

Estudios hemodinámicos durante el clampaje aórtico (*)

G. PINTOS DIAZ (*), J. B. GARCIA-BENGOCHEA (**), M. MARTINEZ-PEREZ (*),
J. RUBIO ALVAREZ (**) y F. VARELA IRIJOA (*)

**Departamento de Cirugía. Hospital General de Galicia
Facultad de Medicina. Santiago de Compostela (España)**

Introducción

Es bien conocido que el clampaje de la aorta abdominal, tanto desde el punto de vista clínico como experimental, ocasiona una elevación de la presión arterial sistémica. Asimismo, la retirada rápida del clamp produce una hipotensión considerable. Se han efectuado varios estudios experimentales con objeto de interpretar esta fenómeno (6, 7).

En este trabajo intentamos investigar el significado hemodinámico de este problema que se presenta durante la cirugía del sector aorto-ilíaco, tratando de valorar la gravedad del episodio de hipotensión posdeclampaje y sus posibles consecuencias generales.

También hemos estudiado la repercusión que la simpatectomía lumbar asociada a la cirugía arterial directa puede tener sobre la hipotensión tras el declampaje.

Material y método

Desde marzo de 1973, un total de 70 casos han sido intervenidos de cirugía arterial directa del sector aorto-ilíaco: En 30 enfermos fue practicada tromberarteriectomía. En 34 enfermos «by-pass» aorto-femoral, asociado frecuentemente a tromberarteriectomía proximal y distal. Y, por último, 6 aneurismectomías.

Seis enfermos fallecieron en el período postoperatorio. Dos a causa de insuficiencia renal aguda, uno tras infarto de miocardio, otro por embolia pulmonar. Y dos tardíamente, un paciente a los diez días de operado a consecuencia de la perforación de una úlcera duodenal y otro a los dieciocho días por una necrosis sigmoidea.

Durante la intervención fueron monitorizados sistemáticamente los siguientes parámetros: Presión arterial sistémica, a través de un catéter insertado en la arteria radial izquierda; presión venosa central, a través de un catéter situado en la aurícula derecha, y electrocardiograma.

(*) Servicio de Cirugía Vascular

(**) Servicio de Cirugía Cardíaca

(*) Comunicación a las XXI Jornadas Angiológicas Españolas, Córdoba (España) 1975.

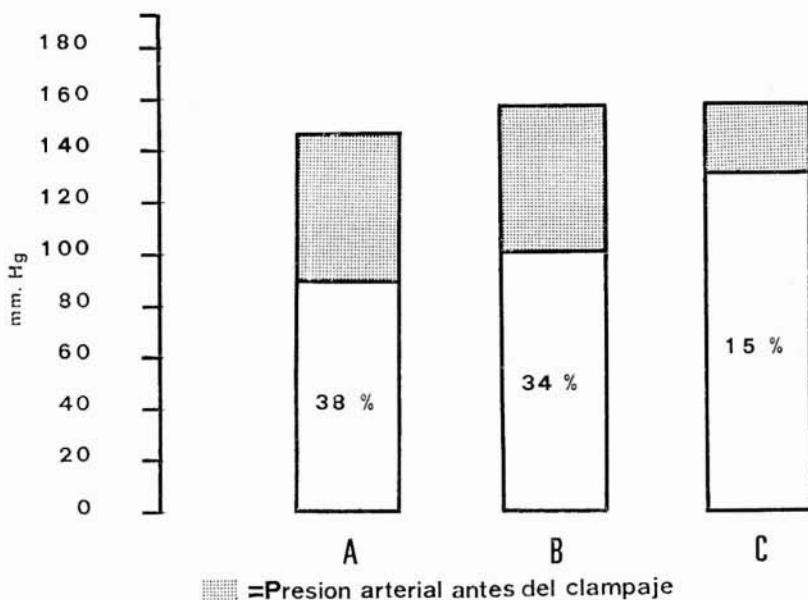
DESCENSOS MEDIOS DE LA PRESIÓN ARTERIAL SISTÉMICA
TRAS DECLAMPAJE AÓRTICO

Fig. 1

Los catéteres se conectaron a transductores de presión y en 22 casos se registraron las presiones durante la intervención.

Se efectuaron gasometrías en diferentes momentos de la intervención (Tabla I), primero de la arteria radial antes del clampaje aórtico; y tras el mismo se obtuvieron muestras de sangre arterial del sector distal y nuevamente de la arteria radial tras el declampaje, con la finalidad de estudiar los efectos de la irrupción en la circulación general de la sangre remansada.

Bajo anestesia general, se efectúa primero la exposición de ambos trípodes femorales y practicamos a continuación una laparotomía xifopubiana con objeto

TABLA I
Gasometría sanguínea

	Valores Medios			
	pH	pCO ₂	pO ₂	Res. alc.
Muestra arterial radial antes del clampaje aórtico	7,43	42	115	26
Muestra sangre arterial sector distal	7,30	60	76	21,25
Muestra arteria radial tras declampaje aórtico	7,32	51	188	21,25

de exponer el trayecto aórtico abdominal, su bifurcación y las ilíacas.

El tiempo de clampaje osciló entre 30 minutos y horas.

Con el objeto de facilitar el estudio, los pacientes fueron clasificados en tres grupos:

- A) Pacientes con simpatectomía lumbar previa, en número de siete.
- B) Doce casos en los que se practicó la simpatectomía simultáneamente.
- C) Tres enfermos que no fueron sometidos a simpatectomía previa o simultánea.

Se midieron en cada uno de los grupos las elevaciones medias de la presión sistémica y se determinó su porcentaje tras el clampaje, así como los valores medios de su descenso y sus porcentajes después de la retirada del clamp (Fig. 1). También se practicaron registros de la presión venosa central después del declampaje con objeto de analizar sus posibles variaciones.

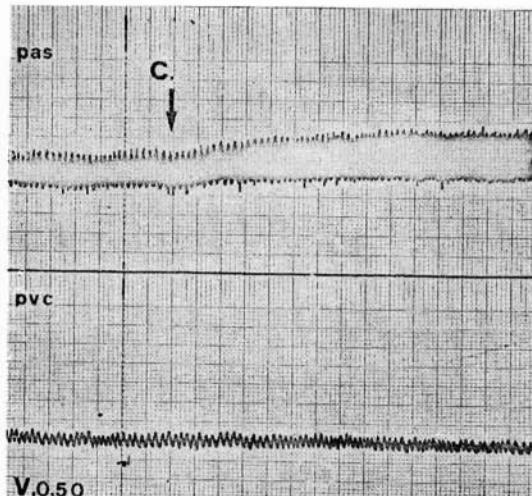


Fig. 2

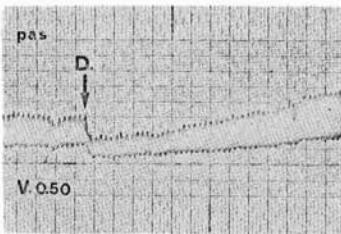


Fig. 3

Resultados

Al clampar la aorta por debajo de las arterias renales se observó un aumento inmediato de la presión arterial sistémica media (Fig. 2) que osciló entre 135 y 170 mm. de Hg., con una elevación media de 35 mm., lo que representa un 26 % de elevación.

Al retirar el clamp la presión arterial siempre descendió, pero a diferentes niveles, dependiendo de los grupos anteriormente señalados.

En el grupo A, la media del descenso de la presión fue de 56 mm. de Hg., con oscilaciones medias entre 135 y 79 mm. de Hg., lo que supone un porcentaje de descenso del 45 %. Debemos destacar que la presión sistólica tras el declampaje descendió a niveles inferiores a los de la diastólica durante el período de oclusión aórtica (Fig. 3).

En el grupo B, la presión sistémica descendió 45 mm. de Hg., de 152 a 107 mm. de Hg., lo que representa un 29 %.

Finalmente, en tres enfermos que constituyen el grupo C, a los que no se le practicó simpatectomía simultánea ni previa, presentaron un descenso de 35 mm. de Hg., con oscilaciones entre 160 y 125 mm. de Hg., con un porcentaje del 12 %.

Todos los enfermos presentaron una hipotensión de características similares, recuperando las cifras tensionales en menos de cuatro minutos. Sin embargo, en un caso con simpatectomía bilateral previa la presión sanguínea descendió a 40 mm. de Hg. y permaneció por debajo de 80 mm. de Hg. durante diez minutos.

Este enfermo presentó una oliguria postoperatoria, falleciendo 48 horas después a consecuencia de una insuficiencia renal aguda.

Otro paciente falleció por la misma causa, a pesar de su recuperación tensinal tras el declampaje.

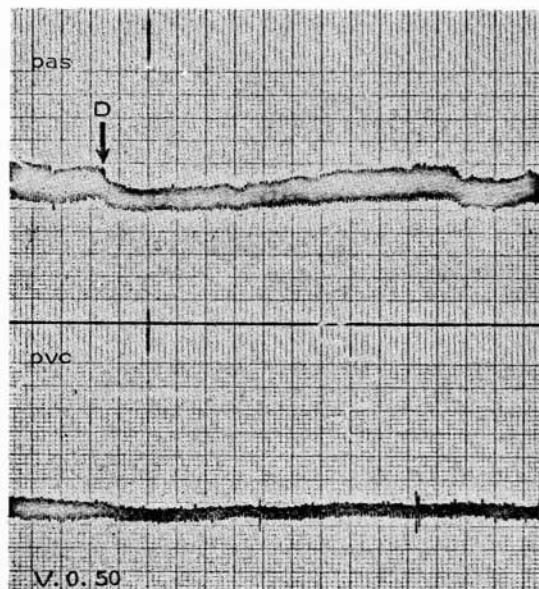


Fig. 4

poralmente, como ha sido señalado en publicaciones previas (6) y hemos comprobado en este trabajo. Con el ascenso de la presión sanguínea, el mecanismo regulador a cargo de los reflejos baroceptores inhibe la actividad simpática y da lugar a una vasodilatación periférica por disminución de las resistencias periféricas totales.

No se observaron alteraciones significativas en la presión venosa central inmediatamente después de la retirada del clamp (Fig. 4), salvo dos casos en los cuales una excesiva hemorragia a través de la prótesis condicionó una hipovolemia brusca.

Puede deducirse que el retorno venoso no representa un factor importante en la hipotensión consecutiva al declampaje.

Comentarios

Algunos autores, basados en trabajos experimentales (6), han establecido que el clampaje de la aorta por debajo de las arterias renales provoca un incremento rápido de la resistencia periférica global al modificar el factor geométrico L/r^4 de la Ley de Pouiseuille (L =longitud del tubo; r =radio del tubo). Como consecuencia de ello, la presión sistémica asciende tem-

La respuesta es casi inmediata y la presión sanguínea retorna a la normalidad en un corto período de tiempo después del clampaje aórtico.

Durante el período de interrupción de flujo en la aorta se supone que la actividad baroceptora es continua y trata de evitar la elevación de la presión sistémica por encima de los valores normales.

Por otra parte, la actividad simpática disminuida contrarresta esta elevación a través de los mecanismos baroceptores.

Cuando el clamp aórtico es suprimido, la súbita disminución de la resistencia periférica provoca un episodio de hipotensión cuya duración está en relación con la actividad de la respuesta baroceptora.

Sin embargo, parece existir una controversia acerca de este fenómeno. **Stradness** y colaboradores creen que dicho fenómeno es debido a un estancamiento de determinada cantidad de volumen sanguíneo hacia el sector vascular distal. Los resultados del presente estudio indican que la hipotensión que sigue al declampaje es más grave en los sujetos en que a la cirugía arterial directa se asocia simpatectomía lumbar simultánea; y todavía más severo, cuando la simpatectomía ha sido realizada previamente.

Los resultados obtenidos sugieren que la integridad de las fibras simpáticas metaganglionicas son imprescindibles para obtener una recuperación tensional más eficaz.

Basados en las precedentes consideraciones, el fenómeno de declampaje debe ser interpretado como un mecanismo vasomotor generalizado dependiente de los reflejos baroceptores.

Una de las posibles complicaciones de la cirugía de la aorta abdominal es la insuficiencia renal aguda desencadenada durante la intervención o durante el inmediato postoperatorio. La gravedad de este problema ha sido subrayada por varios autores (2, 4, 5), refiriendo unas cifras de mortalidad tras aneurismectomías que, dependientes de esta complicación, llegan a alcanzar el 3 %.

Nanson y **Noble** (4) han atribuido la insuficiencia renal provocada por el clampaje aórtico a una disminución del flujo sanguíneo y consiguiente descenso del índice de filtración glomerular, producido por vasoconstricción refleja inmediata al pinzamiento de la aorta infrarenal.

Por otra parte, como hemos señalado anteriormente, el declampaje de la aorta abdominal, cuando se ha asociado simpatectomía lumbar bilateral, al producir una hipotensión más severa que incide sobre un flujo sanguíneo renal a menudo ya disminuido por la presencia de la misma afectación difusa arteriosclerótica, nefropatía diabética, anestesia general, etc., puede ocasionar también una insuficiencia renal.

La acidosis de arrastre originada en los sectores distales ha sido descrita previamente por **Mansberger** y colaboradores (3) y **Lim** y colaboradores (1) y es un hecho bien conocido en la clínica. La sangre acidótica de la mitad inferior del cuerpo irrumpie en la corriente sanguínea descendiendo su pH y contribuyendo a la agravación de la hipotensión.

Nuestra propia experiencia confirma los resultados de otros autores y subraya la necesidad de la corrección inmediata de la acidosis.

Finalmente, ciertas conclusiones deben ser extraídas de este trabajo:

- 1) La hipotensión sistémica que sigue el declampaje de la aorta abdominal no parece estar en relación con el tiempo de oclusión dentro de los límites quirúrgicos habituales.
- 2) El fenómeno se produce siempre inmediatamente tras el declampaje.
- 3) Se trata de un episodio de corta duración que es agravado y prolongado por la simpatectomía lumbar bilateral.
- 4) Es posible que exista un fenómeno de remanso de cierta cantidad de sangre en el lecho vascular distal durante el clampaje, pero el hecho de que la presión en la aurícula derecha no se modifique durante la oclusión o el restablecimiento del flujo aórtico de forma significativa, sugiere que el estado de hipotensión es debido en principio a un mecanismo vasomotor.
- 5) Por último es preciso resaltar la importancia de la monitorización de la presión sistémica durante la intervención, particularmente en aquellos casos sometidos a simpatectomía previa, evitando mediante un declampaje progresivo bruscos descensos tensionales que podrían conducir a la aparición de complicaciones.

RESUMEN

Durante las intervenciones sobre la aorta abdominal se han registrado simultáneamente las presiones arterial sistémica y venosa central, y se efectuaron gasometrías con objeto de valorar los trastornos hemodinámicos y metabólicos provocados por el «clampaje» y retirada del «clamp» aórtico. Se presentan y comentan los resultados obtenidos.

SUMMARY

The hemodynamic and metabolic disorders provoked by the «clampaje» and «declampage» in abdominal aortic surgery are presented.

BIBLIOGRAFIA

1. Lim, Jr., R. C.; Bergentz, S. E.; Lewis, D. H.: Metabolic and tissue blood flow changes resulting from aortic cross-clamping. «Surgery», 65:304, 1969.
2. Mannick, J. A.; Brooks, J. W.; Bosher, L. H., y otros: Ruptured aneurysms of the abdominal aorta. «N. Engl. J. Med.», 271:915, 1964.
3. Mansberger, A.; Cos, E. F.; Flotta, C. T.; Buxton, R. W.: «Washout» acidosis following resection of aortic aneurysms: Clinical metabolic study of reactive hyperemia and effects of Dextran on excess lactate and pH. «Ann. Surg.», 163:778, 1966.
4. Nanson, E. M. y Noble, J. B.: Effect on kidneys of cross-clamping of abdominal aorta distal to renal arteries. «Surgery», 46:388, 1959.
5. Pollock, B. A. y Johnson, G.: Effect of acute occlusion of the infra-renal aorta on renal function. «Surg. Gynec. & Obstet.», 137:805, 1973.
6. Spyrou, P.; Jones, N.; Matsumoto, T.: Pathophysiology and management of hypotension following declamping of abdominal aorta. «Ann. Surg.», 176:805, 1972.
7. Stradness, D. E., Jr.; Parrish, D. G.; Bell, J. W.: Mechanism of declamping shock in operations on the abdominal aorta. «Surgery», 50:488, 1961.