



ORIGINAL

Influencia de las condiciones meteorológicas en el ingreso hospitalario en pacientes con síndrome coronario agudo con y sin elevación del segmento ST: resultados del estudio AIRACOS



A. Dominguez-Rodriguez^{a,b,*}, R.A. Juarez-Prera^a, S. Rodríguez^c,
P. Abreu-Gonzalez^d y P. Avanzas^e

^a Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, España

^b Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Canarias, La Orotava, Santa Cruz de Tenerife, España

^c Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI), AEMET, Unidad Asociada al CSIC, Santa Cruz de Tenerife, España

^d Departamento de Fisiología, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España

^e Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España

Recibido el 7 de marzo de 2015; aceptado el 17 de abril de 2015

Disponible en Internet el 21 de julio de 2015

PALABRAS CLAVE

Variables meteorológicas;
Contaminación atmosférica;
Exposición poblacional;
Infarto agudo de miocardio

Resumen

Objetivo: Evaluar si los parámetros meteorológicos influyen en los ingresos de pacientes con síndrome coronario agudo (SCA) con y sin elevación del ST.

Diseño: Cohorte prospectiva.

Ámbito: Unidad Coronaria del Hospital Universitario de Canarias.

Pacientes: Se estudió un total de 307 pacientes consecutivos con el diagnóstico de SCA con y sin elevación del ST. Analizamos las concentraciones medias de partículas con tamaño inferior a 10 y 2,5 μm de diámetro, partículas de carbono negro, concentraciones de gases contaminantes y los parámetros meteorológicos a los que estuvieron expuestos los pacientes desde el día anterior hasta 7 días previos al ingreso.

Intervenciones: Ninguna.

Variables de interés principales: Demográficas, clínicas, partículas atmosféricas, contaminantes en fase gas y parámetros meteorológicos.

Resultados: Del total, 138 (45%) pacientes fueron clasificados como SCA con elevación del ST y 169 (55%) sin elevación del ST. No encontramos diferencias estadísticamente significativas en la exposición a partículas atmosféricas entre ambos grupos. Respecto a los datos meteorológicos,

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: adrvdg@hotmail.com (A. Dominguez-Rodriguez).

no encontramos diferencias estadísticamente significativas, a excepción de una mayor presión atmosférica en el SCA con elevación del ST ($999,6 \pm 2,6$ vs. $998,8 \pm 2,5$ mbar, $P=0,008$). El análisis multivariante mostró que la presión atmosférica fue predictor significativo de presentación del SCA con elevación del ST (OR: 1,14 IC 95%: 1,04 a 1,24; $p=0,004$).

Conclusiones: En los pacientes que sufren un SCA, la presencia de cifras más elevadas de presión atmosférica durante la semana previa al evento incrementa el riesgo de que dicho SCA sea con elevación del ST.

© 2015 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Meteorological variables;
Air pollution;
Population exposure;
Acute myocardial infarction

Influence of meteorological conditions on hospital admission in patients with acute coronary syndrome with and without ST-segment elevation: Results of the AIRACOS study

Abstract

Objective: Evaluate whether the meteorological parameters affecting revenues in patients with ST-segment and non-ST-segment elevation ACS.

Design: A prospective cohort study was carried out.

Setting: Coronary Care Unit of Hospital Universitario de Canarias

Patients: We studied a total of 307 consecutive patients with a diagnosis of ST-segment and non-ST-segment elevation ACS. We analyze the average concentrations of particulate smaller than 10 and 2.5 μm diameter, particulate black carbon, the concentrations of gaseous pollutants and meteorological parameters (wind speed, temperature, relative humidity and atmospheric pressure) that were exposed patients from one day up to 7 days prior to admission.

Interventions: None.

Variables of interest: Demographic, clinical, atmospheric particles, concentrations of gaseous pollutants and meteorological parameters.

Results: A total of 138 (45%) patients were classified as ST-segment and 169 (55%) as non-ST-segment elevation ACS. No statistically significant differences in exposure to atmospheric particles in both groups. Regarding meteorological data, we did not find statistically significant differences, except for higher atmospheric pressure in ST-segment elevation ACS (999.6 ± 2.6 vs. 998.8 ± 2.5 mbar, $P=.008$). Multivariate analysis showed that atmospheric pressure was significant predictor of ST-segment elevation ACS presentation (OR: 1.14, 95% CI: 1.04-1.24, $P=.004$).

Conclusions: In the patients who suffer ACS, the presence of higher number of atmospheric pressure during the week before the event increase the risk that the ST-segment elevation ACS.

© 2015 Elsevier España, S.L.U. and SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

Numerosos estudios epidemiológicos respaldan la existencia de una asociación entre la exposición a la contaminación atmosférica y los efectos nocivos para la salud que dan lugar a un aumento de la morbimortalidad de considerable importancia¹. El síndrome coronario agudo (SCA) representa una importante carga de salud pública en España^{2,3}.

Aunque distintos estudios han demostrado que ciertas variables meteorológicas como la presión ambiental, la temperatura o el viento son las de mayor impacto en la incidencia de infarto agudo de miocardio, aún no está suficientemente clara la relación causa-efecto ni los motivos de su variación estacional^{4,5}.

El objetivo de este estudio es evaluar una eventual asociación existente entre los parámetros meteorológicos y el ingreso hospitalario en pacientes con SCA con elevación del

segmento ST (SCACEST) y sin elevación de dicho segmento (SCASEST).

Pacientes y métodos

Población de estudio

El AIRACOS (AIR and Acute COronary Syndrome) es un estudio observacional descrito detalladamente con anterioridad⁶. De forma resumida, se llevó a cabo el AIRACOS en el Complejo Hospitalario Universitario de Canarias, que está orientado a la asistencia médica de la zona norte de Tenerife, con una población de referencia para la hospitalización de 343.025 habitantes. Se incluyó a pacientes con el diagnóstico de SCACEST y SCASEST. Se definió el SCACEST en presencia de síntomas compatibles, elevación persistente

(>20 min) del segmento ST ≥ 1 mm en al menos 2 derivaciones contiguas o en presencia de bloqueo de rama izquierda, presumiblemente de nueva aparición, y elevación de troponina I cardíaca $\geq 0,5$ ng/ml (punto de corte $\geq 0,5$ ng/ml para el diagnóstico de IAM; reactivos inmunológicos del sistema Vitros 5100 de Orthoclinical Diagnostics, Estados Unidos). Se definió SCASEST en presencia de síntomas compatibles, troponina I cardíaca $\geq 0,5$ ng/ml o cambios dinámicos del segmento ST (descenso del ST ≥ 1 mm o elevación no persistente en al menos 2 derivaciones contiguas)².

Todos los pacientes incluidos en el AIRACOS firmaron un formulario de consentimiento informado. El protocolo del estudio se ciñó a las directrices éticas de la Declaración de Helsinki de 1975, según se refleja en la aprobación obtenida *a priori* por el Comité de Investigación Humana del centro. Asimismo, el presente estudio está inscrito y avalado en el registro de ensayos clínicos (www.clinicaltrials.gov: NCT01799148). Los objetivos principales de AIRACOS fueron: comprobar si existe asociación entre los niveles de contaminación atmosférica y los marcadores inflamatorios y de estrés oxidativo, así como su relación con el pronóstico, en pacientes con SCA.

Los datos que presentamos son un subestudio de AIRACOS, en el que el análisis de la presión atmosférica en relación con el SCA no fue un objetivo pre-especificado. Por tanto, el análisis actual es *posthoc* y, por ende, generador de hipótesis. Se incluyó a los pacientes que cumplieron todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión⁶. La población del subestudio la constituyó un total de 307 pacientes.

Metodología de los datos de contaminación atmosférica

Las medidas de los contaminantes atmosféricos se realizaron en un único emplazamiento, representativo de las condiciones de fondo urbano del área metropolitana (Santa Cruz de Tenerife)^{7,8}. Estudios previos han demostrado que los contaminantes medidos simultáneamente en diversos puntos de la zona norte de la isla de Tenerife muestran un alto grado de correlación, debido a la influencia dominante de las condiciones meteorológicas⁹.

Los contaminantes cuyas concentraciones en aire ambiente están limitadas por la legislación vigente fueron monitorizadas mediante las técnicas europeas de referencia¹⁰ (Directiva europea de calidad del aire 2008/50/EC, Real Decreto 102/2011): partículas con diámetro aerodinámico inferior a 10 y 2,5 μ (gravimetría y atenuación beta), dióxido de nitrógeno (quimioluminiscencia IR), dióxido de azufre (fluorescencia UV) y ozono (absorción UV). Mediante un fotómetro de absorción (VIS) multiángulos, también se determinaron las concentraciones de partículas de carbono negro, más conocidas como *black carbon*, cuyas concentraciones en aire ambiente no están aún limitadas por la legislación vigente en materia de calidad del aire, pero que son de sumo interés científico por sus potenciales efectos en la salud^{8,9}. Las variables meteorológicas se determinaron mediante técnicas y sensores estándar electrónicos usados en meteorología (temperatura, humedad relativa, velocidades del viento y presión atmosférica determinadas mediante termómetro, higrómetro, anemómetro y barómetro, respectivamente). Todos los

equipos tomaron datos con una resolución temporal de un minuto.

Variables recogidas

De cada paciente se recogieron diferentes variables clínicas, como los factores de riesgo coronario, edad, género, índice de masa corporal, enfermedad vascular previa y medicación al alta hospitalaria. Desde el punto de vista analítico se recogieron: hemograma con fórmula leucocitaria, función renal, colesterol total, triglicéridos, troponina I, proteína C reactiva y malondialdehído. De la coronariografía se recogieron el número de vasos coronarios enfermos y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

Respecto a los contaminantes atmosféricos y las variables meteorológicas, se trabajó para cada paciente con los valores de exposición medios diarios (24 h) registrados desde el día anterior (lag 1) hasta los 7 días (lag 7) previos al ingreso⁶.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de series temporales con interacción entre la contaminación y el modificador (SCACEST y SCASEST). Las variables continuas se presentan como medias \pm desviaciones estándar y medianas (intervalo intercuartílico) en caso de distribución no normal. Las variables cualitativas se muestran como frecuencias absolutas y porcentajes. Las características basales en los 2 grupos de pacientes se compararon mediante la prueba de la chi cuadrado para variables categóricas. Para las variables cuantitativas continuas con distribución normal, se utilizó la prueba de la t de Student, o sus equivalentes no paramétricos cuando fue necesario (U de Mann-Whitney o prueba de Kruskal-Wallis). Se realizó un análisis multivariable mediante un modelo de regresión logística binaria en el que la variable dependiente fue SCACEST (valor 1) y SCASEST (valor 0) y las independientes fueron las variables que obtuvieron un valor de $p < 0,05$ en el análisis univariante. Los resultados se expresan con la *odds ratio* y el intervalo de confianza fue del 95%. En todos los casos se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS 20.0 (Chicago, Illinois, EE UU.).

Resultados

De los 307 pacientes que componen la población de estudio, 138 (45%) pertenecen al grupo de SCACEST y 169 (55%) al SCASEST. En el grupo de SCACEST, 51 pacientes presentaron oclusión trombótica aguda de la arteria descendente anterior, 55 de la arteria coronaria derecha y 32 de la arteria circunfleja. La edad media de la población de estudio es de 63 ± 12 años y el 76,2% eran varones (tabla 1). Las características entre ambos grupos se detallan en la tabla 2. Se observaron diferencias significativas en ambos grupos de población, con respecto a la edad y al número de arterias coronarias enfermas. En el grupo de SCASEST los pacientes presentaban mayor edad, mayor proporción de lesiones de 2 y 3 arterias coronarias y menos concentración de troponina I.

Tabla 1 Características basales de la población de estudio

	(n = 307)
<i>Edad, años</i>	63 ± 12
<i>Género (varones)</i>	234 (76,2)
<i>Índice de masa corporal (kg/m²)</i>	28 ± 4,5
<i>Accidente cerebrovascular previo</i>	13 (4,2)
<i>Condición clínica</i>	
SCACEST	138 (45)
SCASEST	169 (55)
<i>Factores de riesgo cardiovasculares</i>	
Hipertensión arterial	173 (64,5)
Hábito tabáquico	129 (56,4)
Hipercolesterolemia	187 (60,9)
Diabetes mellitus	98 (31,9)
<i>Medicación al alta</i>	
Aspirina	307 (100)
Clopidogrel	283 (92,1)
Betabloqueantes	273 (88,9)
IECA/ARA-II	217 (70,7)
Estatinas	307 (100)
Medicación antidiabética	98 (31,9)
<i>Angiografía coronaria</i>	
Arterias coronarias normales	15 (4,9)
Lesión de un vaso coronario	150 (48,9)
Lesión de 2 vasos coronarios	88 (28,7)
Lesión de 3 vasos coronarios	54 (27,6)
FEVI (%)	57 ± 10
<i>Análisis de sangre al ingreso</i>	
Hemoglobina (mg/dl)	14,4 ± 7,4
Hematocrito (%)	41,6 ± 4,7
Leucocitos (10 ⁹ /l)	11 ± 3,8
Neutrófilos (10 ⁹ /l)	7,1 ± 1,3
Creatinina (mg/dl)	0,9 ± 0,5
Troponina I (ng/ml)	31,1 ± 22,1
Colesterol total (mg/dl)	175 [147-201]
Triglicéridos (mg/dl)	135 [107-174]
Proteína C reactiva (mg/dl)	8,3 [5-17,3]
Malondialdehído (nmol/l)	2,2 [1,7-2,9]

ARA-II: antagonistas de los receptores de la angiotensina II; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IECA: inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina I; SCACEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. Los valores se expresan en n (%), media ± desviación estándar o mediana [intervalo intercuartílico].

Las variables meteorológicas, contaminantes en fase gas y partículas atmosféricas se muestran en la [tabla 3](#). Los parámetros meteorológicos demostraron que en el grupo de SCACEST los pacientes estaban expuestos a mayor presión atmosférica frente al grupo de SCASEST. Cuando se compararon las concentraciones de los contaminantes en fase gas, con exposición para ambos grupos, se observó que los pacientes con SCACEST tenían menor exposición al dióxido de azufre. En cuanto a la exposición a las diferentes partículas atmosféricas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

En un modelo multivariante ([tabla 4](#)), la presión atmosférica (*odds ratio* = 1,14; IC del 95%: 1,04-1,24; p = 0,004) fue predictor independiente de presentación de SCACEST.

Discusión

En nuestro conocimiento, este es el primer estudio realizado en España en el que se analiza la relación existente entre las condiciones meteorológicas y los ingresos hospitalarios por SCACEST y SCASEST. Los resultados de este estudio, que son generadores de hipótesis, indican que los pacientes con SCASEST han estado expuestos a valores más altos de presiones atmosféricas los días previos.

Las consecuencias de la presión atmosférica sobre las enfermedades cardiovasculares se han estudiado en distintos países europeos con resultados contradictorios. Algunos estudios no encontraron ninguna relación entre la presión atmosférica y la incidencia del infarto agudo de miocardio^{11,5,12,13}, mientras que otros sí^{14,15}.

Un estudio prospectivo¹⁵ en el que durante 10 años se siguió a 257.000 hombres entre 25 y 64 años detectó una relación en forma de v entre la presión atmosférica y la tasa de episodios coronarios, con la mínima tasa cuando la presión atmosférica era de 1.016 mbar, aproximadamente el punto de separación entre las altas y bajas presiones. Este estudio¹⁵ se llevó a cabo en la ciudad francesa de Lille, donde, a lo largo de los 10 años que duró, la presión atmosférica máxima registrada fue de 1.044 mbar, la mínima 991 mbar y la media estuvo en torno a los 1.017. En concreto, un aumento de 10 mbar por encima de 1.016 se asociaba a un 11% de incremento en la tasa de episodios coronarios totales, a un 18% en las muertes coronarias, a un 7% en la incidencia de infarto y a un 30% en la tasa de recidivas. Con una disminución de 10 mbar por debajo de los 1.016 estos incrementos eran del 12, 13, 8 y 30%, respectivamente. En nuestro estudio se observa que por cada mbar de aumento de la presión atmosférica durante la semana previa al evento, el riesgo de ingreso por SCACEST frente al SCASEST aumenta un 14%.

Las diferencias en el clima, orografía y metodología de análisis de los datos deben ser consideradas al comparar nuestros resultados, con los obtenidos en Lille (Francia). En primer lugar, nuestro estudio fue realizado en Tenerife, ubicado en la región subtropical y sometido a las altas presiones casi de forma permanente por el anticiclón de las Azores. Por el contrario, Lille está sometido a una mayor variabilidad meteorológica, con alternancia de períodos invernales y estivales de altas presiones debidos a situaciones anticiclónicas y con períodos primaverales y otoñales de bajas presiones debidos a los pasos de borrascas típicas de latitudes medias¹⁵. Por ello, la amplitud de la variabilidad de los estudios son diferentes: 28 mbar en nuestro estudio y 53 mbar en el estudio de Danet et al.¹⁵. En segundo lugar, en poblaciones como la nuestra la orografía es abrupta, con una mayor variabilidad temporal de la presión atmosférica que en regiones con orografía más plana, como la ciudad de Lille. Y por último, en nuestro estudio se usaron los promedios de la presión durante los 7 días previos al ingreso, mientras que en el estudio de Danet et al. utilizaron datos registrados durante 10 años¹⁵.

Tabla 2 Características clínicas y analíticas entre ambos grupos de población

	SCACEST (n = 138)	SCASEST (n = 169)	p
<i>Edad, años</i>	62 ± 12	65 ± 11	0,03
<i>Género (varones)</i>	106 (45,3)	128 (54,7)	0,82
<i>Índice de masa corporal (kg/m²)</i>	27,71 ± 4,25	28,19 ± 4,66	0,34
<i>Accidente cerebro vascular previo</i>	4 (2,9)	9 (5,3)	0,29
<i>Factores de riesgo cardiovasculares</i>			
Hipertensión arterial	69 (50)	104 (61,5)	0,07
Hábito tabáquico	60 (43,4)	69 (40,8)	0,45
Hipercolesterolemia	81 (58,7)	106 (62,7)	0,47
Diabetes mellitus	39 (28,3)	59 (34,9)	0,21
<i>Medicación al alta</i>			
Aspirina	138 (100)	169 (100)	1
Clopidogrel	133 (96,4)	150 (88,7)	0,09
Betabloqueantes	123 (89,1)	150 (88,8)	0,91
IECA/ARA-II	94 (68,1)	123 (72,8)	0,37
Estatinas	138 (100)	169 (100)	1
Medicación antidiabética	39 (28,3)	59 (34,9)	0,21
<i>Angiografía coronaria</i>			
Arterias coronarias normales	0 (0)	15 (8,9)	<0,001
Lesión de un vaso coronario	85 (61,6)	65 (38,5)	
Lesión de 2 vasos coronarios	31 (22,5)	57 (33,7)	
Lesión de 3 vasos coronarios	22 (15,9)	32 (18,9)	
FEVI (%)	57 ± 10	59 ± 9	0,09
<i>Análítica de sangre al ingreso</i>			
Hemoglobina (mg/dl)	14,03 ± 1,69	14,79 ± 9,86	0,37
Hematocrito (%)	41,63 ± 4,79	41,51 ± 4,60	0,82
Leucocitos (10 ⁹ /l)	10,7 ± 3,9	9,6 ± 3	0,85
Neutrófilos (10 ⁹ /l)	7,0 ± 1,4	6,8 ± 1,1	0,90
Creatinina (mg/dl)	0,85 ± 0,28	0,91 ± 0,57	0,28
Troponina I (ng/ml)	54,17 ± 29,14	12,21 ± 9,58	< 0,001
Colesterol total (mg/dl)	178 [150-204]	171,5 [145-200,5]	0,86
Triglicéridos (mg/dl)	134,5 [104,7-158,2]	136,5 [111-200,2]	0,90
Proteína C reactiva (mg/dl)	7,9 [5-16,07]	8,6 [5-17,7]	0,27
Malondialdehído (nmol/l)	2,235 [1,742-2,815]	2,230 [1,607-2,875]	0,44

ARA-II: antagonistas de los receptores de la angiotensina II; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IECA: inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina I.

Los valores se expresan en n (%), media ± desviación estándar o mediana [intervalo intercuartílico].

Los mecanismos fisiopatológicos del SCACEST y SCASEST pueden ser superponibles. En ambos se produce una rotura, fisura o erosión de la placa, con superposición de un trombo, que en el caso del SCACEST es oclusivo y en el SCASEST es un trombo no ocluyente o intermitentemente oclusivo².

Los resultados de nuestro estudio son generadores de hipótesis y, por tanto, diferencias tan pequeñas de la presión atmosférica pueden, al menos en parte, tener consecuencias clínicas a través del concepto de presión dinámica extraarterial¹⁶. Este concepto fue definido por Saul¹⁶ como una presión proporcional a la atmosférica y contraria a la presión transmural. El aumento en la presión dinámica extraarterial¹⁶ dificulta esa capacidad de dilatación arterial, provocando una disminución en su luz y, por consiguiente, favoreciendo los fenómenos aterogénicos ocluyentes que provocan el SCACEST.

La originalidad de este trabajo radica en 3 aspectos: a) es el primer estudio en nuestro país que analiza de forma prospectiva el efecto de la presión atmosférica en pacientes que ingresan por enfermedad isquémica coronaria aguda; b) en el estudio de Danet et al.¹⁵, el análisis se realiza a nivel poblacional, al contrario que en el nuestro, en el que analizamos los ingresos hospitalarios por SCA y c) en los pacientes que sufren un SCA, la presión atmosférica incrementada la semana previa al ingreso es una variable predictora de presentación de SCACEST.

Recientemente en nuestro país, concretamente en la comunidad de Galicia, mediante un estudio retrospectivo, los autores demostraron que la incidencia del infarto agudo de miocardio se asociaba con la presión atmosférica¹⁷. La diferencia con nuestro estudio radica en que era prospectivo y en que demostraba por vez primera que la presencia de cifras elevadas de presión atmosférica durante la semana

Tabla 3 Datos de los contaminantes en fase gas, partículas atmosféricas y variables meteorológicas, entre el día anterior y los 7 días previos al ingreso, para los 2 grupos del estudio. Todos los valores se expresan con la concentración promedio

	SCACEST (n = 138)	SCASEST (n = 169)	p
<i>Variables meteorológicas</i>			
Velocidad del viento (m/seg)	3,1 ± 0,4	3,1 ± 0,5	0,5
Temperatura (°C)	21,2 ± 2,6	21,7 ± 2,7	0,06
Humedad relativa (%)	60,2 ± 4	59,6 ± 5	0,3
Presión atmosférica (mbar)	999,6 ± 2,6	998,8 ± 2,7	0,008
<i>Contaminantes en fase gas (µg/m³)</i>			
Dióxido de azufre	7,1 ± 2,1	7,6 ± 2,3	0,03
Dióxido de nitrógeno	4,7 ± 1,3	4,7 ± 1,2	0,8
Ozono	66,9 ± 7,5	66,5 ± 8	0,7
<i>Partículas atmosféricas (µg/m³)</i>			
PM-10	17,6 ± 5,4	17 ± 5,6	0,3
PM-2,5	8,6 ± 2	8,7 ± 2	0,9
Black carbon	855,8 ± 205,2	872,3 ± 196,7	0,4

PM: material particulado con diámetro aerodinámico < 10 µm (PM-10) y < 2,5 µm (PM-2,5).
Los valores se expresan en media ± desviación estándar.

Tabla 4 Predictores independientes de presentación de SCACEST

	OR	IC del 95%	p
Edad	0,97	0,95-0,99	0,023
Presión atmosférica ^{a,b}	1,14	1,04-1,24	0,004

IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.

^a Promedio de los últimos 7 días previos al ingreso.

^b Ajustado por la enfermedad coronaria (p=0,6), troponina I (p=0,06) y dióxido de azufre (p=0,5).

previa al evento incrementa el riesgo de que dicho SCA sea con elevación del ST.

Determinar la influencia de las variaciones de la presión atmosférica sobre los aspectos fisiopatológicos del SCA podría ayudar a comprender mejor la relación causa-efecto y a identificar a los pacientes de riesgo, así como a diseñar estrategias preventivas individualizadas. En este sentido, la mejor medida preventiva es la educación del paciente en cuanto a tener información sobre las condiciones meteorológicas en la región donde reside¹⁸. Así, los pacientes de riesgo han de conocer que cambios bruscos de la presión atmosférica son provocados fundamentalmente por situaciones de cambios en la altitud.

Las variables meteorológicas no son independientes, sino que se interrelacionan entre ellas, por lo que parece razonable pensar que la presión ambiental, la humedad y otros factores pueden contribuir a las variaciones en la incidencia del SCA y justificar la heterogeneidad de los resultados disponibles en los estudios publicados¹⁹.

Limitaciones

Nuestro estudio presenta varias limitaciones que deben ser consideradas:

- Un problema inherente a este tipo de estudios sobre los efectos de la contaminación atmosférica es el relacionado con errores en la medida de la exposición,

debido principalmente a las diferencias entre lo medido por las estaciones captadoras y la exposición real de cada una de las personas de una población (variabilidad interindividuo)^{20,21}.

- Diversos estudios poblacionales^{5,12-17} han analizado la influencia de los parámetros meteorológicos sobre la incidencia de SCA. En todos estos trabajos el análisis se realiza a nivel poblacional, al contrario que nuestro trabajo, que analiza únicamente los ingresos hospitalarios por SCA.
- El clima de una región depende de distintos factores geográficos: la latitud, el relieve y el entorno geográfico. Nuestra región está situada entre 28 y 29° N del Ecuador y, por tanto, próxima al trópico de Cáncer que, debido a las influencias de los vientos alisios, se caracteriza por una uniformidad en la temperatura del ambiente. Por lo tanto, los resultados de nuestro estudio deberían verificarse con los que pudieran obtenerse en otras áreas geográficas con climatología diferente a las analizadas en el presente estudio.
- En el presente estudio se ha realizado un análisis *posthoc* de la presión atmosférica en relación con el tipo de SCA, con la posibilidad de un hallazgo debido al azar.

En conclusión, el presente estudio demuestra que, en los pacientes que sufren un SCA, la presencia de cifras más elevadas de presión atmosférica durante la semana previa al evento incrementa el riesgo de que dicho SCA sea con elevación del ST.

Financiación

Este proyecto fue financiado por el Fondo de Investigación Sanitaria, Instituto de Salud Carlos III y Fondos FEDER (PI12/00092).

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

Los autores queremos agradecer a D.^a Verónica Domínguez González la corrección lingüística del manuscrito.

Bibliografía

- Newby DE, Mannucci PM, Tell GS, Baccarelli AA, Brook RD, Donaldson K, et al. Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2015;36:83–93.
- Barrabés JA, Bardaji A, Jiménez-Candil J, del Nopal Sáez F, Bodí V, Basterra N, et al. Pronóstico y manejo del síndrome coronario agudo en España en 2012: estudio DIOCLEES. *Rev Esp Cardiol*. 2015;68:98–106.
- De Miguel-Balsa E, Baeza-Román A, Pino-Izquierdo K, Latour-Pérez J, Coves-Orts FJ, Alcoverro-Pedrola JM, et al. Predictors of the use of the early invasive strategy in women with non-ST-elevation acute coronary syndrome. *Med Intens*. 2014;38:483–91.
- Radišauskas R, Bernotienė G, Bacevičienė M, Ustinavičienė R, Kirvaitienė J, Krančiukaitė-Butytkinienė D. Trends of myocardial infarction morbidity and its associations with weather conditions. *Medicina (Kaunas)*. 2014;50:182–9.
- Wijnbergen I, Van't Veer M, Pijls NH, Tijssen J. Circadian and weekly variation and the influence of environmental variables in acute myocardial infarction. *Neth Heart J*. 2012;20:354–9.
- Domínguez-Rodríguez A, Rodríguez S, Abreu-Gonzalez P, Avanzas P. Impact of air pollution on inflammation, oxidative stress and 1-year prognosis in patients hospitalized for acute coronary syndrome: Design of the AIRACOS study. *Med Clin (Barc)*. 2013;141:529–32.
- Gonzalez Y, Rodríguez S, Guerra García JC, Trujillo JL, Gacia R. Ultrafine particles pollution in urban coastal air due to ship emissions. *Atmos Environ*. 2011;45:4907–5414.
- Reche C, Querol X, Alastuey A, Viana M, Pey J, Moreno T, et al. Variability of levels of PM, black carbon and particle number concentration in selected European cities. *Atmos Chem Phys*. 2011;11:6207–27.
- Rodríguez S, Cuevas E, Gonzalez Y, Ramos R, Romero PM, Perez N, et al. Influence of sea breeze circulation and road traffic emissions on the relationship between particle number, black carbon, PM₁, PM_{2.5} and PM_{2.5-10} concentrations in a coastal city. *Atmos Environ*. 2008;42:6523–34.
- Querol X, Alastuey A, Rodríguez S, Viana MM, Artíñano B, Salvador P, et al. Levels of particulate matter in rural, urban and industrial sites in Spain. *Sci Total Environ*. 2004, 334-335: 359-76.
- Abrignani MG, Corrao S, Biondo GB, Renda N, Braschi A, Novo G, et al. Influence of climatic variables on acute myocardial infarction hospital admissions. *Int J Cardiol*. 2009;137: 123–9.
- Verberkmoes NJ, Soliman Hamad MA, Ter Woorst JF, Tan ME, Peels CH, van Straten AH. Impact of temperature and atmospheric pressure on the incidence of major acute cardiovascular events. *Neth Heart J*. 2012;20:193–6.
- Wanitschek M, Ulmer H, Süßenbacher A, Dörler J, Pachinger O, Alber HF. Warm winter is associated with low incidence of ST elevation myocardial infarctions and less frequent acute coronary angiographies in an alpine country. *Herz*. 2013;38:163–70.
- Goerre S, Egli C, Gerber S, Defila C, Minder C, Richner H, et al. Impact of weather and climate on the incidence of acute coronary syndromes. *Int J Cardiol*. 2007;118:36–40.
- Danet S, Richard F, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C, et al. Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths. A 10-year survey: The Lille-World Health Organization MONICA project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease). *Circulation*. 1999;100:E1–7.
- Saul GD. Arterial stress from intraluminal pressure modified by tissue pressure offers a complete explanation for the distribution of atherosclerosis. *Med Hypotheses*. 1999;52:349–51.
- Fernández-García JM, Dosil Díaz O, Taboada Hidalgo JJ, Fernández JR, Sánchez-Santos L. [Influence of weather in the incidence of acute myocardial infarction in Galicia (Spain)]. *Med Clin (Barc)*. 2014. doi: 10.1016/j.medcli.2014.04.020. [Epub ahead of print].
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease an update to the scientific statement from the American Heart Association *Circulation*. 2010;121: 2331–78.
- Ravljen M, Bilban M, Kajfež-Bogataj L, Hovelja T, Vavpotič D. Influence of daily individual meteorological parameters on the incidence of acute coronary syndrome. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11:11616–26.
- Domínguez-Rodríguez A, Abreu-Afonso J, Rodríguez S, Juárez-Prera RA, Arroyo-Ucar E, Jiménez-Sosa A, et al. Comparative study of ambient air particles in patients hospitalized for heart failure and acute coronary syndrome. *Rev Esp Cardiol*. 2011;64:661–6.
- Domínguez-Rodríguez A, Abreu-Afonso J, González Y, Rodríguez S, Juárez-Prera RA, Arroyo-Ucar E, et al. [Relationship between short-term exposure to atmospheric sulfur dioxide and obstructive lesions in acute coronary syndrome] [artículo en español]. *Med Clin (Barc)*. 2013;140:537–41.