

FACULTAD DE MEDICINA - ESTUDIO GENERAL DE NAVARRA
DEPARTAMENTO DE ANATOMÍA

Características anatómicas del origen de las arterias intercostales posteriores y lumbares y su relación con los síndromes de isquemia de la médula espinal.

L. Gonzalo - Sanz

RESUMEN

Se pone de manifiesto la importancia que puede tener en la aparición de la isquemia medular la morfología del trayecto inicial de las arterias segmentarias de la aorta descendente y las lesiones ateromatosas que alteran el contorno del orificio aórtico de las mismas.

Las arterias segmentarias nacen de la aorta descendente, formando ángulos obtusos tanto más amplios cuanto más rostral es la arteria. Sus orificios de origen están situados en una doble fila en la banda aórtica que descansa sobre la columna vertebral. Esta zona aórtica es uno de los puntos de elección para el asiento de las lesiones ateromatosas que a veces obstruyen total o parcialmente el orificio de las arterias segmentarias. Esos dos hechos, el ángulo hemodinámicamente desfavorable que forman las arterias segmen-

tarias con la aorta y la eventual obstrucción de las mismas por placas ateromatosas, así como la relación de estos hechos con la isquemia de la médula, son el objeto de estudio de este trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material sobre el que basamos nuestro estudio corresponde a 27 cadáveres de individuos de ambos sexos, fallecidos entre los 37 y 82 años. En todos los casos hemos disecado la primera parte del trayecto de las arterias intercostales posteriores para medir el ángulo que forman con la aorta, seccionándolas después, en

* Colaborador científico del C. S. I. C.

los casos en que se verificó un estudio histológico de las mismas, a una distancia de 2 cms. de su origen. Mediante una incisión longitudinal de la pared anterior de la aorta hemos puesto al descubierto los orificios de origen de las arterias segmentarias. Para el estudio microscópico del trayecto inicial de estas arterias, así como los cambios estructurales de la pared aórtica a nivel de los orificios segmentarios y la obliteración completa o incompleta de estos orificios, hemos verificado cortes histológicos, seriados en algunos casos, de la pared posterior de la aorta y de la arteria segmentaria correspondiente, longitudinales en relación con la pared posterior de la aorta, y perpendiculares al orificio intercostal. Las técnicas de tinción empleadas han sido: hematoxilina-eosina, Van Giesson y el método de Verhoeff para fibras elásticas.

RESULTADOS

Examen macroscópico.—1. *Orificios de las arterias segmentarias.* — Los orificios de las arterias segmentarias aparecen formando una doble fila en la banda de la pared aórtica dorsal que descansa sobre los cuerpos vertebrales. La separación entre los orificios segmentarios homólogos, variable según los individuos y también dentro de un mismo individuo, es, por término medio, de 8 mm., pudiendo oscilar entre 5 y 17 mm.

La forma de estos orificios, como ya ha señalado Schwarz - Karsten (14), es típica: dos crestas de la pared aórtica se unen formando una V, entre las ramas de la V queda una depresión y dentro de esta depresión, en la parte correspondiente al vértice, es donde se abre el orificio de las arterias segmentarias.

2. *Banda aórtica dorsal.* — Llama fuertemente la atención el que la

banda aórtica donde se abren los orificios de las arterias segmentales aparecen lesiones ateromatosas más precoces, amplias y numerosas que en el resto de la pared aórtica. En aquellos casos en los que las lesiones ateromatosas son incipientes, es en esta zona de elección donde aparecen en primer lugar. En aquellos otros en los que las lesiones ateromatosas son profusas, la banda lumbodorsal aparece como una placa ateromatosa en la que apenas hay soluciones de continuidad. En estas circunstancias es muy corriente que en torno a los orificios de las arterias segmentarias las alteraciones ateromatosas formen elevaciones irregulares que obliteran parcialmen-



Fig. 1.—Corte vertical de la pared dorsal de la aorta en el punto donde parte una arteria intercostal posterior. (Hematoxilina-eosina. 7x)



Fig. 2.—Pared aórtica y trayecto inicial de la arteria intercostal posterior 12.^a derecha. La pared aórtica que limita por abajo la arteria intercostal está muy alterada por proliferación de la íntima que presenta una prolongación ascendente que obtura la entrada del vaso segmentario.
(Hematoxilina-eosina. 7x)

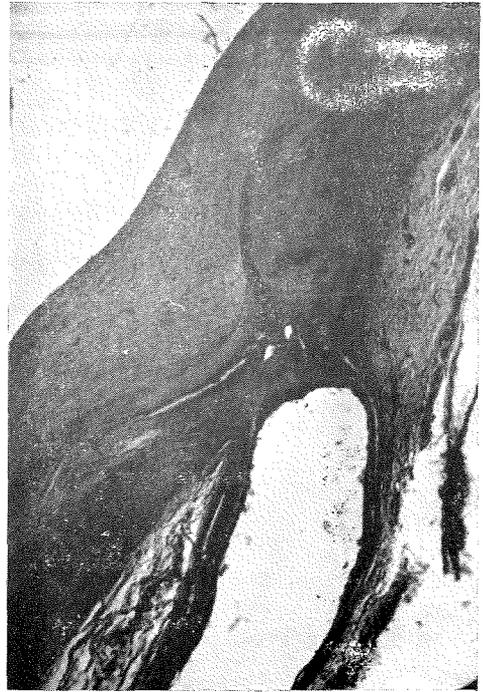


Fig. 3.—Pared aórtica y trayecto inicial de la 2.^a arteria lumbar izquierda. La proliferación de la íntima aórtica ha formado un tapón que obtura totalmente la entrada del vaso segmentario.

(Hematoxilina-eosina, 14x)

te la entrada al vaso, que en algunos casos queda totalmente ocluido.

3. *Trayecto inicial de las arterias intercostales.*—El trayecto inicial de las arterias intercostales posteriores es interesante bajo el punto de vista anatomo-funcional por su dirección recurrente. El ángulo que forman con la aorta oscila, según la altura de las arterias segmentarias, entre los 100° y 150° (fig. 1).

Examen microscópico.—1. *Orificios de las arterias segmentarias.*—El examen de los cortes histológicos del orificio aórtico de las arterias seg-

mentarias y el trayecto inicial de éstas permite observar que la orientación de este orificio es oblicuo hacia arriba y adelante y, por tanto, el trayecto intraparietal aórtico del vaso es oblicuo hacia abajo, en el sentido de la corriente aórtica. Es después de atravesar la pared aórtica cuando la arteria segmentaria lleva un curso recurrente. La consecuencia de este cambio de dirección es la formación de un codo, abierto hacia arriba, cuya abertura varía entre valores próximos a los 90° (fig. 1). La existencia de este codo hace que el curso recurrente de las



Fig. 4.—Pared aórtica y trayecto inicial de la arteria 2.^a lumbar izquierda. Las alteraciones ateromatosas de la pared aórtica obliteran totalmente el orificio de entrada y al mismo tiempo puede observarse que la arteria lumbar ha perdido su luz y se ha transformado en un cordón fibroso.

(Hematoxilina-eosina, 14x)



Fig. 5.—Pared aórtica y trayecto inicial de la 1.^a arteria lumbar izquierda. Aspecto histológico semejante al de la figura anterior.

(Hematoxilina-eosina, 14x)

arterias segmentarias no sea, hemodinámicamente considerado, tan desfavorable como pudiera pensarse después de un examen macroscópico.

2. *Transición de la pared aórtica a la pared de las arterias segmentarias.* — En el segmento intraparietal aórtico de las arterias segmentarias se puede observar una neta diferencia entre la porción cefálica y la caudal de estos vasos. Si se examina un corte longitudinal de uno de estos orificios podremos ver que la porción cefálica, por disminución del grosor de la íntima y de la media para pasar a la arteria segmentaria, forma una curva parabólica de con-

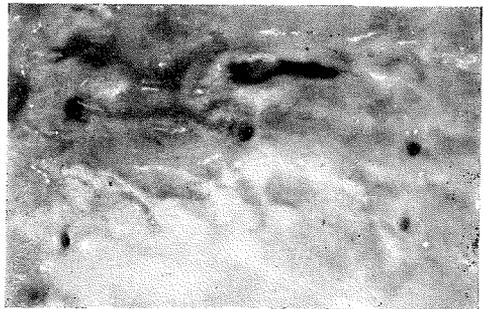


Fig. 6.—Imagen parcial de la banda aórtica dorsal en la que aparecen 5 orificios de arterias segmentarias: el homólogo del central ha desaparecido al ocluirlo totalmente una placa ateromatosa.

vexidad inferior. En la porción caudal, en cambio, la íntima y la media, pero especialmente la primera, forman un espolón dirigido hacia arriba

dando lugar con el comienzo del vaso segmentario a una concavidad dirigida hacia arriba (fig. 1). En la porción caudal del orificio, la íntima aórtica, al pasar a la arteria segmentaria, decrece de manera más paulatina que en la porción craneal, lo cual hace que la íntima de las arterias segmentarias, en la parte inicial de su trayecto, sea más gruesa en su mitad caudal que en la cefálica (fig. 1).

En cuanto a la media hay que señalar, como ya lo hicieron López y Martini (7), que en la primera parte del trayecto corresponde a arterias de tipo elástico y no muscular.

3. *Lesiones ateromatosas.* — Más que en las alteraciones estructurales a nivel de las lesiones ateromatosas, perfectamente conocidas desde hace tiempo, nos vamos a fijar en el lugar de asiento de las mismas. En el estudio macroscópico ya hemos señalado que la banda aórtica dorsal muestra lesiones ateromatosas más precoces y extensas que otras zonas aórticas. Dentro de esta banda dorsal, uno de los puntos más frecuentemente afectados es el orificio de las arterias segmentarias. La proliferación de la íntima en torno a él hace que éste vaya reduciendo su abertura, llegando en algunos casos a obliterarse. Los orificios que con más frecuencia hemos encontrado obturados son los últimos dorsales y los primeros lumbares. En los orificios totalmente obturados (fig. 6) se puede observar que la antigua luz del mismo está ocupada por un tapón formado por la proliferación de la íntima (figs. 2 y 3), donde es infrecuente encontrar depósitos calcáreos. La arteria segmentaria correspondiente al orificio obliterado presenta un calibre menor que los vasos homólogos, llegándose a obliterar con el tiempo por proliferación de la íntima (figuras 4 y 5).

DISCUSIÓN

Los hallazgos morfológicos que acabamos de describir podemos resumirlos, por lo que a la isquemia medular se refiere, en dos: trayecto inicial acodado de las arterias segmentarias y la obstrucción parcial o total de los orificios aórticos de dichas arterias, en gran número de casos. El codo que las arterias segmentarias de la aorta descendente presentan en su punto de arranque produce una pérdida de carga, tanto mayor cuanto más cerrado es el codo. Aplicando el coeficiente de Reynolds (12), la presión sistólica sería de 8 a 10 cm. de Hg (según la arteria segmentaria que se considere) para una presión sistólica en la aorta de 15 cm. Esta presión decrece notablemente a medida que el orificio aórtico de la arteria segmentaria se reduce por la acción de las placas ateromatosas. Cuando este orificio queda reducido a 0,5 mm. de diámetro, la presión sistólica en ese vaso no llega a alcanzar la presión capilar, por lo que la circulación de la sangre por el mismo prácticamente queda anulada, y lo mismo sucederá, como es natural, en los casos en los que la obstrucción es completa.

Las consecuencias funcionales de esta disminución o interrupción de la circulación en una de las arterias segmentarias no son graves por lo que se refiere a las estructuras dermo-musculares irrigadas por dichos vasos, ya que, merced a la anastomosis de los vasos vecinos, la circulación colateral puede ejercer una acción vicariante. Algo distinto sucede, sin embargo, con la médula espinal, que está irrigada, como es sabido, por ramas de la arteria vertebral, de la arteria cerebelosa posterior y por las arterias segmentarias de la aorta descendente.

De estas arterias segmentarias, las que dan ramas radiculares anteriores (más importantes que las posteriores) son muy variables (Zülch (18), Suh y Alexander (15), Gilligan (2), etc.). Frecuentemente hay dos en la región cervical, una a nivel de C₃ y otra, la más gruesa y constante, a nivel de C₆ (Lazorthes (5)). Estas arterias son monolaterales. En la región torácica suele haber 3, siendo las más constantes las de los segmentos D₅ y D₇. En la región lumbar es corriente que haya dos; la más constante y la de mayor calibre de las radiculares es la del segmento L₂, por lo cual se le conoce desde Adamkiewick con el nombre de arteria espinal magna. Esta arteria suele partir con más frecuencia del lado izquierdo que del derecho; así Kadyi (3) la encontró, en un conjunto de 29 casos, 20 veces en el lado izquierdo y 9 en el derecho. Esta predominancia izquierda también se suele observar a nivel torácico y cervical.

La interrupción de la circulación de las arterias radiculares provoca graves trastornos medulares: paraplejía, tigrólisis, disminución del contenido de nucleoproteínas neuronales, etc., alteraciones que se hacen irreversibles cuando la interrupción se mantiene más de 15 minutos. Estas alteraciones han sido obtenidas por diversos autores (Turen (16), Lam (4), Owens (9), Parkins (10), etc.) mediante ligadura de la aorta a nivel torácico. La ligadura de las arterias lumbares provoca, según Sarteschi (13), una paraplejía flácida que en un segundo tiempo se transforma en espástica. La ligadura u oclusión exclusiva de la arteria radicular magna produce indefectiblemente, según Yoss (17), una paraplejía flácida.

Estos hallazgos experimentales hacen pensar que en muchos casos de

isquemia medular la causa puede ser extrínseca a la médula, bien por una obliteración de las arterias espinales por compresión de las mismas en el conducto vertebral (Molina y col. (8)), o bien por una obliteración de los orificios aórticos de las arterias segmentarias que van a dar origen a las arterias espinales, como hemos visto en este trabajo.

Viene a confirmar esto el hecho de que los vasos intramedulares son escasamente afectados por la arteriosclerosis como ya es sabido de antiguo (Demange (1), Pic (11), Lhermitte (6), etc.).

Bastaría, en cambio, que el orificio de la segunda arteria lumbar izquierda se obliterase para que, en muchos casos, apareciera una paraplejía espástica, posibilidad que no es infrecuente si tenemos en cuenta que los orificios más afectados por las placas ateromatosas aórticas son los últimos dorsales y los primeros lumbares. El que la paraplejía inmediata que se obtiene experimentalmente al ligar la segunda lumbar o arteria radicular magna, sea el último paso evolutivo en las isquemias medulares que se presentan en clínica, se explica perfectamente teniendo en cuenta el carácter lentamente progresivo de la obliteración de los orificios aórticos de las arterias segmentarias. En los primeros momentos sólo aparecen molestias durante ejercicios físicos violentos, después se pasa a la fase de claudicación medular intermitente, para abocar en la fase final a la paraplejía espástica. Además, en este último caso puede haber una adaptación progresiva al déficit circulatorio mediante un desarrollo de la circulación colateral, que permitiría durante largo tiempo un riego suficiente para las situaciones de reposo.

SUMMARY

Anatomic features of the segmentary arteries of the aorta and its relación with the ischemic syndroms of the spinal cord.

It has been studied, in 27 individuals of both sexes died an age ranging between 37 and 82 years, the initial course of the segmentary arteries of the aorta descendens and the alterations that the atheromatous plaques of the dorsal wall of aorta produce at the openings of such blood vessels. The twisted initial stretch of the segmentary arteries and the total or partial closure of the aortic openings seem to be major factors in the production of ischemia in the spinal cord.

The angle formed by the segmentary arteries with the aorta ranges between 100 and 150°. The more cephalic the vessel, the more obtuse the angle is. The histologic study of the intramural course of the segmentary arteries reveals that these vessels do not form an angle with the aorta but an elbow-like arch which is almost 90°. Having this and the diameter of the vessels in mind, the blood pressure, calculated ac-

ording to the Reynolds' formula, shall range in these vessels between 8 and 10 cm. Hg. In addition, if the atheromatous plaques on the dorsal wall of aorta partially block the opening of the segmentary vessels, then the pressure would probably attain levels below the capillary-pressure values and thus the circulation would interrupted or at least it would slow dow considerably in these vessels.

In all the cases of this report the dorsal wall of the aorta was found to be an elective place for the atheromatous plaques. In the elderly cases, it was found that all the openings of the segmentary arteries present its contour altered in greater or lesser degree by the atheromatous plaques. On some occasions it was found that these plaques blocked completely some of the openings. The most intensely affected are usually the low-thoracic and upper-lumbar segments.

BIBLIOGRAFÍA

1. DEMANGE, E. *Rev. de Medic.* 4: 753, 1884.
2. GILLILAN, L. A. *Anat. Rec.* 127: 466, 1957.
3. KADYI, D. *Dekschr. math. naturw. Klased. d. Wiss. Krakau.* 15: 230, 1889
4. LAM, C. R. y H. H. ARAM. *Ann. Surg.* 134: 743, 1951.
5. LAZORTHES, S. G., G. POULHES, G. ROULEAU, y A. R. CHANCHOLLE. *Bull. Acad. Nat. de Med.* 14: 464, 1957.
6. LHERMITTE, J. *Thèse n.º 160, Paris, Imprim. de la Cour d'Appel*, 1899.
7. LOPEZ, M. y M. MARTINI. *Boll. Soc. Med. chir. Pisa.* 24: 1, 1956.
8. MOLINA-NEGRO, P., J. DE LA HERNANZ, A. SAGÜES y J. M. MARTINEZ-LAGE. *Rev. Neurologique.* 106: 412, 1962.
9. OWENS, J. C., A. PREVEDEL y H. SWAN. *Arch. Surg.* 70: 95, 1955.
10. PERKINS, W. M., M. BEN y H. M. VARA. *Surgery.* 38: 33, 1955.
11. PIC, A., y S. BONNAMOUR. *Rev. de Medic.* 24: 104, 1904.
12. REYNOLDS, M. *Acta anat.* 5: 1, 1948.
13. SARTESCHI, P., y A. GIANNINI. *La patologia vascolare del midollo spinale.* Giardini. Pisa, 1960.
14. SCHWARZ-KARSTEN, H. *Acta anat.* 36: 320, 1959.
15. SUH, T. H., y L. ALEXANDER. *Arch. Neurol. Psychiat.* 41: 659, 1939.
16. TUREN, L. L. *Arch. Neurol. Psychiat.* 35: 789, 1936.
17. YOSS, citado por Sarteschi (13).
18. ZÜLCH, K. J. *Dtsch. Ztschr. Nervenhl.* 172: 81, 1954.