

ORIGINALS

DETERMINACION MEDIANTE TECNICAS DE CORROSION, DIAFANIZACION Y MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO DE LOS TERRITORIOS VASCULARES ARTERIALES, CON ESPECIAL REFERENCIA A LA IRRIGACION DE LA MEDULA ESPINAL.

A. Rodríguez Baeza
Universidad Autónoma de Barcelona
Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina
(Cátedra de Anatomía Humana: Prof. Dr. J.M. Doménech Mateu)
08193 BELLATERRA (BARCELONA).

PALABRAS CLAVE:

Técnicas anatómicas. Vascularización. Médula espinal.

RESUMEN

En este artículo se exponen las técnicas anatómicas y los resultados obtenidos en el estudio de diferentes territorios vasculares del cuerpo humano. Se hace una descripción más detallada de la irrigación arterial de la médula espinal humana.

SUMMARY

In this article an account of both the anatomical techniques employed and the results obtained in the study of several vascular fields of the human body is provided. A more detailed description of the arterial irrigation of the human spinal cord is given.

CUADRO N.º 2:

RESUMEN DE LAS MEDULAS ESPINALES HUMANAS UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO DE LA IRRIGACION ARTERIAL

13 médulas espinales inyectadas con RHODOPAS AX 85/15
(12 adultos y 1 feto a término de 320 mm. CV.)

4 médulas espinales inyectadas con SULFATO DE BARIO
(2 adultos y 2 fetos de 180 y 280 mm. CV.)

1 médula espinal inyectada con GELATINA
(1 adulto)

25 médulas espinales inyectadas con LATEX NATURAL
(25 adultos de 15 a 45 años)

1 médula espinal inyectada con SULFATO BARIO + LATEX
(1 feto a término de 350 mm. CV.)

Finalmente, la técnica de microcorrosión (6) para la posterior observación al microscopio electrónico de barrido, es una modificación del trabajo de Miller (12), utilizando latex en la inyección.

Nuestra casuística actual de médulas espinales humanas, para el estudio de la irrigación arterial se resume en el **cuadro n.º 2**.

RESULTADOS

Haremos un breve comentario de variaciones vasculares observadas con estas técnicas en algunos aparatos y órganos del cuerpo humano, para concluir con la médula espinal.

EXTREMIDAD SUPERIOR (MEMBRUM SUPERIOR)

Las variaciones del patrón arterial definitivo de la extremidad superior es un tema que nos ocupa hace algunos años (13), y entre éstas destaca la persistencia de arteria mediana embrionaria; en un feto de 350 m/m CV., inyectado con latex y sulfato de bario, observamos radiológicamente la persistencia bilateral, asociada a origen alto de la arteria radial (a. radialis) en el lado izquierdo (**figura 1a**), corroborando el hecho por medio de disección.

En otro feto que presentaba sindactílea bilateral de los dígitos 3.º y 4.º, mediante inyección de sulfato de bario y tinta china seguida de diafanización (**figura 1b**) se comprobó con las arterias colaterales digitales (Aa. digitales palmareae propriae) mantenían su independencia, excepto en el territorio ungueal.

CORAZON Y GRANDES VASOS

Las arterias coronarias (Aa. coronariae cordis) tienen grandes posibilidades de estudio con estas técnicas: la inyección-corrosión mediante Rhodopas AX 85/15, introducida en nuestro país por el Prof. Dr. J.M. DOMENECH i MATEU (4), es un excelente método tridimensional para establecer los patrones de distribución coronarios (**figura 2a**), aunque no es válido para hacer mediciones del calibre, debido a la retracción del molde obtenido.

Utilizando sulfato de bario y latex, en un corazón adulto, y posterior diafanización, se puede evidenciar la vascularización arterial de los músculos papilares; en el músculo papilar anterior (musculus papillaris ventralis) del ventrículo derecho (ventriculus dexter) veremos arterias ascendentes, de trayecto tortuoso y anastomosis apica-



Figura 1

EXTREMIDAD SUPERIOR

1a) Radiografía de un feto de 350 mm. CV. con persistencia de arteria mediana y origen alto de arteria radialis. 1b) Sindactilia entre los dígitos 3.º y 4.º; estudio por diafanización.

a. A. BRACHIALIS

b. A. RADIALIS

c. A. ULNARIS

d. A. INTEROSSEA COMMUNIS

e. A. MEDIANA PERSISTENTE

a'. Aa. DIGITALIS VOLARIS COMMUNIS

b'. Aa. DIGITALIS PALMARES PROPIAE



les (figura 2b).

El estudio radiológico de un feto de 280 m/m CV. inyectado con sulfato de bario coloreado (figura 3a) demostraba una vena cava superior izquierda persistente (v. cava cranialis sinistra) (11), hecho que fue confirmado mediante disección con microscopio quirúrgico (figura 3b). Existía vena innominada (v. brachiocephalica sinistra) y la vena cava superior izquierda drenaba en el seno coronario (sinus coronarius).

LARINGE (LARYNX)

En una serie de laringes adultas inyectadas con latex y sulfato de bario, estudiadas radiológicamente y por diafanización, hemos constatado la presencia de un asa arterial anastomótica, impar, situada longitudinalmente por delante de la lámina del cartílago cricoides (figura 4) y que Andrea (2) describe por primera vez en el año 1975.

MEDULA ESPINAL (MEDULLA SPINALIS)

La irrigación arterial está asegurada por tres vías longitudinales, que reciben aportes radiculares en número variable, a todo lo largo de su recorrido. Por su situación estas vías se denominan anterior, en la fisu-



Figura 3
GRANDES VASOS
Feto de 280 mm. CV, con vena cava cranealis do-
ble. 3a) Estudio radiológico. 3b) Discción.

a. V. CAVA CRANIALIS DEXTRA
b. V. BRACHIOCEPHALICA SINISTRA
c. V. CAVA CRANIALIS SINISTRA
d. ARCUS AORTAE



a. RAMUS INTERVENCULARIS VENTRALIS
b. ARTERIA DEL MARCO OBTUSUS
c. ARTERIAS DIAGONALES
d. RAMOS MIOCARDICOS



Figura 2
CORAZON
2a) Corrosión de corazón adulto, visión anterior.
2b) Diferenciación del musculus papillaris
del ventriculus dexter.



2a

2b

Figura 4
LARINGE

Estudio radiológico. Flechas indican la anastomosis longitudinal, impar y media.

ra mediana, y póstero-laterales, en relación a las raíces posteriores (radix dorsalis) (1). Sin embargo, y siguiendo a Maillot y Koritke (10), estas vías póstero-laterales pueden subdividirse en principal y secundaria.

Si consideramos la formación de la vía espinal anterior como el resultado de la unión, en la línea media, de dos arterias del período embrionario (8, 17, 19), es fácil explicar los desdoblamientos que se observan en la misma, y que serán más frecuentes en la región cervical (pars cervicalis) (figura 5a); pero también apreciamos desdoblamientos en las regiones torácica y lumbar (pars thoracica y pars lumbalis) (figura 5b) (14, 15).

Figura 5
MEDULA ESPINAL
Visión anterior.

5a) Pars cervicalis. 5b) Pars lumbalis.

- a. VIA ESPINAL ANTERIOR
- b. ARTERIA RADICULAR
- c. FISSURA MEDIANA
- d. DESDOBLAMIENTO





Figura 6
MEDULA ESPINAL
 Imagen por microscopia electrónica de barrido (S.E.M.) de las arterias sulco-comisurales. 100x.
 a. FISSURA MEDIANA
 b. ARTERIAS CENTRALES O SULCO-COMISURALES

La vía espinal anterior da lugar a arterias superficiales, que irrigan la sustancia blanca (substancia alba) de los cordones antero-laterales (funiculus anterior y funiculus lateralis) y que constituyen, en su conjunto, el plexo pial o coronal, y arterias profundas, centrales o sulco comisurales, que irrigan fundamentalmente la sustancia gris (substancia grisea) (1, 5, 18); estas arterias centrales se dirigen alternativamente a la derecha o a la izquierda, en la fissura mediana (figura 6).

En las vías espinales posteriores, principal y secundaria, existen anastomosis que les unen, incluso formándose arcos arteriales alrededor de la raíz posterior (radix dorsalis). También, en el trayecto de esta vía se han observado disposiciones en "loop" y "tortuosidades" (20, 21) en las regiones torácica y lumbar (pars thoracica y pars lumbalis), en series de edad muy avanzada; nosotros comprobamos estas disposiciones en cadáveres jóvenes e incluso en la región cervical (pars cervicalis) (figura 7) (14).

Figura 7
MEDULA ESPINAL.
 Visión posterior, pars cervicalis.
 a. VIA LONGITUDINAL POSTERIOR
 b. ARTERIA RADICULAR
 c. DISPOSICIONES EN "LOOP"





Figura 8

MEDULA ESPINAL. Visión posterior.

8a) Pars cervicales. 8b) Pars lumbalis.

a. ARTERIAS RADICULARES

b. VIA LONGITUDINAL POSTERIOR

c. RED CORDONAL POSTERIOR

d. ANASTOMOSIS LINEALES Y POLIGONALES

Las vías arteriales posteriores contralaterales se anastomosan por medio de una red muy fina, plexo pial, pero también por arterias de calibre más importante, que cruzan la línea media (sulcus medianus); estas últimas pueden ser de tipo lineal o formar polígonos a uno o más segmentos medulares, siendo abundantes en las regiones cervical (pars cervicalis) y lumbar (pars lumbalis) (figura 8 a y b) (14).

Finalmente queremos concluir este apartado con las anastomosis que se observan entre las vías longitudinales anterior y posteriores. Por una parte, la red arterial cordonal lateral de Kadyi (7), y por otra, arterias que cruzan el cordón lateral (funiculus lateralis) y que por su calibre puede tener mayor importancia desde un punto de vista anatómico-funcional. Por su constancia destaca la denominada por Lazorthes (9) el "asa anastomótica del cono", descrita por primera vez en 1957, y considerada como la única anastomosis evidente entre las vías longitudinales (21) (figura 9a). Nosotros hemos observado arterias muy evidentes que ponen en comunicación ambas vías, tanto a nivel cervical (figura 9b) como a nivel torácico y lumbar (14).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Prof. Dr. M. RODRIGUEZ PAZOS, de la Universidad Autónoma de Barcelona y médico del Instituto Anatómico Forense de Barcelona, el cual participa activamente en estos estudios.

De igual forma, agradecemos a la empresa ALBERTO FERNANDEZ S.A. su buena disposición a colaborar en estos trabajos de investigación.



Figura 9
MEDULA ESPINAL
Visión lateral.
9a) Cono medular. 9b) Pars cervicalis.
a. VIA ESPINAL ANTERIOR

b. VIA ESPINAL POSTERIOR
c. ASA ANASTOMOTICA DEL CONO
d. ARTERIAS RADICULARES
e. ANASTOMOSIS TRANSVERSAL CERVICAL
f. RED CORDONAL LATERAL

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ADAMKIEWICZ A. Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. Akad. der Wiss. zu Wien., Math. nat. Cl. Vol. 38 pp.1 101-130 (1881).
- 2.- ANDREA M. Vascularização arterial da laringe. Lisboa, pp. 79 (1975).
- 3.- BERNARD M. Utilisation des matières plastiques dans l'enseignement de la biologie. Lab. d'Anatomie de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- 4.- DOMENECH MATEU J.M. La circulación extracoronaria auricular y sinusal en la rata. Rev. Esp. Cardiol. 27 pp. 183-190 (1974).
- 5.- DURET H. Note sur les artères nourricières et sur les vaisseaux capillaires de la moelle épinière. Prog. Méd. 1 pp. 284 (1873).
- 6.- HODDE K.C. and NOWELL J.A. SEM of micro-corrosion casts Scanning Electron Micr. 89-106 (1980).
- 7.- KADYI H. Über die Blutgefäße des Menschlichen Rückenmarkes. Gubrynowicz und Schmidt. Lemberg (1889).
- 8.- KEIBEL F. and MALL F.P. Manual of human embryology. T. II J.B. Lippincott Co. Philadelphie et London (1912).
- 9.- LAZORTHES G., POULHES J., BASTIDE G., ROULLEAU J. et CHANCOLLE A.R. Recherches sur la vascularisation artérielle de la moelle. Bull. mem. Acad. Nat. Med. 41 pp. 464-467 (1957).

- 10.- MAILLOT CL. et KORITKE J.G. Les origines du tronc artériel spinal postérieur chez l'homme. C.R. Ass. Anat. 149 pp. 837-847 (1970).
- 11.- MARSHALL J. Philosophical transactions Royal Society of London 140 pp. 133-170 (1850).
- 12.- MILLER B.G., WOODS R.I., BOHLEN H.G. and EVAN A.P. A new morphological procedure for viewing microvessels. Anat. Rec. 203 pp. 493-503 (1982).
- 13.- RODRIGUEZ BAEZA A., ROIG M. y PASARIN A. 62ème. Congres de l'Association des Anatomistes. Montpellier. "Variation rare des arteres interosseuses et cubitales". Résumés pp. 56 (1979).
- 14.- RODRIGUEZ BAEZA A. y DOMÈNECHE MATEU J.M. 68ème. Congres de l'Association des Anatomistes. Toulouse. "Anastomoses et dedoublements des troncs arteriels longitudinaux de la moelle epiniere humaine". Résumés pp. 65 (1986).
- 15.- RODRIGUEZ BAEZA A., RODRIGUEZ PAZOS M. y DOMENECH MATEU J.M. XII Congreso Nacional de la Sociedad Anatómica Española. Sevilla. "Estudio anatómico del origen de las arterias espinales anteriores de la médula espinal humana". Resumen pp. 126 (1986).
- 16.- SPALTEHOLZ W. Ueber dans Durchsichtigmechen von menslichen und tierischen Präparaten. Liepzig (1914).
- 17.- STERZI G. Die Blutgefäße des Rückenmarks Untersuchungen über ihre vergleichende anatomie und Entwicklungs-geschichte. Anat. H. 74 pp. 1-364 (1904).
- 18.- SUH Th. ALEXANDER I. Vascular system of the human spinal cord. Arch. Neurol. Psych. (Chic) 41 pp. 659-677 (1939).
- 19.- TORR JBD the embryological development of the anterior spinal artery in man. J. Anaty. (Lond) 91 p. 587 (1957).
- 20.- TURNBULL IM., BRIEG A., HASSLER O. Blood supply of cervical spinal cord in man. J. Neurosurg. 24 pp. 951-965 (1966).
- 21.- TVETEN L. Spinal cord vascularity. Acta Radiol. (Diagn) 17 pp. 1-16 y 257-273 (1976).