

¿AFECTARA EL CAMBIO CLIMÁTICO A LA MORTALIDAD POR CÁNCER DE PRÓSTATA?

Daniel Santos Arrontes, Jesús Isidro García González, Manuel Pablo Martín Muñoz, Miguel Castro Pita, Antonio Mañas Pelillo y Pedro Paniagua Andrés.

Servicio de Urología. Hospital de Móstoles. Madrid. España.

Resumen.- El calentamiento global de la atmósfera, así como el incremento de la exposición a la luz solar, se asociará a un descenso de la mortalidad unida al cáncer de próstata, debido a un incremento de los niveles plasmáticos de Vitamina D.

OBJETIVOS: Evaluar si los factores climatológicos (temperaturas, precipitación y número de horas de luz solar al año) influyen sobre la mortalidad asociada al cáncer de próstata a lo largo de un período de cinco años.

MÉTODOS: En este estudio de tipo ecológico se evaluaron las tendencias de mortalidad asociada a los tumores de próstata en el período comprendido entre el 1 de Enero de 1998 y el 31 de Diciembre de 2002, en el área geográfica de España (17 Comunidades Autónomas- CCAA- y dos Ciudades Autónomas- Ceuta y Melilla- , 43.000.000 habitantes). Los datos demográficos y de mortalidad se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística (INE) y los datos climatológico de temperaturas y precipitaciones se obtuvieron del Instituto Nacional de Meteorología (INM). Se clasificaron las diferentes provincias mediante el índice climático de Martonne (definido como el cociente entre las pre-

cipitaciones anuales y la temperatura media anual más 10). Se consideraron zonas de aridez extrema aquellas cuyo cociente sea inferior a 5 ml/m²/°C, zonas áridas aquellas cuyo cociente se encuentre entre 5 y 15 ml/m²/°C, zonas semiáridas aquellas que se encuentren entre 15 y 20 ml/m²/°C, subhúmedas entre 20 y 30 ml/m²/°C, húmedas entre 30 y 60 y pérhúmedas cuando sean superiores a 60 ml/m²/°C. Se valoraron las diferentes tasas de mortalidad entre las distintas áreas climáticas mediante el test de Jonckheere-Terpstra para 6 muestras independientes según el Índice de Martonne. Todos los cálculos se realizarán mediante el software SPSS v13.0 para Windows. Se realizó un modelo de regresión logística para identificar factores climáticos asociados a la mortalidad por cáncer de próstata. Se consideró significativo una verosimilitud de la hipótesis nula inferior a 0,05.

RESULTADOS: La mortalidad por cáncer de próstata presentó diferencias estadísticamente significativas siendo superior en las provincias con índice de Martonne más elevado ($p < 0,001$) y menor en las áreas con mayor número de horas de sol al año ($p = 0,041$). La tasa de mortalidad ajustada asociada a las áreas de aridez extrema fue de 21,51 casos/100.000 varones y año, mientras que en las zonas húmedas fue de 35,87 casos/100.000 varones y año.

CONCLUSIONES: La mortalidad asociada al cáncer de próstata es significativamente superior en las regiones con menor exposición solar. El cambio climático puede conducir a una modificación en los patrones epidemiológicos, pudiendo asociarse a una modificación de las tasas de mortalidad por cáncer. No obstante, estos resultados hay que tomarlos con precaución y deben ser confirmados por estudios prospectivos.

Palabras clave: Neoplasias prostáticas. Luz solar. Mortalidad. Cambio climático.

Correspondencia

Daniel Santos Arrontes
Servicio de Urología.
Hospital de Móstoles.
28935 Móstoles. Madrid. (España)
dsantosa@gmail.com

Trabajo recibido: 27 de julio 2006

Summary.- *The global heating of the atmosphere, as well as the increase of the exposition to sunlight, will be associated with a decrease of the mortality from prostate cancer, due to an increase of the plasmatic levels of vitamin D.*

OBJECTIVES: *To evaluate if climatological factors (temperature, rainfall, and number of sunlight hours per year) may influence the mortality associated with prostate cancer over a five-year period.*

METHODS: *In this ecology type study we will evaluate the trends of prostate tumors associated mortality in the period between January 1st 1998 and December 31st 2002, in the geographic area of Spain (17 Autonomic communities-CA and 2 Autonomic cities- Ceuta and Melilla-, 43 million inhabitants). Demographic and mortality data were obtained from the National Institute of Statistics (INE) and climatological data about temperature and rainfall were obtained from the National Institute of Meteorology (INM). The provinces were classified using the climatic index of Martonne (defined as the quotient between annual rainfall and mean annual temperature plus 10). Areas with a quotient below 5 ml/m²/o C are considered extremely arid zones; between 5 and 15 ml/m²/o C are considered arid zones, between 15 and 20 ml/m²/o C semiarid zones; between 20 and 30 ml/m²/o C subhumid zones; between 30 and 60 ml/m²/o C humid zones; and over 60 ml/m²/o C superhumid zones. We compared mortality rates between different climatic areas using the Jonckheere-Terpstra test for six independent samples following the index of Martonne. All calculations were performed using the SPSS v13.0 for Windows software. A logistic regression model was performed to identify climate factors associated with prostate cancer mortality. A likeliness of the null hypotheses inferior to 0.05 was considered significant.*

RESULTS: *Prostate cancer mortality presented statistically significant differences, being higher in provinces with higher Martonne index ($p < 0.001$) and lower in areas with a greater number of sunlight hours per year ($p = 0.041$). The adjusted mortality rate associated with extreme aridity regions and was 21.51 cases/100.000 males year, whereas in humid zones it was 35.87 cases /100.000 males years.*

CONCLUSIONS: *Mortality associated with prostate cancer is significantly superior in regions with less exposition to the sunlight. The climate change may lead to a modification of the main epidemiologic patterns, and it may be associated with a modification of cancer mortality rates. Nevertheless, these results should be taken with caution and should be confirmed by prospective studies.*

Keywords: *Prostatic neoplasias. Sunlight. Mortality. Climate change.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe un fuerte consenso científico en relación con una alteración significativa del clima de forma global como resultado de un aumento de las concentraciones de "gases invernadero", tales como el dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y CFC (clorofluorocarbonos). Estos gases están produciendo un atrapamiento de radiación infrarroja terrestre que conllevará un incremento de la temperatura de entre 1,5 y 4,5 grados centígrados (°C); por ello es previsible que se produzcan grandes alteraciones en los ecosistemas globales, con modificaciones de los patrones epidemiológicos de ciertas enfermedades, como por ejemplo, la expansión de las áreas endémicas de enfermedades tropicales (1).

Este calentamiento global de la atmósfera se traducirá en un aumento de la exposición a la luz solar, pudiéndose asociar a un incremento de la mortalidad por determinados tipos de cáncer fotosensible (como por ejemplo el melanoma) (2), o bien a un descenso de otros tipos histológicos (cáncer de colon) (3).

El objetivo de este estudio es evaluar si los factores climatológicos han influido sobre la mortalidad asociada al cáncer de próstata (CaP) a lo largo de un período de cinco años. Nuestra hipótesis de trabajo es que el incremento de las temperaturas y de la exposición a la luz solar se asociará a un descenso de la mortalidad por CaP debido a un mecanismo vitamina D dependiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio de tipo ecológico evaluamos las tendencias de mortalidad ajustada por edad (expresada como número de fallecidos por cáncer de próstata por cada 100.000 varones y año) asociada a los tumores de próstata en el período comprendido entre el 1 de Enero de 1998 y el 31 de Diciembre de 2002, en el área geográfica de España (16 Comunidades Autónomas- CCAA- y dos Ciudades Autónomas- Ceuta y Melilla-, 43.000.000 habitantes). Los datos demográficos y de mortalidad se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística (INE) y los datos climatológico se obtuvieron del Instituto Nacional de Meteorología (INM). Se clasificaron las diferentes provincias mediante el índice climático de Martonne (definido como el cociente entre las precipitaciones anuales y la temperatura media anual más 10). Se consideraron zonas de aridez extrema (clima desértico) aquellas cuyo cociente sea inferior a 5 ml/m²/°C, zonas áridas (clima estepario) aquellas cuyo cociente se encuentre entre 5 y 15 ml/m²/°C,

zonas semiáridas (clima mediterráneo) aquellas que se encuentren entre 15 y 20 ml/m²/°C, subhúmedas entre 20 y 30 ml/m²/°C, húmedas entre 30 y 60 y perhúmedas cuando sean superiores a 60 ml/m²/°C. Se valoraron las diferentes tasas de mortalidad entre las distintas áreas climáticas mediante el test de Jonckheere-Terpstra para 6 muestras independientes según el Índice de Martonne. Se realizó un modelo de regresión logística para identificar factores climáticos asociados a la mortalidad por cáncer de próstata. En el estudio se incluyeron los siguientes factores: precipitaciones (en ml/m²), temperaturas media, máxima y mínima anual (en °C), humedad relativa del aire media anual (en porcentaje), número de días despejados, cubiertos y nubosos, número de días con temperaturas mayores de 25 °C y menores de 0°, y número de horas de exposición solar al año. Consideraremos días cubiertos aquellos con nubes y claros en los que existe exposición a la luz solar, y días nubosos a aquellos días cubiertos con mínima exposición solar. Se consideró significativo una verosimilitud de la hipótesis nula inferior a 0,05. Todos los cálculos se realizaron mediante el software SPSS v13.0 para Windows.

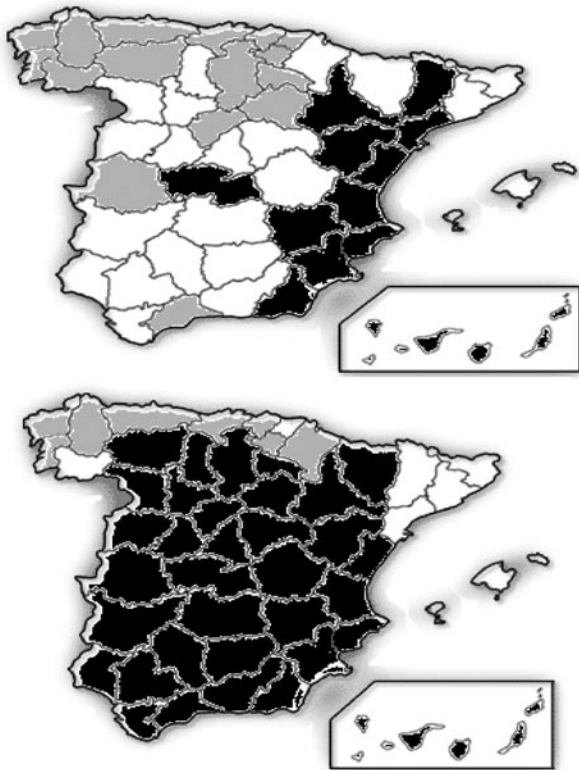


FIGURA 1. Arriba distribución climática correspondiente a 1997. Abajo distribución climática correspondiente a 2002. En gris áreas húmedas o per-húmedas. En negro áreas desérticas o esteparias.

RESULTADOS

Las diferentes provincias que constituyen las CCAA presentaron modificaciones climáticas importantes durante los cinco años del estudio (Figura 1).

La mortalidad por cáncer de próstata presentó diferencias estadísticamente significativas siendo superior en las provincias con índice de Martonne más elevado ($p < 0,001$) y menor en las áreas con mayor número de horas de sol al año ($p = 0,041$). La mortalidad por cáncer de próstata no se relacionó con el resto de los factores climáticos estudiados (Tabla I). La tasa de mortalidad ajustada asociada a las áreas fueron: 21.51 casos/100.000 varones y año (desierto), 26.51 casos/100.000 varones y año (estepa), 29.83 casos/100.000 varones y año (mediterráneo), 31.97 casos/100.000 varones y año (subhúmedo), 35.87 casos/100.000 varones y año (húmedo) y 30.12 casos/100.000 varones y año (Figura 2).

DISCUSIÓN

En este estudio se demuestra la asociación entre una menor tasa de mortalidad por cáncer de próstata y una mayor exposición a la luz solar. Esta circunstancia ya ha sido demostrada por otros autores como Colli y cols, que asocian este descenso de la mortalidad con un incremento de la exposición a los rayos ultravioleta (4), probablemente asociado a un incremento de los niveles plasmáticos de vitamina D (5).

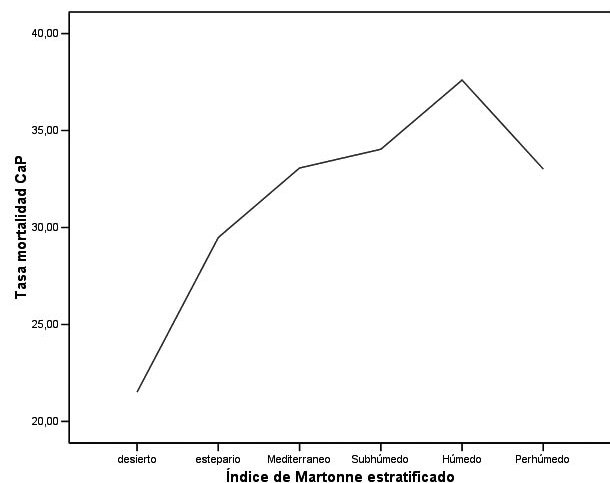


FIGURA 2. Mortalidad por cáncer de próstata en cada área climática, expresada como nº de fallecidos por cáncer de próstata por 100.000 varones y año.

No obstante, los estudios que demuestran esta asociación, hasta el momento, o son de tipo ecológico (6) o bien se basan en estudios experimentales in vitro (7) siendo necesaria la puesta en marcha de estudios prospectivos que evalúen adecuadamente esta asociación (8).

El objetivo del presente trabajo no es establecer, por tanto, esta asociación ya presumida, sino el relacionarla con los modelos climáticos existentes, para así poder establecer previsiones de futuro en el ámbito de la medicina.

De acuerdo con este trabajo, el cambio climático esperado por los expertos puede acompañarse de un descenso en la mortalidad por cáncer de próstata. En este punto, sería lógico asumir que el descenso de la mortalidad cáncer específica por cáncer de próstata podría estar en relación con la implantación de programas de screening en las diferentes áreas del estudio y no a una desertización de las CCAA. Sin embargo, consideramos que esto no es probable por varios motivos. En primer lugar la implantación de un programa de screening en un país entendemos que debe ser similar en las diferentes partes constituyentes del mismo (aunque las incidencias halladas sean diferentes), pues forman parte de la misma política sanitaria. En segundo lugar existen estudios en relación con la mortalidad por cáncer y modelos climáticos basados en vegetación, inmutables durante el período de tiempo a estudio, que también confirman la asociación entre la exposición a la luz solar y el descenso de la mortalidad (6). Por último, la existencia de diferencias significativas en la mortalidad por cáncer de próstata basándose en índices climáticos, que permiten que una misma área forme parte cada año de un grupo climático diferente, confirma estos hallazgos.

El descenso de la mortalidad en la zona perhúmeda respecto al resto de áreas climáticas es difícil de explicar. Posiblemente, al tratarse de un país con clima predominantemente mediterráneo, el número de áreas perhúmedas es muy limitado (bajo tamaño muestral), y cualquier desviación anual en los valores de mortalidad cáncer específica pueden producir variaciones con un rango amplio. Por ello entendemos que se debe valorar la tendencia en su conjunto y no expresamente los datos de mortalidad en la región perhúmeda.

No obstante, el estudio también presenta importantes limitaciones, como son las diferentes tasas de incidencia y mortalidad en los diferentes grupos étnicos constituyentes del área a estudio. En España, la inmigración no se reparte de forma uniforme, sino que predomina en las costas y grandes centros urbanos (9). Evidentemente, si afirmamos que las diferentes tasas de mortalidad son debidas a las diferencias climáticas, no debería importar la procedencia de los habitantes de cada área. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de un estudio ecológico y desconocemos el tiempo de exposición mínimo a un determinado clima para que los factores ambientales influyan sobre la mortalidad de un individuo en concreto.

Por el mismo motivo otra limitación importante sería la interacción entre los diferentes tipos climáticos y la alimentación de cada área, que puede influir en la etiopatogenia; un ejemplo puede ser el diferente consumo de vino tinto en las diferentes áreas climáticas, algunas de ellas con una importante tradición en el consumo del mismo (10).

Por último, quizás la limitación más importante sea que el estudio esta diseñado para esta-

TABLA I. FACTORES CLIMÁTICOS A ESTUDIO EN LAS DIFERENTES ÁREAS SEGÚN EL ÍNDICE DE MARTONNE. PRECIPITACIONES EN ML/M2, TEMPERATURAS MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA ANUAL EN °C, HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE MEDIA ANUAL EN PORCENTAJE.

Report												
		temperatura media anual	temperatura máxima	temperatura mínima	precipitaciones	humedad	días nubosos	días cubiertos	días despejados	días temperatura menor 0	días temperatura mayor 25	horas de sol
DESIERTO	Mean	21,330	36,040	11,220	103,4700	68,50	243,40	24,80	94,00	,00	174,10	2,962.40
	Std. Deviation	1,1216	2,8702	2,9735	20,66038	6,536	22,677	8,149	16,793	,000	31,932	150.660
ESTEPARIO	Mean	16,960	37,726	-1,527	300,1716	62,83	209,52	50,11	100,84	22,24	138,60	2,887.08
	Std. Deviation	2,6209	3,1470	5,9382	76,78250	5,025	27,182	15,887	29,280	29,050	34,528	200.668
MEDITERRANEO	Mean	15,332	37,093	-3,558	441,4761	63,52	202,06	63,79	98,43	29,63	123,31	2,759.87
	Std. Deviation	2,6012	3,0507	5,4375	51,71210	4,313	29,581	21,860	35,099	32,721	32,615	257.991
SUBHUMEDO	Mean	14,547	36,568	-4,719	585,5000	65,03	202,57	79,77	78,88	35,06	111,95	2,565.83
	Std. Deviation	2,8964	2,4490	5,3388	80,30031	4,357	26,217	28,274	38,464	34,143	35,144	309.745
HUMEDO	Mean	14,038	34,136	-3,218	958,4978	73,20	196,60	125,98	41,14	18,78	59,69	2,020.53
	Std. Deviation	1,5686	2,9137	3,5310	160,61655	4,708	13,487	25,716	19,739	19,058	39,454	320.226
PER-HUMEDO	Mean	13,700	34,017	-1,806	1835,5222	78,33	174,47	134,53	56,18	7,17	42,67	1,956.59
	Std. Deviation	,7616	1,8494	2,3523	320,70686	1,029	13,748	17,575	21,918	10,147	13,355	236.353
Total	Mean	15,490	36,464	-2,634	589,2842	66,28	203,15	76,83	82,52	24,94	111,82	2,586.71
	Std. Deviation	2,8967	3,1221	5,8281	405,28359	6,513	27,367	37,660	37,842	29,985	46,939	427.741

blecer posibles diferencias en cuanto a mortalidad. Idealmente debería establecerse la relación entre la exposición a la luz solar y la incidencia del cáncer de próstata. De esta forma se evitarían posibles sesgos, como por ejemplo, en la certificación de las causas de la defunción. Desgraciadamente no existen bases de datos globales de incidencia a nivel nacional, teniendo que recurrir a bases de datos locales (no siempre extrapolables a la población general) o a inferencia estadística basándonos en datos de mortalidad o en modelos matemáticos establecidos, que no dejan de ser aproximaciones a la verdadera realidad, pues siempre puede existir un infraestadiaje significativo.

CONCLUSIONES

1. El cambio climático puede conducir a un cambio en los patrones epidemiológicos, pudiendo asociarse a una modificación de las tasas de mortalidad por cáncer.

2. La mortalidad asociada al cáncer de próstata es significativamente superior en las regiones con menor exposición solar. No obstante, estos resultados hay que tomarlos con precaución y deben ser confirmados mediante estudios prospectivos.

BIBLIOGRAFÍA y LECTURAS RECOMENDADAS (*lectura de interés y **lectura fundamental)

- *1. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Medio ambiente. <http://www.mma.es/oecc/> Última entrada 2/6/2006.

2. IVRY, G.B.; OGLE, C.A.; SHIM, E.K.: "Role of sun exposure in melanoma". *Dermatol Surg.* 32:481. 2006.
3. GARLAND, C.F.; GARLAND, F.C.: "Do sunlight and vitamin D reduce the likelihood of colon cancer?". *Int. J. Epidemiol.* 35:217. 2006.
4. COLLI, J.L.; COLLI, A.: "International comparisons of prostate cancer mortality rates with dietary practices and sunlight levels". *Urol. Oncol.* 24:184. 2006.
5. GIOVANNUCCI, E.; LIU, Y.; RIMM EB HOLLIS B.W. y cols.: "Prospective study of predictors of vitamin D status and cancer incidence and mortality in men". *J. Natl. Cancer Inst.* 5;98:451. 2006.
- **6. SANTOS ARRONTE, D.; FERNANDEZ ARJONA, M.; VALER LOPEZ-FANDO, M.P. y cols.: "Influence of climate, according to Koppen classification and Lang's index, on gross rate mortality associated with prostate cancer in the geographical area of Spain". *Actas Urol. Esp.* 29:828. 2005.
7. GAVRILOV, V.; STEINER, M.; SHANY, S.: "The combined treatment of 1,25-dihydroxyvitamin D3 and a non-steroid anti-inflammatory drug is highly effective in suppressing prostate cancer cell line (LNCaP) growth. *Anticancer Res.* 25:3425. 2005.
8. SCHWARTZ, G.G.: "Vitamin D and the epidemiology of prostate cancer". *Semin. Dial.* 18:276. 2005.
9. JONES, R.A.; WENZEL, J.: "Prostate cancer among African-American males: understanding the current issues". *J. Natl. Black Nurses Assoc.* 16:55. 2005.
10. PEREGRIN, T.: "Wine--a drink to your health?". *J. Am. Diet Assoc.* 105:1053. 2005.