fue de 0.8 mm, una mínima de 0.5 mm y máxima de 1 mm. En el sistema venoso encontramos en 5 médulas un plexo que simula una malformación vascular, en tres médulas se encontraron 3 venas de drenaje radicales de más de 0.5 mm, en 2 médulas se encontraron 2 venas de drenaje y en 3 médulas se encontró solo una vena de drenaje. **Conclusiones:** El sitio más frecuente de entrada de la arteria radicular magna es en T 10 con un diámetro promedio de 0.8 mm, existen en la mitad de los casos anastomosis del sistema arterial anterior y posterior con vasos de más de 0.5mm, existe en la mitad de los casos estudiados un plexo venoso toracolumbar no descrito en la literatura mundial y que puede ser considerado como una variante normal que podría confundirse con malformación vascular.

Palabras Clave:

- | | | |
|--------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. Médula espinal, | 2. Arterias espinales, | 3. Arteria radicular magna, |
| 4. Plexo Venoso, | 5. Tumores Medulares, | 6. Malformación Arteriovenosa |

Pags: 32 Ilus: 18.

Tipo de Investigación: _____

Tipo de Diseño: _____

Tipo de Estudio: _____

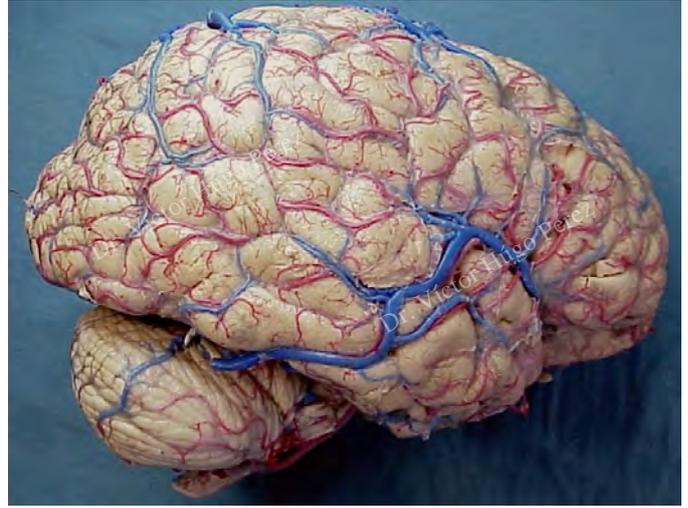
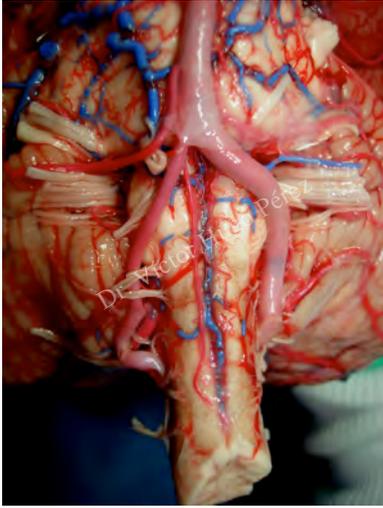
INTRODUCCIÓN.

Como parte del desarrollo de la ciencia médica, a lo largo de los años, se ha logrado adentrarse al estudio de la anatomía en especial de la microscópica, gracias a las técnicas de preservación de tejidos que permite estudiar las piezas anatómicas obtenidas para localizar los mínimos detalles que pueden hacer la diferencia entre que un paciente preserve o no la vida o la función. El aumento en los años de vida de la población general hace factible tener la posibilidad de tratar patologías que antes eran consideradas poco frecuentes como la patología degenerativa de la columna cervical en estadios severos; por otro lado, el avance en las técnicas de diagnóstico por imagen ha permitido descubrir alteraciones como malformaciones arteriovenosas o tumores medulares cuya precisa identificación no habría sido posible solo por los hallazgos clínicos.

Por otro lado, derivad del aumento en la cobertura de los servicios de salud no solo de nuestra institución, sino en todo el sistema, se ha logrado llevar estos beneficios a la población y ofrecer diagnóstico y tratamiento oportuno. A nivel mundial los avances en las técnicas de cirugía, específicamente de microcirugía, ha demostrado que lo que algunos años eran lesiones consideradas inoperables ahora existe la opción de tratarlas. Sin embargo a pesar de todo, la base del conocimiento anatómico es esencial y aún más en las especialidades quirúrgicas en donde la precisión milimétrica es fundamento para acceder a trabajar las estructuras y tratar la patología sin lesionar las estructuras normales y con ello preservar todo en cuanto sea posible la función o la vida de los pacientes.

En las últimas décadas se ha logrado investigar la irrigación del sistema nervioso sobre todo en el encéfalo, a través de la inyección de las estructuras vasculares; sin embargo

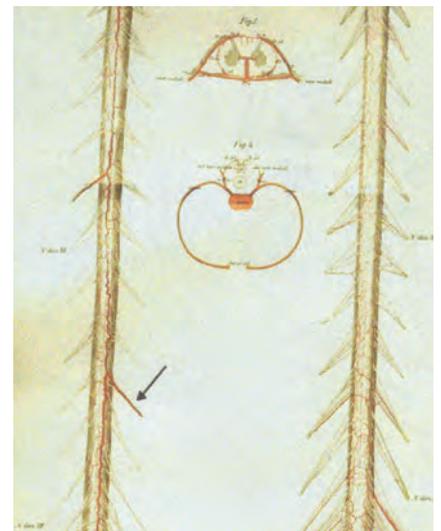
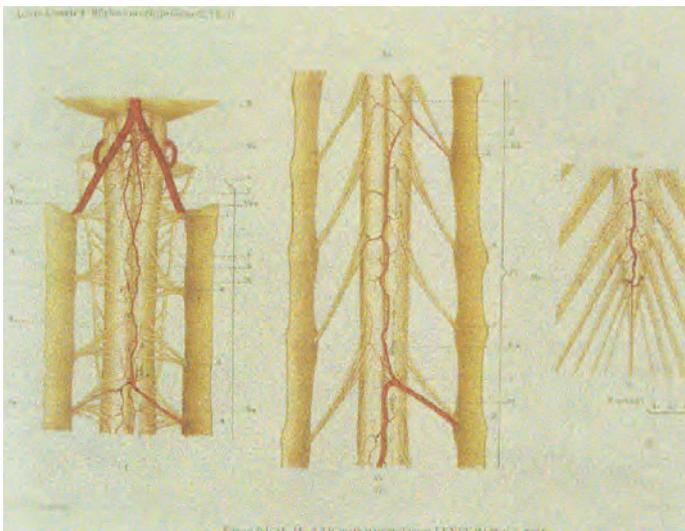
la dificultad que implica la inyección de la vasculatura medular había hecho imposible que se pudiera analizar como se ha hecho en el encéfalo. A través de técnicas especiales ha sido posible inyectar tanto sistema arterial y venoso medular para posteriormente extraerlas y analizar las estructuras vasculares incluyendo las variantes que la integran. (Figuras 1 y 2)



Figuras 1 y 2: Izquierda: vista ventral del tallo cerebral con inyección de las arterias y venas que irrigan el tallo cerebral. Derecha: vista lateral del encéfalo en donde se observan las arterias y venas inyectadas con plástico

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

La mayor parte de la irrigación arterial de la médula espinal tóracolumbar proviene generalmente de una única arteria dependiente de los segmentos tóracicos, esta arteria fue descrita en 1882 por el Dr. Albert Wojciech Adamkiewicz, su estudio fue motivado por la alta frecuencia en esa época de la tabes dorsal que se observa en pacientes con sífilis, en donde hay degeneración de los cordones posteriores de la médula espinal secundaria a este proceso infeccioso. Aplicó un método especial de preparación vascular que incluía amonio, zinc, aceites, sulfato de mercurio y rojo carmín, así como azul Prusia para las venas, demostró con esto un origen variable reportándolo en su mayoría entre los niveles T 9 a T 11, y un recorrido más o menos constante en la médula espinal; por tanto la importancia de la irrigación de la médula espinal a nivel tóracolumbar a través de la arteria radicular magna (arteria de Adamkiewicz) es que presenta flujo bidireccional, es decir hacia arriba y hacia abajo en múltiples segmentos medulares. ^{1,2,3,4} (Figura 3,4)



Figuras 3 y 4: Dibujos originales del trabajo del Dr. Albert Wojciech Adamkiewicz publicado entre los años 1881-1882 en donde muestra la vasculatura arterial espinal que es por flujo bidireccional hacia arriba y hacia abajo.

La localización precisa de esta arteria es esencial para los procedimientos quirúrgicos en vista de preservarla, por lo que conocer la frecuencia del sitio de entrada al conducto raquídeo es preciso para evitar lesionarla, en cuanto al territorio de irrigación existen estudios que utilizaron inyección de anestésico para determinarlo. Algunas variantes también han sido descritas a lo largo de los años y de los diversos estudios, incluso han merecido publicaciones como reportes de casos, donde se refieren orígenes tan inferiores como en L 4. ^(5,6,7,8,9, 10). (Figura 5 y 6)



Figuras 5 y 6: Izquierda, segmento medular tóracolumbar en donde se observa la arteria radicular magna que ingresa a la médula por el lado izquierdo y que contribuye a la irrigación hacia arriba y debajo. Derecha: segmento medular cervical en donde se observan las arterias espinales posteriores.

Existen otros estudios en donde inclusive no se encontraron arterias radiculares, pero aclaran que no implica que no estuvieran presentes y que podría deberse a que las médulas espinales para el análisis se obtuvieron a partir del nivel T 5 y existe la posibilidad de que la irrigación provenga de niveles superiores. En diversas publicaciones encontramos que el 75% de los casos esta arteria ingresa a través del nivel T 9 a T 12, y en un 10% de los casos se puede encontrar en niveles de L1 a L2. El lado por el cual ingresa la arteria al conducto raquídeo se refiere en un 78% del izquierdo y hasta un 22% en el derecho, esto es consistente en la mayor parte de la literatura consultada. ^(1, 2, 11)

El estudio realizado por Barrow y cols., señalan un diámetro promedio de la arteria de Adamkiewicz de 0.92 mm (0.7-1.2 mm), en uno más realizado por Rodríguez Baeza y cols., reportan un diámetro promedio de 0.9 mm (0.6-1.2 mm). ^(1, 2) (Figura 7)



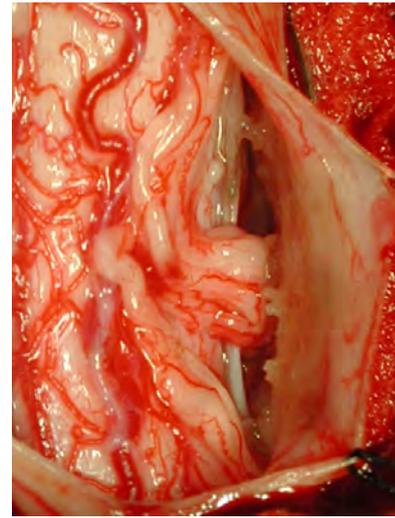
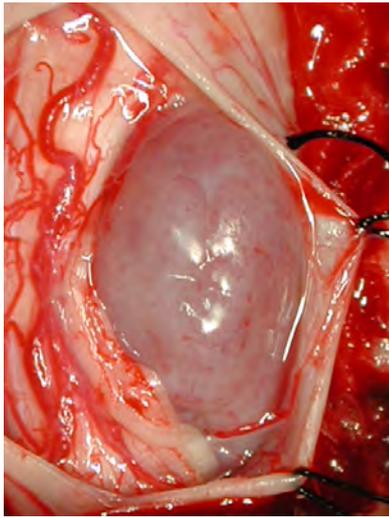
Figuras 7: Médula espinal en donde se aprecia la arteria radicular magna (arteria de Adamkiwicz) ingresando a la médula espinal del lado izquierdo en T 10 con un diámetro de 1 mm Izquierda.

Con la introducción de la angiografía espinal ha sido posible determinar la existencia de malformaciones arteriovenosas que de otra manera solo se encontraban en hallazgos de patología. Las malformaciones vasculares a este nivel son alimentadas por ramas de las arterias vertebrales, los troncos costocervical y tirocervical, así como las arterias intercostales y lumbares. ^(12,13, 14)

Picard y cols., describieron un caso de una malformación vascular que se originaba en parte de la arteria iliaca interna así como de ramas intercostales. Sin embargo, anastomosis adicionales con otras arterias pueden existir además de lo que aparentemente se aprecia en la angiografía, por lo que es fundamental el conocer las anastomosis que se dan de forma normal en la médula espinal. ^(15, 16)

En relación a la patología tumoral de la médula espinal está descrito una frecuencia que varía desde el 4 hasta el 15% y de estos el 90% son benignos. Éstos a su vez pueden dividirse de acuerdo a la ubicación en: extradurales (55%), intradurales

extramedulares (40%), intramedulares (5%), su manifestación clínica es el déficit neurológico progresivo incapacitante. ^(17,18) (Figura 8 y 9)



Figuras 8 y 9: Izquierda: imagen transoperatoria lesión intrarraquídea, intradural, extramedular que corresponde a un meningioma. Derecha: Estado de la médula espinal preservando las estructuras vasculares y nerviosas posterior a la resección.

En relación a la patología vascular de la médula espinal, está reportado que estas corresponden alrededor del 4% de las lesiones primarias raquimedulares, el 80% de estas aparecen entre los 20 y 60 años de edad, es decir en las edades productivas de los pacientes. (Figura 10 y 11)



Figuras 10 y 11: Izquierda: angiografía arterial de una malformación vascular torácica en proyección anteroposterior. Derecha: resonancia magnética en cortes sagitales en secuencia ponderada a T2 en donde se aprecia malformación vascular cervical baja.

Las fístulas arteriovenosas espinales durales son las lesiones espinales vasculares más comunes en los adultos y ancianos, predominando en el sexo masculino. Representan el 56% de las malformaciones vasculares, las fístulas arteriovenosas durales intracraneales con drenaje venoso perimedular pueden ser considerados trastornos relacionados. Las fístulas arteriovenosas durales con drenaje venoso perimedular son, normalmente, lesiones de bajo flujo alimentada por las arterias radicales y se localiza en la dura, entre T 3 o T 4 y S 2. Se manifiestan al igual que los tumores en déficit neurológico mielopático progresivo pero que con mayor facilidad podría se déficit agudo a diferencia de los tumores. ^(19,20,21,22)

Han existido diversos esfuerzos por conocer la anatomía quirúrgica precisa de la ubicación de la arteria radicular magna (arteria de Adamkiewicz) por la implicación diagnóstica y de tratamiento de tipo quirúrgico en donde cobra importancia fundamental por la extensión de su irrigación y en donde podemos constatar que una lesión a esta estructura puede comprometer su función, es decir, una lesión en el territorio irrigación de la arteria radicular magna podría derivar en un síndrome de cono medular o en paraplejia; por tanto, en incapacidad de los paciente y que se traduce en detrimento de la calidad de vida y de la capacidad de reintegrarse a la vida laboral con la consecuente pérdida económica para las instituciones de salud.

JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades de la columna son mucho muy frecuentes, en México la patología de la columna lumbar se estima según el INEGI como la segunda causa de incapacidad laboral, por otro lado, no solo se trata de patología crónica degenerativa como los serían las hernias discales o el conducto lumbar estrecho, sino que existen otras alteraciones a este nivel y nos referimos a los tumores que se estima entre el 4 y el 15% de las neoplasias del sistema nervioso central, así como malformaciones vasculares en menor frecuencia, siendo de hasta un 4% de toda la patología de la columna vertebral, todas estas causa de incapacidad. Existen muy pocas citas bibliográficas que hagan referencia a la precisión anatómica quirúrgica de la irrigación medular tóracolumbar, el estudio de Barrow y cols., reportan el análisis en especímenes siendo este último uno de los más extensos.

Dentro la formación de los neurocirujanos en la UMAE del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI se estudia en primera instancia la anatomía normal de las estructuras de la columna vertebral para que, posteriormente se pueda identificar las anormalidades. Existen descripciones de la irrigación medular normal, sin embargo estos trabajos en su mayor parte se ha realizado por angiografías, presentar como inconveniente que al ser dinámicos y dependiente de factores como la cantidad de medio de contraste aplicado y los intervalos a los que se tomen las proyecciones que algunas estructuras podrían escapar de ser registradas.

El presente estudio tiene la finalidad de analizar las estructuras vasculares tóracolumbares en cadáver inyectándolas con plástico coloreado rojo y azul para estructuras arteriales y venosas respectivamente y con esto poder determinar las variantes anatómicas de la vasculatura espinal tóracolumbar.

Todo este trabajo servirá para elevar el grado de conocimiento de la anatomía de la columna vertebral, contribuirá a elevar la destreza y la precisión que un cirujano requiere para las intervenciones a este nivel. Con mayor preparación elevaremos la calidad de la atención a los derechohabientes de IMSS en, al menos, esta unidad hospitalaria.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Cuáles son las variantes anatómicas de la irrigación de la médula espinal tóracolumbar?

HIPÓTESIS.

Existen variantes anatómicas en la irrigación medular tóracolumbar no descritas.

OBJETIVOS

1. Determinar las variantes anatómicas de las arterias de la médula espinal tóracolumbar.
2. Determinar las variantes anatómicas del drenaje venoso en la médula espinal tóracolumbar.
3. Determinar si existen malformaciones vasculares en la médula espinal tóracolumbar.
4. Obtener la medición del diámetro de las principales arterias que irrigan la médula espinal tóracolumbar
5. Obtener la medición del las principales venas que drenan a la médula espinal tóracolumbar.
6. Preservar los especímenes estudiados, para ser consultados en cualquier momento.
7. Lograr el conocimiento anatómico preciso de las estructuras vasculares medulares, ayudando con esto en la practica medica quirúrgica de columna en la vida laboral.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Diseño del estudio. Observacional, descriptivo.

Población de Estudio: 10 médulas de cadáveres desconocidos.

Tiempo. De julio del 2010 a julio del 2011.

Criterios de inclusión. Cadáveres desconocidos, de entre la 3ª y 6ª década de la vida, sin trauma raquimedular, menos de 24 hrs del deceso.

Criterios de exclusión. Cadáveres con trauma raquimedular, por arriba de la 6ª década de la vida, por debajo de la 3ª década de la vida, más de 24 hrs del deceso, que ya se haya realizado la necropsia.

Variables Dependientes:

- Variaciones anatómicas de la irrigación arterial medular tóracolumbar;
- Variaciones anatómicas del drenaje venoso medular tóracolumbar;
- Variaciones del diámetro de la arteria radicular magna ;
- Variaciones en el sitio de entrada de la arteria radicular magna.

Variable Independiente:

- Integridad raquimedular;
- Tiempo del deceso menor a 24 hrs;

OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
<p><u>Variaciones anatómicas</u> Diferencias anatómicas a lo descrito en la literatura: diámetros en las arterias y venas, sitio de entrada y salida de las arterias y venas, anastomosis arteriales y venosas.</p>	Se evaluarán las anomalías en la irrigación y el drenaje vascular medular.	Cualitativa	Nominal	SI NO
	Se evaluarán los diámetros de las principales arterias y venas medulares.	Cuantitativa	Continua	0.5 a 1 mm
	Se evaluarán los sitios de entrada y salidas de arterias y venas medulares.	Cualitativa	Nominal	Segmento medular
	Se evaluarán las anastomosis de los sistemas arteriales y venosos medulares	Cualitativa	Nominal	SI NO
<p><u>Integridad raquimedular</u> Integridad de la médula espinal.</p>	Se evaluará la integridad de las estructuras medulares normales.	Cualitativa	Nominal	SI NO
<p><u>Tiempo del deceso menor a 24 hrs</u> Intervalo desde el deceso hasta el momento de iniciar el estudio.</p>	Se evaluará que el tiempo desde el deceso hasta el inicio del protocolo sea menor a 24 hrs	Cualitativa	Nominal	Menor de 24 hrs Mayor a 24 hrs

METODOLOGÍA

Previo registro del protocolo titulado: **“VARIANTES ANATÓMICAS DE LA IRRIGACIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL”**. Con numero de registro **F-2011-3601-191**.

Se seleccionaron 10 cadáveres desconocidos a lo largo de los meses del desarrollo del estudio, cuyo deceso haya sido menor a 24 hrs, sin evidencia de trauma raquimedular, sin que se haya practicado la necropsia.

Una vez seleccionado el cadáver se disecó primero en cuello: se identificó la arteria carótida común, la vena yugular interna, ambas se canularon con mangueras. Se disecó el triángulo de Scarpa identificada la arteria y vena femorales se canularon con mangueras. Teniendo los cuatro vasos seleccionados se realizó lavado con solución para eliminar en la medida de lo posible los restos sanguíneos y se continuó el lavado con soluciones especiales por un par de horas, posterior a esto se inició la inyección del colorante plástico en sistema arterial (rojo) y venoso (azul) en forma progresiva hasta lograr el llenado de las estructuras vasculares, posteriormente se espero un par de horas más hasta obtener el fraguado del plástico, finalmente se procedió a extraer la médula espinal del cadáver y se colocó en solución preservadora de tejidos.

Después de reposar las médulas por alrededor de dos semanas en la solución preservadora se inició la observación, medición y recolección de datos, finalmente las médulas pasaron a otros procesos para su preservación.

RESULTADOS.

Se analizaron 10 médulas espinales de cadáveres desconocidos a las cuales se les realizó inyección con colorante plástico en el sistema vascular para poder estudiar las variantes anatómicas de las mismas. Las décadas de la vida de los cadáveres fueron 2 de la 3ª década, 1 de la 4ª década, 4 de la 5ª década y 3 de la 6ª década. (Gráfico 1)

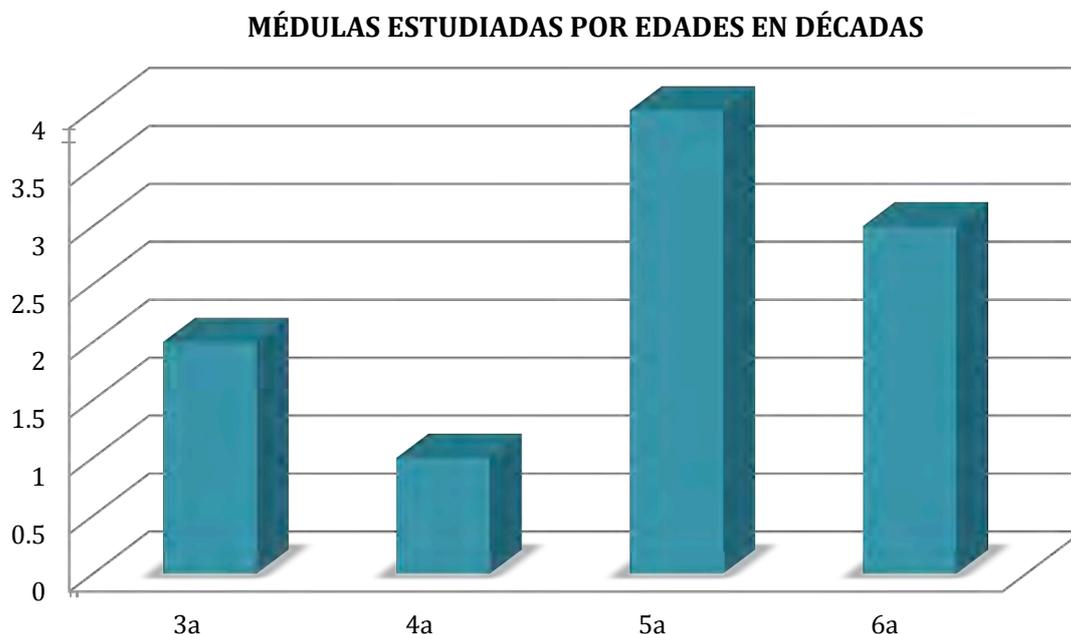


Gráfico 1

En cuanto a las variantes anatómicas de la irrigación arterial encontramos que en 2 médulas se observó la presencia de dos arterias radiculares magnas en cada una. En la primera de ellas las arterias ingresaron por los niveles medulares T 7 y T 11 izquierdos y en la segunda por los niveles medulares T 11 y L 2 izquierdos. (Gráfico 2)

En 3 de las médulas disecadas la arteria radicular magna ingresó al conducto raquídeo por el lado derecho. El nivel más superior por el cual ingresó una arteria radicular magna fue en T 7, y el nivel más inferior por el cual ingresó una arteria radicular magna fue por L 2. En 7 de las 10 médulas el sitio preciso por el cual ingresó la arteria radicular magna fue por T 10. (Gráfico 3)

ORIGEN DE LA ARTERIA RADICULAR MAGNA

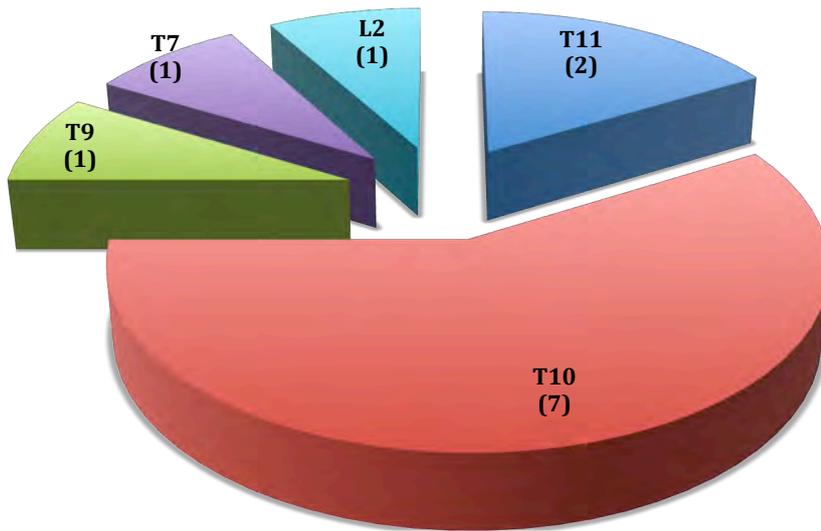


Gráfico 2

LADO DE ENTRADA DE ARTERIA RADICULAR MAGNA

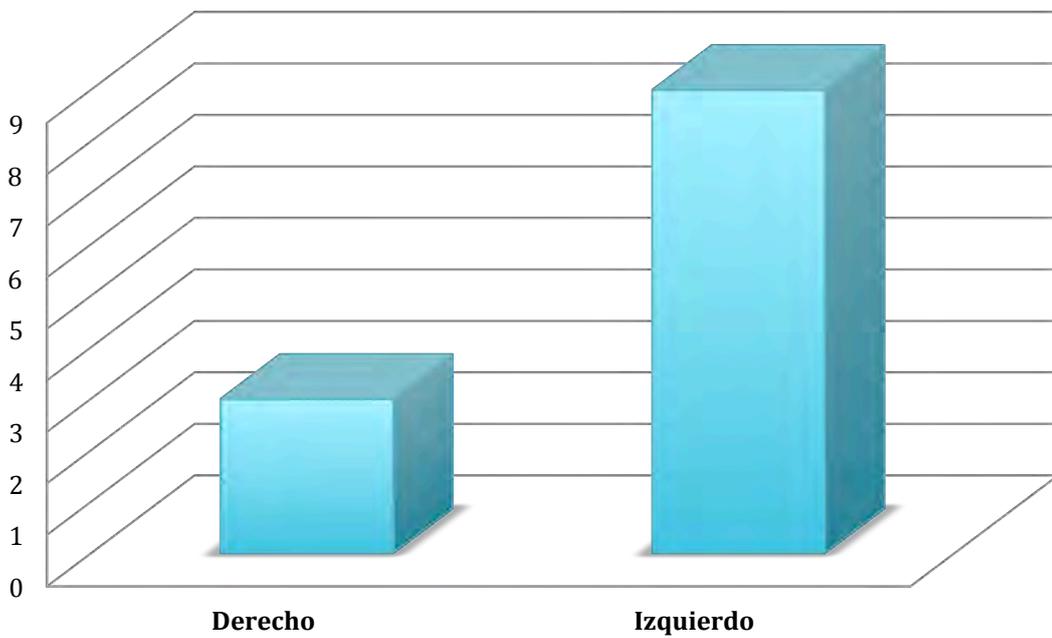


Gráfico 3

El diámetro promedio de la arteria radicular fue de 0.8 mm. En 5 de las 12 arterias medidas (tomando en cuenta que 2 médulas presentaban 2 arteria radiculares magnas) el diámetro más frecuente fue de 0.9 mm con una mínima de 0.5 mm y una máxima de 1 mm. En 5 de las médulas existe anastomosis del sistema arterial anterior y posterior con arterias de más de 0.5 mm, sin embargo existe a lo largo de toda la médula otras anastomosis de menos de 0.5 mm constituyendo una corona vascular. (Gráfico 4)

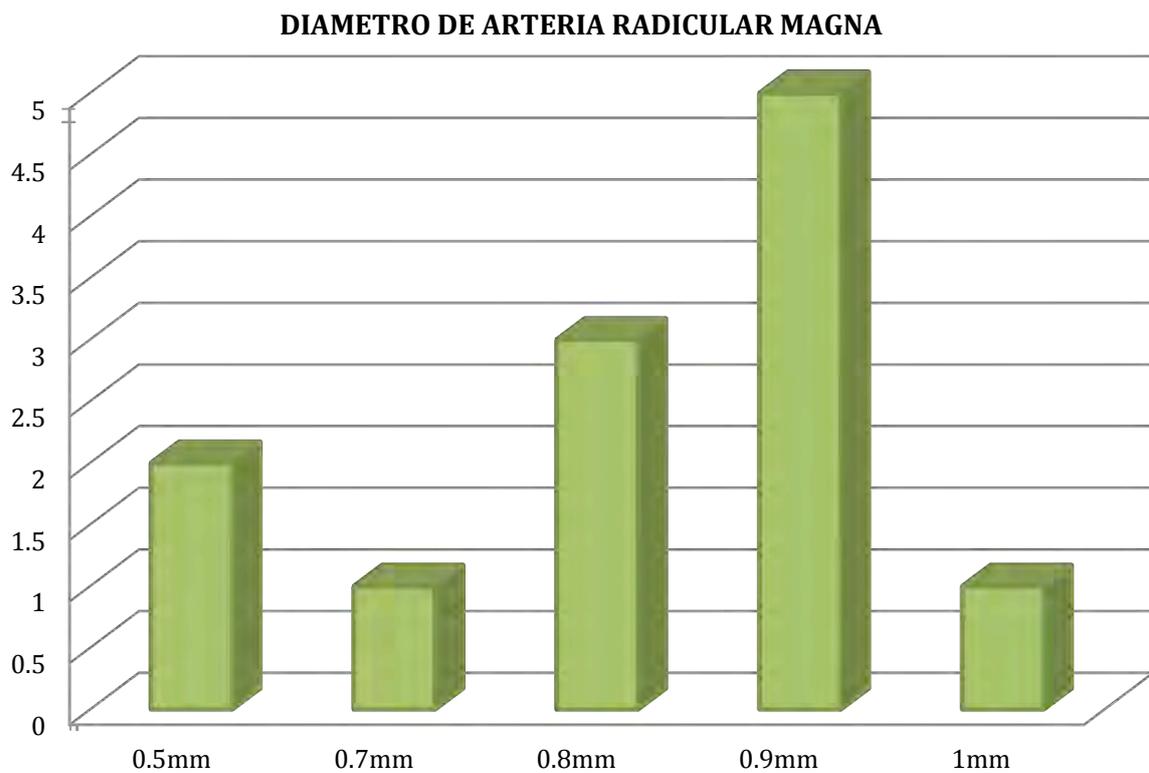
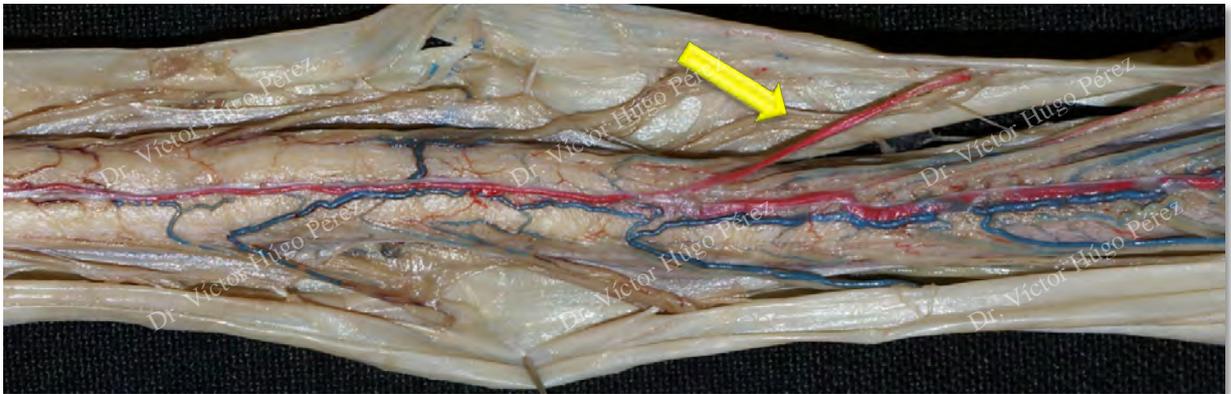


Gráfico 4

En cuanto al sistema venoso encontramos en 5 médulas un plexo que simula una malformación vascular. En tres médulas se encontraron 3 venas de drenaje radiculares de más de 0.5 mm, en 2 médulas se encontraron 2 venas de drenaje de más de 0.5 mm, en 3 médulas se encontró una venas de drenaje de más de 0.5 mm. En 2 médulas no se logró inyectar el colorante en el sistema venoso.

DISCUSIÓN

En la literatura mundial se describe que el sitio mas frecuente de entrada de la arteria radicular magna es hasta en un 75% por los niveles de T 9 a T 12 izquierdos; en nuestro estudio encontramos que en el 70% el sitio de entrada es T 10 ^(1,2). (Figura 12)



Figuras 12: Médula espinal inyectada con colorante el sistema arterial (rojo) y venoso (azul) en donde se aprecia la arteria radicular magna señalada con una flecha ingresando al conducto raquídeo por el lado izquierdo en el nivel T 10.

En la literatura mundial se describe que hasta en un 22% la arteria radicular magna ingresa por el lado derecho, nosotros lo encontramos en el 30%.^(5, 6) (Figura 13)



Figuras 13: Médula espinal inyectada con colorante el sistema arterial (rojo) y venoso (azul) en donde se aprecia la arteria radicular magna señalada con una flecha ingresando al conducto raquídeo por el lado derecho en el nivel T 10 con un diámetro de 0.9 mm.

En 2 médulas encontramos la presencia de dos arterias radiculares magnas en la primera ingresando por T7 y por T11 izquierdos, en la segunda ingresando por T11 y L2 izquierdos, no encontramos reportes similares en la literatura. (Figura 14 y 15)



Figuras 14: Médula espinal inyectada con colorante el sistema arterial (rojo) y venoso (azul) en donde se aprecian dos arterias radicales magnas señaladas con flechas. Ingresando al conducto raquídeo por el lado izquierdo en el nivel T 7 de 0.5 mm y en T 11 de 0.9 mm .

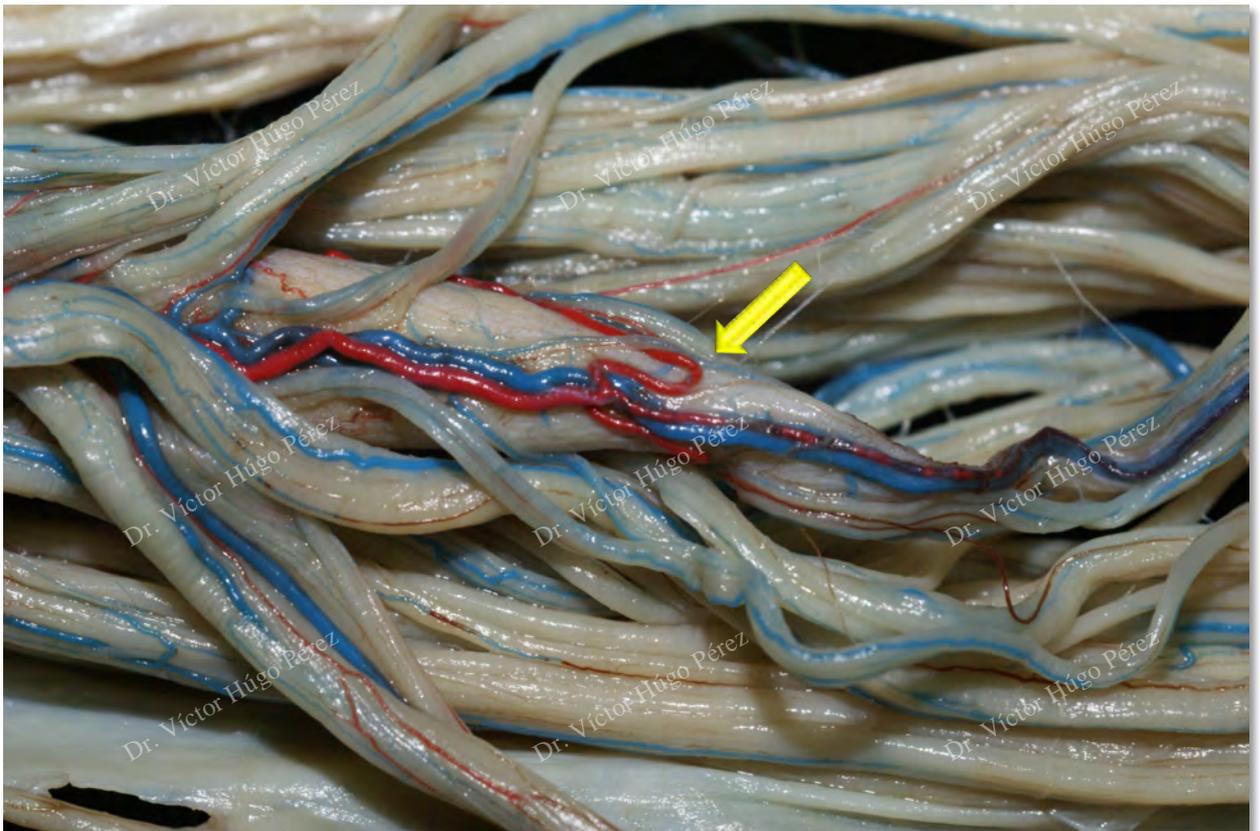


Figuras 15: Médula espinal inyectada con colorante el sistema arterial (rojo) y venoso (azul) en donde se aprecian dos arterias radicales magnas señaladas con flechas. Ingresando al conducto raquídeo por el lado izquierdo en el nivel T 11 de 0.5 mm y en L 2 de 0.8 mm .

En un caso encontramos una arteria radicular magna que ingresa por un nivel muy bajo, en L 2, acompañada de otra radicular magna en T 11 izquierdas, pero llama mucho la atención que la de mayor diámetro y que contribuye en mayor proporción a la irrigación es la inferior (L 2). (Figura 14)

En nuestro estudio describimos anastomosis importantes con arterias de más de 0.5 mm entre el sistema arterial anterior y posterior además de múltiples anastomosis de

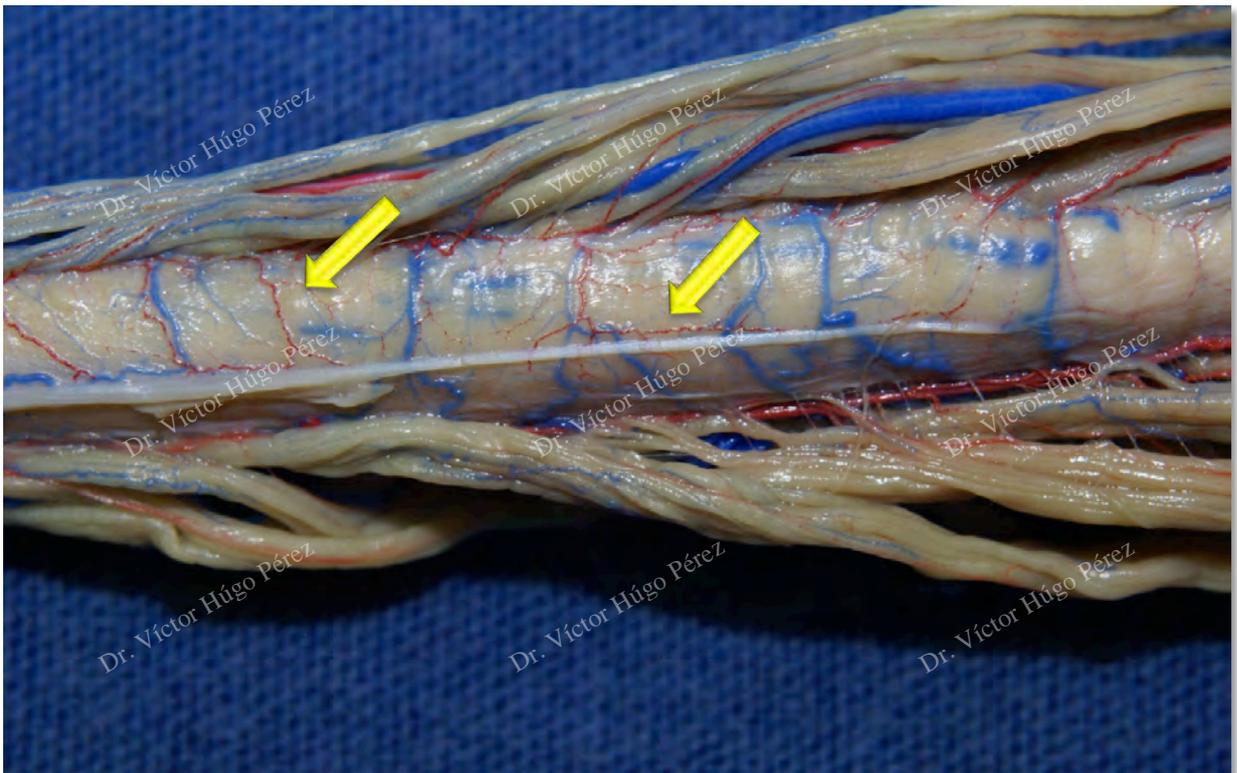
diámetro inferior formando la corona vascular y la cruz vascular con las de mayor diámetro, esto concuerda con las observaciones que hizo el Dr. Albert W. Adamkiewicz; esto es vital pues implicaría que una lesión de una estructura vascular tanto anterior o posterior podría repercutir en el otro segmento medular o que por el contrario gracias a estas conexiones se podría suplir en un momento dado la ausencia de flujo. ^(3,4) (Figura 16)



Figuras 16: Médula espinal en su porción inferior el cono mdular inyectada con colorante el sistema arterial (rojo) y venoso (azul) en donde se aprecia la arteria espinal anterior con ramas derecha e izquierda formando la cruz vascular descrita por el Dr. Albert W. Adamkiewicz

Daniel L. Barrow y cols., reportaron en su estudio un diámetro promedio de la arteria radicular magna de 0.92 mm (0.7-1.2 mm) idéntico al reportado por Rodríguez-Baeza y cols., 0.9 mm, (0.6-1.2 mm). En nuestro estudio encontramos un promedio de 0.8 mm (0.5-1 mm), esto llama la atención y podría deberse a las técnica de inyección del

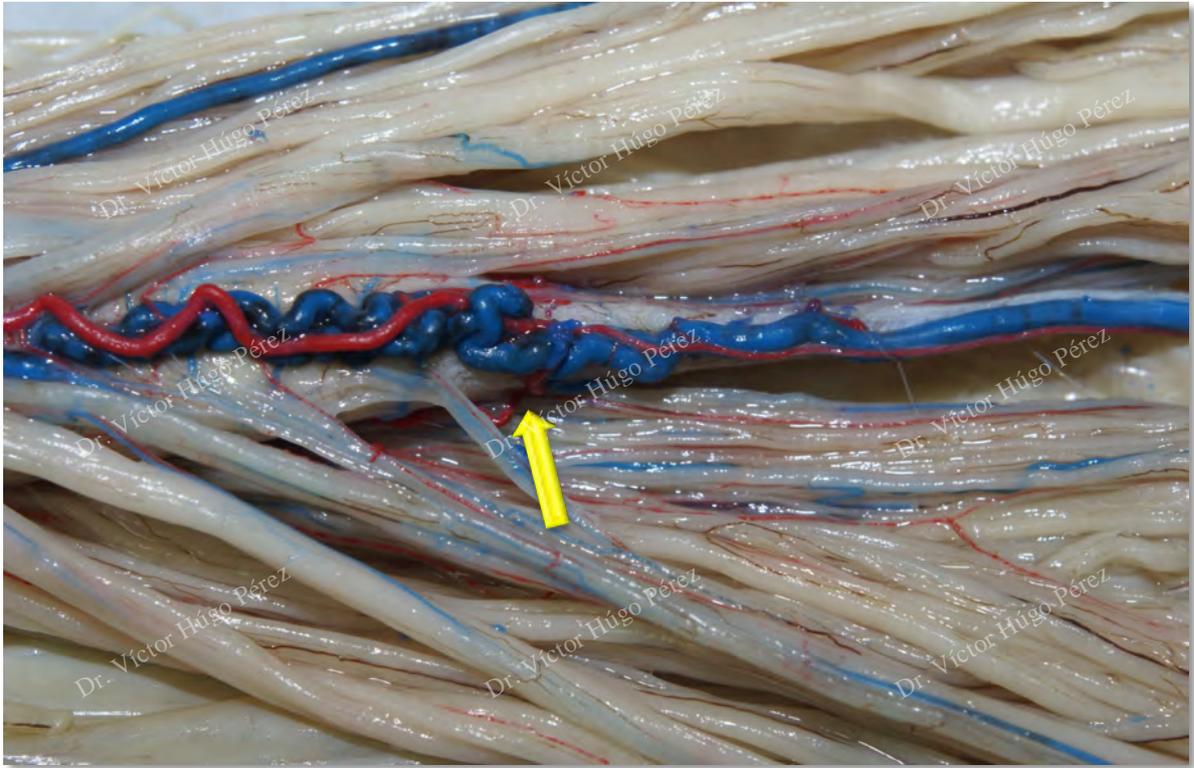
colorante por que como se observa en las imágenes logramos inyectar vasos incluso de menos de 0.1 mm. (Figura 17)



Figuras 17: Médula espinal inyectada en donde se observan vasos menores a 0.1 mm que fueron inyectados con el plástico coloreado.

Sin embargo, más allá de las observaciones del sistema arterial en la médula espinal fue sorprendente lo que se encontró en el sistema venoso, en la mitad de las médulas estudiadas existe un plexo venoso que simula un varicocele o incluso una malformación arteriovenosa sin serlo.

Estos últimos hallazgos que descubrimos en el sistema venoso medular no encontramos reportes similares en la literatura, esto deja una puerta abierta para futuras investigaciones. (Figura 18)



Figuras 18: Médula espinal inyectada en donde se observan señalado con la flecha, las variantes del sistema venoso con vasos que simulan una malformación arteriovenosa.

CONCLUSIONES

- El sitio más frecuente de entrada de la arteria radicular magna es en T 10 con un diámetro promedio de 0.8 mm.
- Existen hasta el la mitad de los casos anastomosis del sistema arterial anterior y posterior con vasos de más de 0.5 mm.
- Existe en todas las médulas estudiadas anastomosis entre el sistema arterial anterior y posterior con vasos menores de 0.5 mm.
- Existe una frecuencia muy elevada de hasta la mitad de los casos de un plexo venoso toracolumbar no descrito en la literatura mundial y que puede ser considerado como una variante normal pudiendo confundirse con malformación vascular sin serlo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Microsurgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery. Cargill H. Alleyne, Jr., M.D., C. Michael Cawley, M.D., George G. Shengelaia, M.D., and Daniel L. Barrow, M.D.. Departments of Neurosurgery and Radiology (Division of Neuroradiology), Emory University School of Medicine, Atlanta, Georgia
2. Rodriguez-Baeza A, Muset-Lara A, Rodriguez-Pazos M, Domenech-Mateu JM: The arterial supply of human spinal cord: a new approach to the arteria radicularis magna of Adamkiewicz. *Acta Neurochir (Wien)* 109:57–62, 1991. Yamada N, Takamiya M, Kuribayashi S, Okita Y, Minatoya K, Tanaka R: MRA of the Adamkiewicz artery: a pre operative study for thoracic aortic aneurysm. *J Comput Assist Tomogr* 24:362–368, 2000
3. Skalski JH, Zembala M: Albert Wojciech Adamkiewicz: the discoverer of the variable vascularity of the spinal cord. *Ann Thorac Surg* 80:1971–1975, 2005. Yoshioka K, Niinuma H, Ohira A, Nasu K, Kawakami T, Sasaki M, et al: MR angiography and CT angiography of artery of Adamkiewicz: noninvasive preoperative assessment of thoracoabdominal aneurysm. *Radiographics* 23:1215–1225, 2003
4. Sokolowska-Pituchowa J: Two monographs on the spinal cord vascularization. *Folia Morphol (Warsz)* 39:1–8, 1980
5. Albert Wojciech Adamkiewicz (1850–1921): unsung hero behind the eponymic artery
Sunil Manjila, M.Ch., Nivin Haroon, M.B.B.S., Brandon Parker, B.A., Andrew R. Xavier, M.D., Murali Guthikonda, M.D., and Setti S. Rengarajachary, M.D.. Department of Neurosurgery and Division of Endovascular Neurosurgery, Wayne State University School of Medicine and Detroit Medical Center, Detroit, Michigan
6. Lazorthes G, Poulhes J, Bastide G, Chan CA, Zade H: [Vascularization of the spinal cord: anatomical and physiological study.] *Rev Neurol* 106:535–557, 1962 (Fr)
7. Kudo K, Terae S, Asano T, Oka M, Kaneko K, Ushikoshi S, et al.: Anterior spinal artery and Artery of Adamkiewicz detected using multi-detector row CT. *AJNR AM J Neuroradiol* 24: 13-17, 2003.
8. Luyendijk W, Cohn B, Rejger V, Vielvoye GJ: The great radicular artery of Adamkiewicz in man. Demonstration of a possibility to predict its functional territory. *Acta Neurochir (Wien)* 95:143–146, 1988
9. Lo D, Valee JN, Spelle L, Cormier E, Saillant G, Rancurel G, et al: Unusual origin of artery of Adamkiewicz from fourth lumbar artery. *Neuroradiology* 44:153–157, 2002
10. Luyendijk W, Cohn B, Rejger V, Vielvoye GJ: The great radicular artery of Adamkiewicz in man. Demonstration of a possibility to predict its functional territory. *Acta Neurochir (Wien)* 95:143–146, 1988
11. Lazorthes G, Gouaze A, Zadeh JO, et al: Arterial vascularization of the spinal cord. Recent studies of the anastomotic substitution pathways. *J Neurosurg* 35:253-262, 1971
12. Arteriovenous malformation of the cauda equina with arterial supply from branches of the internal iliac arteries. Case report. Sherman C. Stein, M.D., Ayubk. Ommaya, F.R.C.S., John L. Doppman, M.D., and Giovanni Chirola, M.D. Surgical Neurology Branch, National Institute of Neurological Diseases and Stroke and Department of Diagnostic Radiology, The Clinical Center, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland
13. Ommaya AK: Surgical treatment of arteriovenous malformations of the spinal cord, in Youmans JR (ed): *Neurological Surgery*. Philadelphia, W B Saunders (In press)
14. Ommaya AK, Di Chiro G, Doppman J: Ligation of arterial supply in the treatment of spinal cord arterio-venous malformations. *J Neurosurg* 30:679-692, 1969
15. Picard L, Vert P, Renard M, et al: Aspects radio-anatomiques des angiomes medullaires. *Neuro-Chir* 15:519-528, 1969
16. Lazorthes G, Gouaze A: Le vois anastomotiques de suppliance de la vascularisation arterielle de l'axe cerebro-medullaire. *C. R. Ass Anat* 53:4-230, 1969

17. Kopelson G, Lingood R M, Kleinman G M y cols. "Magnament of Intramedullary Spinal Cord Tumors" en Radiology 135: 473-479, 1980
18. Adams R D, Victor M "Intraspinal Tumors" en Principles Of Neurology. McGraw-Hill, New York, 2nd ed., 1981: págs.. 638-641.
19. Byung-Boong Lee, MD, FACS, Yeon Hyeon Choe, MD, Joong Mo Ahn, MD, et al. The New Role of Magnetic Resonance Imaging in the Contemporary Diagnosis of Venous Malformation: Can It Replace Angiography? Jam.coll. surg.2003.12.013
20. Christoph Brinket, Spyros S. Kollias and Anton Valavanis. Spinal cord vascular disease: Characterization with fast three-dimensional contrast-enhanced MR Angiography. American Journal of Neuroradiology 20:1785-1793 (11-1999)
21. Tommy Andersson, MD, PhDa, J. Marc C. van Dijk, MDb, Robert A. Willinsky, MD, FRCP(C). Venous manifestations of spinal arteriovenous fistulas. Neuroimag. Clin. N. Am. 13 (2003) 73– 93
22. Mario Mascalchi, MD, PhD, Giampiero Ferrito, MD, Nello Quilici, MD, et al. Spinal Vascular Malformations: MR Angiography after Treatment. Radiology. 2001;219:346-353.)

ANEXOS

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	Edad	Origen Art. Adamkiewicz	Ø Art. Adamkiewicz	Ramas D / I
1	5a	T10 Der	0.9	
2	5a	T7 lzq T11 lzq	0.5 0.9	
3	6a	T10 lzq	0.9	5 mm 10 mm
4	4a	T10 Der	0.8	10 mm 9 mm
5	6a	T11 lzq L2 lzq	0.5 0.8	7 mm 3 mm
6	5a	T10 lzq	0.7	6 mm
7	3a	T9 lzq	0.9	14 mm 11 mm
8	6a	T10 Der	1.0	
9	5a	T10 lzq	0.9	
10	5a	T10 lzq	0.8	