

## Impacto ambiental sobre la rotura de aneurisma de aorta abdominal

R. Salvador-Calvo, J.A. González-Fajardo, L. Mengíbar-Fuentes,  
A. Revilla-Calavia, M.L. del Río-Solá, C. Vaquero-Puerta

### IMPACTO AMBIENTAL SOBRE LA ROTURA DE ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL

**Resumen.** Introducción. Los factores ambientales habitualmente se han relacionado con la rotura de aneurismas de aorta abdominal (AAA). El objetivo de este estudio es analizar su influencia con la posible estacionalidad y rotura de los AAA. Pacientes y métodos. Se diseñó un estudio ecológico retrospectivo estratificado por estaciones utilizando una serie de 106 AAA rotos registrados durante el periodo 2000-2007 y confirmados mediante tomografía computarizada y cirugía. Como variables ambientales se registraron la presión atmosférica, temperatura y humedad relativa al día de la rotura, así como la fase lunar correspondiente a ese día. Todos estos datos fueron facilitados y procesados por el Centro Meteorológico Regional. Resultados. La edad media de la serie fue de 73 años (rango: 50-91 años), con un predominio franco de varones (98,1%). La tasa de mortalidad global fue del 58,5%. Mediante un histograma de frecuencias se observó una mayor incidencia de AAA rotos en otoño (32,1%). La única variable que presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los días de rotura y de no rotura fue la temperatura en las estaciones de invierno (1,5 °C mayor en los días de rotura de AAA), verano (3 °C mayor en los días de rotura de AAA) y otoño (1,5 °C menor en los días de rotura de AAA). No se encontraron diferencias significativas entre los días de rotura y no rotura para las variables de presión y humedad en ninguna de las estaciones. Una mayor frecuencia de roturas se apreció en cuarto creciente (29,2%), aunque el tamaño muestral pudo limitar la significación estadística con respecto al resto de fases lunares. Conclusiones. Aunque existe un fenómeno de estacionalidad, nuestra serie sólo confirma asociación estadística de la temperatura ambiental con la rotura de AAA para nuestra región geográfica. Probablemente un mayor tamaño muestral podría arrojar resultados más concluyentes respecto a las otras variables analizadas. [ANGIOLOGÍA 2009; 61: 259-64]

**Palabras clave.** Aneurisma roto. Humedad. Luna. Presión. Temperatura. Variables ambientales.

### Introducción

Existe evidencia de que diversas enfermedades cardiovasculares, como el infarto agudo de miocardio,

la muerte súbita, la taquicardia supraventricular, el embolismo pulmonar o el ictus, no se distribuyen de forma aleatoria sino que ocurren con cierta periodicidad cronobiológica. En este sentido, varios estudios han sugerido una variabilidad estacional o circadiana en relación con la rotura de aneurismas de aorta abdominal (AAA). Sin embargo, los resultados son variables dentro de la bibliografía científica; varios estudios demuestran el fenómeno de estacionalidad asociado a los meses de otoño, mientras que otros trabajos concluyen lo contrario. Las variables atmosféricas más estudiadas por su posible relación con la

Aceptado tras revisión externa: 24.11.09.

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico Universitario. Valladolid, España.

Correspondencia: Dr. Roberto Salvador Calvo. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico Universitario. Avda. Ramón y Cajal, s/n. E-47005 Valladolid. E-mail: robersc81@hotmail.com

Presentado en el 54.º Congreso Nacional de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular, celebrado en Barcelona en 2008.

© 2009, ANGIOLOGÍA

rotura de AAA son la presión atmosférica, la temperatura ambiental y la fase lunar, sin que se alcancen conclusiones unánimes.

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la posible influencia de los factores ambientales sobre la rotura de AAA y la hipotética estacionalidad de dicha complicación vascular en nuestra área geográfica.

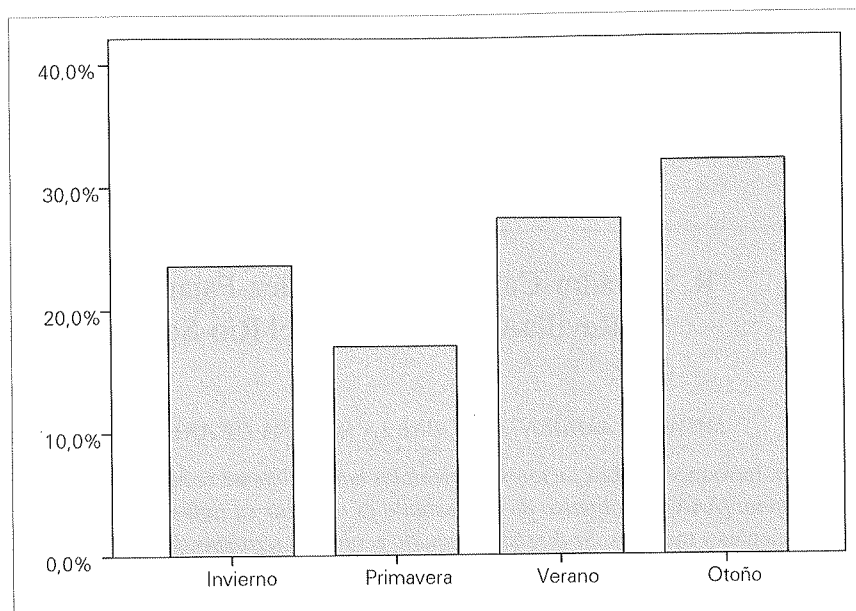
### Pacientes y métodos

Para alcanzar el objetivo primario se diseñó un estudio ecológico retrospectivo estratificado según las estaciones del año sobre una serie de 106 casos de AAA roto registrados en nuestro servicio entre enero de 2000 y diciembre de 2007.

El diagnóstico de los pacientes incluidos en el estudio se confirmó mediante tomografía axial computarizada y cirugía.

Las variables analizadas incluidas en el estudio fueron la presión atmosférica, la temperatura ambiental, la humedad y la fase lunar correspondiente al día en que se produjo la complicación vascular. Todos los datos relativos a cada variable fueron registrados y procesados por el Centro Meteorológico Regional.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el programa estadístico homologado SPSS v. 15.0. La finalidad principal del análisis fue comparar los valores medios de cada variable para los días de rotura con los valores medios de esas mismas variables para los días de no rotura, estratificando el análisis por estaciones en el periodo de estudio. El estadígrafo de contraste para verificar las hipótesis estable-



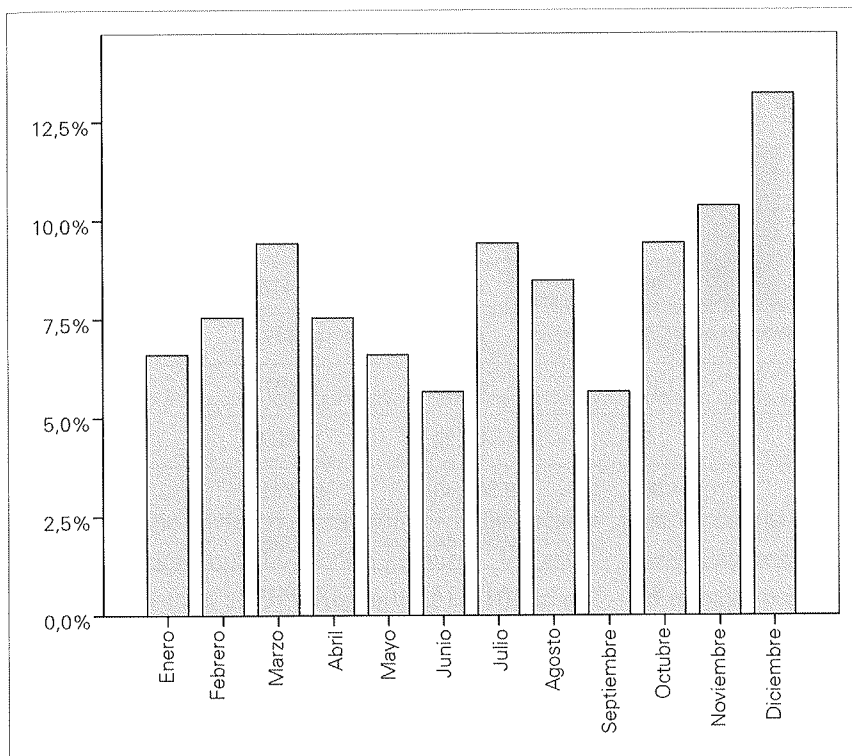
**Figura 1.** Histograma de frecuencias de rotura de aneurismas de aorta abdominal según las estaciones: invierno (23,6%), primavera (17,0%), verano (27,4%) y otoño (32,1%).

cidas *a priori* fue la *t* de Student y se estableció la significación estadística para  $p < 0,05$ .

### Resultados

La edad media de la serie analizada fue de  $73,42 \pm 8,6$  años (rango: 50-91 años), con un predominio franco de varones (98,1%). La tasa de mortalidad global asociada a este tipo de complicación vascular fue del 58,5% (62 *exitus* de 106 roturas de AAA). Mediante un histograma de frecuencias se observó una mayor incidencia de roturas de AAA en los meses de otoño (32,1%) frente a las estaciones de invierno (23,6%), primavera (17,0%) y verano (27,4%) pero sin alcanzar significación estadística (Fig. 1). La distribución por meses se presenta en la figura 2.

En el análisis de variables, la única que presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los días de rotura y no rotura fue la temperatura en las estaciones de invierno (1,5 °C mayor en los días de rotura de AAA), verano (3,0 °C mayor en los días de



**Figura 2.** Histograma de frecuencia según los meses del año: se objetiva una mayor incidencia en los meses de otoño (octubre, noviembre y diciembre).

rotura de AAA) y otoño (1,5 °C menor en los días de rotura de AAA). En primavera, las diferencias halladas no resultaron significativas.

Respecto a las variables de presión y humedad, no se objetivaron diferencias significativas entre los días de rotura y no rotura en ninguna de las estaciones (Tabla).

Asimismo, se registró una mayor incidencia de rotura de AAA en la fase de cuarto creciente (29,2%), aunque el tamaño muestral pudo limitar la significación estadística con respecto al resto de fases lunares (Fig. 3).

## Discusión

Aunque existe un fenómeno de estacionalidad mayoritariamente observado en los meses de otoño,

nuestra serie tan sólo confirmó una asociación estadísticamente significativa entre la temperatura ambiental y el riesgo de rotura de AAA para nuestra región geográfica, lo que viene a confirmar el escaso impacto de las fluctuaciones atmosféricas en la rotura aneurismática. La relación entre temperatura y rotura encontrada en nuestro estudio parece ser simplemente una coincidencia estadística, más que un hecho biológico con implicación clínica.

La patogénesis que envuelve la rotura de un aneurisma de aorta resulta desconocida. La mayoría de las publicaciones coinciden, sin embargo, en que los únicos

factores de riesgo independientemente asociados a la rotura de AAA son la hipertensión arterial y el tamaño del aneurisma. Otros factores, a veces relacionados, han sido el volumen máximo espirado en el primer segundo de la espiración forzada y el tabaquismo. Sin embargo, numerosos estudios han planteado y analizado la posible influencia de los factores ambientales sobre la rotura espontánea del AAA y otras patologías [1-6]. A pesar de ello, los resultados de estos trabajos no son consistentes ni alcanzan conclusiones definitivas.

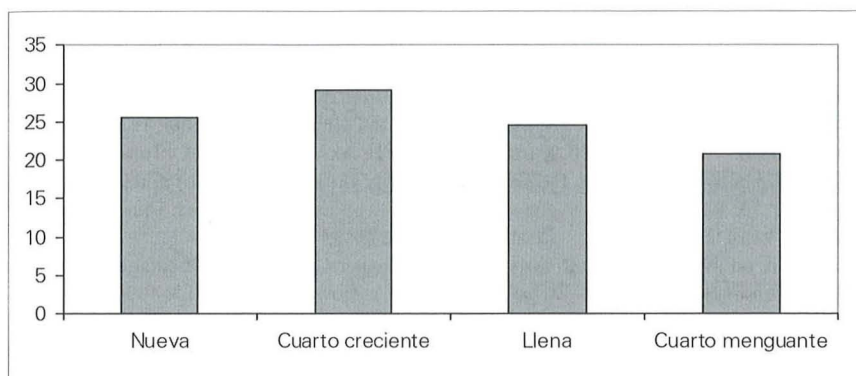
Aunque la tasa de mortalidad global media en pacientes con rotura de AAA se estima en un 85%, la tasa de *exitus* registrada en nuestra serie fue tan sólo del 58,5%. Posiblemente, la evacuación rápida a nuestro hospital y una actitud decididamente quirúrgica ante aneurismas sintomáticos pueden justificar las excelentes cifras de supervivencia en nuestro medio.

**Tabla.** Análisis estadístico de la relación de las variables de presión, temperatura y humedad con la rotura de aneurismas de aorta abdominal, estratificado por estaciones.

Estación	Variables	Aneurisma roto	n	Media	Desviación estándar	p
Invierno	Presión	No	1.107	9.350,59	82,223	0,142
		Sí	23	9.368,52	55,342	
	Temperatura	No	969	75,13	42,412	0,050
		Sí	23	92,70	47,147	
	Humedad	No	1.107	66,10	17,491	0,185
		Sí	23	61,22	16,868	
Primavera	Presión	No	1.093	9.308,49	54,731	0,998
		Sí	18	9.308,44	74,036	
	Temperatura	No	912	176,17	60,928	0,991
		Sí	18	176,33	64,072	
	Humedad	No	1.093	47,21	16,494	0,386
		Sí	18	50,61	15,409	
Verano	Presión	No	1.072	9.326,69	34,545	0,553
		Sí	29	9.322,86	24,157	
	Temperatura	No	890	256,32	41,452	0,001
		Sí	29	282,21	40,049	
	Humedad	No	1.072	34,96	11,755	0,137
		Sí	29	31,69	8,273	
Otoño	Presión	No	1.089	9.326,95	71,360	0,477
		Sí	34	9.335,76	65,010	
	Temperatura	No	959	120,34	59,412	0,019
		Sí	34	96,15	49,812	
	Humedad	No	1.089	65,02	18,166	0,096
		Sí	34	70,29	17,177	

Varios estudios han analizado la influencia de la presión atmosférica en la incidencia de roturas. Bown et al [7] y Harkin et al [8] encontraron una correlación

significativa entre los periodos de bajas presiones atmosféricas y la mayor incidencia de roturas de AAA, lo que justificaría su estacionalidad preferente en los



**Figura 3.** Histograma de frecuencias según la fase lunar: mayor incidencia en cuarto creciente (29,2%).

meses de otoño-invierno en sincronía con las presiones atmosféricas más bajas. Sin embargo, los estudios de Sterpetti et al [9] y Kurtoglu et al [10] no corroboraron esas observaciones. Nuestro estudio coincide en demostrar que los cambios de presión atmosférica no influyen en la incidencia de rotura de AAA y que la variación estacional en las tasas de roturas puede simplemente ocurrir por simple azar.

La influencia de la temperatura ambiental en el riesgo de rotura de AAA fue inicialmente señalada por Varty et al [11] y corroborada con posterioridad por Sterpetti et al [9]. Parece que la variabilidad de la temperatura media entre el día previo y el día de rotura influye en el riesgo de debilitamiento de la pared aneurismática, pero sin que haya una causa que pueda justificarlo.

Diversos autores han mostrado una variabilidad estacional en la incidencia de AAA rotos. Muchos de ellos han señalado una mayor frecuencia en los meses de otoño-invierno, pero sin que este modelo sea consistente o presente una mayor incidencia en algún mes concreto del calendario [9,12-15]. Ballaro et al [16] intentaron aclarar el mecanismo por el cual estos factores pueden influir en la rotura de AAA. Un aumento del recuento de plaquetas y la viscosidad plasmática se han demostrado en relación con el frío y los meses de otoño-invierno. Un incremento estacional de la presión arterial en hipertensos y de la

viscosidad plasmática en estos pacientes podría justificar, según estos autores, el daño de la pared aneurismática y su rotura [17].

Respecto a la influencia de la fase lunar correspondiente al día de rotura del AAA, la única publicación recogida en la bibliografía es la de Takagy et al [18], quienes hallan una incidencia significativamente mayor en la

fase de cuarto creciente respecto a las otras fases lunares. Este resultado corrobora los hallazgos de nuestro trabajo, pero el pequeño tamaño muestral puede haber limitado la significación estadística de nuestra serie.

Nuestros resultados pueden estar condicionados por factores de tipo local, dado que se trata de un área geográfica bien delimitada. Por otra parte, para descubrir la verdadera incidencia de AAA rotos es necesario identificar todas las roturas, tanto las conocidas en el ámbito hospitalario como las demás. Debido a que un sustancial número de fallecimientos pueden haberse registrado (certificado de defunción) como causados por otros motivos o no haber llegado a conocimiento del hospital, la incidencia que nuestro estudio refleja es tan sólo una tasa estimada, lo que puede limitar nuestros hallazgos.

En conclusión, los resultados de nuestro estudio muestran que la rotura de un AAA experimenta un fenómeno de estacionalidad asociado a los meses de otoño. De las variables analizadas, tan sólo la temperatura ambiental presentó una influencia significativa en la aparición de esta complicación vascular para nuestra área geográfica. Probablemente, un mayor tamaño muestral hubiese arrojado unos resultados más concluyentes respecto a la influencia de otros factores atmosféricos.

## Bibliografía

1. Upshur REG, Mamdani MM, Knight K. Are there seasonal patterns to ruptured aortic aneurysms and dissections of the aorta. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 20: 173-6.
2. Repanos C, Chadha NK. Is there a relationship between conditions an aortic dissection? *BMC Surg* 2005; 15: 5-21.
3. Landers AT, Narotam PK, Govender ST, Van Dellen JR. The effect of changes in barometric pressure on the risk of rupture of intracranial aneurysms. *Br J Neurosurg* 1997; 11: 191-5.
4. Buxton N, Liu C, Dasic D, Moody P, Hope DT. Relationship of aneurysmal subarachnoid hemorrhage to changes in atmospheric pressure: results of a prospective study. *J Neurosurg* 2001; 95: 391-2.
5. Tahri N, Amouri A, Fekih H, El-Euch F, Krichen MS. Meteorologic conditions and esophageal varices rupture. *Ann Med Interne* 2003; 154: 509-14.
6. Houck PD, Lethen JE, Riggs MW, Gantt DS, Dehmer GJ. Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *Am J Cardiol* 2005; 96: 45-51.
7. Bown MJ, McCarthy MJ, Bell PR, Sayers RD. Low atmospheric pressure is associated with rupture of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 25: 68-71.
8. Harkin DW, O'Donnell M, Butler J, Blair PH, Hood JM, Barros D'Sa AA. Periods of low atmospheric pressure are associated with high abdominal aortic aneurysm rupture rates in Northern Ireland. *Ulster Med J* 2005; 74: 113-21.
9. Sterpetti AV, Cavallary N, Allegrucci P, Acosta F, Cavallaro A. Seasonal variation in the incidence of ruptured abdominal aortic aneurysm. *J R Coll Surg Edimb* 1995; 1: 14-5.
10. Kurtoglu M, Yanar H, Aksoy M, Ertekin C, Tunca F, Güloglu R, et al. Seasonality in the incidence of abdominal aortic aneurysm ruptures: a review of eight years. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2004; 10: 39-41.
11. Varty K, Reid A, Jagger C, Bell PRF. Vascular emergencies: what's in season? *Cardiovasc Surg* 1995; 3: 409-11.
12. Liapis C, Sechas M, Iliopoulos D, Dusaitoy B, Vericopkos C, Patapis P, et al. Seasonal variation in the incidence of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Surg* 1992; 6: 416-8.
13. John TG, Stonebridge PA. Seasonal variation in operations for ruptured abdominal aortic aneurysm and acute lower limb ischaemia. *J R Coll Surg Edimb* 1993; 3: 161-3.
14. Manfredini R, Portaluppi F, Gallerani M, Tassi A, Salmi R, Zamboni P, et al. Seasonal variations in the rupture of abdominal aortic aneurysm. *Jpn Heart J* 1997; 38: 67-72.
15. Kakkos SK, Tsolakis JA, Katsafados PG, Androulakis JA. Seasonal variation of the abdominal aortic aneurysm rupture in southwestern Greece. *Int Angiol* 1997; 16: 155-7.
16. Ballaro A, Cortina-Borja M, Collin J. A seasonal variation in the incidence of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 15: 429-31.
17. Killeen S, Neary P, O'Sullivan M, Redmond HP, Fulton G. Daily diurnal variation in admissions for ruptured abdominal aortic aneurysms. *World J Surg* 2007; 31: 1869-71.
18. Takagy H, Umemoto T. Lunar cycles and abdominal aortic aneurysm rupture. *J Vasc Surg* 2004; 40: 1261.

### ENVIRONMENTAL IMPACT ON THE RUPTURE OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS

**Summary.** Introduction. *Environmental factors have commonly been related with the rupture of abdominal aortic aneurysms (AAA). The aim of this study is to analyse their influence on the possible seasonality and rupture of AAA.* Patients and methods. *A retrospective ecological study, stratified by seasons, was designed drawing on a series of 106 cases of ruptured AAA recorded over the period 2000-2007 and confirmed by means of computerised tomography and surgery. Atmospheric pressure, temperature and relative humidity on the day of the rupture, and the phase of the moon on that same day, were recorded as environmental variables. All these data were provided and processed by the Regional Meteorological Centre.* Results. *The mean age of the series was 73 years (range: 50-91 years), and there was a clear predominance of male patients (98.1%). The global rate of mortality was 58.5%. A histogram of frequencies revealed a higher incidence of AAA ruptures in autumn (32.1%). The only variable that showed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between the days of rupture and non-rupture was the temperature in winter (1.5°C higher on the days when rupture of AAA occurred), summer (3°C higher on the days when rupture of AAA occurred) and autumn (1.5°C lower on the days when rupture of AAA occurred). No significant differences were found between days of rupture and non-rupture for the variables pressure and humidity in any of the seasons. A higher frequency of ruptures was noted in the first quarter (29.2%), although the sample size may have limited the statistical significance with respect to the other phases of the moon.* Conclusions. *Although a seasonality phenomenon does exist, our series only confirms a statistical association between the environmental temperature and the rupture of AAA for our geographical region. A larger sample could probably yield more conclusive results with respect to the other variables that were analysed.* [ANGIOLOGÍA 2009; 61: 259-64]

**Key words.** *Environmental variables. Humidity. Moon. Pressure. Ruptured aneurysm. Temperature.*