

Flebogramagrafía isotópica: características e indicación (*)

R. TORRES-TORRES, V. VIDAL-CONDE, J. SETOAIN, J. CEDO, A. MUÑOZ y J. MUNCUNILL

Servicio de Angiología-Cirugía Vascular. Hospital «Mutua de Tarrasa». Centro T. de Isótopos Radioactivos y Medicina Nuclear de Barcelona (España)

Introducción

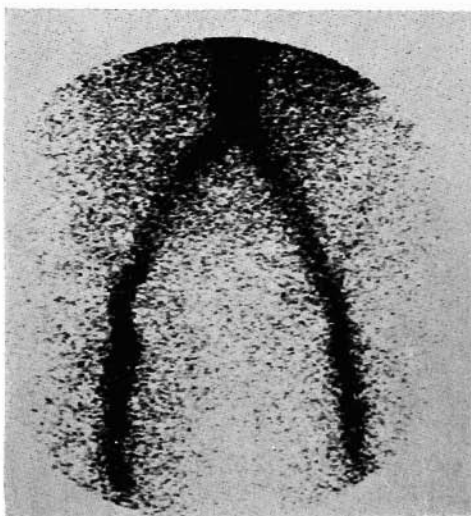
Desde el primer trabajo publicado por *George Von Revesy*, en 1943, los estudios biológicos y de investigación clínica con radioisótopos se han sucedido como testimonio de su aplicación en distintas ramas de la Medicina. Ello ha condicionado la aparición y aceptación subsiguiente de unas técnicas cuyas posibilidades en el campo diagnóstico y en el control clínico-evolutivo han brindado su adopción como métodos usuales y obligados en el estudio de múltiples patologías (renal, hepática, endocrina, cerebral, etc.). De inicio, las pruebas ofrecían unos resultados cuyos datos permitían solamente un criterio de funcionalidad, lo cual aún siendo útil, analizándolo con rigor científico y a través de una exigencia no acorde con la experiencia, concedía unos límites muy estrechos a su campo de aplicación. El interés suscitado por estas técnicas originó su propia evolución hasta conseguir datos compatibles con la morfología del órgano o sector estudiado.

En la actualidad, la adecuación de medios para la detección y registro de las radiaciones emitidas por un órgano o sector del organismo previamente «tratado» con radioisótopos permite la apreciación simultánea de la función y de su morfología; e, incluso, con la reciente incorporación de ordenadores, es posible la determinación cuantitativa del flujo en su hemodinamismo.

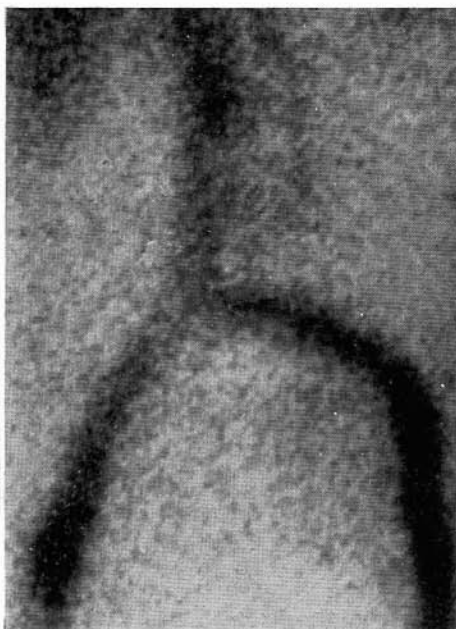
En la práctica de estas técnicas de aplicación de radioisótopos en el siste-

(*) Comunicación al IV Congress of the European Nuclear Medicine Society y VI Congreso de la Sociedad Española de Medicina Nuclear, Barcelona (España), mayo 1980.

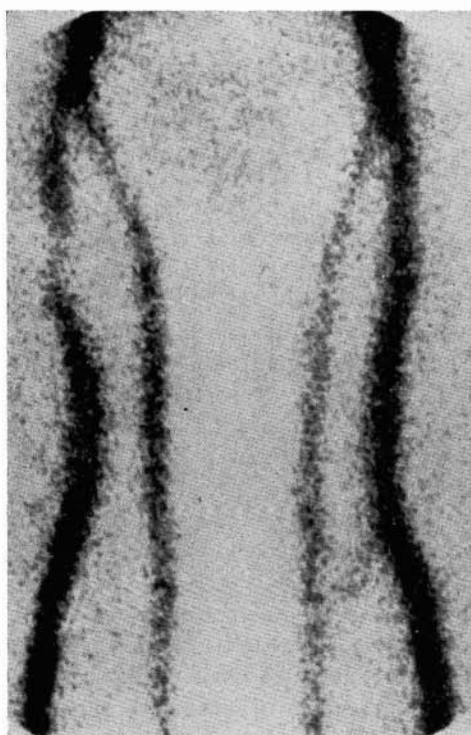
1



2



3



4



Fig. 1. Arteriogramma, para el sistema arterial.

Fig. 2. Flebogramma, para el sistema venoso.

Fig. 3. Sector femoral bilateral.

Fig. 4. Síndrome postflebótico. Trombosis femorolliaca izquierda antigua. Trombosis ilio-cava. «Clip» de cava. Red colateral. (Trombo-embolismo pulmonar repetido.)

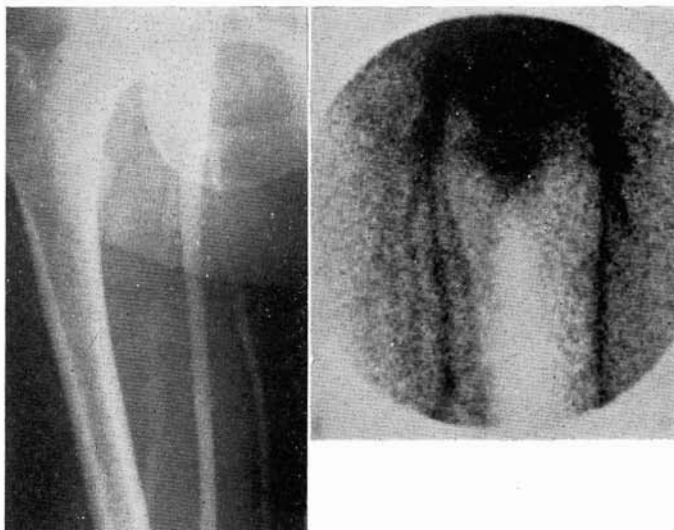


Fig. 5. Insuficiencia valvular de la safena interna. Síndrome varicoso esencial. (Úlcera maleolar interna. Flebectasias difusas distales.)

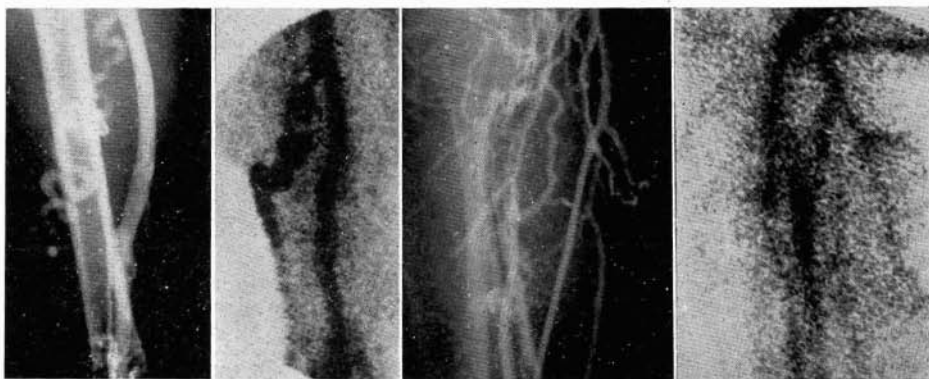


Fig. 6. Colateral insuficiente, rama de la vena femoral.

Fig. 7. Síndrome postflebitico. Colaterales gemelares-popliteas.

ma vascular se fundamenta la *Angiogammagrafía*, cuya definición sería «Técnica radioisotópica por inyección endovenosa de un trazador radioactivo en el torrente circulatorio, con recogida de imágenes sucesivas a su llegada y de su distribución a/o por un determinado sector del árbol vascular (figs. 1 y 2).

Prescindiendo del análisis de las particularidades técnicas, que pueden ser favorables, convenientes, asequibles, ventajosas... o no serlo, cabe afirmar que la motivación principal de la práctica de una Angiogammagrafía tiene como factor común con otros varios métodos, de reconocida utilidad, el afán de conseguir un criterio diagnóstico que reuna en sí, junto a la máxima objetividad, una óptima fiabilidad con una mínima agresión.

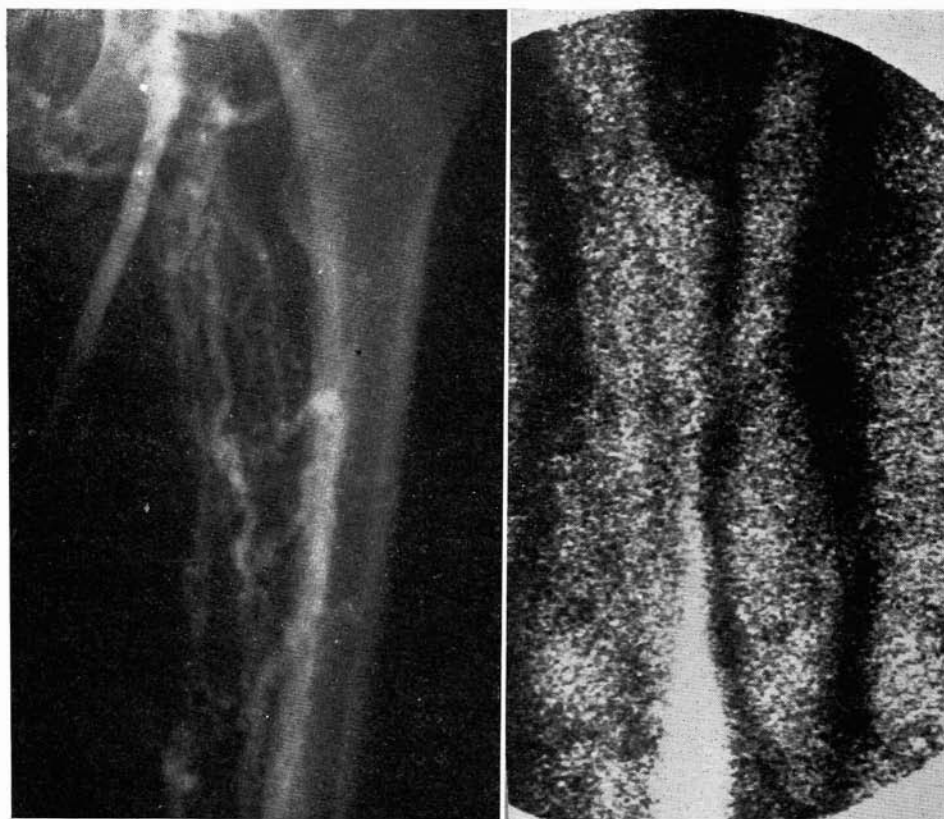


Fig. 8. Síndrome postflebitico. Safena interna insuficiente. Permeabilidad relativa profunda.

Material y método

La utilización de las técnicas del Angiogammagrafía con la aplicación de radioisótopos en el torrente circulatorio nos ha permitido adquirir una experiencia cuya exposición es motivo de este estudio.

Referida a la investigación topográfico-lesional de los sistemas venosos de miembros inferiores y del sector iliocava, nuestra experiencia personal se basa en la utilización del método en 196 pacientes cuya patología correspondía a: 37 trombosis venosas recientes, 66 síndromes postflebiticos, 61 varices recidivadas y 32 casos de enfermedad tromboembólica.

A 57 de los pacientes se les practicó una segunda exploración de comprobación del tratamiento establecido; y sólo en 34 de ellos ha sido factible una tercera prueba, a los 2, 4 o 6 meses, como control evolutivo.

El presente estudio totaliza, pues, la práctica de 287 flebogammagrafías isotópicas.

A su vez, el mayor número de pacientes ha sido sometido, asimismo, a un

estudio angiográfico convencional —fleboiliocavografía con contraste—; de forma imperativa los tributarios de atención terapéutica inmediata.

La práctica de ambos métodos exploratorios, Flebografía convencional y Flebogammagrafía isotópica, en el estudio de síndromes de insuficiencia venosa, suscita un cierto grado de competitividad entre ellos, circunstancias que sugiere el motivo de esta investigación: conseguir un criterio no ya comparativo entre ambos métodos sino más bien de valoración efectiva de la utilidad y de las posibilidades de la Flebogammagrafía.

El isótopo aplicado es el ^{99m}Tc , en forma de Pertecnetato ($^{99m}\text{Tc40}$). Sus características, entre las que destaca su baja energía (140 kiloelectrovois), lo hacen ideal para su detección por la Gammacámara.

Las exploraciones se han efectuado con una Gammacámara «Piker-4/15» de 37 fotomultiplicadores, conectada a un ordenador PDP-11 digital.

Para la práctica de un examen fleboisotópico disponemos en la actualidad de dos tipos de técnicas: la Flebogammagrafía Dinámica, por inyección y seguimiento simultáneo del isótopo, y la Flebogammagrafía Estática con hematíes «marcados», de permanencia relativa en el torrente sanguíneo. Vamos a sintetizarlas.



Fig. 9. Trombosis femoroiliaca. Trombo reciente de femoral común.

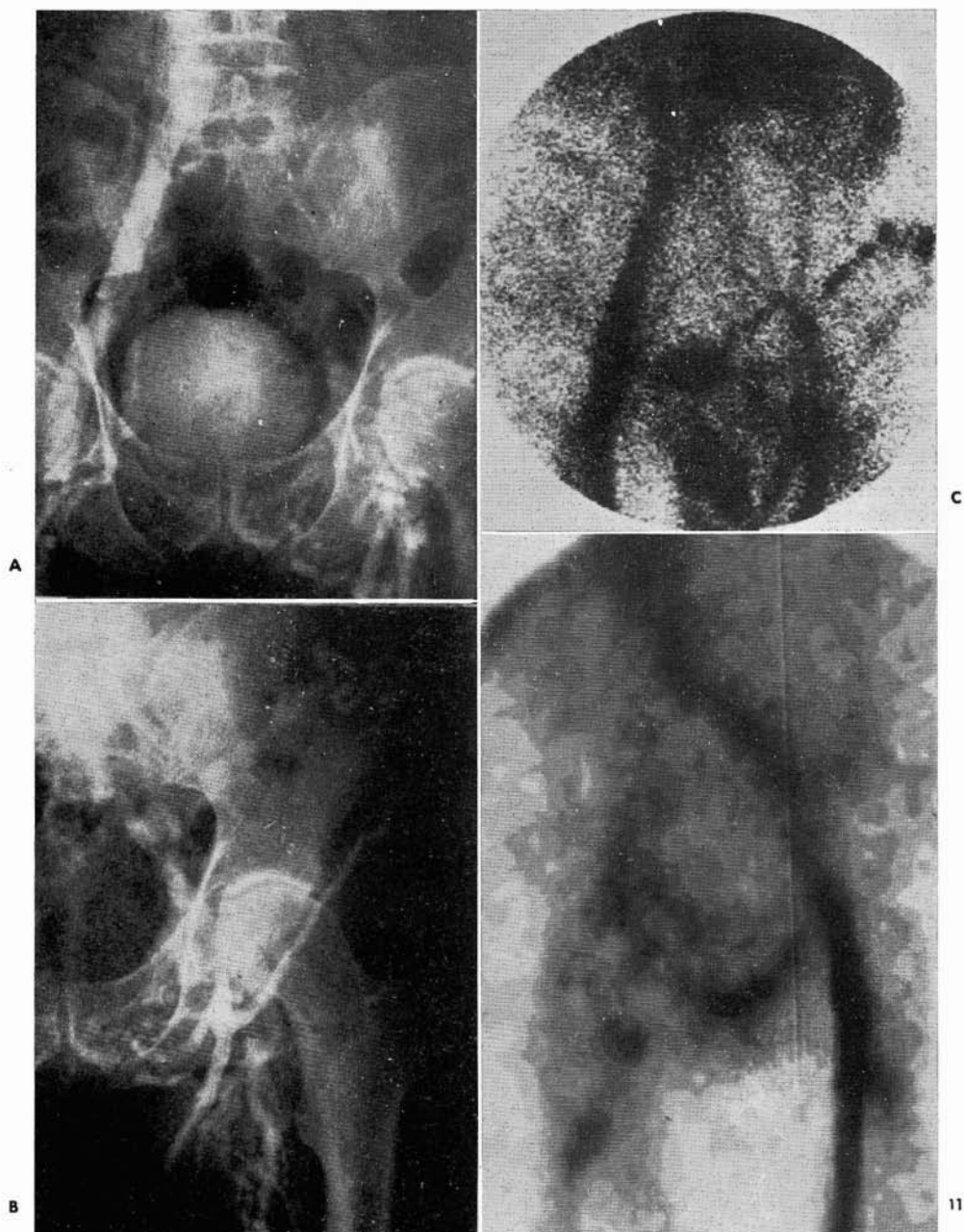


Fig. 10. Trombosis femoroiliaca antigua. Red colateral suprapúbica, pudenda, abdominal e iliolumbar, de suplencia.

Fig. 11. Síndrome postrombótico femoroiliaco derecho. Red suprapúbica de drenaje contralateral.

A. *Flebogammagrafía dinámica*. — Inyección de Pertecnetato en bolo homogéneo en vena distal bilateral (dorso del pie) de 100 microCuries por kilo de peso. Gammacámara centrada y desplazable según el eje longitudinal de las extremidades. Seguimiento de la progresión del «trazador» a través de un Monitor de Referencia. Las imágenes reflejadas pueden ser seleccionadas y fijadas en Ordenador para su toma en placa fotográfica o en Cine-cámara.

B. *Flebogammagrafía estática*. — Con hematíes: «marcados» con Tc^{99} previamente tratados con un Reductor (Pirofosfato de estaño). El «marcaje» puede efectuarse «in vitro» e «in vivo».

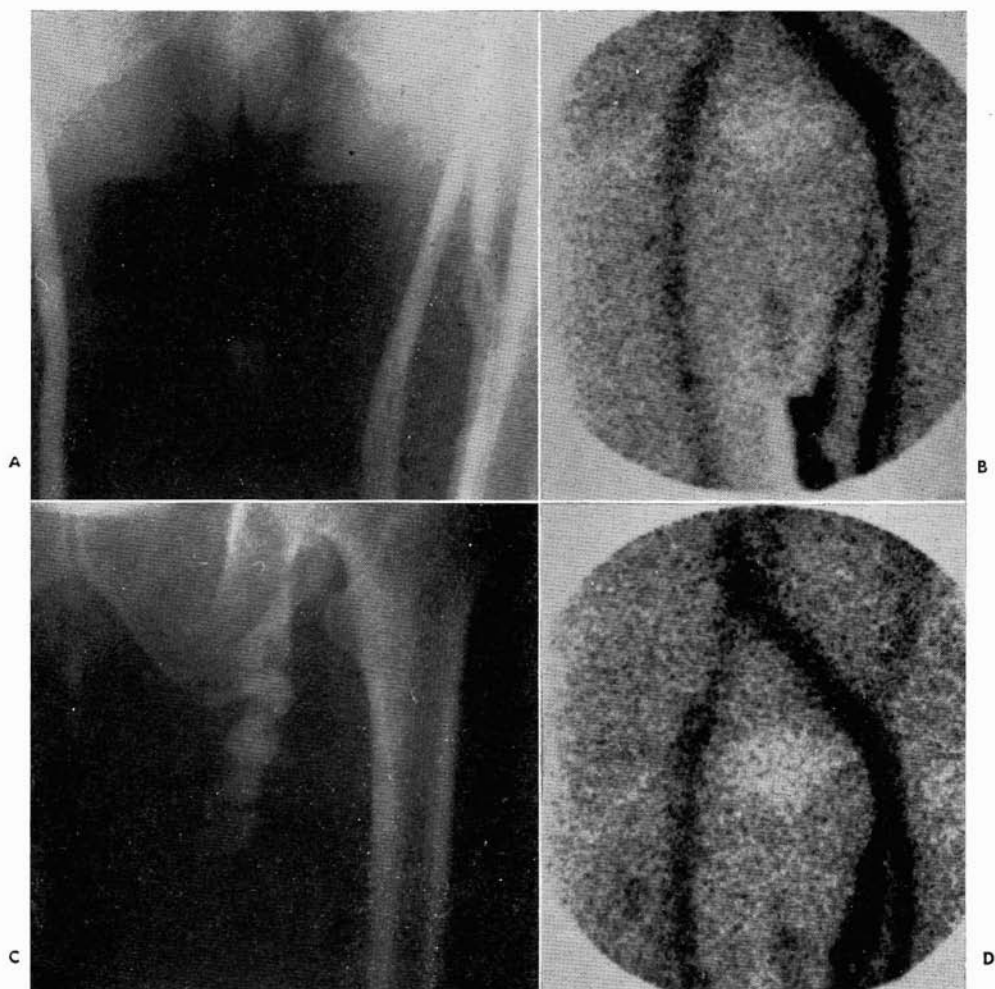
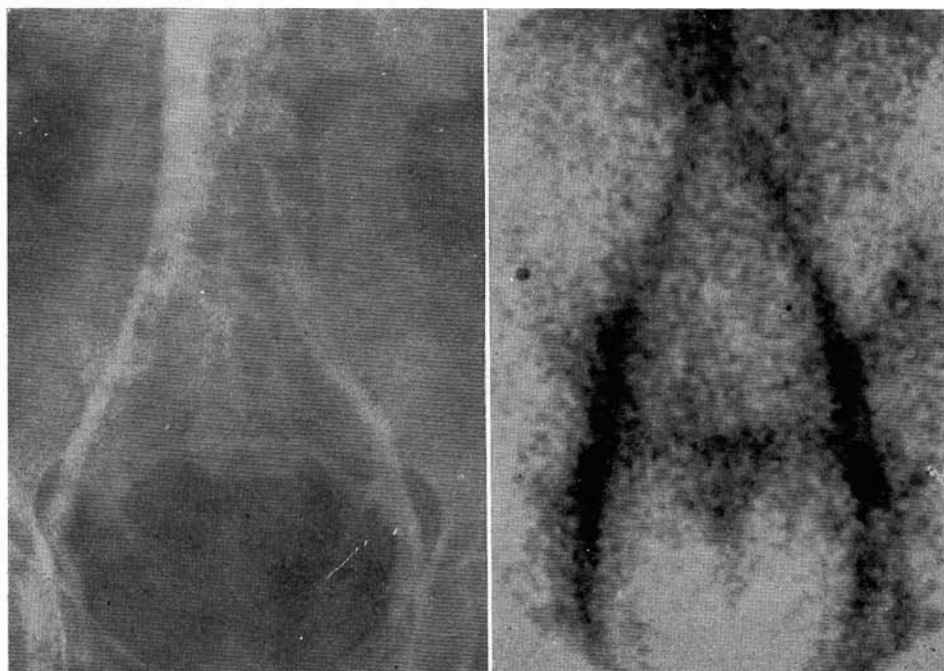


Fig. 12. A) Imagen de retención del contraste en cara interna del tercio medio-superior, sector femoral izquierdo. B) Zona de «hiperactividad» correspondiente a la imagen de (A), de la cual parte un trazado menos activo hacia el sector femoral común. C) y D) Colateral insuficiente de la vena femoral (postfleboextracción).



A

Fig. 13. Trombosis ilíaca. Tromboembolismo pulmonar, posthisterectomía.
sospechada en A) y B).

B

El procedimiento «*in vitro*» se desarrolla según la metodología siguiente: Extracción de 2 c.c. de sangre del paciente, a los que se añade 1 c.c. tomado de 2 c.c. de suero fisiológico en los que antes se ha disuelto 5 mg de Pirofosfato de estaño. Incubación del producto durante 20'. Centrifugación, a cuyo término se añade el Pertecnetato, 200 microCuries por kilo de peso. El Pertecnetato reduce sus valencias de 7 a 4, por efecto del Pirofosfato de estaño, «fijándose» de esta forma en la fracción «globina» de la hemoglobina. Lavados sucesivos. Nuevo proceso de incubación a 37° durante 20 minutos, a continuación de los cuales se puede practicar la inyección, lográndose una estabilización en el torrente hemático entre los 10 y 15 minutos inmediatos siguientes.

La toma de imágenes se efectúa a razón de 1500 cuentas por minuto y por centímetro cuadrado.

El procedimiento «*in vivo*» se realiza así: «Marcaje» en el propio paciente. Incubación «endógena». Es la técnica más usada en nuestra estadística y de uso casi exclusivo en la actualidad. Inyección de Pirofosfato de estaño a dosis de 3 microgramos por kilo de peso, con difusión a través de la membrana del hematíe, penetrando en él hasta conseguir un equilibrio entre la cantidad de Reductor «introducida» y la que resta «circulante». Inyección de Pertecnetato, 200 microCuries por kilo de peso, que reduciendo su valencia se fijará en la

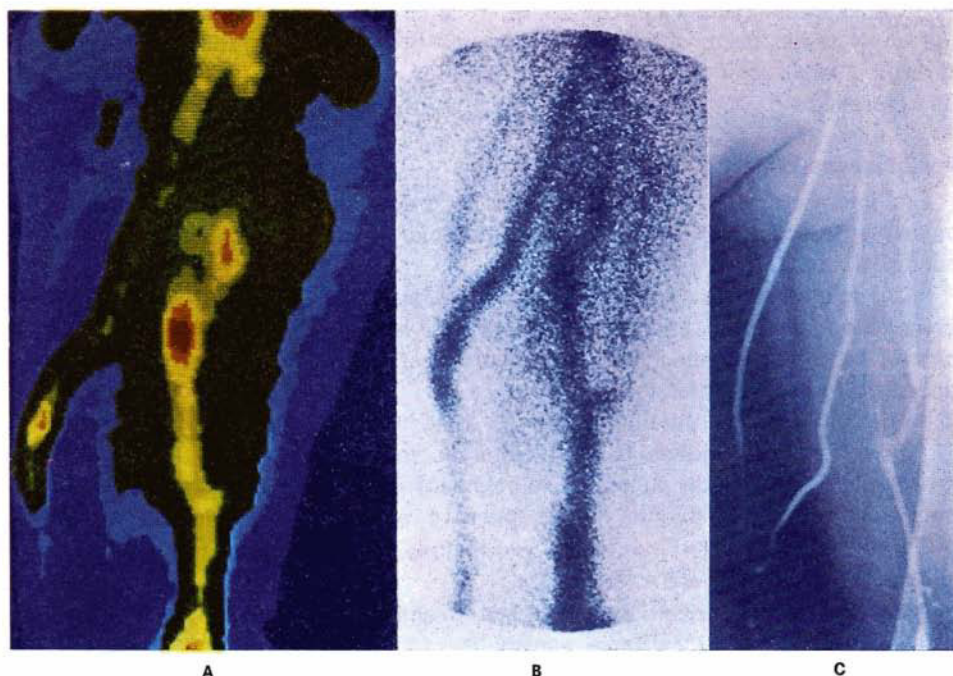


Fig. 14. Síndrome postflebitico. Trombosis femoropoplítea antigua izquierda. A) y B) imágenes de flebogammagrafía (Ordenador y osciloscopio). C) Flebografía convencional radiológica: relativa permeabilidad femoral. Colateral de safena interna.

fracción «globina». La toma de imágenes puede hacerse transcurridos de 15 a 20 minutos.

La Flebogammagrafía estática, sea «in vitro» o «in vivo», permite elegir el punto de inyección más cómodo y accesible.

Características de la Angiogammagrafía

Las características de la Angiogammagrafía son, en esencia: a) Tolerancia, ya que no se observan reacciones que afecten el estado general. Incluso después de un derrame accidental en el punto de inyección (extravasado), la irradiación local es mínima. b) Inocuidad, ya que el Radioelemento no ejerce efecto farmacológico sobre el tejido hemático. No modifica la masa sanguínea ni altera el caudal a nivel del sector a estudiar. La dosis de radioactividad absorbida por MiliCurie inyectado es de 13 milirads, sensiblemente inferior a la necesaria para la práctica de una angiografía convencional, dado que el período de semidesintegración del Tecnecio es corto, 6 horas, su eliminación es rápida y la radioactividad residual muy débil, pasadas las 24 horas. c) Comodidad, ya que excluye cualquier programa previo de preparación. Omite condicionamientos clínicos y permite su improvisación circunstancial de forma ambulatoria. d) Repetibilidad, consecuencia lógica de lo anterior, lo que posibilita en cualquier caso un control periódico morfológico y dinámico, sencillo y sin riesgos.

Como circunstancia curiosa es de resaltar que el Pirofosfato de estaño se fija en el tejido óseo, objetivando imágenes de formaciones que, lejos de interferir la visualización de los vasos, podrán si cabe ser utilizadas como puntos de referencia.

Posibilidades objetivas

Los informes que se obtienen serán de orden morfológico, imágenes de los vasos, y de orden cinético, simetría, sincronía y velocidad de difusión del compuesto trazador.

La imagen normalmente obtenida se caracteriza por un «punteado» blanco homogéneo, uniforme en su eje central (eje virtual del «mandril» hemático) y difuso hacia los bordes. Esta difusión progresiva y centrífuga difumina la realidad de la pared vascular.

Hay alteraciones patológicas cuyas imágenes son características:

La *estenosis*, limitada o difusa, que se manifiesta como una zona de «hi-poactividad» (blanco de punteado homogéneo) inmediata al inicio de la lesión y mantenida cronológicamente con respecto a su sector homólogo contralateral.

La visualización de «actividad» perilesional con ausencia troncular evidente sugiere una *marcada red colateral*.

La *obstrucción*, igual que la citada imagen preestenótica, se traduce por una «hiperactividad» localizada, especialmente definida, que precede a un sector, que se intuye, privado en su totalidad de actividad alguna (ausencia total de trazador).

Así, pues, la «manifestación gráfica» de un trazador radioactivo se nos ofrece a través de *imágenes directas*, que nos permiten apreciar la *permeabilidad*, *topografía*, *calibre* y *forma* de un sector vascular, y de *imágenes indirectas*, que sugieren la presencia de *estenosis segmentarias*, *estenosis difusas* y *múltiples*, *compresiones extrínsecas* o de una *red colateral*.

Según nuestro criterio, existe una particularidad en el «grafismo» obtenido que merece una consideración especial: la *nitidez*. Cabe suponer que el factor «concentración» (actividad «in situ») junto a la frecuente combinación de varios tipos de lesiones existentes en un mismo trayecto vascular crearán cierta dificultad para el logro de una absoluta realidad objetiva. Ello comporta el que los grandes troncos sean perfectamente visibles y sus contornos bien definidos, así como el que cualquier modificación de su calibre o trayecto pueda apreciarse. No ocurre de igual modo con las bifurcaciones y con los vasos de pequeño calibre, dado que la escasa «nitidez» que caracteriza a estas imágenes dificulta su identificación y, por lógica, la de las lesiones existentes en sus trayectos o que su presencia pueda condicionar (zonas hipervascularizadas).

Se pueden, pues, aceptar como *limitaciones*:

- a) la imposibilidad de discriminación ante una superposición de vasos,

- b) la insuficiente definición de los límites de un sector alterado,
- c) la imprecisa delimitación de una estenosis localizada o de una lesión de la pared del vaso,
- d) la nula identificación de la supuesta etiopatología de una zona hiperactiva (= hipervascularizada).

El hecho de que la toma de imágenes sea *secuencial* conlleva una información hemodinámica sobre el sector, donde se pueden observar detalles que referidos a un parámetro, como puede ser el tiempo de circulación entre dos puntos prefijados, nos sugieran la existencia de una determinada patología de índole funcional.

La interposición de una formación densa (masa en pared intestinal, en epiploon, en anexos y otros) entre el vaso a estudiar y la gammacámara, así como alteraciones anatómicas diversas, pueden condicionar la aparición de *imágenes falsas*, posiblemente motivadas tanto por el grado de captación de radiaciones por la propia neoformación como por el desplazamiento al que se halla sometido el trayecto vascular. Ello provocará una alteración en la longitud del «eje de proyección» por mayor o menor distancia entre el vaso y el detector (gammacámara). En consecuencia, puede aparecer una diferencia en el «grafismo», posiblemente debida a una menor captación de energía emitida. El sentido de «simetría» y la bilateralidad del sector contribuyen a la aclaración de las imágenes sospechosas.

Por todo ello nos permitimos afirmar que la *Angiogammagrafía sugiere y la Angiografía corrobora*.

Comentario

Los métodos de estudio de la insuficiencia venosa de las extremidades inferiores pueden expresar sus resultados de forma «anatomográfica» o no.

Las técnicas de exploración no visualizantes incluyen los estudios ultrasónicos (Doppler) y la captación de Fibrinógeno-¹²⁵. El valor y fiabilidad del método ultrasónico entrarán en lo dudoso según el número y calibre de comunicantes runcionantes que existan en el sector en estudio. Asimismo, la captación de Fibrinógeno-¹²⁵, muy útil en fase trombótica aguda, pierde fiabilidad a nivel femoroiliaco a la vez que en los síndromes de oclusión venosa crónica.

La Flebografía radiológica convencional, de notoria precisión de imágenes, puede efectuarse, como ya es común, tanto en fase aguda como crónica o tardía de la obstrucción venosa; no obstante, tiene ciertos condicionamientos: tolerancia a los medios de contraste, uso inadecuado de cintas compresivas sectoriales según la etiología del proceso, sensaciones dolorosas irritativas por la progresión del compuesto inyectado, circunstancias locales que imposibilitan la punción percutánea, obligando a una disección quirúrgica, etc. Por otra parte, hay que recordar la frecuente aparición de imágenes «dudosas» en el sector ilioacava si se obtienen con seriación por punción venosa distal; falta de confianza que por lo común obliga a una inmediata punción femoral bilateral, no

siempre factible, con inyección de más cantidad de contraste, según los casos no deseable por la posibilidad de movilización mecánica de trombos no adherentes desde el sector puncionado.

La Flebogramgrafía isotópica estática (hematíes marcados) soslaya estas y otras circunstancias al permitir efectuar la inyección en cualquier vena accesible de la anatomía.

Ambos métodos descritos permiten la visualización de los sectores venosos.

La correlación entre las imágenes «gammagráficas» y las de la Flebografía convencional es manifiesta; tal como se ha observado en el mayor número de los pacientes de esta serie.

Todo cuanto antecede conforma un criterio de utilización del cual se deducirán las *indicaciones* de la técnica:

1. «Screening» en el Síndrome de Insuficiencia Venosa de los miembros inferiores, con o sin sospecha de antecedente inmediato o pretérito de trombosis.
2. «Screening» en la Enfermedad tromboembólica.
3. Recidivas postfleboextracción.
4. Comprobación postratamiento: control inmediato o periódico.
5. Control de la evolución clínica y lesional (repermeabilidad troncular, establecimiento de red colateral de suplencia, etc.).
6. Caso de imposibilidad técnica o incompatibilidad clínica que haga impracticable un estudio flebográfico convencional.

La Flebogramgrafía no podrá sustituir objetivamente en caso alguno a la Flebografía radiológica convencional, cuando ésta es factible; pero de no serlo, sí hay que considerarla como de evidente preferencia, manifestada en múltiples ocasiones por Angiólogos Cirujanos Vasculares, entre todos los métodos que traduzcan resultados «anatomográficos». La objetividad de las imágenes obtenidas hace que la Flebogramgrafía Isotópica sea superior a cualquier otra técnica de las utilizadas en la actualidad. Su inocuidad, rapidez, información que aporta y la sencillez de su realización hacen de esta técnica un apreciable método de diagnóstico y de control en pacientes afectos de flebopatías de los miembros inferiores.

RESUMEN

Se exponen la casuística, método, características, posibilidades objetivas y comentarios, con diferentes ejemplos, junto a las indicaciones de la Flebogramgrafía isotópica.

SUMMARY

Casuistics, method, characteristics, possibilities, indications and comments about the isotope Phlebogramgraphy are exposed.

BIBLIOGRAFIA

- Beswick, W.; Chmiel, R.; Booth, R.; Vellar, I.; Gifford, E.; Chesterman, C. N.: Detection of deep venous thrombosis by scanning of 99mTechnetium-labelled red-cell venous pool. «Brit. Med. J.», pág. 82, enero 1979.
- Cacciatore, E.; Franchi, R.; Bevilacqua, G.; Caffara, A.; Vittadini, A.; Lumia, G. C.; Cammarota, P.; Langasco, G. B.; Boraldi, A.: La flebografia isotópica con 99m Tecnecio. Posibilidades y limitaciones. «Angiologia», 30: 1, 1978.
- Cox, P. H.; Van der Pompe, W. B.; den Ottolander, G. J. H.; Belfer, A. J.: A comparison between Phlebography, Radioisotope Venography and 99mTc Urokinase Scintigraphy for the detection of deep vein thrombosis. «Eur. J. Nucl. Med.», 2: 19, 1977.
- Hayt, D. B.; Blatt, Ch. J.; Freeman, L. M.: Radionuclide Venography: Its place as a modality for the investigation of thromboembolic phenomena. «Seminars in Nuclear Medicine», 7, n.º 3, julio 1977.
- Highman, I. H., y O'Sullivan, E.: Isotope Venography of the pelvic veins. «Clin. Radiol.», 25: 125, 1973.
- Highman, I. H.; O'Sullivan, E.; Thomas, E.: Isotope Venography. «Brit. J. Surg.», 60: 58, 1973.
- Jonckheer, M. H.; Abramovici, J.; Jeghers, O.; Dereume, J. P.; Goldstein, M.: The interpretation of phlebograms using Fibrinogen labelled with 99mTc. «Eur. J. Nucl. Med.», 3: 233, 1978.
- Mavor, G. E.; Mahaffy, R. G.; Walker, M. G.; Duthie, J. S.; Dhall, D. P.; Gaddie, J.; Reid, G. F.: Peripheral venous scanning with 125-I fibrinogen. «Lancet», i: 661, 1972.
- Nillius, A. S.; Lindvall, R.; Nylander, G.: Dynamic Radionuclide Phlebography. A clinical study in patients after total hip replacement. «Eur. J. Nucl. Med.», 3: 161, 1978.
- Patel, M. C.; Parab, P. B.; Samuel, A. M.; Ganatra, R. D.: Labelling of red blood cells with Tc-99m after oral administration of SnCl₂. «J. Nucl. Med.», 20: 877, 1979.
- Rosenthal, L.: Radionuclide Venography using technetium-99m, pertechnetate and the gamma ray scintillation camera. «Amer. J. Roentgenol.», 97: 874, 1966.
- Sy, W. M.; Lao, R. S.; Bay, R.; Nash, M.: (99mTc) Pertechnetate Radionuclide Venography. Large volume injection without tourniquet. «J. Nucl. Med.», 19: 1001, 1978.
- Sy, W. M.; Lao, R. S.; Nissen, A.; Kim, T. S.: Occlusion of inferior vena cava. Features by radionuclide Venography. «J. Nucl. Med.», 19: 1007, 1978.
- Vidal-Conde, V.; Setoain, J.; Torres, R.; Cedó, J.; Muñoz, A.; Vicens, R.; Herranz, G.; Romero, G.; Muncunill, J.; Apezteguía, C.: La angiogramagrafía (99mTcO₄) para el estudio del sector aortoiliaco en el síndrome de isquemia crónica de los miembros inferiores. «Angiologia», 30: 87, 1978.