

diámetro, 7 órdenes arteriales. Las arterias de sexto orden, comprendidas entre 340 y 1.122  $\mu\text{m.}$ , son, según estos autores, arterias "eficaces" en la irrigación de la médula espinal. Nosotros preferimos la denominación propuesta por Tannon ya que el concepto "eficaz" es funcional.

El número total de arterias radículo-medulares anteriores es variable. Kadyi (1869) es el primero en considerar que solo una de cada 4 arterias segmentarias alcanza la médula espinal. Posteriormente, Suh y Alexander (1939), Lazorthes y col. (1957, 1958), Brihaye (1961), Ranson y Clark (1963), Djindjian, Hurth y Houdart (1970) señalan la existencia de 6 a 8 arterias anteriores. Sin embargo, Torr (1957) encuentra de 2 a 12 con una media de 4 a 9. Gillilan (1958) observa de 7 a 10 arterias; Corbin (1961) refiere en el 70% de los casos de 5 a 8 arterias, en el 24% de 9 a 10 y en el resto de 10 a 14 arterias radículo-medulares anteriores. Piscoi (1972) considera que existen de 4 a 8 arterias en el 80 % de los casos. Dommissé (1974, 1980) de 2 a 17, con una media de 8 y Tveten (1976) encuentra de 3 a 15, con una media de 7.

En nuestra serie encontramos de 3 a 12 arterias radículo-medulares anteriores, con una media aproximada de 8, lo que coincide con los hallazgos de Dommissé. Las proporciones para cada uno de los lados no son reflejadas por los autores consultados, aunque sí refieren el predominio izquierdo. Nosotros encontramos una media de 4,6 arterias en el lado izquierdo y de 3,2 arterias en el lado derecho.

D.2.1- Trayecto dural de las arterias radículo-medulares anteriores.

Ferri y Frignani (1964) dedican su trabajo al estudio de las relaciones que establecen las arterias radículo-medulares al atravesar la duramadre espinal. Concluyen que existen dos formas esenciales para las arterias radículo-medulares anteriores: por un orificio común con la raíz (38% de los casos) y por un orificio propio o foramen vascular (62% restante). Nosotros estamos de acuerdo con este estudio al haber comprobado arterias radículo-medulares anteriores en las dos disposiciones que estos autores describen, aunque no establecimos sus frecuencias. Sin embargo Julian (1965) considera que siempre atraviesan la duramadre por delante y ligeramente caudal a la

raíz, es decir, por un orificio propio. Esta misma opinión es referida por Djindjian, Hurth y Houdart (1970).

D.2.2.- División terminal de las arterias radículo-medulares anteriores.

El tipo de división que presentan las arterias radículo-medulares anteriores en la superficie ventral de la médula espinal es solamente referido, por muchos autores, a la arteria radicularis magna.

Esta arteria radicularis magna presenta siempre dos ramas de división terminal: una ascendente, delgada y la otra descendente, gruesa.

Corbin (1961) observa en cualquier región medular que la rama inferior de división es siempre mayor que la superior, mientras que Adams y Geertruyden (1956) consideran que la rama superior, entre  $D_1$  y  $D_4$ , es de mayor diámetro o igual a la inferior. Esta opinión también es compartida por Perese y Fracasso (1959) y de ella se puede deducir que este tipo de división asegura la irrigación de la intumescencia cervicalis.

Nuestras observaciones nos permiten considerar diferentes tipos de división de las arterias radículo-medulares anteriores, dependiendo de la región en la que se encuentren. No hay por tanto un carácter uniforme como afirmaba Corbin. Así, en la región cervical, las arterias se dividen a modo de "Y". En ocasiones este tipo de división presenta una de sus ramas predominantes. En la región dorsal, la división es por medio de una rama ascendente y la otra descendente las cuales presentan un diámetro similar. Finalmente, en la región dorsal baja y lumbo-sacra, la rama inferior es siempre mayor que la superior.

No hemos encontrado ninguna referencia respecto al caso presentado por nosotros de una arteria radículo-medular anterior que termina directamente en la fissura mediana, sin participar en la formación de la vía anastomótica longitudinal anterior.

#### D.2.3.- Colaterales de las arterias radículo-medulares anteriores.

Las colaterales que emiten las arterias radículo-medulares anteriores fueron citadas por

Adamkiewicz (1882) al referirse a la arteria radicularis magna. Estas colaterales son para este autor: la rama ascendente, las ramas cruciantes, las arterias sulci, las arterias radicales y las arterias para la anastomosis interradicinae.

Sin embargo, para nosotros la rama ascendente de la arteria radicularis magna no es una colateral, sino que corresponde a una de sus ramas terminales.

Hassler (1966) observa colaterales para las raíces, mientras que Turnbull, Brieg y Hassler (1966) describen en estas ramas radicales una dirección centrífuga o centripeta; además ven desprenderse de las arterias radiculo-medulares colaterales directas para el cordón lateral de la médula espinal. Esta descripción coincide con nuestras observaciones.

Djindjian, Hurth y Houdart (1970) así como Lazorthes, Gouaze y Djindjian (1973) estudian las colaterales durales, clasificándolas en cortas, medianas y largas. Estas arterias se sitúan preferentemente en la superficie externa de la duramadre espinal.

Nosotros hemos observado todas estas colaterales y por lo tanto, en nuestra descripción clasificamos las colaterales de las arterias radículo-medulares anteriores en durales, radiculares y medulares.

#### D.2.4.- Distribución regional de las arterias radículo-medulares anteriores.

##### Región cervical.

La distribución de las arterias radículo-medulares anteriores en la región cervical, es objeto de discrepancias para los diferentes autores. Uno de los puntos más discutido es la presencia de una arteria para la intumescencia cervicalis. En este sentido Lazorthes y col. (1958, 1968 y 1973) han insistido en la existencia de una arteria de gran diámetro que se localiza frecuentemente en los niveles C<sub>6</sub> ó C<sub>7</sub>. Zulch (1954) y Gillilan (1958) ven esta arteria en C<sub>5</sub> ó C<sub>6</sub>. También Brihaye (1961), Dommissse (1975) y Djindjian, Hurth y Houdart (1978) describen la arteria de la intumescencia cervicalis. Sin embargo, Corbin (1961) señala que en el 50 % de sus observaciones existe

una arteria en el nivel  $C_3$ , otra entre  $C_4$  y  $C_7$  y, con menor frecuencia, una tercera en  $C_8$ , que pueden ser consideradas como arterias de la intumescentia cervicalis.

Nosotros no observamos ninguna arteria en la región cervical que predomine, por su diámetro o su constancia, sobre las demás.

Los niveles de distribución que presentan una mayor proporción de arterias radículo-medulares anteriores en el conjunto de la región cervical, son para Tureen (1938)  $C_6$  y  $C_7$ ; para Chakravorty (1971)  $C_4$  y  $C_6$  y para Pisco (1972)  $C_5$  y  $C_8$ . En cambio, Gillilan (1958) no encuentra casi nunca aportes en  $C_8$ .

En nuestra serie, al igual que en la de Chakravorty, existe mayor número de arterias radículo-medulares anteriores entre los niveles  $C_4$  a  $C_6$ , pero el mayor diámetro de estas arterias (0.70 a 0.85 m.m.) corresponde a  $C_7$  y  $C_8$ .

#### Región dorsal.

En este apartado no discutiremos la arteria

radicularis magna de Adamkiewicz cuando tiene su origen dorsal.

Todos los autores coinciden en que la región dorsal es la que recibe menor número de aportes radículo-medulares anteriores. Nosotros no hemos encontrado nunca arterias radículo-medulares anteriores en  $D_2$  ni en  $D_{11}$  del lado derecho. El número medio de arterias radículo-medulares anteriores establecido por Dommissé (1975) es de 2.4. Corbin (1961) divide en dos territorios la región dorsal, uno superior (hasta  $D_8$ ) y el otro inferior (hasta  $D_{12}$ ), encontrando en el territorio inferior mayor número de arterias radículo-medulares anteriores, al igual que Lazorthes, Poulhès, Bastide, Roulleau y Chancholle (1958). Aunque los niveles de entrada de estas arterias no son constantes, Perese y Fracasso (1959) y Corbin (1961) encuentran siempre una en  $D_4$  ó en  $D_5$ .

No hemos encontrado ningún nivel medular dorsal que presente una mayor cantidad de aportes radículo-medulares anteriores, ni tampoco diferencias significativas en cuanto al diámetro medio de las mismas, si bien este es superior (0.40 - 0.65 m.m.) al observado por Dommissé (1975) (0.40 m.m.).



Otro hecho a destacar es el mayor número de aportes que la médula dorsal recibe por el lado izquierdo, como señalan muchos autores (Obounou-Akong, 1969; Doppman, 1969; Djindjian, Hurth y Houdart, 1970; Dommissse, 1975; etc.).

#### Región lumbo-sacra.

Como hemos indicado anteriormente, también excluimos la discusión de la arteria de Adamkiewicz.

Desprogres-Gotteron (1955) en su tesis dedicada al estudio de las ciáticas paralizantes, describe dos arterias radículo-medulares anteriores, una en L<sub>5</sub> y otra en S<sub>1</sub>. Para él son arterias delgadas que irrigan la correspondiente raíz, pero en 3 casos también la médula espinal y más concretamente el asta anterior. Estas arterias han sido ampliamente discutidas, y así Lazorthes, Gouaze y Djindjian (1973) consideran que no irrigan la médula espinal más que excepcionalmente, y que la patogenia de la ciática paralizante es radicular y no medular. Estos mismos autores encuentran "aportes medulares inferiores" que acompañan a las raíces lumbares y sacras situadas por debajo de la arteria radicularis

magna.

Corbin (1961) y Brihaye (1961), consideran que en la región sacra no existen arterias radículo-medulares. Nosotros también confirmamos estas afirmaciones ya que excepcionalmente hemos encontrado arterias radículo-medulares anteriores por debajo de L<sub>3</sub>.

A partir de observaciones clínicas, Cazac (1963) describe que la irrigación del cono medular se hace por arterias procedentes de L<sub>5</sub> y S<sub>1</sub>. Parke (1981) estudia la irrigación de la cauda equina, viendo que cuando la arteria radicularis magna tiene un origen alto, siempre existe una arteria en L<sub>3</sub> ó L<sub>4</sub> a la que llama arteria del cono medular.

En nuestras observaciones existían arterias radículo-medulares de diámetro pequeño ( $\approx 0.30$  m.m.) en L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> y S<sub>2</sub>, y además arterias de menor diámetro para las raíces de la cauda equina. Estas últimas arterias ocasionalmente alcanzan la vía anastomótica longitudinal anterior, ya sea directamente o por medio del asa anastomótica del cono medular. También es importante destacar que no hemos encontrado nunca arterias radículo-medulares en L<sub>5</sub> ni en S<sub>1</sub>, como

describía Desproges-Gotteron.

Arteria radicularis magna.

Adamkiewicz (1882) en su magnífica obra, constata la existencia de una arteria única y constante que es la más inferior de las radículo-medulares y propone llamarla "arteria magna spinalis". Esta arteria acompaña a la raíz anterior de un nervio raquídeo situado entre D<sub>8</sub> y L<sub>3</sub> y más frecuentemente entre D<sub>9</sub> y L<sub>11</sub>, tanto a la derecha como a la izquierda. Alcanza la línea media de la superficie anterior de la médula espinal donde se incurva en ángulo agudo y desciende verticalmente hasta el cono medular y filum terminale. Acaba dando uno o dos finos ramitos filiformes. Como colaterales de esta arteria considera una rama ascendente, ramos cruciantes (en el cono medular) y ramos para los surcos, raíces y cordones medulares.

Kadyi (1889) confirma plenamente la descripción de Adamkiewicz, pero considera esta arteria situada entre D<sub>9</sub> y L<sub>1</sub>, con una mayor frecuencia entre D<sub>9</sub> y D<sub>11</sub> y en el lado izquierdo. Parke (1981) también establece este mismo nivel de entrada. Sin embargo muchos autores, al igual que nosotros, consideran el

nivel de entrada entre  $D_8$  y  $L_2$  (Lazorthes y col., 1957, 1958 y 1963; Corbin, 1961; Louis, 1983; etc.). Otros autores han descrito orígenes más bajos (Gillilan, 1938), entre  $D_{12}$  y  $L_3$ , o más altos (Djindjian, Hurth y Houdart, 1978 y Solé Llenas, 1981) entre  $D_5$  y  $L_3$  e incluso muy extensos (Perot y Munro, 1969) entre  $D_5$  y  $L_5$ .

El único caso descrito de origen en la región sacra corresponde a Obounou-Akong (1969) que encuentra la arteria radicularis magna en  $S_1$ .

Nosotros no hemos tenido la ocasión de comprobar nunca orígenes de la arteria radicularis magna por encima de  $D_8$  o por debajo de  $L_2$ .

Un motivo de discusión se suscitó con la afirmación de Lazorthes y col. (1957 y 1958) al considerar que la arteria radicularis magna presenta siempre una rama anterior y otra posterior, proponiendo el término de "artère du renflement lombaire". Esta afirmación es contestada por Corbin (1961) y por Houdart, Djindjian, Julian y Hurth (1965). Estos últimos autores encuentran solo la rama anterior en 9 de sus 14 casos. Posteriormente Tveten (1976) afirma que solo en 1/3 de sus casos

existe rama posterior. En nuestro estudio el 63.3 % de las arterias radicularis magna presentan una rama posterior, siendo este dato contradictorio con los de Lazorthes y col. (1957, 1958 y 1963) y Tveten (1976).

Corbin (1961) y Lhermitte y Corbin (1962) consideran que en el 76 % de los casos, la arteria radicularis magna acompaña a una raíz dorsal, mientras que en el 24 % restante, a una lumbar. Además, estos autores, clasifican el nivel de entrada en variedad alta y variedad baja, según esté por encima o por debajo de  $D_{10}$ . Según sus observaciones, en la variedad alta (40 %) es el único aporte para la intumescencia lumbalis, mientras que en la variedad baja (60 %) existe siempre otra arteria cranealmente. Nosotros hemos calculado en nuestra serie estos porcentajes, pero los resultados obtenidos están en desacuerdo con los de Corbin. Para nosotros la variedad alta representa el 60 % de los casos y solo en un 50 % de ellos es el único aporte radículo-medular para la intumescencia lumbalis. Estas observaciones también fueron realizadas por Faure, Lefebvre, Debrun y Djindjian (1967) y Tveten (1976).

La arteria radicularis magna acompaña a una raíz del lado izquierdo en la mayor parte de los casos, tal y como afirma Kadyi (1889) y confirman posteriormente todos los autores (Suh y Alexander, 1939; Torr, 1957; Lazorthes y col., 1957 y 1958; Corbin, 1961; Julian, 1965; Dommissé, 1975; etc.). En nuestras observaciones esto ocurre en el 80 % de los casos.

D.2.5- Arterias radículo-medulares anteriores bilaterales al mismo nivel.

En algunos casos observados por Gillilan (1958) hay arterias radículo-medulares anteriores que tienen su entrada bilateralmente al mismo nivel medular. La anastomosis de ambas arterias en la línea media forma un rombo comparable al polígono arterial de Willis. Turnbull, Brieg y Hassler (1966) llaman también la atención sobre este hecho, puntualizando que la anastomosis adquiere la morfología de un diamante. Entre las 31 regiones cervicales estudiadas por Chakravorty (1971), hay 5 casos con este tipo de anastomosis. Para Piscol (1972) este hecho es más frecuente en la región cervical, por la simetría de las arterias subclavias. Tveten (1976) también encuentra en la

región cervical anastomosis de forma romboidal.

Nosotros confirmamos la presencia de las arterias radículo-medulares anteriores bilateralmente y a un mismo nivel medular, pero solo en la región cervical, entre C<sub>3</sub> y C<sub>7</sub>, con un máximo de frecuencia en C<sub>5</sub>. Encontramos frecuentemente la forma romboidal en esta unión, dando lugar a un desdoblamiento de la vía anastomótica longitudinal anterior, aunque también vemos anastomosis del tipo término-terminal en la línea media, de la cual emergen ramas ascendentes y descendentes que continúan la vía anastomótica longitudinal anterior.

### D. 3. - VARIACIONES MORFOLOGICAS DE LA VIA ANASTOMOTICA LONGITUDINAL ANTERIOR

Sbernini y Cocchetti (1955) consideran a la vía anastomótica longitudinal anterior rectilínea hasta el 5<sup>o</sup> ó 6<sup>o</sup> mes de vida fetal. A partir de entonces presenta ondulaciones que se inician en la región cervical. Torr (1957) invoca la transformación de dos vasos en uno solo, situado en la línea media, a través de una translación centripeta de los mismos,

en contra de la opinión de Sterzi (1904) y Evans (1911) que piensan en la obliteración parcial de uno de ellos. La unión de las dos arterias primitivas se produce a partir de los 24 m.m. (Torr, 1957).

En el libro de Corbin (1961) se recogen los datos embriológicos antes expuestos, clasificando las variaciones de la vía anastomótica longitudinal anterior en dos grandes grupos según su forma y según su situación. En las variaciones en cuanto a la forma, incluye la discontinuidad de la vía, especialmente en la región cervical, la unión tardía de las dos arterias primitivas y el aspecto plexiforme de las arterias espinales anteriores. En las variaciones de situación, menos frecuentes, incluye los desplazamientos laterales respecto a la fisura mediana.

Nosotros analizaremos las variaciones morfológicas de la vía anastomótica longitudinal anterior.

#### D.3.1.- Desviaciones angulares y alternantes de la vía anastomótica longitudinal anterior.

La existencia de estas formas apoya la teoría



de Sterzi y de Evans (1911) de que la vía anastomótica longitudinal anterior se forma por la obliteración parcial de las dos vías primitivas embrionarias. No consideramos las desviaciones que se producen cuando la vía recibe un aporte radículo-medular.

En la región cervical hemos observado con mayor frecuencia las desviaciones angulares, pero no hemos visto trayectos en "zig-zag" como refieren Perese y Fracasso (1959).

Tureen (1938) encuentra ondulaciones o desviaciones alternantes de la vía, en todas las regiones, excepto en la lumbar, a diferencia de Corbin (1961) y Lazorthes, Gouaze y Djindjian (1973), que las señalan precisamente en esta región. También Djindjian, Hurth y Houdart (1970) ven desviaciones alternantes a nivel de las intumescencias. Nosotros no hemos comprobado diferencias entre las regiones cuando se presentan estas desviaciones alternantes.

### D.3.2.- Desdoblamientos de la vía anastomótica longitudinal anterior.

Los desdoblamientos de la vía anastomótica longitudinal anterior apoyan la concepción de Torr (1957) de la translación centripeta de los vasos embrionarios, para constituir uno solo en la línea media.

Estos desdoblamientos son descritos en la región cervical por muchos autores (Corbin, 1961; Chakravorty, 1971; Lazorthes, Gouaze y Djindjian, 1973; Tveten, 1976; etc.) y en los casos en que los hemos observado nosotros, se encuentran casi siempre (95 %) en la región cervical.

Existe un tipo de desdoblamiento que nos parece interesante. Se trata de las "ventanas vasculares" de Lazorthes y Gouaze (1968) o imágenes circulares descritas por Perese y Fracasso en la vía anastomótica longitudinal anterior. Recientemente, Freire de Andrade (1985) publica un estudio morfológico del polígono de Willis de la rata, concluyendo que estas formaciones son frecuentes en este animal, pero excepcionales en el hombre.