

## Valoración de la hemodilución normovolémica en las arteriopatías crónicas de las extremidades inferiores. Nota previa

M. RAMOS BOYERO,\*\*\* A. ALMAZAN ENRIQUEZ,\*\*\* J. L. VILLAR GALAN \*\* y A GOMEZ ALONSO \*

Cátedra I de Patología Quirúrgica (Prof. A. Gómez-Alonso) Hospital Clínico Universitario. Facultad de Medicina. Universidad de Salamanca (España)

### Introducción

El valor hematocrito y la concentración de fibrinógeno plasmático son dos de los factores que más influyen en la viscosidad sanguínea, aparte de la concentración proteica y el estado de dispersión y flexibilidad de los eritrocitos (2) (16).

Recientemente se han realizado trabajos llamando la atención sobre la relación existente entre una viscosidad anormalmente alta y diversas alteraciones circulatorias. Yao y Shoemaker (21) observan un aumento de la viscosidad sanguínea en estado de shock, Skouborg y cols. (18) y Barnes y cols. (1) en los enfermos diabéticos y Dormandy y cols. (7) en las enfermedades arteriales periféricas de las extremidades inferiores. Thomas y cols. (20) estudian la relación existente entre el flujo sanguíneo cerebral y el hematocrito, comprobando que disminuye aquél en pacientes con cifras elevadas de éste. En esta línea, Nicolai-des y cols. (16) indican que el mayor grado de viscosidad sanguínea en los enfermos con insuficiencia coronaria es debida sobre todo a un aumento del valor hematocrito. Craven y Cotton (4) observan un incremento de las cifras de fibrinógeno en la tromboangeítis obliterante, habiéndose comprobado por otros autores (7), (8), (12), (13) que los valores del hematocrito y fibrinógeno están íntimamente relacionados con el riego y pronóstico de la insuficiencia vascular en las extremidades.

En el presente artículo queremos ofrecer el informe previo sobre el valor de la «hemodilución normovolémica» en la evolución de las arteriopatías crónicas de las extremidades inferiores, estudiando asimismo la relación entre esta evolución y las modificaciones originadas por la hemodilución en las cifras de hematocrito y fibrinógeno plasmático, así como en la hemodinámica arterial.

---

\* Jefe del Departamento.

\*\* Jefe de Servicio.

\*\*\* Médicos adjuntos.

## Pacientes

El presente estudio fue realizado en dos grupos de pacientes:

El primer grupo estaba compuesto por cinco enfermos varones, en edades comprendidas entre los 45 y 55 años, con una historia típica de tromboangeitis ocluyente. Todos los pacientes habían presentado o presentaban dolor en reposo y dos de ellos sufrían trastornos tróficos en las extremidades inferiores. Uno de ellos había sido amputado de la extremidad inferior derecha. Ninguno de los pacientes era diabético y todos habían abandonado el tabaco.

El segundo grupo consistió en cuatro pacientes arterioescleróticos con insuficiencia arterial crónica de las extremidades inferiores en grado II-III de Fontaine, acompañándose de un valor hematocrito alto. Todos eran varones y en edades comprendidas entre los 50 y 65 años. Igual que en el grupo anterior, ninguno era diabético y habían abandonado el hábito de fumar.

## Métodos

A los dos grupos de pacientes se les realizaron sangrías periódicas de 500 cc y al mismo tiempo una transfusión de 500 cc de dextrano-40 al 10%, en solución salina, según la técnica de Gregory (10).

En el primer grupo, este tratamiento se practicó en tres ocasiones con una separación entre ellas de tres semanas, sin ánimo de reducir el hematocrito a una cifra prefijada. En el segundo grupo se realizó semanalmente hasta conseguir unas cifras del hematocrito entre 35 % y 40 %, con un control analítico previo a cada tratamiento.

Antes de comenzar el tratamiento y después de cada una de las fases del mismo se realizaron los siguientes controles:

- Hematocrito, que fue medido por medio del Coulter Counter mod. S.
- Fibrinógeno plasmático, que se calculó por la técnica estandarizada de nuestro laboratorio.
- Índice T/B, es decir, el índice entre la presión arterial en tobillo y la presión arterial en brazo, tomada mediante ultrasonido-Doppler (22).
- Volumen de perfusión a nivel de las piernas expresando en ml/100 ml/min. Esta medida se realizó mediante el pletismógrafo de impedancia Beckman mod. BR-100.

## Resultados

En el primer grupo de pacientes la evolución clínica no se modificó con el tratamiento, excepto en los primeros días, durante los cuales hubo una mejoría subjetiva. En la figura 1 se observan los valores medios basales y finales del hematocrito y del fibrinógeno plasmático obtenidos con este tipo de tratamiento. Las cifras fueron del 48,12 % y 45,6 % para el valor hematocrito y de 317,2 mg/dl y 289,6 mg/dl para el fibrinógeno, no teniendo significación estadística estas modificaciones (p. N.S.). Los valores del índice T/B fueron de 0,80 y 0,88 al principio y al final del tratamiento, así como los del volumen de perfusión variaron de 4,27 ml/100 ml/min a 4,02 ml/100 ml/min. Las modificaciones de estos dos parámetros fueron también no significativas (fig. 2).

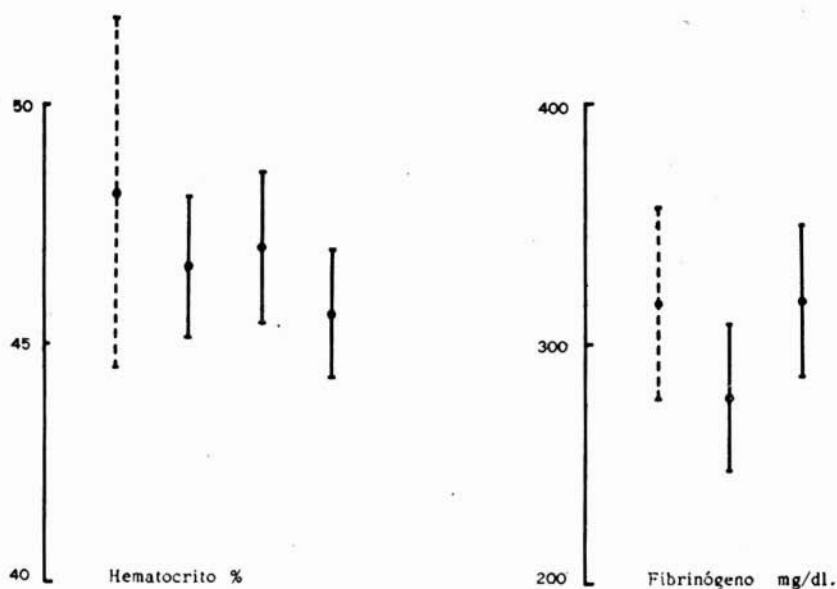


Fig. 1. — Valores medios y desviación estándar del hematocrito y del fibrinógeno plasmático en el primer grupo de pacientes. Cifras basales (---) y a las 3, 6 y 9 semanas (—).

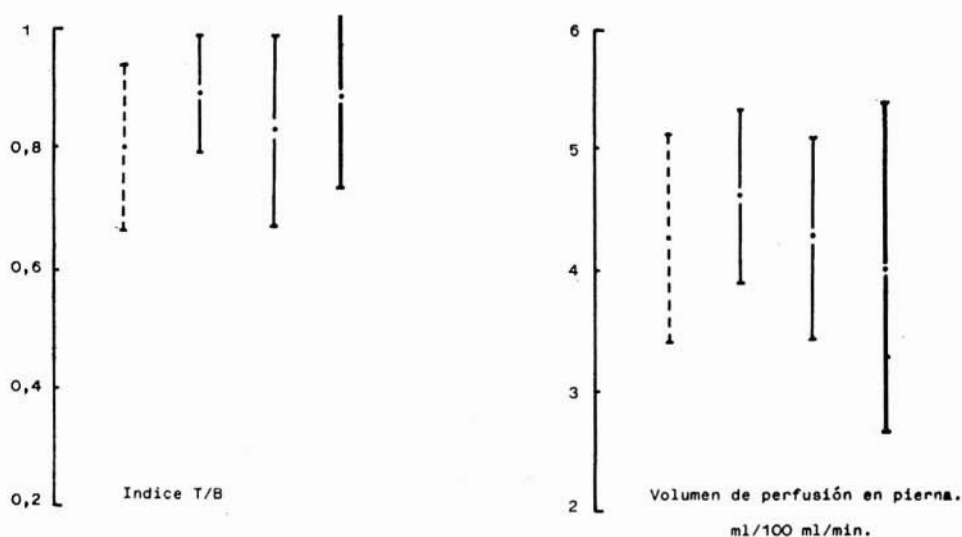


Fig. 2. — Valores medios y desviación estándar del índice T/B y volumen de perfusión en la pierna en el primer grupo de pacientes. Cifras basales (---) y a las 3, 6 y 9 semanas (—).

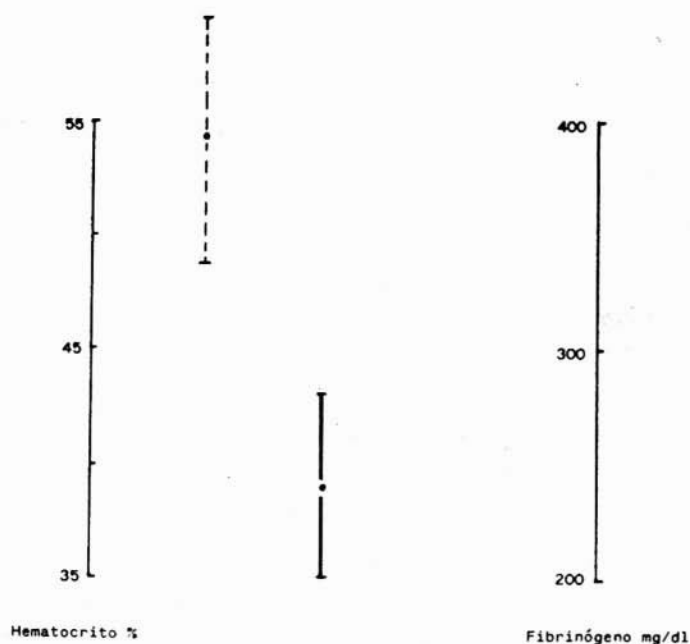


Fig. 3. — Valores medios y desviación estándar del hematocrito y del fibrinógeno plasmático antes (---) y después (—) del tratamiento en el segundo grupo de pacientes.

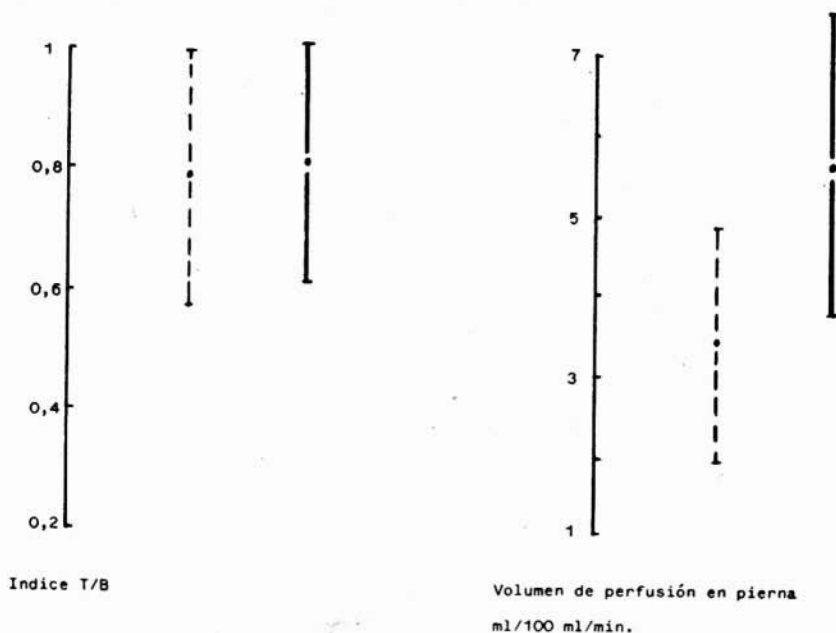


Fig. 4. — Valores medios y desviación estándar del índice T/B y volumen de perfusión en la pierna antes (---) y después (—) del tratamiento, en el segundo grupo de pacientes.

En el segundo grupo (figs. 3 y 4) los resultados han sido semejantes al primero respecto a los valores del fibrinógeno plasmático e índice T/B, que fueron de 282,25 mg/dl y 243,75 mg/dl y de 0,77 y 0,81, respectivamente ( $p$  N.S.). No ocurrió lo mismo con el valor hematocrito, que descendió de un 54,22 % a un 39,1 % ( $p < 0,01$ ), ni con el volumen de perfusión en las piernas donde observamos un incremento de los valores, siendo de 3,35 ml/100 ml/min al principio y de 5,6 ml/100 ml/min al final del tratamiento ( $p < 0,05$ ). Aunque no existe una buena correlación entre estos dos últimos índices, creemos que se debe al pequeño grupo de enfermos recogidos en esta comunicación inicial, ya que el valor de  $r$  fue de 0,69. Todos los enfermos se encuentran subjetivamente mejor hasta la última revisión realizada.

### Discusión

Estos resultados indican que para conseguir una reducción significativa en el valor hematocrito, según la técnica de Gregory (10) son necesarias extracciones sanguíneas frecuentes. En el segundo grupo de pacientes la disminución del valor hematocrito se acompañó de un aumento en el flujo arterial de las piernas y de una mejoría subjetiva, lo que coincide con los resultados obtenidos por **Thomas** y cols. (20) respecto a la relación existente entre el flujo arterial cerebral y el valor del hematocrito. Pensamos que este efecto beneficioso es debido a la disminución de la viscosidad sanguínea causada por el descenso del hematocrito (7), (16), (17), (20), lo que no va en detrimento de la oxigenación de los tejidos, ya que como han demostrado **Messmer** y cols. (14), (15) la capacidad de transporte de oxígeno por la sangre no disminuye hasta que las cifras del hematocrito están por debajo del 30 %.

La concentración del fibrinógeno plasmático no se reduce de manera significativa con este tipo de hemodilución y no tiene la importancia del valor hematocrito en la mejoría del flujo arterial en las piernas, lo que está de acuerdo con los estudios realizados por **Nicolaides** y cols. (16) en pacientes con angina cardíaca.

Creemos que el índice T/B no se modificó en el segundo grupo de pacientes debido a que la presión arterial a nivel del tobillo es expresión del estado circulatorio de las arterias principales y sus colaterales, pero no de la microcirculación que sería la más afectada por las modificaciones del hematocrito o de la viscosidad completa sanguínea.

### RESUMEN

Han sido tratados dos grupos de pacientes que presentaban isquemia arterial crónica de las extremidades inferiores mediante hemodilución normovolémica. La valoración de los datos clínicos, analíticos y hemodinámicos concluyen en la importancia de esta medida terapéutica al mejorar la clínica y la perfusión de las extremidades inferiores isquémicas mediante la reducción del valor hematocrito.

## SUMMARY

Two groups of patients with chronic arterial ischemia of the lower limbs through normovolemic hemodilution were treated. The valuation of the clinical facts, analytics and hemodynamics conclude in the importance of this therapeutic measure in the perfusión and the clinical improvements of the ischemic lower limbs through the reduction of the hematocrit.

## BIBLIOGRAFIA

1. Barnes, A. J.; Locke, P.; Scudder, P. R.; Dormandy, T. L.; Dormandy, J. A.; Slack, J.: Is hyperviscosity a treatable component of diabetic microcirculatory disease? «Lancet», 2 (8042):789, 1977.
2. Begg, T. B. y Hearn, J. B.: Components in blood viscosity. Relative contribution of hematocrit, plasma fibrinogen and other proteins. «Clin. Sci.», 31:87, 1966.
3. Bergan, J. J.; Trippel, O. H.; Kaupp, H. A.; Kukral, J. C.; Nowlin, N. F.: Low molecular weight dextran in treatment of severe ischemia. «Arch Surg.», 91:338, 1965.
4. Craven, J. L. y Cotton, R. C.: Some haematological differences between thromboangiitis obliterans and atherosclerosis. «Angiology», 19:450, 1968.
5. Cyprus, A. E.; Close, A. S.; Foster, L. L.; Brown, D. H.; Ellison, E. H.: Effect of low molecular weight dextran on infarction after experimental occlusion of the middle cerebral artery. «Surgery», 52:25, 1962.
6. Dormandy, J. A.: Influence of blood viscosity on blood flow and the effect of low molecular weight dextran. «Br. Med. J.», 4:716, 1971.
7. Dormandy, J. A.; Hoare, E.; Colley, J.; Arrowsmith, D. E.; Dormandy, T. L.: Clinical, haemodynamic, rheological and biochemical findings in 126 patients with intermittent claudication. «Br. Med. J.», 4: 576 1973.
8. Dormandy, J. A.; Horre, E.; Khattab, A. H.; Arrowsmith, D. E.; Dormandy, T. L.: Prognostic significance of rheological and biochemical findings in patients with intermittent claudication. «Br. Med. J.», 4:581, 1973.
9. Fry, W. J.; Parker, G. W.: The influence of low molecular weight dextran on occlusive vascular disease. «Surg. Gynec. Obstet.», 123:531, 1966.
10. Gregory, R. J.: The rapid lowering of haematocrit by exchange transfusion of Rheomacrodex dextran-40. «Acta Med. Scand.», 189:551, 1971.
11. Gruber, U. F.: Hemodilución, plasma-expander y profilaxis de las complicaciones tromboembólicas. «Rev. Iby», 2:143, 1976.
12. Hamer, J. D.; Ashton, F.; Meynell, M. J.: Factors influencing prognosis in the surgery of peripheral vascular disease: platelet, adhesiveness, plasma fibrinogen and fibrinolysis. «Br. J. Surg.», 60:386, 1973.
13. Jansen, T.; Nielsen, S. L.; Skouborg, F.: Blood viscosity and local response to cold in primary Raynaud's phenomenon. «Lancet» 2(8046):1001, 1977.
14. Messmer, K. L.; Lewis, H. D.; Sunder-Plassman, L.; Klovekon, W. P.; Mendler, N.; Holder, K.: Acute normovolemic hemodilution: Changes of central hemodynamics and microcirculatory flow-skeletal muscle. «Europ. Surg. Res.», 4:55.
15. Messmer, K. L.; Sunder-Plassman, L.; Jesch, F.; Goernandt, L.; Sinagowitz, E.; Kezsker, M.: Oxygen supply to the tissues during limited normovolemic hemodilution. «Res. Exp. Med.», 159:152.
16. Nicolaidis, A. N.; Bowers, R.; Horbourne, T.; Kidner, P. H.; Besterman, E. M.: Blood viscosity, red-cell flexibility hematocrit, and plasma-fibrinogen in patients with angina. «Lancet», 1(8045):943, 1977.
17. O'Reilly, M. J.; Dodds, A. J.; Roberts, V. C.; Cotton, L. T.: Plasma exchange on Raynaud's phenomenon - its assessment by Doppler ultrasound velocimetry. «Br. J. Surg.», 66:712, 1979.
18. Powley, P. H.: Rheomacrodex in peripheral ischemia. «Lancet», 1:1189, 1963.
19. Skouborg, F.; Nielsen, A. J.; Schlichtkrull, J.; Ditzel, J.: Blood viscosity in diabetic patients. «Lancet», 1:129, 1966.
20. Thomas, D. J.; Bouay, G. H.; Marshall, J.; Pearson, T. C.; Ross Russell, R. W.; Symon, L.; Wetherley-Mein, G.; Zilkha, E.: Effect of hematocrit on cerebral blood-flow in man «Lancet», 1(8045):941, 1977.
21. Yao, S. T.; Shoemaker, W. C.: Plasma and whole blood viscosity changes in shock and after dextran infusion. «Ann. of Surg.», 164:973, 1966.
22. Yao, S. T.; Hobbs, J. T.; Irving, N. T.: Ankle systolic pressure measurement in arterial disease affecting the lower extremities. «Br. J. Surg.», 56:67, 1969.