

### La RM en el diagnóstico por la imagen de la patología vascular arterial

Desde que la RM apareció, a principio de los ochenta, como una técnica de diagnóstico por imagen con una orientación en un principio neurorradiológica, concretamente destinada al estudio del sistema nervioso central (SNC), la ampliación de sus indicaciones tanto en el campo de la patología como en el de otros territorios anatómicos no ha cesado de incrementarse, principalmente debido a que se trata de una técnica con una filosofía de constante desarrollo y mejora de sus posibilidades. Así, el avance en los imanes, en los ordenadores y por lo tanto de los programas informáticos, con diseño de nuevas bobinas con mejor adaptación a la superficie corporal ha comportado la mejora de su señal de resonancia.

En el campo de la Angiología se ha sumado, por un lado, su sensibilidad natural para detectar flujo vascular, lo que le permite estudiar las grandes estructuras vasculares sin precisar el uso de contraste, al desarrollo de secuencias vasculares propiamente dichas, las secuencias Angio-RM.

Ello posibilita el estudio combinado tanto del parénquima cerebral o de cualquier estructura anatómica empleando secuencias convencionales (RM), las que ya de por sí muestran datos diagnósticos importantes en cuanto a las diferentes patologías vasculares, así como de las propias estructuras vasculares, arteriales y venosas empleando técnicas Angio-RM, secuencias que posteriormente pasaremos brevemente a describir. Es de reseñar que, en condiciones normales, en las secuencias convencionales las estructuras arteriales muestran el típico signo del «Vacío de señal».

La RM es muy sensible a los movimientos de los núcleos de H, fenómeno que se aprovecha para generar imágenes, diferenciando voxels con movimiento de núcleos en su seno (móviles) de los que no lo presentan (estacionarios).

En la ARM se aprovechan las diferencias entre los núcleos estacionarios y los móviles, por absorción selectiva de los pulsos de radiofrecuencia o bien sea en el desfase por el hecho de desplazarse bajo gradientes magnéticos. Existen 2 técnicas que explotan cada una de estas diferencias: las técnicas time of flight (TOF) y las técnicas contraste de fase (PC).

Las secuencias TOF se basan en la detección de núcleos de H móviles que entran en un plano o volumen saturado. La entrada de núcleos insaturados produce un aumento de señal en ellos en relación a los núcleos estacionarios, que sometidos a pulsos de radiofrecuencia con TR cortos adquieren una relajación longitudinal que disminuye progresivamente, obteniéndose una señal de resonancia muy inferior a la de los núcleos móviles no saturados.

La obtención de imágenes PC diferencia los spins estacionarios de los móviles mediante la utilización de gradientes magnéticos. El desfase entre los spins móviles y los estacionarios es proporcional a la velocidad con que se mueven, obteniéndose información del flujo al adecuarse la adquisición a la velocidad sanguínea del territorio que se desee estudiar (1).

Para cubrir una determinada región anatómica se puede optar por dos métodos: adecuando un volumen determinado (TOF o PC 3D) o bien dividirlo en cortes consecutivos con adquisición independiente, adecuando el grosor de corte (TOF o PC 2D).

Cada una de estas Técnicas y métodos de adquisición presenta una serie de ventajas e inconvenientes, inherentes a las mismas, que hacen imprescindible su conocimiento con el fin de evitarlas o aprovecharlas al planificar cada exploración, que incluso vendrá determinada por el tipo de patología a estudiar.

Las secuencias PC ofrecen la posibilidad de realizarse con sincronización cardíaca (Cine PC), permitiendo

información respecto la elasticidad del vaso y conocer su dirección de flujo, con vistas a determinar su normal dirección o bien inversiones o vías de compensación colateral (2). El estudio de vasos arteriales o venosos se puede realizar, bien adecuando la velocidad en las secuencias PC, o bien con utilización de pulsos de saturación en las secuencias TOF, con lo que conseguiremos anular el flujo que proceda de una determinada dirección.

Posteriormente se posprocesan los volúmenes obtenidos, mediante un proceso matemático denominado MIP (Máxima intensidad de proyección), que permite aislar segmentos vasculares y obtener vistas en diferentes ángulos de rotación.

Es aconsejable la lectura detallada de las particiones para evitar los errores inherentes a las imágenes de colapso, asimismo de éstas obtenemos información ocasional respecto a caracterización de placas, etc., en el caso de que muestren hemorragia intraplaca sea aguda o crónica, aunque es de destacar que la RM no detecta el Calcio, ni por lo tanto las calcificaciones arteriales. También de éstas se obtienen las mediciones del calibre de la luz arterial para el cálculo del porcentaje de estenosis. Nosotros recomendamos la utilización del método de máxima reducción de calibre (3).

Ciertamente que la aún escasa experiencia, las dificultades técnicas, el elevado coste de los equipos, el aprendizaje y comprensión de éstas por parte de los clínicos, asociado a una menor resolución espacial respecto las técnicas angiográficas convencionales, dificultan su implantación. Sin embargo, las cada día más amplias series que aparecen en la literatura con cifras de correlación con los métodos de diagnóstico vascular establecidos, unido a que se trata de una exploración que se efectúa en pacientes ambulatorios y sin precisar preparación, que no emplea radiaciones ionizantes, que es incruenta, reproducible, repetible y relativamente independiente del operador, permiten enfocar el futuro con optimismo.

Sin embargo, es de destacar que para obtenerse el máximo de utilidad a este conjunto de técnicas es imprescindible la estrecha colaboración entre el angiólogo y el radiólogo, con determinación de las cuestiones clínicas a contestar y de la información que el primero quiera obtener, consiguiéndose una mejor planificación y rentabilización de la exploración.

Por la duración de las exploraciones, el sector vascular a valorar debe de concretarse al máximo, con lo que

obtendremos más datos, así como más confort para el paciente.

Llegados a este punto, conviene recordar que la colaboración del enfermo es fundamental en aras de evitar o minificar los artefactos por movimiento que degradan la calidad de las imágenes.

Cabe recordar brevemente que estas técnicas sólo presentan las limitaciones o contraindicaciones inherentes a los campos magnéticos, como son los pacientes portadores de marcapasos, estimuladores neurales, prótesis endococleares, algún tipo de prótesis cardíaca y clips vasculares de material no RM compatible. En los trabajadores metalúrgicos se debe de descartar la presencia de virutas metálicas en los ojos. La claustrofobia es un problema relativamente frecuente.

#### APLICACIONES E INDICACIONES CLÍNICAS

Descrita su nomenclatura, revisaremos brevemente sus posibilidades diagnósticas e indicaciones. Es ya en la actualidad una técnica alternativa a la angiografía convencional en el estudio de los principales vasos tanto arteriales como venosos, en los casos de pacientes alérgicos al contraste iodado, en pacientes de riesgo o por dificultades de acceso vascular.

En la patología vascular tóraco-abdominal, las secuencias RM convencionales, por sus características intrínsecas como técnicas, las hacen un método de diagnóstico vascular ideal. Así, su capacidad multiplanar permite realizar cortes tomográficos en cualquier plano del espacio, lo que la faculta para estudiar territorios anatómicos complejos.

Tiene un mayor contraste entre los tejidos blandos que otras técnicas y puede utilizar diferentes secuencias con aporte de información histoquímica variada. Recordar que dado que no usa radiaciones ionizantes se puede emplear en repetidas ocasiones como control posquirúrgico, en poblaciones pediátricas o bien durante el embarazo.

La RM, en estos últimos años, ha demostrado su consistencia en la valoración de la patología congénita de la aorta en cualquiera de sus segmentos, con demostración de anillos vasculares, coartaciones o doble arco (4). Asimismo, es un excelente método para el diagnóstico y estudio de patología aneurismática, permitiendo su medición, control evolutivo, extensión torácica o abdominal, afectación de troncos supraaórticos o bien de ramas viscerales.

Permite la diferenciación entre aneurisma o pared

aórtica de procesos patológicos de vecindad, como un absceso, un quiste o bien una neoformación con capacidad para discriminar su invasión. De la misma forma puede determinar sangrado o hematoma periaórtico, o bien sospecharse enfermedad inflamatoria por engrosamiento de la pared arterial, aparición de bandas concéntricas y alteración de la señal de la grasa periarterial (5).

Frecuentemente los aneurismas de aorta presentan un flujo turbulento tan caótico en su seno, con importante latido transmitido y fenómeno de «aliasing», que las secuencias Angio-RM no obtienen imágenes satisfactorias. En estos casos está en fase de ensayo, al parecer con resultados satisfactorios, la utilización de secuencias vasculares ultrarrápidas con altas dosis de contraste paramagnético.

Las disecciones aórticas son eficazmente estudiadas mediante la RM, que muestra ventajas sobre otras técnicas, como son el CT, la angiografía o bien la ecografía transesofágica, dependiendo exclusivamente de la colaboración del enfermo y de la gravedad de su cuadro clínico. De esta forma, jugando con diferentes métodos de adquisición estáticos o con cine, podemos determinar el inicio del despegamiento intimal, su extensión, la afectación de troncos supraaórticos o ramas viscerales, la doble luz y la posible trombosis de la falsa, aunque ocasionalmente puede ser dificultoso diferenciar entre flujo lento y trombosis (6).

Se emplea en el control posquirúrgico de permeabilidad protésica para evaluar estenosis residual y en la detección de complicaciones, como pseudoaneurismas anastomóticos.

Progresivamente, el uso combinado de las imágenes RM asociado a las técnicas ARM se va consolidando como método de estudio en los pacientes con isquemia cerebro-vascular, dado que, mediante una misma exploración, podemos localizar la extensión, territorio y número de las lesiones isquémicas del parénquima y detectar la presencia del vaso arterial estenótico o obstruido, así como de otras lesiones concomitantes o variantes anatómicas que puedan comprometer la revascularización del territorio vascular afectado.

Asimismo, empleando secuencias Cine PC, en caso de obstrucciones carotídeas o estenosis críticas, podemos evaluar las diferentes direcciones de flujo en los segmentos arteriales que componen el polígono de Willis o bien de la arteria oftálmica, con vistas a determinar su funcionalismo y participación de la revascula-

rización del lecho distal (7). Esta secuencia es también útil en el síndrome del robo de la subclavia, evidenciándose la inversión del flujo de la A. vertebral, aunque también es cierto que puede ser dificultoso visualizar adecuadamente con Angio-RM el origen de los troncos supraaórticos, especialmente las arterias subclavias, que obligan a realizar diferentes adquisiciones perpendiculares a la dirección del vaso para que la intensidad de señal sea máxima.

Ante la sospecha de una disección carotídea o vertebral, la exploración por IRM-ARM probablemente sea de elección, dado que no tan sólo demuestra la indentación de la luz arterial sino que directamente demuestra el hematoma mural, la doble luz, la obstrucción del vaso o bien su reperfabilización (8).

El estudio de las bifurcaciones carotídeas es una de las más frecuentes aplicaciones de la ARM, donde diversas series comparativas publicadas en la literatura han demostrado unos resultados altamente comparativos respecto la ultrasonografía Doppler e incluso la angiografía convencional o digital. Aunque dependiendo del tipo de secuencia empleada la Angio-RM puede tener una tendencia a sobreestimar el grado de estenosis de leve a moderada, siendo infrecuente que esta tendencia ocasione cambios en la indicación quirúrgica. El uso combinado de los resultados mediante Angio-RM y duplex Scan, en un estudio realizado en colaboración con el S. de Angiología y C. Vascular del Hospital del Mar (Barcelona 1992-1994) obtuvimos cifras de sensibilidad, especificidad y valor predictivo de 90,2 %, 95,4 % y 93,4 %, respectivamente, para estenosis superiores al 70 %. Por lo que, al igual que otros autores, postulamos que si la ARM coincide con el duplex Scan, está justificada la endarterectomía carotídea sin precisarse angiografía previa (9, 10).

Se la considera una buena técnica para el control posquirúrgico de las endarterectomías carotídeas.

Para el estudio de la arteria renal se emplea la técnica PC 3D, con buenos resultados para la detección de estenosis en la arteria antes de su bifurcación, aunque está descrita la posibilidad de que vasos polares de escaso calibre pasen desapercibidos o, más importante, aneurismas de sus ramas intrarrenales (11).

En la exploración arterial periférica se utiliza la combinación de secuencias TOF 2D con Cine PC, presentando excelentes resultados, especialmente en las obstrucciones y menos en las estenosis focales, que pueden ser sobreestimadas, con una satisfactoria visualización de



los troncos distales. Los vasos pélvicos, si están severamente elongados, pueden ser de difícil valoración (12).

La RM está considerada como el método de elección para el estudio de la región poplítea. Permite diferenciar aneurismas de otras masas que afectan la rodilla e identificación de los vasos de llegada y salida. En este territorio, por su doble vertiente de examen anatómico y funcional, es diagnóstica en los casos de sospecha de atrapamiento de la A. poplítea, realizándose adquisiciones en posición neutra, con flexión dorsal del pie y con flexión plantar contrarresistencia, demostrándose la rectificación de la arteria, su compresión extrínseca y su posible obliteración (13).

Para el control posquirúrgico de la permeabilidad de injertos arteriales existe el problema del área de degradación de la señal que producen los clips vasculares, aconsejándose la limitación, en lo posible, de su utilización en la vecindad de las anastomosis.

Es de gran utilidad en el estudio de neoformaciones óseas, de partes blandas o masas adenopáticas para la valoración de la distorsión, englobamiento o bien obstrucción del paquete vasculo-nervioso de vecindad, sea cual sea el territorio anatómico afectado.

En *conclusión* la IRM-ARM se está incorporando progresivamente al arsenal de diagnóstico por la imagen que disponen los angiólogos, aunque se precisan series más amplias de las diferentes patologías vasculares para adquirir experiencia y perfilar los protocolos de exploración encaminados a obtener la máxima información clínica.

DR. JOSEP LLUIS DOLZ JORDI  
Centre Diagnòstic Pedralbes, Barcelona

## BIBLIOGRAFIA

- GILI, J.; CAPDEVILA, A. y cols.: Resonancia Magnética. Centre Diagnòstic Pedralbes, 1992; 50-56.
- HUSTON, J.; EHMAN, R.: Comparison of Time of Flight and Phase Contrast MR Neuroangiographic Techniques. *Radiographics*, 1993; 13:5-19.
- FOX, A. J.: How to Measure Carotid Stenosis. *Radiology*, 1993; 186:316-318.
- BUSTO, M.; DOLZ, J. LL.; CAPDEVILA, A.; CASTAÑÓN, G.; MULET, J.: Drenaje venoso pulmonar anómalo del lóbulo superior derecho asociado a doble arco aórtico: IRM-ARM. *Radiología*, 1995 «aceptado en prensa».
- TENNANT, W. G.; HARTNELL, G. G.; BAIRD, R. N.; HORROCKS, M.: Inflammatory Aortic Aneurysms: Characteristics Appearance on Magnetic Resonance Imaging. *Eur. J. Vasc. Surg.*, 1992; 6:399-402.
- LAISSY, J. P.; BLANC, F.; SOYER, P. et als.: Thoracic Aortic Dissection: Diagnosis with Transthoracic Echocardiography versus MR imaging. *Radiology*, 1995; 194:331-336.
- CROSBY, D. L.; TURSKI, P. A.; DAVIS, W. L.: Magnetic Resonance Angiography and stroke. *Neuroimaging Clinics of North America*, 1992; 2(3):509-531.
- DOLZ, J. LL.; BEGUÉ, R.; VILANOVA, J. C.; ALDOMÀ, J.; DELGADO, E.; BAQUERO, M.; CAPDEVILA, A.; GILI, J.: Patología carotídea en Angiografía por Resonancia Magnética. *Radiología*, 1995; 37(7): 453-468.
- CAIROLS, M. A.; COTILLAS, J.; MIRALLES, M.; DOLZ, J. LL.; CAPDEVILA, A.: Accuracy of duplex scanning, arteriography and magnetic resonance angiography for carotid imaging in surgical patients. En: Greenhalgh, Ed. *Vascular Imaging for Surgeons*. Londres: *Saunders*, 1995; 107-119.
- POLAK, J. F.; KALINA, P.; DONALDSON, M.; O'LEARY, D. H.; WHITTEMORE, A. D.; MANNICK, J. A.: Carotid Endarterectomy: Preoperative Evaluation of Candidates with Combined Doppler Sonography and MR Angiography. *Radiology*, 1993; 186:333-338.
- KAUFMAN, J. A.; PRINCE, M. R.; YUCEL E. K.: Magnetic Resonance Angiography of the Renal and Visceral arteries. En: E Kent Yucel, Ed. *Magnetic Resonance Angiography: a practical approach*. McGraw, 1995; 161-170.
- STEINBERG, F. L.: Peripheral MRA ready for wide clinical use. *MR*, 1994; Winter. Miller Freeman inc.
- DI CESARE, E.; MARSILI, L.; MARINO, G.; MASCIOCCHI, C.; MORETTINI, G.; SPARTERA, C.; LUPATTELLI, L.; PASSARIELLO R.: Stress MR Imaging for Evaluation of Popliteal Artery Entrapment. *JMRI*; 4:617-622.

---

## ORIGINALES

### Uso del CO<sub>2</sub> como medio de contraste en aorto-arteriografía de MMII. Nuestra experiencia inicial

#### CO<sub>2</sub> as contrast agent in lower limbs angiography. Our early experience

José M. Carreira Villamor - Ricardo Reyes Pérez - Elías Córriz Gómez -  
M.<sup>a</sup> Dolores Pardo Moreno - Manuel Maynar Moliner

---

Hospital Ntra. Sra. del Pino  
(Jefe Unidad de Radiología Vasculard  
Intervencionista, Dr. Manuel Maynar)  
Las Palmas (España)

---

#### RESUMEN

**Objetivos:** Presentar los resultados preliminares de arteriografías de miembros inferiores realizadas con CO<sub>2</sub> como medio de contraste.

**Pacientes y métodos:** Se realizaron estudios angiográficos de miembros inferiores a 90 pacientes (75 hombres y 15 mujeres). Como bomba de inyección se usó un prototipo desarrollado en la Universidad de Florida. La cantidad de gas media utilizada por paciente fue de 418 cc. El equipo radiológico usado fue un Integris 3.000. El tiempo medio empleado por exploración fue de 68 minutos.

**Resultados:** Los estudios resultaron diagnósticos en su totalidad en el 76 % de los pacientes. No se produjo ninguna complicación y en 3 casos se suspendió el estudio por las molestias referidas por el paciente.

**Discusión:** En los años 70, Hawkins demostró la utilidad del CO<sub>2</sub> como contraste radiológico, sin embargo no se logró hacer estudios de calidad diagnóstica en vasos de gran calibre. Esta dificultad residió en la imposibilidad de inyectar gas a un débito constante. El desarrollo de bombas de inyección capaces y la mejora de los equipos radiológicos han hecho posible obtener imágenes diagnósticas en aorta abdominal y arterias de miembros inferiores.

**Palabras clave:** Contraste; angiografía; dióxido de carbono.

#### SUMMARY

**Purpose:** To present the preliminary results of lower limbs angiography using CO<sub>2</sub> as contrast medium.

**Patients and methods:** Lower limb angiography was carried out in 90 patients (75 male and 15 female). The CO<sub>2</sub> injection pump was a prototype developed in Florida University. The mean amount of contrast per patient was 418 cc. Integris 3.000 was the radiology equipment used. The mean time necessary to perform the angiography was 68 minutes.

**Results:** The angiographies were fully diagnostic in 76 % of the patients. There were no major complications and 3 patients referred important abdominal pain that obliged to stop the procedure.

**Discussion:** Hawkins started to use CO<sub>2</sub> as contrast agent in the 70s, however diagnostic images were difficult to obtain in large vessels. The development of gas injectors with constant flow and the improvement in the radiological equipments have enabled to get diagnostic images in abdominal aorta and lower limbs arteries.

**Key words:** Contrast media; angiography; carbon dioxide.

#### Introducción

El CO<sub>2</sub> comenzó a utilizarse como medio de contraste intravascular en 1971 por Hawkins (1), ampliándose paulatinamente su utilidad clínica a diversos niveles como el coronario (2), arterial periférico (3, 8), tumores hepáticos (9), shunts porto-cava (10) y fistulas de hemodiálisis (11).

Uno de los problemas más importantes que planteó y en alguna medida todavía plantea este gas, es la posibilidad de inyectarlo de forma homogénea a un flujo constante; para ello se han ido desarrollando diversos sistemas de bombas de inyección (12-15). Por otro lado, la mejora de los sistemas de computarización de imágenes de los equipos de angiografía por sustracción digital han ido facilitando la obtención de imágenes de calidad diagnóstica.

En este trabajo se incluyeron 90 estudios utilizando CO<sub>2</sub> como medio de contraste a pacientes con enfermedad arterial periférica para comprobar su eficacia diagnóstica en la realización de aortogramas abdominales y arteriografías de miembros inferiores.

## Pacientes y métodos

Desde febrero de 1994 a junio de 1995, se realizaron estudios angiográficos de miembros inferiores a 90 pacientes (75 hombres y 15 mujeres). La edad media de los pacientes fue de 62 años (42-87), todos presentaron clínica de isquemia crónica de miembros inferiores que se distribuyó según la clasificación de *Fontaine* en 52 pacientes con una isquemia grado IIb, 27 con grado III y 11 con grado IV. Cinco de los pacientes presentaban alergia al contraste yodado y 27 insuficiencia renal leve o moderada no sometidos a hemodiálisis. Todos los estudios se realizaron previa información y consentimiento de los pacientes.

El abordaje utilizado fue: femoral derecho (n= 58), femoral izquierdo (n= 25), y braquial izquierdo. (n= 7). En todos los pacientes se utilizó un catéter pigtail de 4 Fr. Como bomba de infusión del gas se usó un prototipo desarrollado en la Universidad de Florida. Este inyector está equipado con múltiples válvulas de chequeo que aseguran el control en la suelta del gas. El débito medio utilizado para la realización del aortograma abdominal fue de 60 cc. por segundo durante 2 segundos; en el resto de los sectores vasculares estudiados se inyectaron 40 cc. por segundo durante 2 segundos. La cantidad media de gas utilizado por paciente fue de 418 cc. Cuando se estudia-

ban los sectores poplíteo y distales de los miembros, se elevaron a 45 grados para facilitar el ascenso del gas hacia las partes más distales. Esto obligó a oblicuar el tubo de rayos para realizar una proyección frontal sobre los mismos.

El equipo radiológico utilizado para realizar los estudios es un Integris 3.000, equipado con un sistema de procesado informático especialmente diseñado para la interpretación de las imágenes obtenidas con CO<sub>2</sub> como medio de contraste.

El tiempo medio empleado por exploración fue de 68 minutos desde que el paciente entró en la sala hasta su salida.

Los estudios considerados no diagnósticos se completaron con contraste convencional, excepto en los pacientes que se indicaron por alergia al contraste yodado.

## Resultados

Los estudios resultaron diagnósticos en su totalidad en el 76 % de los pacientes (Fig. 1 a, b, c, d, e). De éstos, el 30 % de los pacientes presentaron las lesiones más importantes en el sector ilíaco, el 20 % fueron estenosis y el 10 % oclusiones, el 40 % presentaron lesiones en el sector fémoro-poplíteo, el 35 % eran oclusiones de la femoral superficial y/o poplíteo y el 5 % eran estenosis; la salida distal se vio afectada como lesión principal en el 30 % de los casos.

En el 20 % de los estudios, algunos territorios no ofrecían imágenes de suficiente calidad diagnóstica, de ellos el 8 % se situaba en el sector ilíaco, el 3 % en el femoral y el 9 % en la salida distal. En el 4 % de los pacientes, el estudio no fue concluyente en su totalidad debido a la falta de colaboración involuntaria del paciente (movimiento durante la prueba) que impidió la correcta adquisición de imágenes.

No se produjo ninguna complicación y en 3 casos (n=3) se suspendió el estudio por las molestias referidas por el paciente. Las molestias más frecuentes fueron dolor en abdomen y miembros inferiores (n=13) y sensación de calor (n=7).



Fig. A

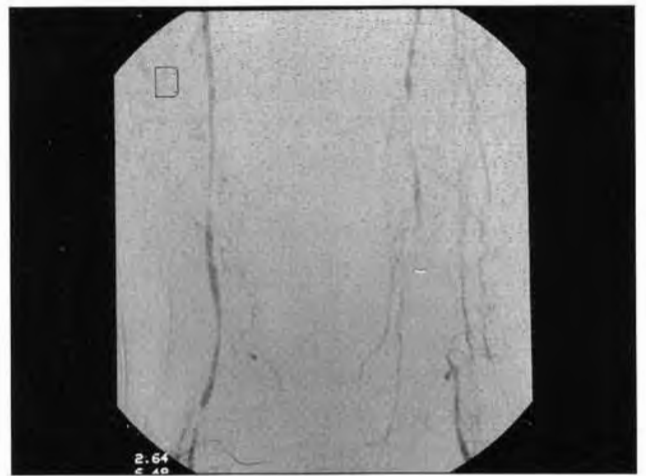


Fig. D

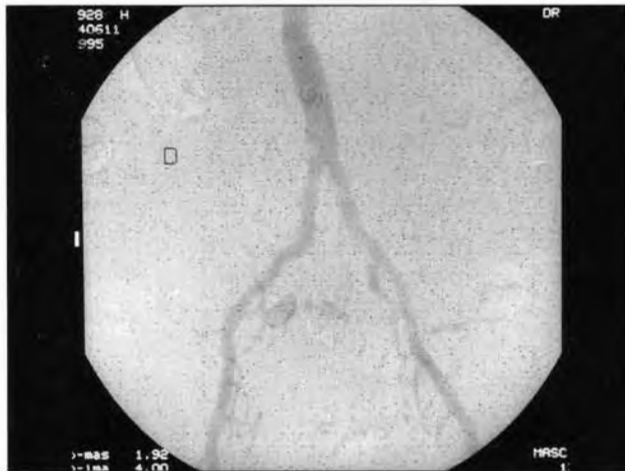


Fig. B

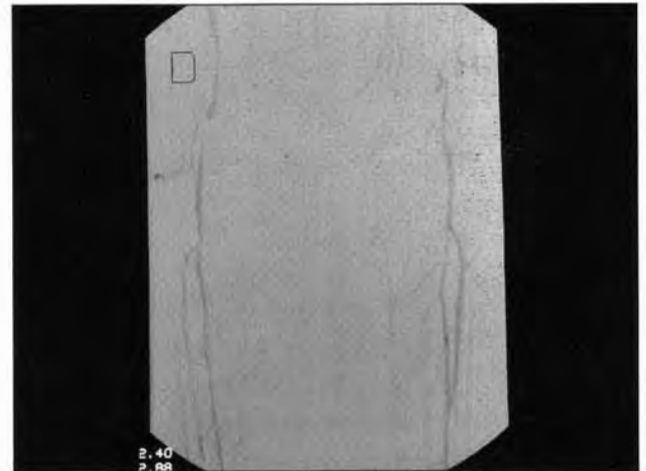


Fig. E



Fig. C

Fig. 1. Arteriografía diagnóstica realizada con CO<sub>2</sub> como contraste radiológico.

Fig. A. Aortograma.

Fig. B. Sector iliaco.

Fig. C. Sector femoral.

Fig. D. Sector poplíteo.

Fig. E. Salida distal.



## Discusión

La utilidad del CO<sub>2</sub> como medio de contraste intravascular fue demostrada por *Hawkins* en los años 70 (1), sin embargo presentaba como limitación fundamental la imposibilidad de hacer estudios de calidad diagnóstica en vasos de gran calibre.

Esta limitación viene dada, fundamentalmente, por la necesidad de una bomba que permita un alto flujo de inyección a un débito constante considerando que la compresibilidad es una característica física de los gases (16). El desarrollo de una bomba de inyección provista de un sistema de válvulas que permite una inyección constante del gas, ha permitido que este medio de contraste pueda ser utilizado en angiografías de aorta abdominal y miembros inferiores.

El hecho de necesitar técnicas de sustracción de imágenes por las características radiográficas del gas fue otra dificultad añadida que afectó durante mucho tiempo a la calidad de los estudios realizados con CO<sub>2</sub>. Inicialmente esta técnica se llevaba a cabo de forma manual alargando de forma considerable el tiempo de realización de los estudios. Los equipos de angiografía equipados de sistemas de sustracción digital implementados con programas informáticos capaces de procesar imágenes obtenidas en CO<sub>2</sub> han contribuido a que se obtengan imágenes de forma rápida y con alta calidad diagnóstica.

Los contrastes de baja osmolaridad han reducido de forma considerable la incidencia de complicaciones y el dolor durante la realización de los estudios angiográficos periféricos, sin embargo producen reacciones alérgicas y nefrotoxicidad. En comparación con los contrastes iónicos de alta osmolaridad, el precio de los contrastes no iónicos es muy superior, aumentando de forma considerable el costo de las exploraciones. El CO<sub>2</sub> posee como ventajas, en relación a los contrastes iodados, su bajo coste, a lo que hay que añadir la ausencia de reacciones alérgicas y la no repercusión en la función renal. El poder inyectar casi una cantidad ilimitada de CO<sub>2</sub> es otra de las ventajas que reúne este agente de contraste (17-19). Esto permite que los procedimientos vasculares diagnósticos y terapéuticos puedan ser llevados a cabo en un solo tiempo sin existir el riesgo de administrar una excesiva cantidad de medio de contraste.

El CO<sub>2</sub> es aproximadamente 20 veces más soluble que el O<sub>2</sub> en suero (20) y se elimina rápidamente por los pulmones. Su compresibilidad y baja viscosidad lo capacita para ser inyectado a través de catéteres de bajo calibre e incluso por canales de flujo de los angioscopios. Se ha visto, asimismo, que el CO<sub>2</sub> ocasionalmente brinda información que no ofrecen otros medios de contraste iodado. Aparentemente la baja viscosidad de este medio hace que ponga de manifiesto la existencia de flujo colateral y sangrados incluso en pequeñas cantidades. Esto se ha visto en hemorragias gastrointestinales que no han sido diagnosticadas por angiografía convencional pero que han sido bien demostradas con CO<sub>2</sub> (21). Ocasionalmente, lesiones vasculares con flujos muy lentos (por ejemplo hemangiomas cavernosos y tumores con largos lagos vasculares) se muestran como avasculares cuando se usa un contraste iodado, pero pueden parecer muy vascularizadas con CO<sub>2</sub> (21). Las comunicaciones arteriovenosas en tumores benignos se ponen mejor de manifiesto. El CO<sub>2</sub> también ha resultado útil como guía durante la realización de Shunt porto-cava, ya que al inyectarlo en la vena suprahepática, enclavada frecuentemente, se consigue el relleno de la vena porta (22).

En nuestro caso se han realizado 90 estudios con CO<sub>2</sub> como contraste, obteniéndose angiografías en su totalidad en el 76 % de los casos. Es interesante, también, el hecho de que la mayor parte de los estudios no satisfactorios se dieron en los inicios de la incorporación de la técnica y los resultados fueron mejorando conforme se adquiría mayor experiencia. Las causas de la baja calidad diagnóstica de estos estudios fueron la superposición de gas abdominal en el sector ilíaco, la oclusión de sectores proximales cuando se estudiaban sectores distales a la obstrucción y la falta de colaboración del paciente.

## Conclusiones

El CO<sub>2</sub> como contraste radiológico ha demostrado ser capaz de realizar estudios diagnósticos en el 76 % de nuestros pacientes. No se han producido complicaciones y el tiempo de realización del procedimiento no difiere sustancialmente del convencional. Este medio de contraste es de gran utilidad en pacientes



alérgicos al contraste yodado y en pacientes con insuficiencia renal.

## BIBLIOGRAFIA

- HAWKINS, I. F.: Carbon dioxide digital subtraction arteriography. *AJR* 1982; 139: 19-24.
- BENDIB, M.; TOUNI, M. BOUDJELLAB, A.: CO<sub>2</sub> angiography and enlarged CO<sub>2</sub> angiography in cardiology. *Ann Radiol. (Paris)* 1977; 20: 673-86.
- KRASNY, R.; HOLLMANN, J. P.; GUNTHER, R. W.: Initial experiences with CO<sub>2</sub> as a gaseous contrast medium in digital subtraction angiography. *ROFO*, 1987; 146: 450-4.
- MILLER, F. J.; MINEAU, D. E.; KOEHLER, P. R.; NELSON, J. A.; LUERS, P. D.; SHERRY, R. A.; LAWRENCE F. P.; ANDERSON, R. E.; KRUGER, R. A.: Clinical intra-arterial digital subtraction imaging. *Radiology*, 1983; 148: 273-8.
- WEABER, F. A.; PENTECOST, M. J.; YELLIN, A. E.: Carbon dioxide digital subtraction arteriography: a pilot study. *Ann. Vasc. Surg.*, 1990; 4: 437-41.
- CALVO CASCALLO, J.; MUNDI SALVADO, N.; CARDONA FONTANET, M.: DIVAS con dióxido de carbono en isquemia arterial severa y alergia a compuestos yodados. *Angiología*, 1993; 45: 41-4.
- SEEGER, J. M.; SELF, S.; HARWARD, T. R.; FLYNN, T. C.; HAWKINGS, I. F. Jr.: Carbon dioxide gas as an arterial contrast agent. *Ann. Surg.*, 1993; 217: 688-98.
- BETTMAN, M. A.; D'AGOSTINO, R.; JURAVSKY, L. I.; JEFFERY, R. F.; TOTTLE, A.; GOUDEY, C. P.: Carbon dioxide as an angiographic contrast agent. A prospective randomized trial. *Invest. Radiol.* 1994; 29 Suppl 2P: 45-6.
- NAKAMURA, K.; LIN, M.; TAMAOKA, K.; HASHIMOTO, H.; KAMINOU, T.; TSUBAKIMOTO, M.; MANABE, T.; YAMADA, T.; MATSUOKA, T.; TAKASHIMA, S., et al.: Evaluation of intraarterial digital subtraction angiography using carbon dioxide in liver tumors. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*, 1987; 47: 1445-54.
- REES, C. R.; NIBLETT, R. L.; LEE, S. P.; DAMOND, N. G.; CRIPPIN, J. S.: Use of carbon dioxide as a contrast medium for transyugular intrahepatic portosystemic shunt procedures. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 1994; 5: 383-6.
- EHRMAN, K. O.; TABER, T. E.; GAYLORD, G. M.; BROWN, P. B.; HAGE, J. P.: Comparison of diagnostic accuracy with carbon dioxide versus iodinated contrast material in the imaging of hemodialysis access fistulas. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 1994; 5: 771-5.
- KRASNY, R.; BESGEN, J.; BIRKENKAMP, H.; KLOSE, K. C.; GUNTHER, R. W.: Arterial DSA using CO<sub>2</sub> as a contrast medium: improvement of picture quality using a novel gas injector in an animal experiment. *ROFO*, 1990; 152: 425-9.
- KONIG, T.; KRASNY, R.: CO<sub>2</sub> angiography: studies of gas filling of vessels and assessing the factors of influence on the injection process with a cardiovascular model. *Biomed. Tech. (Berlin)*, 1991; 36: 266-70.
- POTT, H.; SCHMITZ-RODE, T.; BESGEN, J. H.; SCHIRMER, O.; WINTZ, T.: CO<sub>2</sub> angiography; measuring blood flow with injected gas bubbles. *Biomed Tech. (Berlin)*, 1992; 37: 254-62.
- SCHMITZ-RODE, T.; ALZEN, G.; GUNTHER, R. W.; POTT, H.: CO<sub>2</sub> spray mini-injector for digital subtraction angiography versus PC-controlled injection system: experiments in dogs. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 1993; 16: 297-302.
- HAWKINS, I. F.; KERNS, S. R.: Carbon dioxide digital subtraction angiography. En Cope C, ed. *Current techniques in interventional radiology. Philadelphia: Current Medicine*, 1994; 11.1-11.17.
- MLANDINICH, C. R. J.; AKINS, E. W.; WEINGARTEN, K. E. et al.: Carbon dioxide as an angioscopic medium. Comparison to various methods of saline delivery. *Invest. Radiol.* 199; 26: 874.
- SILVERMAN, S. H.; MLANDINICH, C. J.; HAWKINGS, I. F., et al.: The use of Carbon dioxide gas to displace flowing blood during angioscopy. *J. Vasc. Surg.*, 1989; 10: 313.
- WEABER, F. A.; PENTECOST, M. J.; YELLIN, A. E., et al.: Clinical applications of carbon dioxide/digital subtraction arteriography. *J. Vasc. Surg.*, 1991; 13: 266.
- OPPENHEIMER, M. J.; DURANT, T. M.; STAUFFER, H. M., et al.: In vivo visualization of intracardiac

- structures with gaseous carbon dioxide: Cardiovascular-respiratory effects and associated changes in blood chemistry. *Am. J. Physiol.*, 1956; 186: 325.
21. TAKEDA, T.; IKO, K.; YUASA, Y., et al.: Intraarterial digital subtraction angiography with carbon dioxide: superior detectability of arteriovenous shunting. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 1988; 11: 101-107.
22. KERNS, S. R.; HAWKINS, I. F.; SABATELLI, F. W.: Current status of carbon dioxide angiography. *Radiol. Clin. North. Am.*, 1995; 33: 15-29.

---

## Tratamiento quirúrgico de las infecciones de las prótesis arteriales del sector aorto-iliaco: una década de experiencia

### Surgical management of infections of the arterial grafts of the aorto-iliac sector: A decade's experience

A. Rodríguez Mori - J. Royo Serrando - R. Bofill Brosa - J. M. Escribano Ferrer -  
J. A. Sancho Serrats - J. Juan Samsó - M. Matas Docampo

---

**Servicio de Angiología y Cirugía Vascular**  
**(Jefe de Servicio: Dr. M. Matas Docampo)**  
**Hospital General Universitari Vall d'Hebron**  
**Barcelona (España)**

---

#### RESUMEN

La infección de las prótesis arteriales del sector aorto-iliaco es sin duda una de las complicaciones más graves y de planteamiento terapéutico más complejo a la que debe hacer frente un cirujano vascular. Su incidencia es baja, oscilando del 1,5 al 6 % de las prótesis implantadas. El foco de origen más frecuente son los decúbitos del tubo digestivo. Su morbi-mortalidad es elevada, cifrándose en cerca del 60 % en aquellos pacientes en los que sólo se administra tratamiento antibiótico y cercano al 35 % en los sometidos a tratamiento quirúrgico. En nuestro Centro la incidencia de infección de prótesis se cifra en 2,47 % (42/1698).

Desde el año 1984 hasta el año 1994 en nuestro Servicio se llevaron a cabo 11 extracciones de prótesis por infección, con un intervalo entre la implantación de la prótesis y la aparición de los signos de infección que oscilaba de los 2 meses a los 19 años. De los pacientes sometidos a dicha terapéutica, 10 eran varones y 1 mujer. En todos ellos se procedió a la retirada de la prótesis, al cierre del muñón aórtico y a la revascularización extranatómica de las extremidades. En nueve casos se optó por la vía media, realizándose tan sólo 2 abordajes retroperitoneales izquierdos. La morbi-mortalidad fue relativamente baja, con 2 éxitus en el postoperatorio inmediato (18 %) causados por un fallo multiorgánico y por un shock séptico, respectivamente. La mortalidad a largo plazo y la tasa de amputaciones fueron nulas.

El objetivo de este trabajo es mostrar nuestra experiencia en el tratamiento quirúrgico de las infecciones de prótesis e intentar establecer criterios diagnósticos y de actuación frente a dicha patología.

**Palabras claves:** Infecciones de prótesis arteriales; reintervenciones de Cirugía Vascular; fistulas aorto-duodenales; bypass extranatómico.

#### SUMMARY

The infection of arterial grafts of the aorto-iliac sector is one of the worst complications a Vascular Surgeon must face, being its surgical management one of the most complex. Its incidence is low –about 1,5 to 6 % of the implanted prosthesis–. The most frequent ethiology is the aorto-duodenal fistula. Its morbidity and mortality is high, 60 % of patients under antibiotic treatment only and 35 % of those under surgical treatment. In our hospital the incidence of prosthesis infection is 2,47 % (42/1968).

From 1984 to 1994 our Service removed 11 infected prosthesis, being the interval between the implantation of the prosthesis and the diagnostic of infection from 2 months to 19 years. Among these patients, 10 were male and just one female. In all cases the prosthesis was removed, the aortic stump closed and lower extremities circulation reestablished by an extranatomic bypass graft.

The morbidity and mortality was relatively low, with two deaths in the immediate postoperative (18 %) caused by a multiorganic mistake and a septic shock. There were neither long term mortality nor amputations.

The objective of this paper is to show our experience in the



*surgical management of prosthesis infections and to try to establish diagnostic and treatment criteria for this pathology.*

**Key words:** arterial graft infections; redo in vascular surgery; aorto-duodenal fistula; extranatomic bypass.

## Introducción

La infección de los injertos protésicos del sector aorto-iliaco es sin duda una de las complicaciones más graves a las que debe hacer frente un cirujano vascular. Afortunadamente su incidencia es baja, oscilando, dependiendo de las series, entre el 1,5 % y el 6 % de los injertos implantados (1, 2). En nuestro Servicio se han diagnosticado un total de 42 casos sobre 1698 injertos aórticos, lo que supone un 2,47 %.

La gravedad de dicha entidad no sólo estriba en su importante mortalidad, que puede llegar al 25 % de los pacientes, sino también por el elevado porcentaje de amputaciones que oscila entre el 15-20 (3). Para intentar mejorar su evolución se han postulado diferentes estrategias terapéuticas, que van de los tratamientos antibióticos prolongados (4) y los que asocian a la antibioticoterapia endovenosa la irrigación de las prótesis con antibióticos (5), a las resecciones de los injertos infectados y su sustitución por un bypass extranatómico (6) o por la implantación «in situ» de otro injerto de Dacron impregnado en antibióticos (amikacina, rinfampicina...), homoinjertos arteriales criopreservados (7) o material biológico autógeno.

De todas las técnicas anteriormente citadas la retirada de la prótesis y su sustitución por un bypass extranatómico es de la que se posee una mayor experiencia. El objetivo de este artículo es hacer una revisión retrospectiva de los resultados de dicha técnica en nuestro centro.

## Material y métodos

Desde el año 1984 hasta 1994, en nuestro Servicio hemos realizado 11 extracciones de prótesis aórticas por infección. El grupo de pacientes estaba constituido por 10 hombres y 1 mujer. Las edades oscilaban entre los 49 y los 77, con una media de 66 años. El

tiempo medio de latencia entre la implantación de las prótesis y la aparición de signos de su infección fue de 4 años, oscilando de los 2 meses a los 19 años. Además, se pudo observar que los tiempos de latencia se concentraban alrededor de dos fechas, concretamente los 4 meses y los 6 años. Esto permitió dividir las infecciones en dos grupos: las infecciones precoces, cuando los signos de infección aparecían antes del primer año, lo que ocurrió en 4 casos, y las infecciones tardías, cuando las infecciones aparecían tras más de un año de su implantación. Esta división cronológica, como veremos más tarde, se tradujo además en importantes diferencias entre los grupos en cuanto a la etiología, la clínica y los gérmenes implicados.

El seguimiento fue del 100 % de los casos, llevándose a cabo el último control en febrero de 1995.

El motivo que obligó a la implantación de una prótesis de Dacron fue en 7 casos lesiones obliterantes del sector aorto-iliaco por arteriosclerosis (64 %), en 3 un aneurisma aórtico roto (27 %) y en uno un aneurisma micótico roto (9 %). Dos de los pacientes arterioscleróticos (18 % de los casos) habían sufrido un recambio de prótesis bifurcada, siendo este segundo bypass el que se infectó. En cuanto al tipo de prótesis en 7 casos (64 %) correspondió a un aorto-bifemoral, en 2 casos (18 %) era una prótesis recta, mientras que en los otros 2 restantes correspondieron a un injerto ilio-femoral (9 %) y un bypass aorto-femoral de Dacron (9 %).

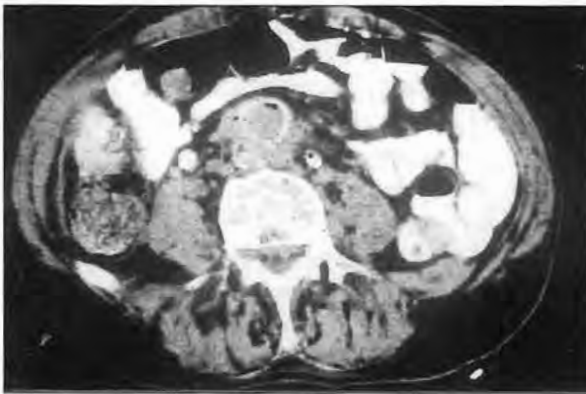
El signo clínico de sospecha de infección de prótesis más frecuente fue la fístula cutánea en la región inguinal, que apareció en 7 casos (64 %). En 4 pacientes (57 % de los pacientes con fístula cutánea), éstas se produjeron sobre ramas trombosadas, mientras que en 3 casos (43 %) la rama estaba permeable. El tipo de prótesis correspondió en 5 casos a aorto-bifemorales, 1 aorto-femoral y 1 ilio-femoral. Tras la fístula cutánea se sitúan las manifestaciones sistémicas, como el síndrome febril (2 casos) y la sepsis (1 caso). En un paciente la infección de la prótesis se descubrió a raíz de un cuadro de abdomen agudo secundario a un absceso retroperitoneal, paciente que había sido intervenido de un aneurisma de aorta abdominal roto. En las infecciones tardías el 86 % de los casos se descubrieron por la aparición de una fístula cutánea; por contra, en las infecciones precoces la clínica fue más variada (Tabla I).

	Clínica de debut		Total
	Precoces	Tardías	
Fistula cutánea	1	6	7
Síndrome febril	1	1	2
Sepsis	1	0	1
Abdomen agudo	1	0	1

**Tabla I**

En todos los casos antes de plantear la actitud terapéutica se sometió al paciente a un estudio angio-

gráfico completo, para valorar el estado de las ramas viscerales de la aorta y poder plantear la mejor técnica de revascularización de las extremidades. Para confirmar el diagnóstico clínico de infección de prótesis la prueba más utilizada fue la TAC (Figs. 1, 2), practicándose en todos los pacientes y objetivándose colecciones periprotésicas en el 100 % de los casos. La gammagrafía con leucocitos marcados (Fig. 3) mostró la misma sensibilidad que la TAC, pero tan sólo se realizó en 7 casos. La fistulografía (Fig. 4) y la endoscopia digestiva se realizaron en dos pacientes.



**Fig. 1 y Fig. 2.** La presencia de gas periprotésico, en imágenes TAC, es un signo casi patognomónico de infección de prótesis.

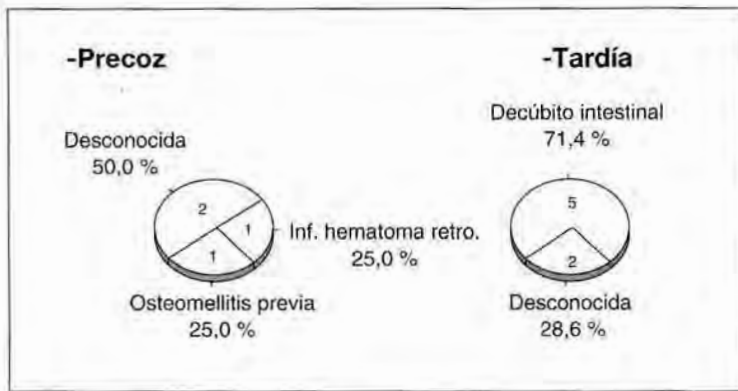


**Fig.3.** Hipercaptación en una prótesis infectada tras la administración de leucocitos marcados.



**Fig. 4.** Fistulografía en la que se aprecia paso de contraste al tubo digestivo tras su administración a través de una fístula inguinal derecha.

Pese a las numerosas técnicas diagnósticas a que fueron sometidos nuestros pacientes, tan sólo pudimos demostrar la existencia de una causa en algo más de las dos terceras partes de los casos. En las infecciones tardías logramos objetivar la existencia de un decúbito intestinal, que se confirmó de forma peroperatoria, en 5 casos. En los otros dos restantes no se encontró el motivo de la infección de la prótesis. En las precoces logramos objetivar la causa de la infección en 2 de los 4 casos, concretamente un absceso retroperitoneal por infección de un hematoma tras la rotura de un aneurisma aórtico y una osteomielitis vertebral por *Brucella* (Gráfica I).



Gráfica I: Causa

Todos los pacientes, desde la aparición de los signos clínicos de infección de prótesis hasta su intervención quirúrgica, fueron sometidos a antibioticoterapia empírica con antibióticos de amplio espectro (incluyendo Gram +, Gram - y anaerobios). El tiempo medio de tratamiento antibiótico fue de 9 meses y medio, oscilando de los 6 días a los 2 años.

En todos los casos se realizó la extracción completa de la prótesis. Para realizar el abordaje aórtico en 9 casos se optó por la laparotomía media, mientras que los 2 últimos pacientes se realizó una vía retroperitoneal izquierda.

Tras el control de la aorta y la extracción de la prótesis se procedió al cierre del muñón aórtico. En 10 casos se realizó mediante una doble sutura continua, sin ningún tipo de refuerzo. En un caso, por contra, se aprovechó la retirada del injerto infectado para realizar una TEA aorto-iliaca, cerrando la arteriotomía con un patch de vena safena.

Tan sólo en una ocasión la revascularización,

mediante un axilo-femoral bilateral, precedió a la retirada de la prótesis; en los otros 10 restantes se llevó a cabo en el mismo acto quirúrgico, realizándose primero la extracción del injerto, para revascularizar más tarde sólo las extremidades que mostrasen signos de isquemia.

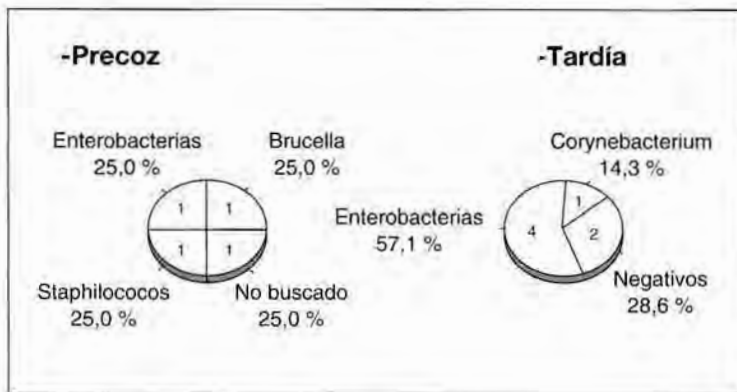
## Resultados

La técnica de revascularización más usada fue el bypass extranatómico de Dacron, que se implantó en 9 casos; concretamente 5 pacientes fueron portadores de áxilo-femorales (uno de ellos bilateral) y 4 de áxilo-bilaterales. De las 4 extremidades no revascularizadas, 2 muestran actualmente clínica de claudicación intermitente no invalidante, una está asintomática y la última correspondía a un paciente que falleció en el postoperatorio inmediato. En el paciente que fue intervenido por infección de un ilio-femoral se procedió a revascularizar la extremidad mediante un bypass de vena safena invertida desde la aorta hasta el tercio medio de la femoral profunda. Como habíamos comentado con anterioridad, en un paciente se procedió a cerrar la arteriotomía con un patch de vena safena previa revascularización de las extremidades mediante una tromboendarterectomía aorto-iliaca.

Los estudios bacteriológicos de las prótesis revelaron la existencia de flora típica del tubo digestivo en 5 casos, 4 de los cuales correspondían a infecciones tardías. Tras los enterococos y enterobacters se situaron los gérmenes saprófitos de la piel, estafilococos y corinebacterium. En un caso de infección de prótesis precoz la causa fue una osteomielitis vertebral por *brucella* que infectó la aorta produciendo un aneurisma micótico que se rompió, infectándose más tarde el injerto utilizado para su reparación. En 2 casos de infecciones tardías el tratamiento antibiótico prolongado llegó a negativizar tanto los hemocultivos como los cultivos del líquido periprotésico, pero sin que llegasen a desaparecer los signos de infección de prótesis (Gráfica II).

En el postoperatorio inmediato se produjeron 2 éxitos, lo que supone una mortalidad del 18 %. Un paciente, intervenido por infección tardía secundaria





Gráfica II: Bacteriología

a un decúbito intestinal, falleció a causa de un shock séptico. El segundo éxitus se produjo por un fallo multiorgánico secundario a una colitis isquémica en un paciente portador de un bypass aorto-femoral izquierdo (Tabla II). En la serie no hubo mortalidad tardía.

En ninguno de nuestros pacientes, tanto en el postoperatorio inmediato como en el seguimiento a largo plazo, fue necesario practicarle una amputación (Tabla II).

Mortalidad y <i>limb salvage</i>			
	N.º de casos	Amp. precoz (%)	Mortalidad (%)
Schmitt 1989	20	5	15
Yeager 1990	22	10	14
Quiñones 1991	45	11	24
Ricotta 1991	18	11	17
Bacourt 1992	98	10	24
Bunt 1993	22	14	9
Lehnert 1993	21	0	10
Sharp 1994	20	0	5
R. Mori 1994	11	0	18

Tabla II

Durante el seguimiento se realizaron 6 reintervenciones en 3 pacientes, lo que supone algo más de un 30 % de los pacientes supervivientes. En el primer paciente la reintervención se produjo como consecuencia de la trombosis de una rama de un áxilo-bifemoral. El segundo paciente fue necesario reintervenirlo por trombosis de la TEA aorto-ilíaca que

obligó a realizar hasta 4 intervenciones, la última un bypass áxilo-femoral. En el último de ellos fue necesario retirar una de las ramas de un áxilo-bifemoral, por infección de ésta, y sustituirla por un segmento de vena safena.

En el último control, los 9 pacientes mantenían permeables sus reconstrucciones y tan sólo 2 mostraban clínica de claudicación intermitente, pero sin llegar a ser invalidante.

En un paciente el tratamiento antibiótico prolongado facilitó la aparición de una candidiasis sistémica y una coriorretinitis con importante disminución de la agudeza visual, que revirtió gracias al tratamiento antifúngico.

### Discusión

Establecer el diagnóstico de certeza de la infección de una prótesis aórtica es sin duda la primera dificultad que debemos salvar. En nuestro Centro se han realizado siempre estudios de TAC, que en el 100 % de los casos han puesto de manifiesto la existencia de una colección periprotésica. Ultimamente adquieren una gran importancia los estudios con leucocitos marcados, con una sensibilidad y una especificidad cercana a la del TAC (9, 10). Pese a ello, la aparición de una fístula cutánea o la presencia de un síndrome febril prolongado en un paciente portador de un injerto aórtico sigue teniendo una gran importancia a la hora de sospechar la infección de una prótesis. Por contra los hemocultivos y los estudios bacteriológicos, tanto de los injertos como de los exudados periprotésicos, tiene un escaso valor diagnóstico, debido a que la mayoría de los pacientes han sido sometidos a antibioticoterapias prolongadas con antibióticos de amplio espectro.

La fistulografía, en los casos en los que aparecen exudados inguinales sugestivos de decúbito intestinal, y la endoscopia digestiva son de gran utilidad para determinar, sobretodo en los casos de infección tardía, la existencia y el nivel en que se encuentra la comunicación de la prótesis con la luz del tubo digestivo. Donde adquiere mayor importancia la endoscopia es en los casos de fístula aorto-entérica, que nos determinará en qué nivel se encuentra la fuga arterial, facilitando el abordaje quirúrgico (20).

Hasta principios de la década de los 80 en nuestro Servicio se había optado por mantener una actitud conservadora. La antibioticoterapia (4) y las resecciones parciales habían sido las opciones terapéuticas más usadas. Su elevada morbi-mortalidad cercana al 50 % (11) y la persistencia de los trayectos fistulosos, muy molestos para los pacientes, nos hizo replantearnos dicha terapéutica y optar por la retirada completa del injerto. La revascularización de las extremidades, en los pacientes afectados de lesiones obliterantes del sector aorto-iliaco, creemos que es conveniente llevarla a cabo tras la retirada del injerto y el cierre del muñón aórtico. De esta forma sólo revascularizaremos las extremidades que presenten signos de isquemia, acortando el tiempo quirúrgico y sobre todo disminuyendo la cantidad de material protésico susceptible de reinfectarse (8). Esto ha permitido que en nuestra serie contemos con tan sólo un caso de infección de la prótesis extranatómica, concretamente una rama de un áxilo-bifemoral que fue sustituida por vena safena. Por contra, en los pacientes que presentaron un aneurisma aórtico que obligó a la implantación de una prótesis, creemos que es preceptivo vascularizar ambas extremidades tras la retirada de dicha prótesis.

A la hora de escoger la vía de abordaje es necesario tener en cuenta varios factores. El primero es la facilidad que ésta proporcione para acceder a la aorta y el segundo la exposición del paquete intestinal, ya que cerca del 90 % de los casos de infecciones tardías son producidas por decúbitos intestinales, generalmente en la tercera porción del duodeno (12). En nuestra serie la vía más usada fue la laparotomía media, concretamente en 9 pacientes; por contra, en tan sólo 2 ocasiones optamos por la vía retroperitoneal izquierda. Esta permite un mejor acceso al muñón aórtico al no encontrarnos las adherencias de la intervención previa, pero en las dos ocasiones fue necesario abrir el peritoneo para poder acceder a la lesión intestinal. Creemos, por tanto, que ninguna de ellas ofrece excesivas ventajas respecto a la otra y que su elección dependerá en gran medida de las preferencias del cirujano.

La revascularización de las extremidades isquémicas mediante bypass extranatómico de material protésico es sin duda la técnica más usada hasta la fecha. Su principal inconveniente es la limitada vida media de estas reconstrucciones arteriales, con permeabili-

dades que oscilan el 50 % a los 2 años (13), lo que obliga a someter a los pacientes a numerosas reintervenciones con el paso del tiempo. Para intentar salvar este inconveniente se han postulado varias soluciones. La utilización de homoinjertos arteriales es sin duda la más extendida. A pesar de que la experiencia a largo plazo es limitada, todo hace pensar que el principal inconveniente de estos injertos es la dilatación producida por una disminución de la elasticidad de la lámina media, lo que obligará a sustituirlos en una proporción todavía por determinar (14, 15). Otra de las vías de investigación es la sustitución «in situ» de la prótesis infectada por otra, también de Dacron, impregnada en antibióticos (16).

La manipulación del material infectado comporta un importante riesgo de sepsis. Esta es sin duda una de las complicaciones más graves, tanto durante la intervención como en el postoperatorio. En nuestra serie contamos con un éxitus por dicha causa. Para intentar evitar esta situación es vital una importante cobertura antibiótica y un cuidadoso manejo del material infectado, así como un estricto control hemodinámico del paciente. El correcto lavado del lecho de la prótesis y el drenaje del posible absceso retroperitoneal son de gran importancia.

Las complicaciones isquémicas por trombosis de las ramas digestivas y de las arterias renales que nacen del muñón aórtico, es otra de las complicaciones más frecuentes. Cuando éstas aparecen la mortalidad puede llegar a ser superior al 50 % (4). Uno de nuestros pacientes, concretamente un portador de un bypass ilio-femoral izquierdo, falleció como consecuencia de un fallo multiorgánico secundario a una colitis isquémica (17, 18).

El fallo de la sutura aórtica es otra situación de extrema gravedad, ascendiendo la mortalidad a tasas superiores al 70 % (4). En nuestra serie no contamos con ningún caso. El tratamiento del muñón aórtico en todos nuestros pacientes consistió en una doble sutura continua, sin ningún tipo de refuerzo. Los elementos más comúnmente utilizados para cubrir el muñón aórtico son el epiplón y el peritoneo, a pesar de estos refuerzos, todos los autores coinciden en que lo fundamental es la calidad de la pared y la eficacia de la sutura continua con monofilamento (19, 20).

Sin duda uno de los datos más positivos de nuestra serie es la buena calidad de vida de los 9 pacientes supervivientes. Ninguno de ellos sufrió una amputa-

ción y tan sólo 2 muestran clínica de claudicación intermitente, pero sin llegar a ser invalidante.

## Conclusiones

En pocas palabras podemos decir que a pesar de la baja incidencia de las infecciones de prótesis su elevada morbi-mortalidad obliga a tomar una actitud sumamente agresiva, en la que la retirada del injerto infectado parecer ser la estrategia terapéutica más extendida. Donde empiezan a aparecer discrepancias es en la técnica de revascularización de las extremidades. La más usada hasta la fecha es la derivación extranatómica, pero en la actualidad las líneas a seguir van encaminadas hacia la utilización de los homoinjertos arteriales y hacia las prótesis de Dacron impregnadas de antibióticos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HOFER, P. W.; GENSLER, S.; HAIMOVICI, H.: Infection complicating arterial graft: *Arch. Surg.*, 1967; 90:427-31.
2. SZILAGYI, D. E.; SMITH, R. F.; ELLIOT, J. P.; VRANDECIC, M. P.: Infection in arterial reconstruction with syntetic graft. *Br. J. Surg.*, 1972; 61:108-12.
3. YEAGER, R. A.; MONETA, G. L.; TAYLOR, L. M.; HARRIS, E. J.; Mc CONNELL, D. B.; PORTER, J. M.: Improving survival and limb salvage in patients with aortic graft infection. *Am. J. Surg.*, 1990; 159:466-9.
4. GORDON, A.; CONLON, C.; COLLIN, J.; PETO, T.; GRAY, D.; HANDS, L.; MORRIS, P.: An eight year experience of conservative management for aortic graft sepsis. *Eur. J. Vasc. Surg.*, 1994; 8(5):611-6.
5. MORRIS, G. E.; FRIEND, P. J.; VASALLO, D. J.; FARRINGTON, M.; LEAPMAN, S.; QUICK, C. R.: Antibiotic irrigation and conservative surgery for major aortic graft infection. *J. Vasc. Surg.*, 1994; 20(1):88-9.
6. WILLIAM J. SHARP; JAMAL J. HOBALLAH; CHITTUR R. MOHAN; THIMOTY FKRESOWK; MARIO MARTINASEVIC; RODERICK T. A. CHALMERS, et als.: The management of the infected aortic prosthesis: A current decade of experience. *J. Vasc. Surg.*, 1994; 19:844-50.
7. KNIEMEYER, H. G.; TORSSELLO, G.; HENNER, N.; GRABITZ, K.; SANDMAN, W.; KLINIK, F.: Fresh homologous arterial transplant as aorto-iliac-femoral vascular replacement in prosthesis infection. *Vasa*, 1994; 23(3):268-73.
8. DAVID C. BREWSTER: Manegament of aortic graft infection by graft exicion and extra-anatomical revascularization: Long term results with the standard treatment. 21 th. Anual Simposium: Current critical problems in Vascular Surgery.
9. PRATS, E; BANZO, J.; ABOS M. D.; GARCÍA-LÓPEZ, F. et als.: Diagnosis of prosthetic vascular graft infection by thechnetium-99m-HPAO labeled leukocytes. *J. Nucl. Med. Aug.*, 1994, 35(8):1303-7.
10. LANTTO, E.: Investigation of intraabdominal sepsis: the contribution of nuclear medicine. *Scand. Gastroenterol. suppl.*, 1994 203:11-4.
11. BENHARD, V. M.: Treatment of aortic graft infection. Current therapy in Vascular Surgery. New York: Ernst-Stanley (eds), 1993. pag. 435-439.
12. GOLDSTONE, J.; MOORER, W. S.: Infeccion in vascular protheses: clinical manifestations and surgical management. *Am. J. Surg.*, 1974; 128:225-233.
13. MOORER, W. S.; HALL, A. D., et als.: Late result of axillary-femoral bypass grafting. *Am. J. Surg.*, 1971; 122:148-152.
14. KIEFFER, E.; BAHNINI, A.; KOSKAS, F.; RUOTOLO, C.; LE BLEVEC, D.; PLISSONIER, D.: In situ allograft replacement of infected infrarenal aortic prosthetic graft: results in forty three patients. *J. Vasc. Surg.*, 1993; 17:349-56.
15. GROUNDIER, J. P.; ADHAM, M.; FAVRE, J. P.; RABA, M.; BANCEL, B.; LEPETIT JC et als.: Cryopreserved arterial homograft: Preliiminary study. *Ann. Vasc. Surg.*, 1993; 7:503-511.
16. LACHAPEL KEVIN; GRAHAM ALAN, M.; SYEMES JAMES, F.: Antibacterial activity, antibiotic retention, and infection resistance of a rifampin-impregnated gelatin-sealed Dacron graft. *J. Vasc. Surg.*, 1994; 19:675-82.
17. BUNT, T. T.: Synthetic vascular graft infection II. Graft-enteric erosion and graft-enteric fistulas. *Surgery*, 1983; 94:1-9.
18. O'HARA, P. J.; HERTZER, N. R.; BEVEN, E. G.; KRJENSKI, L. P.: Surgical management of infected abdominal aortic graft: review of 25 years experience. *J. Vasc. Surg.*, 1986; 3:725-731.



19. GLIMMER, H.; BJORK; HALLENSSON, S.; OHLSEN, L.; WESTIVAN, B.: Avoiding blow-out of the aortic stump by reinforcement with fibrin glue. A report of two cases. *Eur. J. Vasc. Surg.*, 1993; 7:346-48.
20. BUCHHINDER, D.; LEATHER, R.; SHAH, D.; KARMODY, A.: Pathologic interactions between prosthetic aortic graft and gastrointestinal tract. *Am. J. Surg.*, 1980; 140:192-8.

# Uso de anticuerpos monoclonales en la detección de la actividad aterogénica de la estenosis carotídea. Significado clínico

## Utility of monoclonal antibodies to detect atherogenic activity in carotid stenosis. Clinical relevance

Vicente Rimbau - Lourdes Prat\* - Pier Luigi Pieri\*\* - Ignacio Carrió\* -  
Angel Chamorro† - Jaime Mulet

Servicio de Cirugía Cardio-Vascular  
(Jefe de Servicio: Dr. Jaime Mulet Meliá)  
Hospital Clínico de Barcelona (España)

### RESUMEN

Los actuales métodos diagnósticos son insuficientes para detectar los pacientes con estenosis carotídea con riesgo real de ictus. En estudios experimentales previos sugerimos que el uso de radioisótopos específicos contribuiría a detectar la actividad de la placa de ateroma.

**Objetivo:** Evaluar en humanos un anticuerpo monoclonal quimérico denominado Z2D3, marcado isotópicamente, en términos de seguridad y tolerancia, biodistribución, captación y vías de eliminación, así como capacidad de detectar y localizar lesiones ateroscleróticas carotídeas activas.

**Material y Métodos:** Estudio clínico preliminar. El radiotrazador utilizado fue el  $^{111}\text{In}$ -Z2D3 PL-F(ab')<sub>2</sub>-DTPA, obtenido a partir de un homogenizado de placas de ateroma humanas. Se han seleccionado 12 pacientes con estenosis carotídea sintomática y programados para endarterectomía. A cada paciente se le administró una sola dosis de 250 µg del radiotrazador marcado con 5.0-5.5 mCi de cloruro de  $^{111}\text{In}$ . Se obtuvieron imágenes planares y de SPECT a las 4, 24, 48 y 72 horas p.i. del trazador. A las 48 h. de realizadas las últimas imágenes se practicaron las endarterectomías carotídeas y se procesaron los especímenes para imágenes planares y estudio histopatológico.

**Resultados:** A las 4 h. p.i. se observó captación significativa a nivel de la placa carotídea. La intensidad de captación disminuyó con el tiempo. No surgieron efectos indeseables.

\* Medicina Nuclear, Centro de Diagnóstico Deicón, Barcelona (España).

\*\* Medicina Nuclear, Hospedale de Bufalini, Cesena (Italia).

† Servicio de Neurología, Hospital Clínico de Barcelona (España).

**Conclusiones:** El anticuerpo utilizado es útil para visualizar placas de ateroma en humanos. El desarrollo de estas técnicas radioisotópicas tendrán implicaciones en el diagnóstico y pronóstico de estenosis carotídeas y de otras regiones anatómicas, así como en el control y seguimiento de terapéuticas quirúrgicas revascularizadoras y de tratamientos médicos antiaterogénicos.

**Palabras clave:** Estenosis carotídea; ictus, anticuerpo monoclonal; radioinmunoscintigrafía; actividad aterogénica.

### SUMMARY

Actually, there are not any optimal method to detect real risk of stroke in patients with carotid stenosis. We suggested in previous experimental studies that we could detect atherogenic activity by specific radiotracers.

**Objective:** To evaluate the safety and preliminary efficacy of chimeric monoclonal antibody  $^{111}\text{In}$ -Z2D3 PL-F(ab')<sub>2</sub>-DTPA, in the detection and localization of carotid atherosclerotic plaque.

**Material and Methods:** It is a preliminar study designed as a limited enrollement, non-randomized, unblinded, controlled clinical trial.  $^{111}\text{In}$ -Z2D3 PL-F(ab')<sub>2</sub>-DTPA was obtained from a homogenized human atheromatous plaques. Twelve patients with symptomatic carotid stenosis scheduled to endarterectomy were selected. Each patient received a single injection of Z2D3 PL F(ab')<sub>2</sub>-DTPA labeled with 5.0-5.5 mCi of  $^{111}\text{In}$  indium chloride. Radioimmunoscintigraphic images were obtained at 4, 24, 48 and 72 hours after radiotracer administration. A conventional endarterectomy was done 48 hours after last image. The surgical specimen was analyzed by ex-vivo counting and histopathology. Vital signs, blood and urine samples were obtained at specified intervals during the study.

**Results:** The most relevant images were obtained at 4

hours after injection. The intensity of captation was slowly decreased after this time. No adverse effects were registered. **Conclusions:**  $^{111}\text{In-Z2D3 PL-F(ab')_2\text{-DTPA}}$  is useful to detect atherosclerotic plaques in humans. Future developments in radioimmunosciintigraphy techniques will have implications as a complementary diagnostic and prediction method, as well as it will become a method to control the progression and regression of atherosclerosis after therapeutic procedures.

**Key words:** carotid stenosis; stroke, monoclonal antibody; radioimmunosciintigraphy; atherogenic activity.

## Introducción

En los últimos decenios las indicaciones de endarterectomía carotídea han generado numerosas controversias. Consecuentemente, se han ido sucediendo en la literatura aportaciones basadas en estudios clínicos retrospectivos, estudios sobre la historia natural de la estenosis carotídea, editoriales y consensos sobre los estándares en cirugía carotídea, opiniones aisladas de «reconocidos expertos» y, más recientemente, estudios clínicos multicéntricos, randomizados, prospectivos, tanto americanos como europeos (1, 2).

Existe mayor acuerdo a la hora de aceptar que la endarterectomía carotídea es una terapéutica profiláctica para la prevención de fenómenos isquémicos resultantes de embolia y/o hipoperfusión cerebral relacionados con la estenosis carotídea objeto de la cirugía. Sin embargo, todavía no se han identificado a los pacientes portadores de estenosis carotídea con alto riesgo de «ictus» para los cuales la cirugía carotídea constituyera un auténtico beneficio (3, 4). Los recientes estudios multicéntricos con pacientes sintomáticos y asintomáticos han tenido como objetivo el definir este grupo de riesgo (5). No obstante, los marcadores como el grado de estenosis, la morfología ecográfica de la placa y los antecedentes clínicos, no parecen tener suficiente valor predictivo para identificar a los pacientes que se beneficiarían realmente de una endarterectomía carotídea (3, 6). Si bien la controversia es menor cuando nos referimos a pacientes que ya han tenido síntomas isquémicos ipsilaterales, se mantiene un grado mayor de incertidumbre cuando intentamos presuponer el futuro de los pacientes asintomáticos (1, 8).

Nuestro grupo de trabajo hace unos años inició una línea de investigación fundamentada en la siguiente hipótesis: la inmunoscintigrafía ofrecería una nueva perspectiva diagnóstica, complementaria a las ya exis-

tentes, para detectar «actividad aterogénica» y así discriminar placas de ateroma con riesgo de embolizar, progresar o reestenotar después de endarterectomía.

Introducimos, de este modo, un parámetro nuevo que denominamos «actividad aterogénica» (AA) y que definimos como la capacidad biológica de la placa de ateroma de mantener su estado metabólico funcionando y, por tanto, de generar más ateroma.

Es bien conocido que en el complejo proceso de aterogénesis, descrito y revisado por *Russell Ross* (9), intervienen numerosos mediadores celulares y bioquímicos. Estos mediadores serían potencialmente capaces de actuar como alérgenos y estimular la producción de anticuerpos. El objetivo de nuestro estudio es evaluar, en humanos, un anticuerpo monoclonal quimérico denominado Z2D3, marcado isotópicamente, en términos de seguridad y tolerancia, biodistribución, captación y vías de eliminación, así como capacidad de detectar y localizar lesiones ateroscleróticas carotídeas activas.

## Material y métodos

### Desarrollo del Anticuerpo

En un estudio experimental previo, con conejos blancos de Nueva Zelanda, demostramos que una Inmunoglobulina G (IgG) policlonal marcada con  $\text{In}^{111}$  era capaz de adherirse a las zonas de mayor actividad aterogénica, siguiendo un patrón de captación superponible al de las lipoproteínas de baja densidad (10). Este hecho experimental constituyó una primera fase de nuestro proyecto. Si la IgG policlonal inespecífica era capaz de unirse a las zonas de ateroma metabólicamente más activas, podríamos obtener resultados similares con un anticuerpo monoclonal específico y fragmentado para ser menos alérgenizante. De este modo, y a través de una estrecha colaboración con los Dres. *Ban-An Khaw* y *Narula*, de la Universidad de Harvard, Boston, MA, USA, hemos obtenido el anticuerpo que es objeto de este estudio.

Brevemente, a partir de homogenizado de placas de ateroma obtenidas de arteria de cadáver humano, se sensibilizaron a ratas de laboratorio para la obtención de una línea celular híbrida denominada Z2D3 productora de una IgM monoclonal de origen murino. Si bien no se conoce con exactitud el antígeno para este anticuerpo, se sabe por técnicas inmunohistoquímicas, que sólo interactúa con células musculares en proliferación. Asimismo, ejerce una reactividad cruzada con lesiones ateroscleróticas experimentales de conejo, lo que ha facilitado el desarrollo de estudios en animales,



previos a los ensayos clínicos. Para optimizar la utilidad de este anticuerpo en humanos, a través de técnicas de ingeniería genética, fue añadido la región constante de una IgG humana al gen del anticuerpo y transfectado a células de mieloma de rata para obtener una IgG quimérica, murina y humana. Para minimizar el potencial alergénico, se fragmentó la IgG resultante con pepsina para obtener la fracción de adhesión antigénica [F(ab')<sub>2</sub>]. Posteriormente, este anticuerpo resultante sufrió la preparación con ácido dietilnetriaminopentaacético (DTPA) y con polilisina (PL). Finalmente, el anticuerpo era marcado isotópicamente con cloruro de In<sup>111</sup>. El producto final recibió la siguiente denominación: In<sup>111</sup>-Z2D3-PL-F(ab')<sub>2</sub>-DTPA. Los detalles del desarrollo y primeras experiencias en animales están descritos en un reciente artículo del Dr. Narula y cols. que en breves fechas aparecerá publicado (11). El anticuerpo preparado para este estudio fue cedido por gentileza de Scotgen Biopharmaceutical, Inc. Menlo Park, California, USA.

#### *Diseño del estudio*

Se trata de un estudio clínico piloto, no randomizado, controlado, puesto que cada paciente constituye su propio control.

#### *Pacientes*

Todos los pacientes presentaban una estenosis carotídea considerada para tratamiento quirúrgico. Asimismo, cumplían con los siguientes criterios de selección. Como criterios de inclusión se contemplaron: todos los pacientes debían presentar manifestaciones clínicas y exploración física que denotase la presencia de aterosclerosis carotídea. La estenosis carotídea debía ser confirmada por Eco-doppler o por angiografía. El paciente debía ser candidato a tratamiento quirúrgico. Todos los pacientes debían leer y firmar el consentimiento informado para tomar parte en el estudio. El protocolo de estudio y la hoja de consentimiento estaban aceptados por el Comité Ético del Centro hospitalario donde se realizaba la prueba diagnóstica. Los pacientes podían ser de ambos sexos, mayores de 18 años. Las mujeres no debían ser gestantes ni estar en período de lactancia. Además, fueron excluidos los pacientes que hubieran recibido previamente algún anticuerpo murino o quimérico, y los que participasen de otros protocolos terapéuticos.

#### *Plan de trabajo. Parámetros estudiados*

Antes de inyectar el radiotrazador se elaboró una historia clínica y se realizó una exploración física completa. Se registraron el peso, la talla y los signos vitales

(presión arterial, temperatura, frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca). Se repitieron los registros de signos vitales a los 5', 15', 30', 60', 90', 120', 240' y 24 horas postinyección. Además, se obtuvieron muestras sanguíneas y de orina para analíticas generales de rutina (hemograma completo, ionograma, glicemia, función renal y hepática, urinoanálisis y sedimento de orina) antes de la administración del trazador y a las 24 horas posteriores. La dosis total administrada del radiotrazador, In<sup>111</sup>-Z2D3-PL-F(ab')<sub>2</sub>-DTPA, fue de 250µg, correspondiéndose a 5.0-5.5 mCi, a través de una vía venosa periférica.

Se registraron imágenes gammagráficas planares utilizando proyecciones anteroposteriores y oblicuas derecha e izquierda de las regiones cervical, tórax y abdomen. Del mismo modo, se obtuvieron imágenes por SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) en cortes coronales, sagitales y transversales de las mismas regiones. Todas las imágenes se obtuvieron a las 4, 24, 48 y 72 horas postinyección. Los resultados gammagráficos fueron interpretados por expertos en Medicina Nuclear, indicando las áreas de anomalía para ser comparados estos resultados con los obtenidos por Eco-Doppler, angiografía y la pieza de endarterectomía.

Se determinó el aclaramiento plasmático del radiotrazador obteniendo muestras seriadas al minuto, a los 30 y 60 minutos, y a las 24, 48 y 72 horas postinyección.

La endarterectomía carotídea se realizó siguiendo la técnica convencional, dentro de las primeras 48 horas posteriores a la obtención de las últimas imágenes gammagráficas. El espécimen quirúrgico fue procesado para el recuento de c.p.m. (centelleos por minuto) y para la obtención de imágenes gammagráficas directas. Además, se sometieron al análisis anatómopatológico.

Se registró cualquier efecto indeseable a lo largo de todo el estudio, siendo el último control clínico el efectuado a las 6 semanas de la administración del radiotrazador.

## **Resultados**

Un total de 12 pacientes fueron seleccionados y estudiados. Todos ellos varones con edades comprendidas entre 45 y 76 años (edad promedio 65±15 años).

#### *Seguridad y Tolerancia*

No se registraron alteraciones significativas de los signos vitales en ninguno de los pacientes estudiados a lo largo de todo el seguimiento. Tampoco fueron

detectadas anomalías en los controles analíticos sanguíneos ni urinarios. No se identificaron efectos secundarios indeseables atribuibles al radiotrazador  $\text{In}^{111}\text{-Z2D3-PL-F(ab')}_2\text{-DTPA}$ . No se detectaron niveles de anticuerpo anti-Z2D3 circulantes en el plasma de los pacientes estudiados.

#### *Distribución*

Transcurrida la primera hora desde la inyección del  $\text{In}^{111}\text{-Z2D3-PL-F(ab')}_2\text{-DTPA}$ , se detecta su localización en: médula ósea, corazón (actividad circulante), hígado, pulmón, bazo, riñones y vejiga urinaria.

#### *Aclaramiento plasmático y Eliminación*

El  $\text{In}^{111}\text{-Z2D3-PL-F(ab')}_2\text{-DTPA}$  se elimina vía urinaria, no detectándose en orina a partir de las 4 horas postinyección. El aclaramiento plasmático siguió una curva biexponencial con un  $T_{1/2}$  (Tiempo medio) de 920 minutos.

#### *Captación*

La captación máxima del radiotrazador se registra a las 4 horas de inyectado. Las zonas de captación gammagráfica son la placa de ateroma y también la médula ósea. La intensidad de captación se atenúa con el tiempo.

Las Figs. 1 y 2 constituyen dos ejemplos claros de captación significativa a nivel de la placa de ateroma carotídea, 4 horas después de inyectado el radiotrazador. El caso de la Fig. 2 es especialmente relevante, puesto que corresponde a un paciente afecto de estenosis carotídea bilateral con reducción de la luz  $>70\%$ . Clínicamente, el paciente había presentado una embolia central de la retina derecha un mes antes de su ingreso para estudio. La carótida izquierda había permanecido silente desde el punto de vista clínico y sin alteraciones en la tomografía axial cerebral. En las imágenes gammagráficas por SPECT en corte transversal, destaca la captación intensa de la región carotídea derecha, en comparación con una tenue captación carotídea izquierda, traduciendo una mayor AA en el lado sintomático.

#### *Análisis del espécimen*

No se consiguieron imágenes gammagráficas de las piezas de endarterectomía. Aunque sí se registró actividad isotópica que permitió el cálculo del porcentaje de la dosis inyectada por gramo de tejido, siendo de  $0,047 \pm 0,007$ . El análisis histopatológico de las placas de ateroma carotídeas demostró grados variables de infiltración lipídica, calcificación y células musculares lisas en proliferación.

## **Discusión**

Después de analizar nuestros resultados, podemos concluir que el uso de este nuevo radiotrazador, denominado  $\text{In}^{111}\text{-Z2D3-PL-F(ab')}_2\text{-DTPA}$ , es seguro y tiene una buena tolerancia en humanos. Además, es útil para detectar AA de placas metabólicamente activas a través de imágenes gammagráficas digitalizadas suficientemente válidas para su interpretación clínica. El mayor inconveniente de esta nueva técnica diagnóstica reside en la imposibilidad de evitar la captación por la médula ósea, pudiendo causar interferencias, sobre todo si se piensa en ampliar su aplicación a otros territorios vasculares.

Como ya se ha señalado más arriba, la captación óptima se produce a las 4 horas y decrece con el tiempo. Ello también se correlaciona con la ausencia de actividad gammagráfica en los especímenes patológicos obtenidos varios días después de la administración del anticuerpo, así como el bajo porcentaje de dosis inyectada en los mismos. Una posible lisis de la molécula del radiotrazador por parte de enzimas proteolíticas circulantes o de la propia placa podría ser responsable del desprendimiento del isótopo. No obstante, el método sigue siendo válido clínicamente, ya que 4 horas es un tiempo moderado y suficiente como para obtener la información necesaria acerca de la AA.

Importantes implicaciones se derivan de este estudio. Por ejemplo, la AA detectada mediante el uso de  $\text{In}^{111}\text{-Z2D3-PL-F(ab')}_2\text{-DTPA}$  u otro inmunotrazador de similares características, puede constituir un nuevo marcador de riesgo de la placa de ateroma, a añadir a los criterios clínicos, morfológicos y hemodinámicos ya existentes. De este modo, en patología obstructiva carotídea, la aplicación de este parámetro puede contribuir en la identificación de los pacientes afectados de estenosis carotídea con mayor riesgo real de ictus. Además, la posibilidad de detectar la progresión o regresión de la placa de ateroma puede ser útil para la monitorización de los tratamientos médicos y/o quirúrgicos de la estenosis carotídea y de otras localizaciones anatómicas vasculares.

Los recientes estudios sobre las características ecogénicas de la placa de ateroma carotídea y su correlación clínico-patológica suponen la existencia de nuevos parámetros que no han sido incluidos en todos los protocolos de los macroensayos clínicos de las lesiones sintomáticas o asintomáticas de carótida. El análisis ecográfico morfológico de la placa de ateroma informa del grado de «riesgo» de una estenosis carotídea, independientemente del grado de reducción de la luz que ésta suponga. Es decir, la estenosis no debe de



Fig. 1A

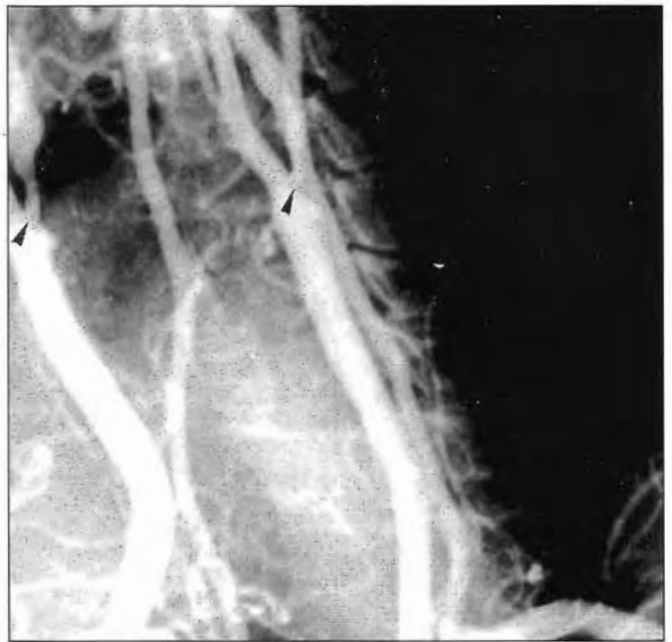


Fig. 2A



Fig. 1B

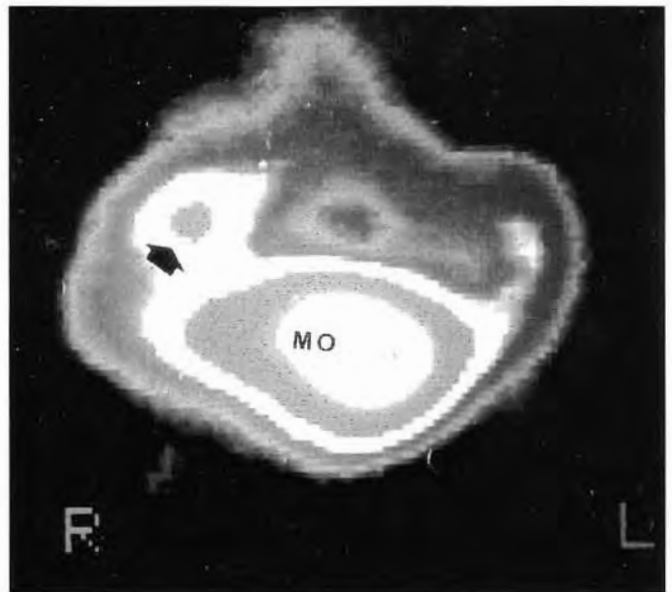


Fig. 2B

Figs. 1 A y B y Figs. 2 A y B. Explicaciones en el texto.



ser el único parámetro a tener en cuenta en el momento de dictar un pronóstico. Este hecho debe de ser contemplado con mayor respeto en los casos de lesiones asintomáticas de carótida (12, 15). En este mismo sentido, la AA puede correlacionarse clínico-patológicamente con las lesiones de carótida. Por este motivo, serán necesarios más estudios clínicos para validar esta técnica diagnóstica y, así, concretar su valor clínico predictivo.

Finalmente, este estudio constituye un ejemplo más de lo que la Medicina Nuclear, desde una perspectiva anátomo-funcional, ha aportado y sigue aportando al diagnóstico y pronóstico de la Patología Vascular (16).

## BIBLIOGRAFIA

1. CAPDEVILA, J. M.; VILA R.; RUBIO, F.: Lesiones asintomáticas de carótida. En: RC de Sobregrau Ed. Tratamiento de las Lesiones Vasculares Asintomáticas, Barcelona: J. Uriach & Cia., 1995; pp:103-120.
2. MOORE, W. S.; BARNETT, H. J. M.; BEEBE, H. G.; BERS-TEIN, E. F.; BRENER, B. J.; BROTT, T., et al: Guidelines for Carotid Endarterectomy. A Multidisciplinary Consensus Statement From the Ad Hoc Committee, American Heart Association. *Stroke*, 1995; 26:188-201.
3. RANKE, C.: Risk of stroke in asymptomatic carotid stenosis [letter]. *Lancet*, 1995; 345:721.
4. MARKUS H.: Risk of stroke in asymptomatic carotid stenosis [letter]. *Lancet*, 1995; 345:721.
5. Risk of stroke in the distribution of an asymptomatic carotid artery. The European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group. *Lancet*, 1995; 345:209-212.
6. BROTT, T.; TOMSICK, T.; FEINBERG, W.; JOHSON, C.; BILLER, J.; BRODERICK, J., et al: Baseline Silent Cerebral Infarction in the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. *Stroke*, 1995; 25:1122-1129.
7. HALLIDAY, A. W.; THOMAS, D.; MANSFIELD, A.: The Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST). Rationale and Design. *Eur J. Vasc. Surg.*, 1994; 8:703-710.
8. Clinical Advisory: Carotid Endarterectomy for Patients with Asymptomatic Internal Carotid Artery Stenosis. *Stroke*, 1995; 25:2523-2524.
9. ROSS, R.: The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s. *Nature*, 1993; 362:801-809.
10. PRAT, L.; TORRES, G.; CARRIO, I.; ROCA, M.; RIAMBAU, V.; BERNA, L., et al: Polyclonal 111In-IgG, 125I-LDL and 125I-endothelin-1 accumulation in experimental arterial wall injury. *Eur. J. Nucl. Med.*, 1993; 20:1141-1145.
11. NARULA, J.; PETROV, A.; BIANCHI, C.; DITLOW, C. C.; LISTER, B. C.; DILLEY., et al: Noninvasive Localization of Experimental Atherosclerotic Lesions with Mouse/Human Chimeric Z2D3 F(ab')<sub>2</sub> Specific for the Proliferating Smooth Muscle Cells of Human Atheroma: Imaging with Conventional and Negative Charge-modified Antibody Fragments. *Circulation*, 1995; (in press).
12. MIRALLES, M.; SANTISO, A.; GIMÉNEZ, A.; RIAMBAU, V.; SÁEZ, A.; CAIROLS, M. A.: Duplex carotídeo: correlación angiográfica e histopatológica. *An Circ. Vasc.*, 1992; 1:117-121.
13. Carotid Artery Plaque Composition: Relationship to Clinical Presentation and Ultrasound B-mode Imaging. European Carotid Plaque Study Group. *Eur. J. Vasc. Surg.*, 1995; 10:23-30.
14. CAVE, E. M.; PUGH, N. D.; WILSON, R. J.; SISSONS, G. R. J.; WOODCOCK, J. P.: Carotid Artery Duplex Scanning: Does Plaque Echogenicity Correlate with Patient Symptoms? *Eur. J. Vasc. Surg.*, 1995; 10:77-81.
15. MARINEL-LO, J.; ALOS, J.; CARREÑO, P.; OLBA, L.; ALEXANDER, C.: Placa de ateroma carotídea: Estudio prospectivo de su evolución en función a su tipaje hemodinámico. *Angiología*, 1995; 3:151-158.
16. RIAMBAU, V.: Estudios Isotópicos en Cirugía Vascul ar. En: I. Carrió, M. Estorch y Ll. Bernà eds. Estudios Isotópicos en Medicina. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica, 1992; pp:231-240.



---

# Tratamiento quirúrgico de los paragangliomas cervicales y del cuerpo carotídeo

## Surgical treatment of carotid body and cervical paragangliomas

S. Luján - E. Puras - E. Aracil - A. Utrilla - J. A. Torres - A. Chinchilla -  
C. Gandarias - J. Ocaña - J. Fontcuberta - S. Ayala - C. Cuesta

---

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular  
(Jefe de Servicio: L. A. Castrillo)  
Hospital Ramón y Cajal  
Madrid (España)

---

### RESUMEN

**Objetivos:** Evaluar nuestra experiencia en el manejo de los paragangliomas cervicales y tumores del cuerpo carotídeo.

**Métodos:** En los últimos diez años (septiembre 85 septiembre 95) hemos tratado 25 enfermos con paragangliomas cervicales, dos de ellos con tumores bilaterales. La proporción varón hembra era de 1:2.1 con una edad media de 48.1 años. Todos los pacientes presentaban una masa cervical evidente en la exploración física y el 28 % de los mismos otros síntomas asociados. El 52 % de los pacientes tenían intentos de resección o biopsias previas en otros Centros. En dos casos se intentó una embolización preoperatoria.

**Resultados:** Todos excepto una paciente fueron intervenidos. El 25,9 % de los casos requirió algún tipo de reconstrucción vascular. No hubo ningún caso de mortalidad o morbilidad neurológica central. Doce enfermos (48 %) presentaron algún tipo de déficit neurológico de pares craneales, la mitad de ellos permanente y la otra mitad transitorio.

**Conclusiones:** Recomendamos la resección quirúrgica de todos los paragangliomas cervicales incluyendo los de bajo tamaño. Creemos que la arteriografía continúa siendo esencial para el diagnóstico y planteamiento quirúrgico de estos tumores. Hemos observado el mayor índice de lesiones de pares craneales en pacientes con masas tumorales

grandes y en aquellos que llegaron a nuestro centro con intentos previos de resección, por lo que recomendamos que estos tumores sean manejados en hospitales con experiencia en esta infrecuente patología.

**Palabras clave:** paraganglioma; embolización; arteriografía; resección quirúrgica; disfunción par craneal.

### SUMMARY

**Aims:** Review our experience in the management of cervical paragangliomas and carotid body tumors.

**Patients and methods:** During the period between september 85 and september 95 we treated a group of 25 patients with cervical paragangliomas, two of them with bilateral tumors. The male female ratio was 1:2.1 with a mean patient age of 48.1 years. On physical exam all of them presented an evident cervical mass and 28 % other different associated symptoms. 52 % of the patients had prior attempts of resection or biopsy. We practised preoperative embolization in two cases.

**Results:** All except one were operated. 25,9 % of patients required some form of vascular reconstruction. Neither mortality nor central neurological morbidity did occur in any case. Twelve patients (48 %) had a postoperative cranial nerve injury. Six of them permanent and six temporary.

**Conclusions:** We recommend surgical resection of all carotid body and cervical paragangliomas including the smallest ones. Arteriography continues to play a central role in the diagnosis and planning of surgical strategy. We observed the highest postoperative cranial nerve dysfunction rate in patients with big tumors and those with

*prior attempts of resection so our advice is to treat these tumors in hospitals with considerable amount of experience in managing this infrequent entity.*

**Key words:** Paraganglioma; embolization; arteriography; surgical resection; cranial nerve disfunction.

## Introducción

Los paragangliomas son tumores raros que tienen su origen en estructuras anatómicas con función quimiorreceptora. Dentro del cuello las localizaciones más frecuentes son el cuerpo carotídeo y el Nervio Vago (1). Debido a las características anatómicas de la región cervical con gran número de estructuras nerviosas en relación con los vasos carotídeos, así como la gran vascularización y adherencia a tejidos vecinos que presentan estas masas, el gran reto del cirujano que se enfrenta a esta enfermedad consiste en intentar reseccionar por completo el tumor con la mínima morbilidad neurológica postoperatoria tanto central como periférica.

Esta dificultad es la causa fundamental de la controversia que ha marcado la historia de esta entidad. Con el paso de los años, tras la primera resección exitosa de un paraganglioma cervical hace más de un siglo (1), se ha conseguido disminuir la tasa de mortalidad y de infartos cerebrales postoperatorios a prácticamente cero, pero no así la tasa de disfunciones de pares craneales que sigue manteniéndose muy similar a la de hace cincuenta años.

Los puntos de discusión actuales se centran en el uso de la embolización preoperatoria, el manejo de los tumores pequeños y asintomáticos, así como la técnica preferida para la resección quirúrgica.

Presentamos en este artículo nuestra experiencia en los métodos diagnósticos y terapéuticos, así como en las complicaciones que presentan estos enfermos.

## Pacientes y métodos

En los últimos 10 años (septiembre 85-septiembre 95) hemos tratado a 25 enfermos con paragangliomas cervicales, dos de ellos con tumores bilaterales siendo un total de 27 paragangliomas. En el grupo de estudio la proporción varón-hembra fue de 1:2,1, con

un total de 17 mujeres y 8 hombres. La edad media de los enfermos fue de 48.1 años (17 a.-76 a.).

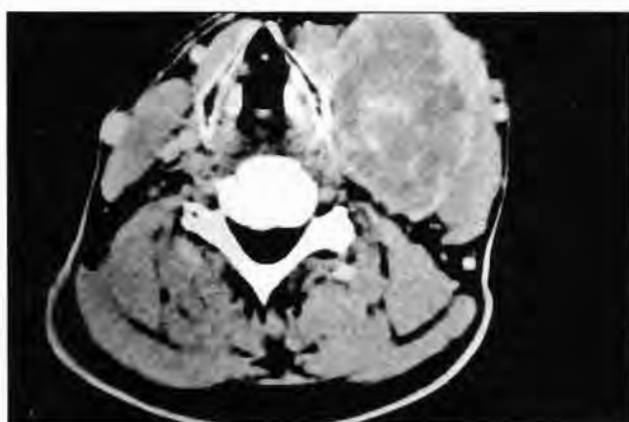
Todos los pacientes consultaron o fueron remitidos de otros Centros por presentar una masa cervical, y siete (28 %) presentaban otros síntomas asociados (Tabla 1). Ningún enfermo presentaba antecedentes familiares de paragangliomas.

Síntomas preoperatorios en 7 enfermos	
Disfagia	5
Disfonía	4
Molestia cervical	4
Estridor	1

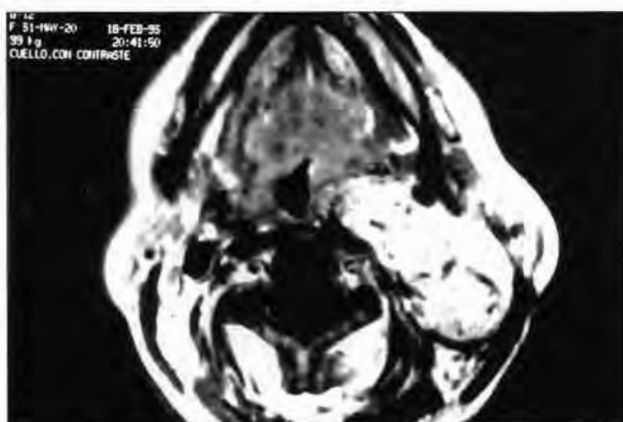
Tabla I

El tiempo medio entre el inicio de los síntomas y la primera consulta varía entre 1 mes y 5 años, con una media de 2,4 años. Un dato interesante en nuestra serie es que trece (52 %) de los veinticinco enfermos habían sido sometidos a biopsias o intentos de resección previos en otros Centros, tras lo cual fueron remitidos a nuestro Servicio.

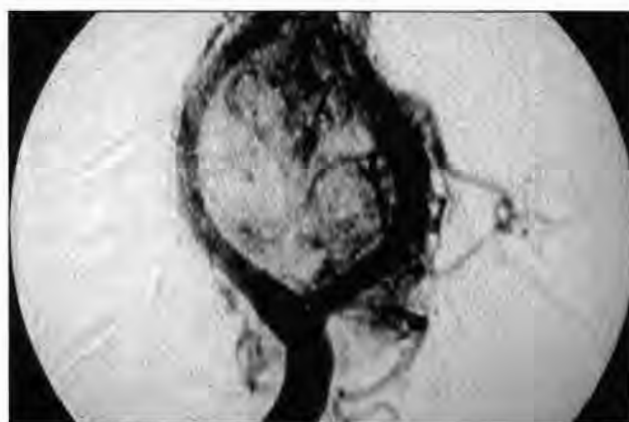
Con respecto al diagnóstico, se realizó un Eco-doppler en 9 enfermos (36 %), una prueba de imagen, bien TAC o RNM, en 17 enfermos (68 %) y una arteriografía en el 100 % de los pacientes. En todos los casos, con los diferentes métodos, se llegó al diagnóstico de paraganglioma, encontrando 3 tumores dependientes del Nervio Vago y 24 del Cuerpo carotídeo. Esta diferenciación anatómica se puede sospechar con el Eco-doppler o el TAC (Fig. 1), pero se visualizó con máxima claridad con la RNM (Fig. 2) o la arteriografía (Fig. 3). Esta última es el método diagnóstico de elección que nos permite ver el característico ensanchamiento en forma de copa de la bifurcación carotídea, así como los vasos nutricios del tumor, lo cual es útil tanto para el planteamiento quirúrgico como para la realización de una embolización preoperatoria. La vía de abordaje fue una cervicotomía oblicua en todos los pacientes, incluyendo un caso en que se asoció una incisión submandibular junto con una osteotomía de la rama vertical de la mandíbula en un paciente, cuyo caso se comenta posteriormente, con paraganglioma bilateral. La disección comienza por la Carótida externa, intentando ligar las ramas nutricias del tumor para dismi-



**Fig. 1.** TAC de quemodectoma gigante grado III de Shamblin que engloba la bifurcación carotídea.



**Fig. 2.** RNM de paraganglioma dependiente del Nervio Vago, que crece posterior a la bifurcación carotídea sin producir ensanchamiento de la misma.



**Fig. 3.** Característico ensanchamiento «en forma de copa» de la bifurcación carotídea por un quemodectoma dependiente del cuerpo carotídeo.

nuir el sangrado que hace más dificultosa la liberación de los nervios adyacentes y de la Carótida interna. En todas las intervenciones se utilizó una monitorización de la tensión arterial con una vía radial, así como un registro electroencefalográfico continuo.

## Resultados

Desde el punto de vista quirúrgico, 26 de los 27 quemodectomas fueron resecaos mediante 27 intervenciones (una reintervención por masa residual). Una paciente rechazó la cirugía.

En cuatro casos (14,8 %) no se llegó a una reseca-

ción completa por extensión intracraneal del tumor. Estos pacientes han sido seguidos con RNM, sin evidenciarse crecimiento en dos casos y con una involución de las masas en los otros dos en el seguimiento medio de 2 años (rango 6 meses - 4 años). En dos casos se planteó una embolización preoperatoria. En uno no se llevó a cabo porque se estimó un elevado riesgo de embolización al SNC. El segundo (fig. 4) caso se trataba de un varón de 50 años que consultó por paragangliomas bilaterales gigantes que le ocasionaban pausas de apneas nocturnas por compresión de la vía aérea, además de estridor respiratorio continuo. Ante la urgencia relativa del caso, el enfermo fue sometido a una embolización preoperatoria cinco días antes de ser intervenido del paraganglioma izquierdo, que se estimó ser el de mayor tamaño. La cirugía transcurrió sin complicaciones y sin requerir transfusión sanguínea. El paciente mejoró parcialmente de su sintomatología y fue intervenido a los 51 días del paraganglioma derecho. Ante la persistencia de la sintomatología fue reevaluado con TAC, en el cual se descubrió la existencia de masa tumoral residual en región cervical izquierda que hubo de ser reseca para la completa remisión de su sintomatología. El enfermo a los 2 años de la última intervención tiene una paresia del N. Hipogloso izquierdo no invalidante.

En nueve paragangliomas (33,3 %) se requirió ligadura de la A. Carótida externa y en siete de los casos (25,9 %) fue necesario clampaje arterial y sutura o reparación de la Carótida interna o externa, sin resul-



**Fig. 4.** Aspecto angiográfico de una embolización de la Carótida externa en un quemodectoma del Cuerpo Carotídeo.

tar preciso el empleo de shunt. De estos siete casos, en tres se realizó una sutura término terminal de la Carótida interna por desgarró de la misma, en tres una sutura simple de la Carótida externa para solucionar la lesión arterial y, en el último, se realizó una transposición de la Carótida externa sobre la interna para reparar una lesión de Carótida interna.

En nueve paragangliomas (33,3 %) se seccionó alguna estructura neurológica. En tres ocasiones esto ocurrió por depender el propio tumor del Nervio Vago, lo cual hacía obligada su resección. El Nervio

Hipogloso fue el más frecuentemente lesionado durante la cirugía (Tabla 2).

Lesiones de pares craneales durante la cirugía	
N. hipogloso	7
N. vago	4
N. glossofaríngeo	1
Rama mandibular del n. facial	3
Estructuras neurológicas no identificadas	2

**Tabla II**

El índice de mortalidad y de complicaciones neurológicas centrales fue del 0 %. Por el contrario, desde el punto de vista clínico, doce enfermos (48 %) tuvieron algún tipo de déficit de pares craneales, de los cuales el 50 % fueron permanentes y el otro 50 % transitorios. Dentro de los transitorios la paresia del Nervio Hipogloso fue el síntoma más frecuentemente referido, tras el cual figura la lesión de la rama mandibular del Nervio Facial. En los enfermos con déficit permanente, la lesión del Nervio Vago fue la más frecuente (Tabla 3).

Síntomas postoperatorios permanentes (6 enfermos)	
Disfagia	6
Distonía	6
Dificultad masticación	3

**Tabla III**

De los enfermos con déficit de pares craneales sólo tres (25 % de los complicados) tuvieron síntomas por lesión de un sólo par craneal, siendo la mayoría, nueve (75 %), los que tuvieron más de un par craneal afectado.

No encontramos ningún dato de malignidad de estos tumores en el campo quirúrgico, en la exploración histológica ni durante las revisiones postoperatorias. Tampoco hemos encontrado casos de recidiva tumoral, sobre todo en los casos en que la resección de la lesión fue incompleta, como se ha comentado previamente.



De todas las cirugías (27 en total), dieciséis (60 %) no precisaron transfusión sanguínea. El resto, once, precisaron una media de 2,75 unidades teniendo todos ellos lesiones de pares craneales en el postoperatorio. De todos los tumores que precisaron transfusión, once (40,7 %) eran grado III de *Shamblin*, nueve (33,3 %) eran grado II y siete (27,9 %) eran grado I.

## Discusión

Los paragangliomas cervicales, por sus peculiares características de comportamiento, siguen planteando ciertas cuestiones con respecto a la mejor opción para su tratamiento. Las tasas de mortalidad y morbilidad neurológica central han disminuido a prácticamente cero, pero el índice de lesiones neurológicas periféricas sigue estable a lo largo de los años, a pesar de las mejoras introducidas en las técnicas quirúrgicas y de diagnóstico. La embolización preoperatoria ha venido a mejorar este índice de complicaciones, pero la técnica no está exenta de complicaciones y se debe limitar a casos muy seleccionados, como son tumores excesivamente vascularizados, voluminosos o muy adheridos en los cuales se estime que las complicaciones postoperatorias vayan a ser elevadas (2,3). En este sentido nuestra experiencia es corta, con un sólo caso realizado. El resultado angiográfico del caso fue excelente (Fig. 4), pero no así el postoperatorio, ya que el enfermo quedó con una masa residual que hubo de ser reintervenida. Además de este caso, hemos tenido recientemente la posibilidad de evaluar un caso de paraganglioma no incluido en esta serie, sometido a embolización con tungsteno en otro Centro, que está siendo seguido en la consulta periódicamente. El enfermo se encuentra asintomático y no se evidencia crecimiento alguno de la masa embolizada en TAC repetidos hasta la fecha, por lo que está siendo manejado conservadoramente.

El diagnóstico de estos tumores pasa por realizar una prueba de imagen, fundamentalmente TAC o RNM, para establecer las relaciones anatómicas de la masa, junto con una arteriografía que permite la realización de una embolización en los casos previamente mencionados, así como el planteamiento quirúrgico de la intervención. En nuestro caso empleamos un protocolo que se inicia con la realización de un Eco-doppler, lo cual nos permite el diagnóstico de una for-

ma sencilla y no invasiva del tumor así como el diagnóstico de lesiones hemodinámicas concomitantes en la bifurcación carotídea. En los casos de tumores considerados grandes realizamos un TAC (Fig. 4) o RNM para delimitar las relaciones anatómicas de la masa con las estructuras vecinas, en la medida de lo posible, y permitir el diagnóstico de un paraganglioma dependiente del Nervio Vago o del Cuerpo carotídeo. En todos los casos realizamos una arteriografía, considerada por todos los autores (4, 5, 6, 7) como la prueba de elección para el diagnóstico de esta entidad.

Con respecto a la técnica quirúrgica empleada, algunos autores se inclinan por una disección periadventicial, alegando a su favor una menor tasa de lesiones arteriales durante la intervención (8), frente a otros que practican la resección subadventicial por considerar la disección menos hemorrágica (9, 10). Por nuestra parte, la elección viene determinada por la complejidad del caso durante la cirugía y, así, procuramos mantener un plano de disección relativamente cómodo, bien sea peri o subadventicial, sin intentar forzar un plano de disección que nos pudiera llevar a complicaciones ulteriores.

En cuanto a la tasa de malignidad de estos tumores, que algunos autores han cifrado en un 5,50 % (1, 11), y a la forma de aparición familiar (10 %) (11), en nuestra serie no hemos encontrado casos ni de malignización ni con componente familiar.

El problema fundamental de este tipo de tumores sigue siendo la elevada morbilidad neurológica postoperatoria que presentan y que se mantiene prácticamente constante desde hace más de cincuenta años, lo cual ha suscitado la pregunta sobre si no sería más apropiado la actitud conservadora que la opción quirúrgica (8). Teniendo en cuenta la escasísima mortalidad y morbilidad neurológica central, la escasa pero existente tasa de malignización de los tumores y el crecimiento lento pero progresivo de los mismos, junto con el englobamiento de pares craneales cercanos, creemos que se debe plantear una actitud agresiva, excepto cuando las condiciones generales del enfermo contraindiquen la intervención, aunque no hemos tenido casos de este tipo ya que sólo una enferma rechazó la cirugía y fue por motivos personales. En este sentido, nuestra tasa de complicaciones de pares craneales del 48 % es superponible a las publicadas por otros autores (1, 8, 9). Un dato interesante en nuestra serie es que el 52 % de los enfermos habían

sido sometidos a una exploración quirúrgica o biopsia previa, lo cual dificultó la resección definitiva, con el aumento en la tasa de lesiones neurológicas, además de exponer a los enfermos a un riesgo de complicaciones evidente. Por este motivo, queremos enfatizar la importancia de tener en mente este diagnóstico ante cualquier paciente con una masa cervical. Este detalle junto al hecho de que un 25,9 % de los enfermos requieran clampaje arterial con algún tipo de reconstrucción arterial, porcentaje similar al de series con mayor número de casos (8), hace que consideremos importante el manejo de estos enfermos en Servicios de Cirugía Vascular, que además tengan cierta experiencia en esta infrecuente patología.

### Conclusiones

En base a una morbilidad postquirúrgica baja en la resección de tumores pequeños y a su tendencia al crecimiento progresivo de los mismos con englobamiento de estructuras vecinas, recomendamos la resección quirúrgica de todos los paragangliomas cervicales, incluyendo los de pequeño tamaño. La arteriografía continúa siendo esencial en el diagnóstico y el planteamiento quirúrgico de estas lesiones, así como por la posibilidad de embolización preoperatoria. El mayor índice de lesiones de pares craneales se observa en pacientes con masas tumorales grandes y en aquellos que llegaron a nuestro Centro con intentos previos de resección o biopsia.

### BIBLIOGRAFIA

1. MEYER, F. B.; SUNDT, T. M.; PEARSON B. W.: Carotid body tumors: a subject review and suggested surgical approach. *J. Neurosurg*, 1986; 64:377-385.
2. LAMURAGLIA, G. M.; FABIAN, R. L.; BREWSTER, D. C.; PILE-SPPELLMAN, J.; DARLING, R. C.; CAMBRIA, R. P.; ABBOTT, W. A.: The current surgical management of carotid body paragangliomas. *J. Vasc. Surg.*, 1992; 15:1038-45.
3. SMITH, R. F.; SHETTY, P. C.; REDDY, D. J.: Surgical treatment of carotid paragangliomas presenting unusual technical difficulties. *J. Vasc. Surg.*, 1988; 7:631-7.
4. DICKINSON, P. H.; GRIFFIN, S. M.; GUY, A. J.; MC NEILL, I. F.: Carotid body tumor: 30 years experience. *Br. J. Surg.*, 1986; 73:14-16.
5. VAN ASPEREN DE BOER, F. R. S.; TERSPTRA, J. L.; VINK M.: Diagnosis, treatment and operative complications of carotid body tumors. *Br. J. of Surgery*, 1981; 68:433-438.
6. KRAUS, D. H.; STERMAN, B. M.; HAKAIM, A. G.; BEVEN, E. G.; LEVINE, H. L.; WOOD, B. G.; TUCKER, H. M.: Carotid body tumors. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 1990; 116:1384-1387.
7. PADBERG, F. T.; CADY, B.; PERSSON, A. V.: Carotid body tumor. The Lahey Clinic experience. *The American Journal of Surgery*, 1983; 145:526-528.
8. HALLET, J. W.; NORA, J. D.; HOLLIER, L. H.; CHERRY, K. J.; PAIROLERO, P. C.: Trends in neurovascular complications of surgical management for carotid body and cervical paragangliomas: a fifty-year experience with 153 tumors. *J. Vasc. Surg.*, 1988; 7:284-91.
9. KRUSPSKI, W. C.; EFFENEY, D. J.; EHRENFELD, W. K.; STONEY, R. J.: Cervical chemodectoma. Technical considerations and management options. *The American Journal of Surgery*, 1982; 144:215-20.
10. ROSEN, I. B.; PALMER, J. A.; GOLDBERG, M.; MUSTARD, R. A.: Vascular problems associated with carotid body tumors. *The American Journal of Surgery*, 1981; 142:459-463.
11. RIDGE, B. A.; BREWSTER, D. C.; DARLING, R. C.; CAMBRIA, R. P.; LAMURAGLIA, G. M.; ABBOTT, W. M.: Familial carotid body tumors: incidence and implications. *Ann. Vasc. Surg.*, 1993; 7:190-194.

## CASOS CLINICOS

### Isquemia periférica por disección crónica aortoiliaca. Tratamiento con endoprótesis vascular

Juan M.<sup>a</sup> Pulido-Duque - Ricardo Reyes - Elías Górriz -  
M.<sup>a</sup> Dolores Pardo - Manuel Maynar

Hospital Ntra. Sra. del Pino  
Unidad de Radiología Vascular  
Intervencionista  
Las Palmas (España)

#### RESUMEN

*Se presenta un caso de disección crónica aortoiliaca con isquemia de la extremidad inferior izquierda, tratada mediante la implantación percutánea de una endoprótesis vascular autoexpandible.*

**Palabras clave:** Endoprótesis vascular; Angioplastia transluminal percutánea; Disección aortoiliaca; Procedimientos intervencionistas

#### SUMMARY

*A case of chronic aortoiliac dissection with lower extremity ischemia managed by placement of one vascular endoprosthesis is presented.*

**Key words:** Vascular endoprosthesis; Transluminal angioplasty; Aortoiliac dissection; Interventional procedures

#### Introducción

El tratamiento de elección de las disecciones arteriales es el quirúrgico (1, 2), no obstante, en los últimos años las técnicas percutáneas se han empezado

a utilizar en la evaluación y tratamiento de pacientes con esta patología (3, 7).

Presentamos un caso de disección crónica de la aorta lumbar e ilíaca izquierda tratado mediante la implantación percutánea de una endoprótesis vascular.

#### Caso clínico

Paciente varón de 70 años de edad, fumador de 50 cigarrillos/día y sin otros factores de riesgo, que nos es remitido desde otro Centro para estudio de claudicación intermitente de miembro inferior izquierdo por dolor en pantorrilla y muslo a unos 50 m. Su historia de isquemia crónica de miembros inferiores (MMII) es de 3 años de evolución y fue sometido a tromboendarterectomía de la A. Femoral común, Femoral superficial y profunda izquierdas, más endarterectomía semicerrada de la A. ilíaca externa izquierda con anillo de Cannon, 16 meses antes del actual ingreso.

En la exploración clínica, las Carótidas latían simétricas, sin soplos. Los pulsos estaban presentes a todos los niveles en miembros superiores. Auscultación pulmonar: roncus aislados. Auscultación cardíaca: rítmica, sin soplos. Abdomen blando, depresible, sin organomegalias. En la exploración de los MMII se constató una marcada disminución del pulso femoral izquierdo en relación al derecho y ausencia del poplíteo y distales. El índice tobillo/brazo (T/B) pretratamiento fue de 0,61. El estudio de coagulación, el hemograma y la bioquímica fueron normales.

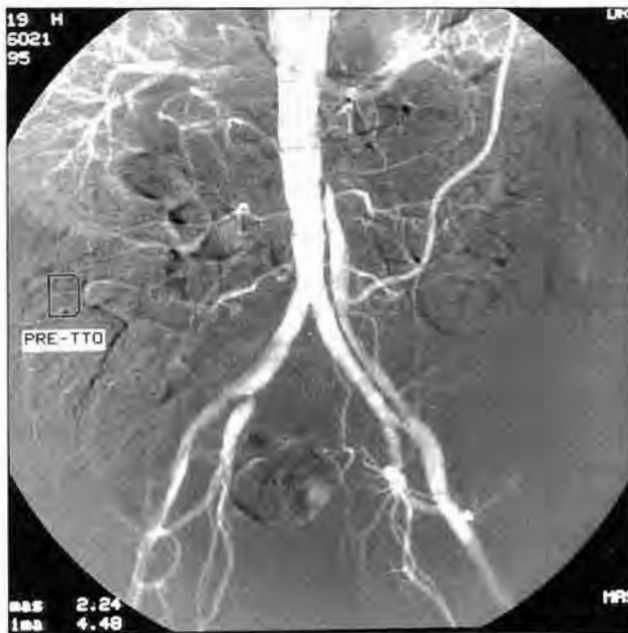
Mediante técnica de Seldinger, a través de la Arteria Femoral derecha se practicó aorto-arteriografía de

MMII, en la que se evidenció la existencia de una disección desde la aorta lumbar, a nivel de L3, hasta la Arteria Ilíaca externa izquierda. En la porción proximal, la disección comprometía la salida de la Arteria Mesentérica inferior y, en la media y distal, afectaba ostensiblemente el flujo en el eje ilíaco izquierdo con disminución de un 90% del calibre a nivel del origen de la Ilíaca externa. Además, existía estenosis leve del Tronco Celíaco y crítica de la Arteria Mesentérica superior. Los sectores femoropoplíteos estaban permeables con lesiones y la salida distal era por 3 vasos.

Por la historia clínica del paciente pensamos que la disección era de causa iatrogénica, probablemente en relación con la cirugía previa y, comentado en sesión clínica con el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, se decidió la implantación de una endoprótesis vascular (EV) como tratamiento más adecuado. De nuevo por abordaje femoral derecho se practicó cateterismo selectivo de A. Ilíaca izquierda y se avanzó una guía hidrofílica .035 (Terumo, Japón)

a través de la luz verdadera estenosada y sobre ella se avanzó una endoprótesis vascular autoexpandible (Wallstent. Schneider, Suiza) de 10 mm. de diámetro y 75 mm de longitud, que se implantó proximalmente a 1.5 cm de la bifurcación y ocupando distalmente hasta la salida de la disección en la A. Ilíaca externa izquierda. La EV no quedó totalmente abierta y se practicó una angioplastia transluminal percutánea (ATP) con balón de 10 mm de diámetro consiguiéndose su total expansión (Fig. 1; A-D) y el restablecimiento de un calibre normal en la arteria tratada, con el cierre del falso canal y quedando sólo una disección aórtica residual. El pulso femoral izquierdo del paciente mejoró ostensiblemente y recuperó pulso poplíteo y distales en MII. El índice T/B postratamiento fue de 0,92.

Desde el procedimiento, el paciente ha evolucionado bien. A los 3 meses de seguimiento el índice T/B es similar al postratamiento y no refería claudicación intermitente.



**Fig. 1.A.** Angiografía diagnóstica en la que se observa la disección aortoiliaca, desde la Aorta lumbar a nivel de L3 y afectando a la salida de la Mesentérica inferior hasta la A. Ilíaca Externa izquierda. Nótese importante estenosis en origen de la Arteria Ilíaca externa.



**Fig. 1.B.** Angiografía post-stent: se ha reducido el flujo por el falso canal, pero persiste el compromiso vascular.





Fig. 1.C. Dilatación con balón de ATP de 10 mm. de diámetro. Obsérvese la impronta a nivel de la salida del falso lumen.



Fig. 1.D. Resultado final con buen flujo en el eje iliaco

## Discusión

El tratamiento de elección en las disecciones aórticas agudas y crónicas es el quirúrgico (1, 2). Aparte de la ruptura, el infarto renal y la isquemia mesentérica, son causas de morbilidad y muerte en pacientes con disección aórtica aguda (2). No hay muchos datos en relación con la incidencia de complicaciones isquémicas en pacientes con disecciones aórticas crónicas. En los últimos años las técnicas percutáneas se han empezado a utilizar para evaluar y tratar pacientes con esta patología (3, 7).

La ATP no tiene mucho que ofrecer, salvo en casos de disección crónica en las que se produzca una estenosis fibrosa a nivel de alguna rama de la aorta. Para el tratamiento de estas lesiones se ha postulado el uso de EV, ya que éstas ejercen una presión radial sobre la pared del vaso que evita la retracción elástica y la compresión extrínseca que conlleva disminución del flujo en el lumen verdadero por la falsa luz (permeable o trombada) (4). Las EV también se han utilizado para tratar las disecciones producidas por la ATP (3).

En nuestro caso se trataba de un paciente con clínica de isquemia del miembro inferior izquierdo y

con afectación angiográfica de la mesentérica inferior. La existencia de una estenosis crítica de la mesentérica superior nos hizo desistir de colocar una EV en la aorta; además, pensamos que colocando una EV en la Arteria Iliaca, comprimiendo y excluyendo el falso canal, sería suficiente y el método menos cruento para restaurar el flujo en la extremidad afectada.

La elección de la EV de *Wallstent* se llevó a cabo en función de que su flexibilidad permite implantarla por abordaje contralateral y utilizando un introductor de pequeño calibre (7Fr.). Tras la implantación de la EV no se consiguió el cierre total del falso canal, para lo que fue necesario realizar una ATP. No obstante, en la angiografía de control postratamiento se observó una disección aórtica residual.

Fue suficiente una sola endoprótesis, cubriendo la salida del falso canal, para restaurar el flujo, mejorar los pulsos y revertir la isquemia del miembro. Este caso y los de otros autores (3, 7) ilustran cómo las EV han aumentado las posibilidades de la terapéutica percutánea, permitiendo tratar lesiones que son difíciles de manejar con la ATP sola y ofreciendo una alternativa segura y efectiva a la cirugía vascular en determinados pacientes.

## BIBLIOGRAFIA

1. CAMBRIA, R. P.; BREWSTER, D. C.; GERTLER, J., et al.: Vascular complications associated with spontaneous aortic dissection. *J. Vasc. Surg.*, 1988; 7:199-209.
2. FANN, J. I.; SARRIS, G. E.; MITCHELL, R. S., et al.: Treatment of patients with aortic dissection presenting with peripheral vascular complications. *Ann. Surg.*, 1990; 212:705-713.
3. BECKER, G. J.; PALMAZ, J. C.; REES, Ch. R., et. al.: Angioplasty-induced dissections in human iliac arteries: management with Palmaz balloon-expandable intraluminal stents. *Radiology*, 1990; 176:31-38.
4. WALKER, P. J.; DAKE, M. D.; MITCHELL, R. S.; MILLER, D. C.: The use of endovascular techniques for the treatment of complications of aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 1993; 18:1042-1051.
5. VORWEK, D.; GÜNTHER, R. W.; WENDT, G.; MESSMER, B.: Chronic aortoiliac dissection treated by self expanding stent placement. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 1995; 18: 43-45.
6. SCHMITTER, S. P.; MARX, M.; BERNSTEIN, R.; WACK, J.; SEMBA, Ch. P.; KAKE, M. D.: Angioplasty-induced subclavian artery dissection in a patient with internal mammary artery graft: treatment with endovascular stent and stent-graft. *AJR.*, 1995; 165:449-451.
7. PETERSON, A. H.; WILLIAMS, D. M.; RODRIGUEZ, J. L.; FRANCIS, I. R.: Percutaneous treatment of a traumatic aortic dissection by balloon fenestration and stent placement. *AJR.* 1995; 164:1274-1276.

### Linfología

A través de los años la Linfología ha sufrido múltiples avatares hasta encontrar su propia entidad.

Desde la primera descripción anatómica por *Asellius*, hasta las actuales bases fisiopatológicas, se ha recorrido un largo y penoso camino cubierto de grandes dificultades.

Durante años los intentos terapéuticos de esta patología, concretamente de los Linfedemas, estuvieron fundamentados en el simple concepto de extirpación de masas linfedematosas. Era preciso establecer los mecanismos fisiológicos en los que posteriormente pudiese basarse la terapéutica. A este respecto, autores como *Földi*, *Olszewski*, *Casley-Smith*, etc. han contribuido enormemente al desarrollo de los mismos.

En cuanto a los métodos diagnósticos, la primitiva linfografía con lipiodol ha venido a ser sustituida por la menos agresiva linfografía radioisotópica y, muy recientemente, por la linfresonancia.

El tratamiento del Linfedema ha sido siempre considerado como un reto en Medicina. Los resultados poco espectaculares y los errores conceptuales en el planteamiento terapéutico han contribuido al desprestigio del especialista y al desaliento del paciente.

Como en la mayoría de las patologías existen las dos vertientes o escuelas: la quirúrgica y la conservadora.

Los primeros intentos quirúrgicos basados en cirugía de exéresis (*Kondoleon*, *Servelle*, *Tossati*, *Golsmith*, *Kinmonth*, etc.) fueron acompañados de manifiestos fracasos. Surgieron entonces las técnicas dirigidas a buscar vías derivativas de los colectores linfáticos, por medio del epiplón (*Kondelon*), materiales sintéticos (*Degni*), etc., con resultados similares.

Los autores brasileños (*Degni*, *Cordeiro*, *Mayall*, *Al Asal*), en un nuevo intento de encontrar vías derivativas, comienzan la microcirugía linfática, anastomozando

los colectores linfáticos al sistema venoso adyacente.

En Europa, la escuela italiana de *Tossati* y su alumno *Campisi*, *Clodius* en Suiza, *Olszewski* en Polonia, *Krylov* en Rusia, *O'Brien* en USA y *Chang Ti-Sheng* en China, desarrollan nuevas y originales técnicas (anastomosis linfovenosa, linfonodo venosas, linfolinfáticas, etc.).

Recientemente, en Alemania *Baumeister* llega incluso a practicar los trasplantes linfáticos, con resultados satisfactorios.

La escuela de anatomía linfática (*Caplan*, *Ciucci*, etc.) y las innovaciones quirúrgicas establecidas por *Pietravallo* y *Enrici* han situado a la Linfología argentina en un alto nivel.

La vertiente conservadora surge en Europa, a mediados de siglo, con el matrimonio *Aslan* y, posteriormente, con las escuelas de *Földi*, *Cluzan*, *Leduc*, etc.; en USA, *White*, y en Australia, *Casley-Smith*. Todas ellas, con ciertas modificaciones, se basan en el drenaje manual linfático, técnica fisioterapéutica encaminada a estimular y desarrollar los linfáticos cutáneos, estableciéndose de esta forma una vía derivativa. La presoterapia secuencial, el tratamiento compresivo, los linfofármacos y las medidas higiénico dietéticas contribuyen a completar el arsenal terapéutico.

Un activo grupo de investigadores del sistema linfático (*Olszewski*, *Ohkuma*, *Castenholz*, *Pissas*), vienen trabajando desde años en la histopatología, fisiología e inmunología del sistema linfático.

A través de la ISL (International Society of Lymphology) se llevan a cabo programas de prevención del linfedema, grupos de trabajo, congresos internacionales e intercambio de conocimientos. Su órgano de difusión, la revista *Lymphology*, publica los más recientes avances de investigación y terapéutica.

Sin duda alguna uno de los problemas más complejos es la valoración objetiva de los resultados terapéuticos. La linfografía radioisotópica, la volumetría, el TAC y la reciente linforesonancia, quizás sean los más útiles y fidedignos.

En nuestro país, un grupo de angiólogos y cirujanos vasculares, a través del «Club de Linfología» hemos

tratado de asumir la responsabilidad de interesarnos por esta olvidada patología, pero que indudablemente pertenece a nuestra Especialidad.

*Dr. J. A. Jiménez Cossío  
Madrid (España)*



## Necrológica de Ramón Torres y Torres

Victima de una muerte súbita ha fallecido en Barcelona a los 62 años de edad nuestro entrañable compañero Ramón Torres y Torres.

Nacido en Lérida siguió los estudios de Licenciatura en la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona en cuyo Hospital Clínico se formó profesionalmente ligado a la escuela del Dr. Valls-Serra. Allí ejerció su actividad asistencial y docente que culminó con la lectura de su Tesis Doctoral en 1978.

Al ponerse en marcha en nuestro país la estructura hospitalaria en Angiología y Cirugía Vascular se integra en el grupo del Dr. J. M.<sup>a</sup> Capdevila, mostrando su experiencia en el Hospital Príncipes de España de Bellvitge donde se dedica preferentemente a los aspectos angiológicos y a la radiología vascular iniciando los primeros estudios sobre el uso de isótopos en Patología Vascular. Posteriormente se traslada al Hospital Mutua de Terrassa y en la actualidad se encontraba ejerciendo la Especialidad de Angiología y Cirugía Vascular en una actividad de la que fue pionero en el Centro de Asistencia Primaria «Verge del Remei» de Cornellà.

Ligado a nuestra Sociedad desde sus inicios, fue un miembro extraordinariamente activo y conocido, habiendo desempeñado en anteriores Juntas Directivas los cargos de Vocal, Secretario y Vicepresidente. Al mismo tiempo formó parte del Comité

Científico de la Sociedad Española y del Capítulo de Flebología y fue Secretario y Presidente de la Societat Catalana de Angiologia i Cirurgia Vascular.

Pero, sin duda, el aspecto más destacable de Ramón Torres lo ha constituido su extraordinario perfil humano. Hombre entregado con especial entusiasmo y de forma desinteresada a todos los proyectos colectivos para los que se le solicitaba, lo hacía compatible con un carácter tolerante y negociador envidiable. Su personalidad cordial y humana, junto a su prestigio profesional e integridad ética, hicieron que todos los que hemos tenido responsabilidades de gestión en nuestra Sociedad Científica recurrieran a él cuando se trataba de mediar en conflictos o limar asperezas al plantearse problemas institucionales o de relaciones interpersonales en el devenir «político» de nuestra sociedad.

Es en este aspecto en el que el vacío que deja Ramón Torres va a ser más difícil de llenar. No tengo la menor duda de que expreso el sentir unánime de todos los miembros de nuestra Sociedad al expresar con todo nuestro dolor y afecto,

¡Ramón Torres descansa en paz!

*Dr. José M.<sup>a</sup> Callejas  
Presidente de Sociedad Española de  
Angiología y Cirugía Vascular*

