

# FACTORES GEOMAGNETICOS, METEOROLOGICOS Y TROMBOSIS VENOSA

M. E. VEGA GOMEZ\*, J. LEY POZO\*\*, D. CHARLES-EDOUARD OTRANTE\*\*\*,  
A. D'COSTA MENDEZ\*\*\*\*, P. J. PEREZ OSORIO\*\*\*\*\*, M. L. NUÑEZ ARIAS\*\*\*\*\*

**La Habana (Cuba)**

## Introducción

En los últimos años la influencia de factores físicos externos sobre el desarrollo y desencadenamientos de diferentes enfermedades ha atraído grandemente la atención.

Una gran cantidad de enfermedades muestran una evidente acumulación periódica con respecto a determinadas circunstancias meteorológicas. Estos procesos son: afecciones cardiovasculares, como la angina de pecho y las isquemias cerebrales transitorias, los cólicos nefríticos y hepáticos, las apendicitis, etc. (1 al 4).

En nuestra práctica hemos podido comprobar el hecho de que en ciertas épocas del año (incluso en algunos días dentro de un mismo mes) se incrementa el número de casos que se diagnostican como trombosis venosa profunda (TVP) de los miembros inferiores. De ahí que nos propusiéramos estudiar si los días afectados por TVP estaban precedidos por períodos de alteración en la actividad magnética y/o meteorológica.

## Material y método

Se revisaron las historias clínicas de todos los casos que egresaron del Instituto de Angiología y Cirugía Vascular con el diagnóstico clínico de TVP (ratificado por estudios hemodinámicos y flebográficos) en el período comprendido entre enero de 1977 y diciembre de 1985.

Se identificaron los días de:

1. Probable aparición de la TVP (para esto se consideró la fecha en que el paciente refirió los primeros síntomas atribuibles a esta enfermedad).
2. Inicio de la tormenta magnética de comienzo súbito (mediante el análisis de los magnetogramas de la estación experimental del Instituto de Geofísica y Astronomía de la Academia de Ciencias de Cuba) (5).
3. Entrada de los frentes fríos, hondonadas y bajas presiones (para esto se analizaron 10.228 mapas sinópticos del tiempo confeccionados en el Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba) (6). Se excluyeron los años 1979, 1980 y 1985 ya que los mapas se encontraban fuera del Centro.

\* Lic. en Física (Instituto de Angiología y Cirugía Vascular).

\*\* J. Departamento de Hemodinámica (Instituto de Angiología y Cirugía Vascular).

\*\*\* Subdirectora de Investigaciones (Instituto de Angiología y Cirugía Vascular).

\*\*\*\* C. Dr. en Ciencias Físico-Matemáticas (Instituto de Geofísica y Astronomía).

\*\*\*\*\* Lic. en Geografía (Instituto de Meteorología).

Se calculó la probabilidad asociada con la aparición de al menos un caso de TVP después de uno de los factores geomagnéticos o meteorológicos antes mencionados.

Se estudió la asociación entre los días en que se originó una TVP y los días afectados por una tormenta magnética o un frente frío; además, se calculó el riesgo relativo de aparición de una TVP. Se empleó el método de superposición de épocas (7) para evidenciar los cambios cuantitativos de la actividad magnética que precedían a cada día en que probablemente se originó una TVP (para esto se utilizó el indicador planetario  $\Sigma Ap$  calculado por la IAGA).

## Resultados

Finalmente, fueron identificados 232 días correspondientes a aquellos en que se iniciaron los síntomas de la TVP en el período analizado.

CUADRO 1

### Probabilidad asociada con la aparición de al menos un caso de TVP después de una TM o un FF

Período	TM	FF
El mismo día	0,96	0,99
Hasta un día después	0,948	0,934
Hasta dos días después	0,8841	0,895
Hasta tres días después	0,8612	0,879
Hasta cuatro días después	0,797	0,847
Hasta cinco días después	0,804	0,86
Hasta seis días después	0,751	0,726
Hasta siete días después	0,702	0,69

En el Cuadro 1 aparece la probabilidad asociada con la aparición de al menos un caso de TVP después de una tormenta magnética o un frente frío; de ahí que consideráramos como afectados por una tormenta magnética o un frente frío los 5 días siguientes a ellos.

Las asociaciones entre los días en que se originó una TVP y los días afectados por tormenta magnética o frente frío se encuentran en los Cuadros 2 y 3 respectivamente. Las mismas son estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) y existe un elevado riesgo relativo para ambos casos.

En las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 aparecen las representaciones cuantitativas de la actividad geomagnética ( $\Sigma Ap$ ) de los 20 días que precedieron a una TVP (método de superposición de épocas) para los casos en que la tormenta magnética se produjo desde uno hasta cinco días antes de la trombosis, respectivamente.

En el Cuadro 4 se exponen las combinaciones de factores geomagnéticos y meteorológicos que con más frecuencia precedieron a una TVP.

CUADRO 2

**Asociación entre los días en que se originó una TVP y los días afectados por TM**

		Tormentas magnéticas (días)		
		Sí	No	Total
TVP (Días)	Sí	97	135	232
	No	58	2988	3046
	Total	155	3123	3276

 $X^2 = 39,13$  $P < 0,0001$  $\widehat{RR} = 37,02$ 

CUADRO 3

**Asociación entre los días en que se originó una TVP y los días afectados por FF**

		Frentes fríos (días)		
		Sí	No	Total
TVP (Días)	Sí	46	99	145
	No	86	2326	2412
	Total	132	2425	2557

 $X^2 = 48,34$  $P < 0,0001$  $\widehat{RR} = 12,56$ **Discusión**

Para estudiar la posible influencia de factores externos en la aparición de TVP se escogieron las tormentas magnéticas, ya que son fenómenos de comienzo brusco, ligadas a la actividad solar y que repercuten significativamente sobre la alta atmósfera (ionosfera), además son fácilmente identificables y se registra sistemáticamente su intensidad y duración en estaciones distribuidas en todo el planeta (5, 7).

En cuanto a los factores meteorológicos se escogieron los frentes fríos, las hondonadas y las bajas presiones, por ser sistemas asociados a precipitaciones, incremento de la nubosidad y humedad, reducción de la presión atmosférica y cambios importantes de temperatura (1, 2); pensamos que las variaciones en las condiciones ambientales correspondientes a estos fenómenos pudieran ser el elemento desencadenante de una TVP (1, 2, 8).

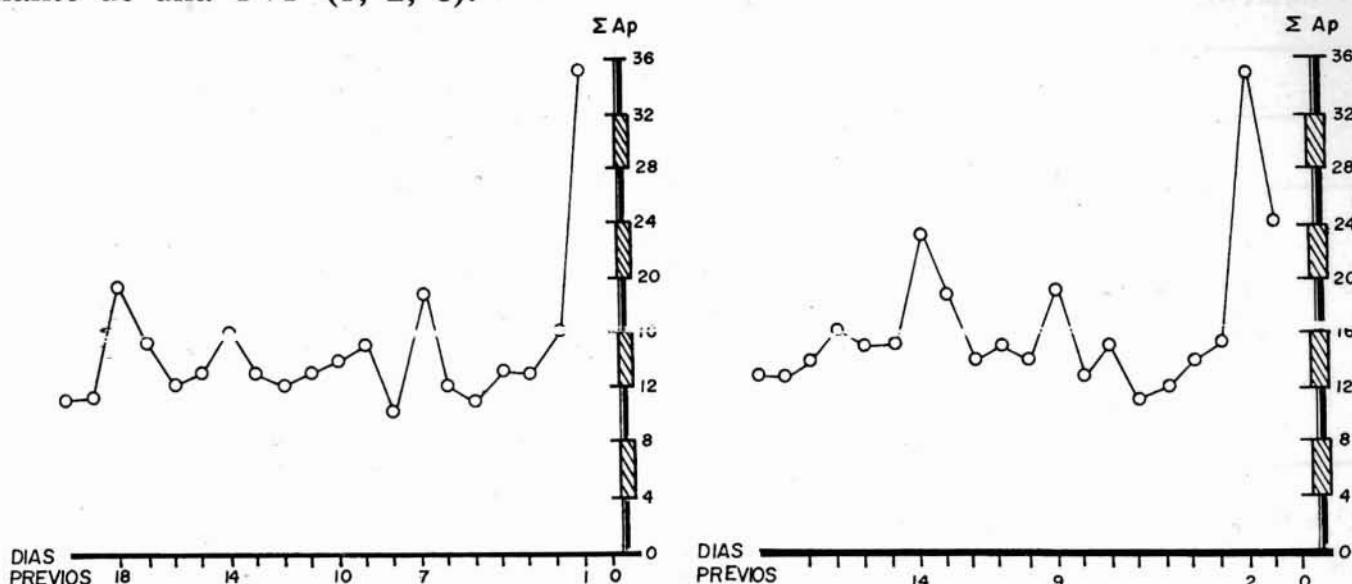


FIG. 1.- Actividad geomagnética ( $\Sigma$  Ap) para los casos en que la TM se produjo el día antes de la TVP (N = 14).

FIG. 2.- Actividad geomagnética ( $\Sigma$  Ap) para los casos en que la TM se produjo dos días antes de la TVP (N = 17).

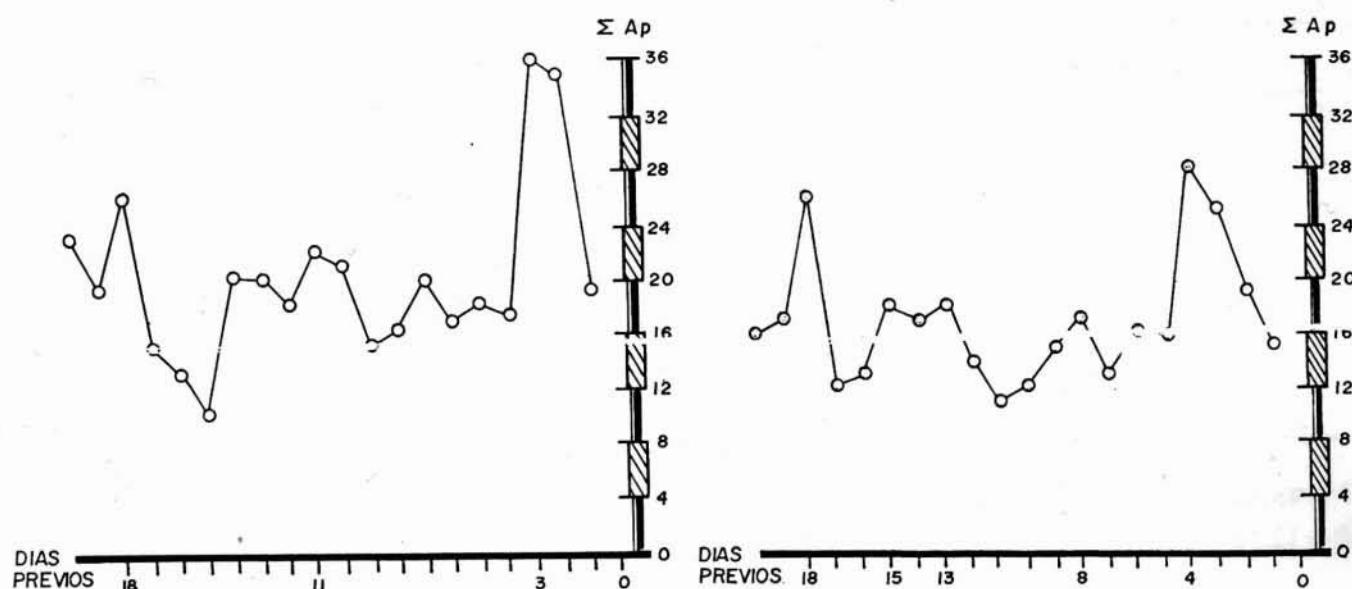


FIG. 3.- Actividad geomagnética ( $\Sigma$  Ap) para los casos en que la TM se produjo tres días antes de la TVP (N = 14).

FIG. 4.- Actividad geomagnética ( $\Sigma$  Ap) para los casos en que la TM se produjo cuatro días antes de la TVP (N = 17).

Como se muestra en el Cuadro 1, en un período de hasta 5 días después del inicio de una tormenta magnética o de la entrada de un frente frío existe una probabilidad más elevada de que ocurra al menos un caso de TVP.

El hecho de que la asociación entre los días en que se originó una TVP y los días afectados por tormentas magnéticas o frentes fríos (Cuadros 2 y 3) haya sido estadísticamente significativa es un elemento a favor de la posible influencia de estos factores en el desencadenamiento de la enfermedad, pues el riesgo relativo elevado evidencia que es mucho más probable que se registre una TVP en los cinco días siguientes a una tormenta magnética o a un frente frío, que en otros períodos.

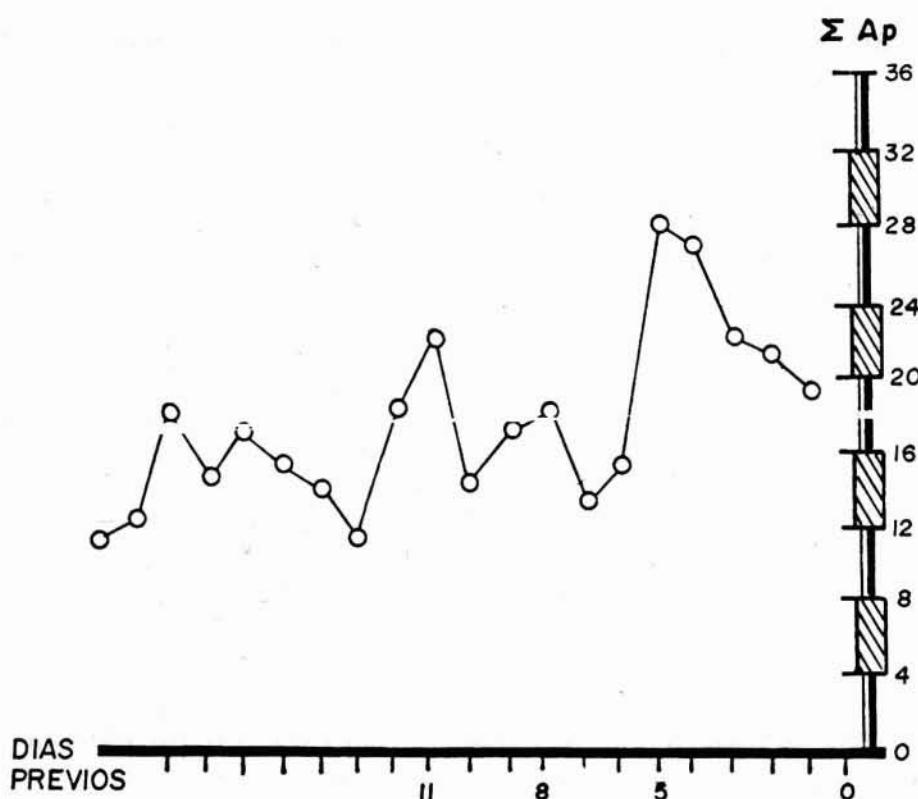


FIG. 5.- Actividad geomagnética ( $\Sigma$  Ap) para los casos en que la TM se produjo cinco días antes de la TVP (N = 13).

Desde el punto de vista fisiopatológico, otros estudios (9 al 13) apoyan este resultado. **Tromp** señala en el conejo el acortamiento del tiempo de coagulación que acompaña al paso de los frentes fríos (12). **Cassiano** (2) observó que modificaciones mínimas de un campo eléctrico bastan para activar el tiempo de Howell y fibrinólisis. También se han observado variaciones cíclicas de la velocidad de sedimentación globular, la resistencia capilar y la viscosidad sanguínea (7, 13).

Los índices K son los más difundidos para cuantificar las perturbaciones de la magnetosfera producidas a consecuencia de las explosiones solares (7), pero como son logarítmicos no deben promediarse. Es por eso que se trabajó con el índice  $\Sigma$  Ap, que es una linealización del K planetario (7) para aplicar el método de superposición de épocas. En las figuras 1 a la 5 puede apreciarse que en todo el período analizado (nueve años) la actividad magnética se intensificaba en los días previos a la trombosísis venosa, coincidiendo los picos con los días en que se iniciaba la tormenta; hechos similares han sido registrados en la RFA y en Japón (1, 2) con referencia al tromboembolismo pulmonar.

En el Cuadro 4 puede apreciarse que aproximadamente un 80% de los casos de TVP estuvieron precedidos por alteraciones geomagnéticas y/o meteorológicas, siendo las más frecuentes: tormenta y frente frío, tormenta (aislada), frente frío (aislado) y hondonada (aislada).

CUADRO 4

**Combinaciones de factores geomagnéticos y meteorológicos que con más frecuencia precedieron a una TVP**

Combinaciones	%
Tormenta magnética y frente frío.	15,7
Tormenta magnética.	15,7
Hondonada.	15,7
Frente frío.	15,7
Tormenta magnética y hondonada.	12,5
Baja presión.	4,6

**Conclusiones**

Se pudo apreciar que las TVP están precedidas, en un elevado por ciento de los casos, por alteraciones geomagnéticas y meteorológicas.

Se encontró un elevado riesgo relativo de aparición de TVP en los 5 días siguientes a la entrada de un frente frío y al inicio de una tormenta magnética.

**RESUMEN**

Se revisaron las historias clínicas de los casos que egresaron del Instituto de Angiología con el diagnóstico clínico de trombosis venosa profunda (TVP) (ratificado por estudios hemodinámicos y flebográficos) en el período comprendido entre enero de 1977 y diciembre de 1985. Se estudiaron los días en que el paciente refirió que sintió los primeros síntomas de la enfermedad. Se analizaron las tormentas magnéticas ocurridas en ese período así como los valores del índice  $\Sigma$  Ap, que es un reflejo cuantitativo de la actividad magnética planetaria. Por otra parte se estudió la repercusión de distintos factores meteorológicos tales como: frentes fríos, hondonadas y bajas presiones en la aparición de las TVP. Se encontró un elevado riesgo relativo de aparición de TVP en los 5 días siguientes a la entrada de un frente frío y al registro de una tormenta magnética.

**AUTHORS'S SUMMARY**

We studied all patients treated in the Institute of Angiology with the clinic diagnostic of DVT between january 1977 and december 1985. We considered the beginning of the disease when the patients felt the first symptoms. We analyzed the magnetic storms in that period and the  $\Sigma$  Ap index values. On the other hand, we studied the influence of some meteorologic factors. We found a high relative risk of DVT in the five days after the magnetic storm or the arrival of cold front.

## BIBLIOGRAFIA

1. DAUBERT, K.: Influencias meteorológicas en el desencadenamiento de los procesos tromboembólicos. En Naegeli, T.; Matis, P. (Eds.): «Clínica y terapéutica de los procesos tromboembólicos». Cap. IV, pp.: 51-76. Editorial Científico Médica. Barcelona, España, 1959.
2. POUMAILLOUX, M.: Repercusiones humanas de la actividad solar interna. «Revista Clínica Española», 115: 507, 1969.
3. CZARNIECKI, W.; KOPACZ, M. and GRZEDZINSKI, E.: Effects of weather on different diseases and on blood pressure during 10 years of observations. «Biometeorology», 6: 59, 1975.
4. DUNNIGAN, M. G.; HARLAND, W. A.; FYFE, T.: Seasonal incidence and mortality of ischaemic heart-disease. «Lancet II» (767): 793, 1970.
5. HENRIQUEZ, V. B.; MENENDEZ, E.; MUÑIZ, M. E.: «Principales tormentas geomagnéticas registradas en Cuba durante los años 1965-1974». Informe Científico-Técnico N° 115, pp.: 3, 1980.
6. PEREZ, P. J.; NUÑEZ, M. L.: Comunicación Personal.
7. VLADIMIRSKI, B. M.; KISLOVSKI, L. D.: Actividad solar y biosfera. «Cosmonáutica, Astronomía», 4: 3, 1982.
8. GASS, R.: L'influence des facteurs géographiques, démographiques et socio-économiques sur la mortalité par cardiopathies ischémiques in Suisse. «Rev. Epidém. et Santé Publ.», 27: 315, 1979.
9. NEWBERRY, P. D.: Effect of ambient temperature on venous reactivity to hydrostatic stress. «J. Appl. Physiol.», 29: 54, 1970.
10. LUNT, M. J.: A broader spectrum of therapy. Some applications of electric and magnetic fields in medicine. «J. Med. Eng. Tech.», 5: 41, 1981.
11. HARDY, J. D.: Biometeorology: Physiological and Behavioral perspectives. «Biometeorology», 6: 51, 1976.
12. TROMP, S. W.: A review of 20 years of observations on the influence of physical environmental factors in relation to physico-chemical properties of human blood in general and blood sedimentation rate in particular. «Biometeorology» 6: 58, 1975.
13. JOSHUA, H. and STOUPEL, E.: The effect of geomagnetic activity on plasma viscosity. «Thrombosis and Haemostasis», 50: 155, 1983.