



Mortalidad por infarto agudo del miocardio y su relación con las tormentas solares y geomagnéticas en la provincia Guantánamo.

Dra. Varinia Montero Vega¹, Lic. Mario José Montero Campello², Ing. Pablo Sierra Figueredo³, Dr. Simón Sierra Figueredo⁴, Ing. Eduardo Frómata Jiménez de Castro⁵

¹ Servicio de Cardiología. Hospital General Docente "Agostinho Neto". Guantánamo. Cuba

² Geógrafo. Especialista Ambiental. Universidad de Ciencias Médicas. Guantánamo. Cuba

³ Ingeniero Eléctrico. Instituto de Geofísica y Astronomía. CITMA. La Habana. Cuba

⁴ Especialista en Bioquímica Clínica. Universidad de Ciencias Médicas. La Habana. Cuba

⁵ Ingeniero Automático. Universidad de Guantánamo. Cuba

RESUMEN

Objetivos: Contrastar el comportamiento de la frecuencia de mortalidad por infarto de miocardio (IM) en condiciones de perturbación solar y geomagnética en el grupo y período estudiado, con algunos resultados previos reportados.

Metódica: Se recopiló la información de la frecuencia diaria de mortalidad por infarto de miocardio confirmada documentalmente en los centros asistenciales seleccionados de la provincia Guantánamo durante un período de 10 años (2001-2010). La data fue sometida a un análisis estadístico de superposición de épocas con resolución diaria, empleando ventanas de hasta 9 días, centradas en días con alta actividad geomagnética, analizando la frecuencia de fallecidos por infarto alrededor de los días activos.

Resultados: Se aprecia una diferente distribución temporal en cuanto a fallecimientos por IM en períodos perturbados o tranquilos de la actividad geomagnética, identificándose elevada correspondencia entre los períodos perturbados y el incremento en la frecuencia de infartos, de forma semejante a lo descrito en investigaciones previas.

Conclusiones: Existe una relación entre el incremento de la actividad geomagnética y la frecuencia de mortalidad por infarto agudo de miocardio, existiendo una elevada coincidencia con los resultados de estudios previos en Cuba y en otras latitudes.

Palabras clave: infarto agudo de miocardio/mortalidad, tormentas solares, tormentas geomagnéticas.



INTRODUCCIÓN

El Sol, además de irradiar a nuestro planeta con constante energía, siendo ésta un elemento imprescindible para la existencia de la vida, también emite, siguiendo determinados ciclos, una gran cantidad de energía en forma de radiación en todo el espectro electromagnético y partículas cargadas de alta energía que, siguiendo las líneas del campo magnético interplanetario, se propagan en forma de viento solar¹, pudiendo éste interceptar a nuestro planeta al cabo de dos o tres días según sea su velocidad y provocar las llamadas “tormentas geomagnéticas” entre otros fenómenos geofísicos², que influyen en el entorno y en el ámbito tecnológico³.

A mediados del siglo pasado se confirman y se reportan las observaciones hechas anteriormente por otros científicos acerca de la mencionada influencia. Un voluminoso material observacional respaldaba los reportes publicados ya en aquellos tiempos, todo lo cual condujo a la investigación en el campo de la mortalidad en general⁴, las enfermedades cardiovasculares, trastornos psiquiátricos, malformaciones congénitas y complicaciones en el parto, epidemias, entre otros muchos aspectos de la salud humana, algunos de los cuales, presentaban comportamientos anómalos no explicados hasta esos momentos.

El infarto de miocardio (MI) es una de las primeras causas de muerte en Cuba y en Guantánamo. Cualquier tentativa de describir su comportamiento epidemiológico es importante para la planificación de asistencia médica. En relación con la frecuencia de ocurrencia de infartos, en 1968 se reportaron una mayor aparición de infartos de miocardio en los días de actividad geomagnética perturbada, en un estudio realizado durante cinco años en la ciudad de Sverdlov en Rusia⁵.

Otros investigadores además de corroborar lo anterior, comprobaron que en las etapas perturbadas se incrementaba el número de complicaciones en estos pacientes infartados⁶.

El IGA (Instituto de Geofísica y Astronomía del CITMA) realizó un estudio acerca de la influencia de las perturbaciones solares y geomagnéticas en la frecuencia de la morbilidad por infarto agudo de miocardio, con una extensa muestra poblacional (5 172 pacientes), utilizando el registro diario de morbilidad por Infarto Agudo de Miocardio confirmada en cinco grandes hospitales de Ciudad de La Habana durante los años 1992 al 2000⁷.

El IGA y colaboradores del ministerio de salud pública de Cuba comenzaron a explorar los efectos de la actividad solar y geomagnética en la salud humana a partir de la década del 70, en que fue realizada una investigación exploratoria cuyos resultados corroboraron tal influencia en la frecuencia de morbilidad por infarto agudo del miocardio aún en nuestra baja latitud geográfica. Hasta entonces no eran conocidas referencias de trabajos de este tipo realizados para bajas latitudes geográficas. Ahora nos proponemos conocer la influencia de las perturbaciones solares y geomagnéticas en la frecuencia de la mortalidad por infarto agudo de miocardio en Guantánamo.

MÉTODO

Se realizó un estudio analítico en la provincia Guantánamo, durante 2001-2010, con el objetivo de contrastar con resultados anteriores, obtenidos en Cuba y en otras latitudes, acerca de la relación de las perturbaciones solares y geomagnéticas con la frecuencia de la mortalidad por infarto de miocardio. Se recopiló la información de frecuencia diaria de mortalidad por IM confirmada en los centros asistencias de la provincia (Tabla 1), durante 2001-2010 y registrada en el departamento de Estadísticas de

la Dirección Provincial de Salud. Los reportes corresponden al diagnóstico definitivo por necropsia y clínicamente.

Tabla 1. Resumen de la data de Fallecimientos por Infarto del Miocardio e índice geomagnético (aa).

Año	Aa	Fallecidos	Sexo		Estado civil		Color de la piel			Grupos etários			
			M	F	C	S	B	M	N	<30	30 a 45	45 a 60	>60
2001	18.9	255	151	104	155	102	97	91	68	2	8	49	196
2002	30.0	252	135	117	126	125	80	104	67	2	13	42	194
2003	24.0	283	145	138	118	166	89	118	77	2	17	47	219
2004	22.2	282	170	112	112	170	81	130	70	3	10	56	213
2005	23.3	269	155	114	127	143	79	110	80	2	14	54	198
2006	15.9	278	168	110	137	141	76	116	86	0	8	52	219
2007	14.6	295	162	133	131	164	84	132	79	1	21	41	231
2008	13.8	263	148	115	109	154	83	110	69	2	13	34	210
2009	8.2	212	119	93	97	115	61	87	64	1	8	41	161
2010	11.9	228	136	92	115	113	67	79	62	2	10	47	168
Total	18.3	2617	1489	1128	1227	1393	797	1077	722	17	122	463	2009

La información acerca de la actividad solar y geomagnética, también con resolución diaria, fue obtenida de las bases de datos de la NOAA Space Environment Center (Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica).

A partir de la data original y aplicando el método de superposición de épocas, fue posible organizarla teniendo en cuenta diferentes grados de la actividad solar y geomagnética.

Para el índice geomagnético se tomaron los días con aa>40 y tres días antes y tres después, con la condición de no solapamiento de los intervalos. Posteriormente se tomaron los datos de infartos para esos mismos días y un día más para explorar hacia adelante el comportamiento.

Para la aplicación de este método se crearon ventanas de 9 días de amplitud, centradas en aquellos

días seleccionados, de forma automatizada, como picos de actividad geomagnética o solar, según el nivel de actividad elegido, lo cual permitió explorar no solamente el entorno reducido alrededor de los días magnéticamente perturbados, sino también aquellos días en que se pueden observar efectos colaterales precursores de las tormentas magnéticas.

Todo el material fue organizado en un libro Excel, donde para los datos de los fallecidos por infartos fueron incluidas las siguientes variables: fecha, edad, sexo, color de la piel y estado civil.

RESULTADOS

Considerando la información oficial acerca de los términos de los ciclos solares, es claro que para el período 2001 a 2010, el máximo ocurrió en el 2002,

y el mínimo en el 2009⁸, obtuvimos para los datos de fallecimientos por IM en Guantánamo que el total de los mismos para el año 2002 fue de 252 casos y para el año 2009 fue de 212 casos, lo cual representa una diferencia de 40 casos o lo que es lo mismo, un 18.9 % más casos en el año de máximo respecto al año de mínimo⁹.

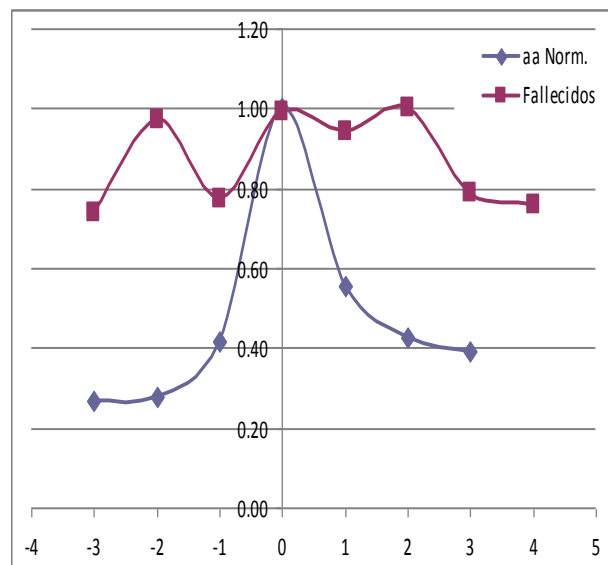
Este contraste se mantiene para toda la clasificación utilizada, por sexo es notable la diferencia, de 11.9 % para los hombres y 20.5 % para las mujeres. Por color de la piel es siempre mayor la incidencia en el año de máximo que en el de mínima, salvo en los negros en que es aproximadamente igual. Por grupos etáricos el contraste también está en el mismo orden de diferencias^{10,11}.

(*) El por ciento es referido al número de fallecidos en el año 2002 y el signo (+) expresa que para el año de máxima AS el número de casos fue mayor que para el año de mínima.

La relación existente y ya demostrada por numerosos autores entre la actividad solar y la geomagnética es muy compleja y multivariada y hay que tener presente que existen dos nexos que en ocasiones es posible observar en los gráficos y es que la actividad solar, expresada por los eventos esporádicos e impulsivos, puede ocasionar perturbaciones a nivel de la biosfera de forma directa e inmediata, el mismo día en que ocurren eventos en el sol y es a través de la llegada al planeta del flujo de radioemisión (electromagnética) y la otra a través de un efecto indirecto, en dependencia de la velocidad del viento solar, el flujo de partículas cargadas portadoras de mucha energía, la magnetosfera y otros parámetros de la geofísica se ven alterados pero a los dos o tres días de haber ocurrido el “evento” en el Sol,^{12,13,14,15}.

Para la correlación lineal entre los promedios normalizados de las tormentas geomagnéticas (variable “aa”), y de fallecidos por infartos, se obtuvo, para los diez años estudiado, lo que se presenta en la **Fig. 1**.

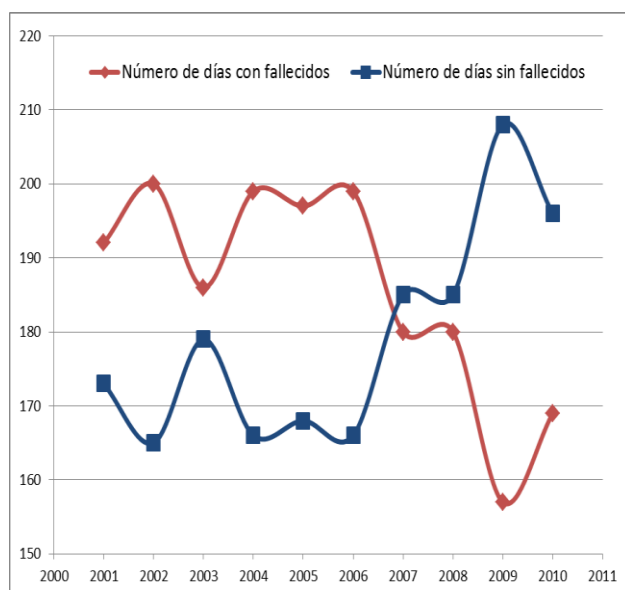
Figura 1 Comportamiento, por promedios anuales normalizados, de la incidencia de fallecidos por infarto en relación con el índice geomagnético “aa”.



No se precisó un incremento del número global de fallecimientos por infartos durante el año de mayor actividad solar, sino que la distribución fue mayor alrededor de los intervalos considerados “perturbados”, indicando que el tiempo de acción de la perturbación del medio cósmico sobre el sistema cardiovascular es del orden de 3 días, con un día de retraso.

La **figura 2** muestra el número de días, para cada año, en que ocurrieron fallecimientos por infartos. El contraste que más resalta es el observado para el año 2009, de mínima actividad solar y es cuando menor número de días se presentan con fallecidos^{10,16,17}.

Figura 2 Comportamiento de la incidencia de fallecimientos según el número de días durante cada año en que se presentaron fallecimientos.



La influencia de la actividad solar, expresada tanto por su aspecto recurrente de ciclos de 11 y 22 años, así como por su manifestación súbita y esporádica y la consecuente actividad geomagnética sobre la Biosfera, es interpretada como un factor medio ambiental más, que si bien al parecer no tiene consecuencias tan evidentes como otros elementos a los que actualmente se les presta debida atención, sí consideramos que vale la pena tenerlo en cuenta¹⁸ tanto por su importancia teórica como por las consecuencia de carácter global en el plano social y económico y que en el aspecto médico ésta debe ser considerada como un factor desencadenante más y como un agente modulador de ciertos procesos de la biota en general, lo cual puede incorporarse al cuerpo de conocimientos útiles para la prevención a corto plazo.

CONCLUSIONES

Este estudio nos permite afirmar que existe una relación entre el incremento de la actividad geomagnética y la frecuencia de mortalidad por infarto

agudo del miocardio y que esta se asocia con su distribución alrededor de los días perturbados. La incidencia de fallecidos, fue menor en el año de mínima (2009), que en el resto de la fase de ciclo estudiada. La distribución del número de infartos indica que el tiempo de acción de la perturbación del medio cósmico sobre el sistema cardiovascular es del orden de 3 días, con un día de retraso.

La distribución de frecuencia de mortalidad mediante el empleo de la superposición de épocas, conduce a sostener la hipótesis de que al ocurrir eventos súbitos en el medio geomagnético, muchas de las personas que están propensas al infarto del miocardio lo sufren y por tanto, en los días inmediatos el acumulado de personas fallecidas infartadas disminuye con respecto a la media durante un largo período, independientemente de que se mantenga la perturbación. Este efecto pudiera observarse también al realizar el mismo estudio aunque relacionado con otras causas desencadenantes del infarto de miocardio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vitinskii Yu I. Ciclicidad y pronóstico de la Actividad Solar. Ed. "NAUKA". Leningrado. 1973, 254p.
2. Dubrov A.P, The geomagnetic field and life: geomagnetobiology. (Translated by FL Sinclair; translation edited by FA Brown Jr) Plenum Press, New York, 1978, 318 pp.
3. Sierra FP, Sierra FS, Rodríguez TR, Pérez A. Impacto Medioambiental de las Perturbaciones Heliogeofísicas. Consideraciones a partir de Resultados Observacionales. México, D.F. Rev. Geofísica, 1999 ene-jun; 50: 9-23.
4. Lipa PJ, SturrockPA. Search for correlation between geomagnetic disturbances an mortality. Nature. 1976; 259: 302-04.
5. Novikova KF. The effect of solar activity on the development of myocardial infarction and mortality resulting therefrom. Cardiología. 1968; 4: 109-11.
6. Kleimenova, N.G., Kozyreva, O.V., Rapoport, S.I. Pc1 geomagnetic pulsations as a potential hazard of the myocardial infarction. J Atmos Sol Terr Phys 69(14):1759-764.2007.
7. Sierra FP, Sierra FS, Álvarez O, Estupiñán A. Influencia de la Actividad Solar en la Morbilidad por infarto del miocardio registrada en cuatro hospitales de C. de La Habana. Rev. Cubana Med. 1982,21(3 Supl.): 106.
8. Stoupele, E., Babayev, E., Mustafa, F. Acute myocardial infarction occurrence: environmental links-Baku 2003-2005 data. Med. Sci. Mioni. 8, BR175-79, 2007.

9. Feldman, Virginia. Estudio preliminar de correlaciones entre factores heliogeomagnéticos y patologías cardiovasculares en Uruguay. *Latinmag Letters*, Volume 1, Special Issue (2011), A04, 1-7. Proceedings Tandil, Argentina.
10. Mendoza, Blanca, Sánchez de la Peña, Salvador. Solar activity and human health at middle and low geomagnetic latitudes in Central America. *Advances in Space Research* 46 (2010) 449–59.
11. Dominguez Rodriguez, A., Abreu Gonzalez P., Sanchez-Sanchez, J., Kaski, J., Reiter, R. Melatonin and circadian biology in human cardiovascular disease. *J Pineal Res* 49:14–22. 2010.
12. Dorman, L.I., Ptitsyna, N.G., Villosesi, G., Kasinsky, V.V., Lyakhov, N.N., Trasto, M.I. Space storms as natural hazards. *Adv Geosci* 14:271–75. 2008.
13. Papailiou, M., Mavromichalaki, H., Vassilaki, A., et al. Cosmic ray variations of solar origin in relation to human physiological state during the December 2006 solar extreme events. *Adv.Space Res.* 43 523-29. 2009.
14. Zenchenko TA, Poskotinova LV, Rekhtina AG, Zaslavskaya RM. Relation between microcirculation parameters and Pc3 geomagnetic pulsations. *Biophysics* 55(4):646–651, 2010.
15. Rapoport, S.I., Breus, T.K., Kleimenova, N.G., et al. Geomagnetic pulsations and myocardial infarctions. *Terrapevticheski Arch.* 4, 56-60, 2006.
16. Dimitrova S, Stoilova I, Georgieva K, Taseva T, Jordanova M, Maslarov D. Solar and geomagnetic activity and acute myocardial infarction morbidity and mortality. *Fundam Space Res* 4:161–65, 2009.
17. Stupel, E., Kalediene, R., Petrauskine, J., Starkuviene, S., et al. Clinical cosmobiology: distribution of death during 180 months and cosmophysical activity. The Lithuanian study, 1999-2004. The role of cosmic rays. *Medica (Kaunas)* 43 (10), 824-31, 2007a.
18. Stoilova, I., Dimitrova, S. Geophysical variables and human health and behavior. *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 70, 428-35, 2008.

Recibido: 09-06-2014

Aceptado: 06-07-2014

