

Artículo original

Temperatura atmosférica y su efecto sobre presión arterial en pacientes con hipertensión arterial

Fonseca-Reyes S.(1), Fonseca-Cortés K.(2), Parra-Carrillo J.Z.(3), Romero-Velarde E.(4).

(1) Titular de la Clínica de Hipertensión Arterial, Profesor Investigador del Instituto de Investigación Cardiovascular, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara; (2) MCP Asistente en la Clínica de Hipertensión; (3) Profesor Investigador y Director del Instituto de Investigación Cardiovascular; (4) Profesor Investigador del Instituto de Nutrición Humana, Departamento de Reproducción Humana Crecimiento y Desarrollo Infantil, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.

Resumen

Objetivo: Conocer el efecto de los cambios estacionales en la temperatura externa sobre la presión arterial (PA) y el nivel de control en pacientes con hipertensión arterial. **Sujetos y métodos:** El estudio fue realizado en un grupo de pacientes tratados por hipertensión arterial quienes completaron cuatro visitas correspondientes a cada una de las cuatro estaciones del año. El lugar donde se efectuaron las lecturas de PA carecía de aire acondicionado o calefacción. En cada visita se obtuvo el promedio de tres lecturas de PA sistólica y diastólica, índice de masa corporal (IMC), y el tipo, número y dosis de antihipertensivos utilizados. **Resultados:** Se incluyeron cien pacientes. No hubo diferencias estadísticas en el IMC o en el uso de los medicamentos antihipertensivos. La PA sistólica y diastólica (promedio/ \pm DE) fue más alta en el otoño; $142.9 \pm 19.5/83.5 \pm 11.2$ mm Hg y en el invierno; $141.3 \pm 17/84.1 \pm 12.1$ mm Hg que durante la primavera; $137 \pm 14.3/80.8 \pm 10.3$ mm Hg. El porcentaje de pacientes controlados fue de 54%, 49%, 34% and 32% ($p < 0.01$) para primavera, verano, otoño e invierno, respectivamente. **Conclusión:** El nivel de control de hipertensión mostró diferentes resultados dependiendo del período estacional. Estos hallazgos pueden tener implicaciones en la toma de decisiones terapéuticas durante el seguimiento de estos pacientes.

Palabras clave: Variaciones estacionales; Hipertensión descontrolada; Medición de presión arterial.

Abstract

Objective: To know the effect of seasonal changes in external temperature on the blood pressure (BP) and the level of control in hypertensive patients. **Subjects and Methods:** The study was carried out in a group of treated hypertensive patients who had completed four visits corresponding to each of the season's year. The place where the BP readings were done did not have air conditioning or heating. In each visit the average of three systolic and diastolic BP readings was obtained along with body mass index (BMI), and the type, number and dosages of antihypertensive drugs taken. **Results:** One hundred patients were included. There were no statistical differences in the BMI or in the use of anti-hypertensive medications. The systolic and diastolic BP (average/ \pm SD) was higher in the autumn season; $142.9 \pm 19.5/83.5 \pm 11.2$ mm Hg and winter season; $141.3 \pm 17/84.1 \pm 12.1$ mm Hg than during the spring; $133.6 \pm 14.8/80.7 \pm 12.5$ mm Hg or summer; $137 \pm 14.3/80.8 \pm 10.3$ mm Hg. The percentage of controlled patients was 54%, 49%, 34% and 32% ($p < 0.01$) for spring, summer, autumn and winter, respectively. **Conclusion:** The level of control of hypertension shows different results depending on the season. These findings can have implications on the therapeutic decisions taken during the follow-up of these patients.

Key Words: Seasonal variations; Uncontrolled hypertension; Blood pressure measurement.

Introducción

Existen numerosos reportes de un efecto estacional en diferentes patologías y condiciones biológicas. [1-6] En relación con la morbilidad y mortalidad cardiovascular,

algunos investigadores han reportado mayor incidencia de infartos al miocardio y eventos vasculares cerebrales durante los meses fríos del invierno en países con

climas extremos, pero también en otras regiones con temperaturas más cálidas.^{7,8,3}

Se han propuesto algunas explicaciones a este fenómeno como son; las diferencias estacionales en la exposición a la temperatura ambiental y luz ultravioleta, cambios estacionales en la dieta y su repercusión en el peso corporal, modificación en frecuencia e intensidad en la práctica de ejercicio, así como modificaciones estacionales en diferentes factores de riesgo cardiovascular, tales como; mayor nivel de colesterol sérico, aumento de factores de coagulación e incremento en la presión arterial (PA) durante el invierno.^{5,6,9-11}

Desde hace décadas se ha demostrado la influencia de la temperatura atmosférica estacional sobre la PA con aumento en la sistólica y diastólica durante el invierno en personas de todas las edades, en embarazadas, en normotensos, así como también en pacientes con hipertensión arterial (HTA).¹²⁻¹⁵ Esta asociación ha sido evidente en estudios transversales y longitudinales, mediante la determinación de la PA en consultorio y con otras técnicas más exactas de medición como son la automedición en el hogar y más recientemente mediante monitoreo ambulatorio de 24 horas.¹⁶⁻¹⁸ Por otra parte, el control de pacientes con HTA continúa siendo bajo prácticamente en todo el mundo, debido principalmente a la inercia clínica por el médico tratante, a la saturación de los servicios públicos de salud, la dificultad para apegarse al tratamiento prescrito, problemas en la disponibilidad de antihipertensivos y variaciones en la tolerabilidad, entre otras causas.¹⁹⁻²¹ Recientemente se ha descrito la influencia de la temperatura ambiental estacional como otro posible factor que puede afectar las tasas de diagnóstico y control de HTA.^{22,23}

Por lo tanto, nuestro objetivo fue identificar el efecto de los cambios en la temperatura atmosférica estacional con el nivel de PA registrado en la consulta externa de una clínica de hipertensión durante cada una de las cuatro estaciones del año y su efecto sobre el grado de control en pacientes que acudieron regularmente para seguimiento de su HTA.

Material y métodos

Estudio observacional, longitudinal, en pacientes mayores de 18 años residentes de la zona metropolitana de Guadalajara con diagnóstico de HTA estable y riesgo cardiovascular bajo a intermedio, en tratamiento ambulatorio con diferentes fármacos antihipertensivos y que acudían en forma regular a la consulta de nuestra

clínica de hipertensión. Se incluyeron pacientes que completaron en forma consecutiva cuatro visitas correspondientes a cada una de las cuatro estaciones durante el período anual de evaluación. Se excluyeron pacientes con HTA severa, con insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardíaca, insuficiencia respiratoria crónica, antecedentes de cardiopatía isquémica, enfermedad vascular cerebral o historia reciente de neoplasias malignas. En cada visita se midió peso corporal y talla y se hizo especial énfasis en identificar la cantidad, tipo y dosis de medicamentos antihipertensivos. Todos los pacientes dieron su consentimiento para participar en el estudio.

Todas las mediciones de PA fueron realizadas en el mismo consultorio, en donde no existe aire acondicionado o calefacción y dentro del mismo intervalo de horario, entre las 08:00 y 12:00 hrs. En cada visita se realizaron tres mediciones consecutivas de la PA con esfigmomanómetro de mercurio con lapso de un minuto entre cada una de ellas por un observador diferente al médico tratante y entrenado especialmente en la técnica correcta de medición siguiendo las recomendaciones internacionales para su determinación.²⁴ Las mediciones fueron realizadas en un ambiente confortable con reposo previo de 5 minutos, el individuo sentado y la espalda apoyada. El brazo derecho apoyado a nivel del corazón y descubierto de ropa hasta el hombro. Se utilizó el brazaleté apropiado a cada circunferencia de brazo y se tomó el primero de dos latidos continuos para registrar PA sistólica (fase I de Korotkoff) y la desaparición del último latido para PA diastólica (fase V de Korotkoff). Se consideró que el paciente estaba controlado cuando el nivel promedio de tres lecturas de PA sistólica y diastólica en cada visita fue de <140 y < 90 mm Hg y en los pacientes con diabetes mellitus <130 y <80 mm Hg, respectivamente.

La información sobre la temperatura atmosférica se obtuvo del Instituto Meteorológico de la Universidad de Guadalajara para el período específico que comprendió el estudio. La temperatura externa ambiental fue proporcionada en grados Celsius (°C) como el valor mínimo, medio y máximo de cada día y con estos valores se obtuvo el promedio por cada estación. Marzo, abril y mayo para primavera; junio, julio y agosto para verano; septiembre, octubre y noviembre para otoño y los meses de diciembre, enero y febrero para invierno.

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 20.0. Las variables cuantitativas se expresan como promedios y desviación estándar y las cualitativas como porcentajes. Debido a que a cada individuo se le realizaron mediciones a través de las cuatro estaciones se utilizó ANOVA para comparar los promedios de PA,

pulso e IMC. Para las variables categóricas; número y tipo de medicamentos se empleó la prueba de χ^2 . El nivel de significancia fue determinado con un valor de P igual o menor de 0.05.

Resultados

Se incluyeron cien pacientes en forma consecutiva al estudio. El 69% fueron mujeres, el promedio de edad fue de 57.9 ± 13.9 años, el IMC fue de 30.1 ± 5.2 K/m², 23% fueron diabéticos y el 6% eran fumadores. La temperatura externa mínima, media y máxima para cada periodo estacional se muestra en la tabla 1, la diferencia de temperatura en invierno en comparación a la primavera fue más baja, 5.9, 5.6 y 6.7 °C, respectivamente.

Los valores de PA, frecuencia cardiaca e IMC en cada una de las cuatro visitas que correspondieron a cada

período estacional se muestran en la tabla 2. Como puede observarse, el promedio de PA sistólica y diastólica en otoño ($142.9 \pm 19.5 / 83.5 \pm 11.2$ mmHg) e invierno ($141.2 \pm 16.8 / 84.1 \pm 12.1$ mmHg), fue significativamente más alta (sistólica < 0.001 y diastólica < 0.01) comparada con el período de primavera ($133.6 \pm 14.8 / 80.7 \pm 12.5$ mmHg). Aunque la PA sistólica fue 1.7 mmHg más alta en otoño en comparación con el período invernal, no fue estadísticamente diferente. En la tabla 2 y 3 se muestra que tampoco hubo diferencia estadística en el promedio de fármacos utilizados por los pacientes durante los diferentes períodos estacionales y tampoco en las diferentes clases de antihipertensivos.

Como se observa en la figura, el porcentaje de pacientes controlados fue disminuyendo progresivamente de las estaciones cálidas a las estaciones frías, 54%, 49%, 34% y 32% para primavera, verano, otoño e invierno, respectivamente (p 0.002).

Tabla 1.

Promedios de temperatura ambiental (°C) registrada en el área urbana de Guadalajara durante cada una de las cuatro estaciones del año comprendidas en el estudio

| Temperatura | Mínima | Media | Máxima |
|-------------|--------|-------|--------|
| Primavera | 11.8 | 22.1 | 33.6 |
| Verano | 15.7 | 21.6 | 30.5 |
| Otoño | 3.0 | 20.4 | 29.1 |
| Invierno | 5.9 | 16.5 | 26.9 |

Tabla 2.

Valores de presión arterial, pulso, IMC y número de fármacos utilizados e índice masa corporal por período estacional

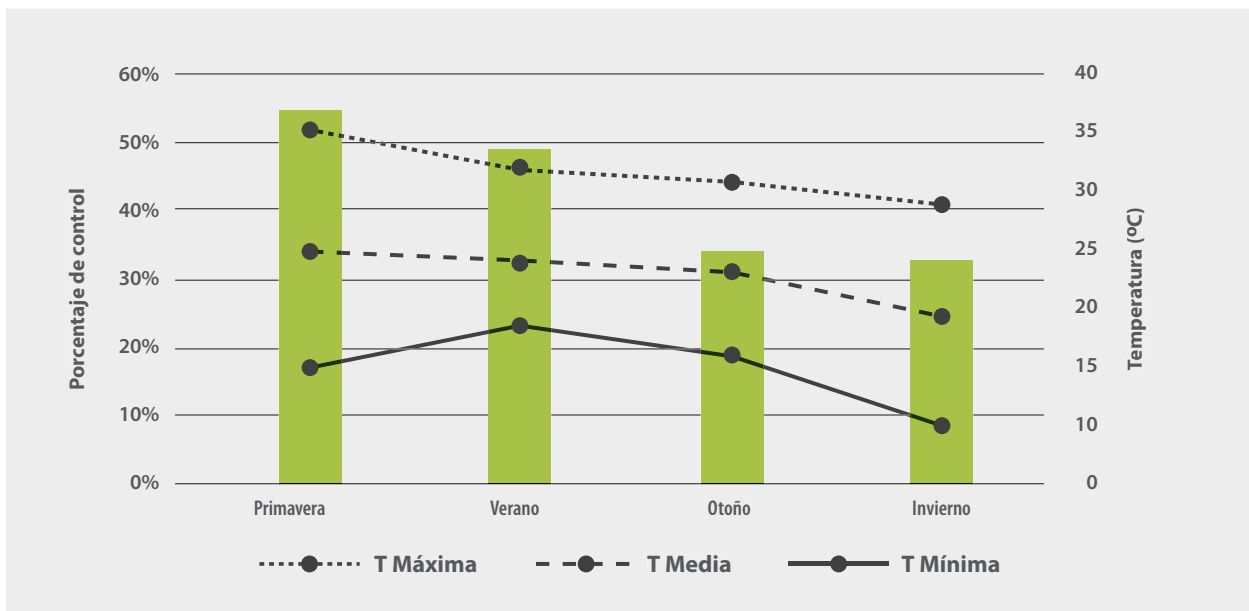
| | Sistólica ¹ | Diastólica ² | Pulso ³ | IMC ⁴ | No. Fármacos ⁴ |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
| Primavera | 133.6 ± 14.8 | 80.7 ± 12.5 | 67.0 ± 8.1 | 29.9 ± 5.0 | $1.98 \pm .78$ |
| Verano | 137.0 ± 14.3 | 80.8 ± 10.3 | 67.8 ± 9.1 | 29.9 ± 6.0 | $1.90 \pm .80$ |
| Otoño | 142.9 ± 19.5 | 83.5 ± 11.2 | 68.3 ± 8.0 | 30.2 ± 5.2 | $1.86 \pm .86$ |
| Invierno | 141.2 ± 16.8 | 84.1 ± 12.1 | 67.3 ± 8.1 | 30.1 ± 5.1 | $1.95 \pm .83$ |
| IMC: Índice Masa Corporal | | | | | |
| ¹ P < 0.0001 | | ² P < 0.001 | | ³ P < 0.01 | |
| ⁴ P NS | | | | | |

Tabla 3.
Frecuencia (%) de uso de los diferentes grupos de antihipertensivos*

| FÁRMACO | IECA | ARA II | Diurético | AC | BB |
|-----------|------|--------|-----------|----|----|
| Primavera | 50 | 13 | 83 | 27 | 24 |
| Verano | 50 | 17 | 78 | 27 | 23 |
| Otoño | 51 | 12 | 73 | 25 | 25 |
| Invierno | 45 | 18 | 80 | 25 | 24 |

*p NS Porcentajes entre mismo grupo
IECA, Inhibidores de Enzima Convertidora de Angiotensina,
ARA II, Antagonistas de Receptores de Angiotensina,
AC, Antagonistas del Calcio, B-B, Beta Bloqueadores

Figura 1.
Variación del porcentaje de pacientes en control de hipertensión arterial y temperatura atmosférica



Discusión

Desde hace varias décadas se ha demostrado que la PA registrada en el consultorio presenta variaciones estacionales, con valores más bajos en verano y valores más altos en los meses de invierno.^{12,25,26} Este fenómeno ha sido estudiado en sujetos con PA normal y pacientes con HTA de reciente diagnóstico con y sin tratamiento farmacológico, además, las diferencias estacionales han sido consistentemente encontradas con mediciones de PA obtenidas en consultorio mediante dispositivos automatizados o con esfigmomanómetros de mercurio, y en la comunidad a través del monitoreo ambulatorio

de 24 horas.^{16,23} El efecto estacional no sólo se observa en regiones con inviernos más intensos sino también en países con inviernos más cálidos, es el caso del presente trabajo el cual se realizó en un clima con poca variabilidad estacional.

Debido al clima semicálido de la ciudad de Guadalajara (latitud 20.6 Norte) la diferencia estacional en la temperatura atmosférica externa no fue tan intensa entre las estaciones frías y cálidas, sin embargo, en otoño e invierno el promedio de PA sistólica y diastólica

fue 9.3/2.8 y 7.6/3.4 mmHg significativamente más alta comparada con la que se registró en la primavera, con una diferencia estacional promedio de temperatura de tan sólo 5.6 °C. Resultados similares, han sido descritos en diferentes estudios, en dos de ellos, de tipo transversal con una diferencia estacional de temperatura casi 4 veces más alta que la reportada en nuestro trabajo y realizados a nivel comunitario o poblacional, se demostró una asociación inversa entre la temperatura exterior más baja y un mayor nivel de PA. En el primero, Su y Cols, en una provincia rural de China sin acceso a calefacción en los hogares, evaluaron a 57,375 sujetos con PA normal y pacientes con HTA, en los cuales promediaron un par de mediciones obtenidas con esfigmomanómetro automatizado en el transcurso de un año. Con una diferencia estacional entre invierno y verano de 22.1°C y entre los que se conocían previamente con HTA, la diferencia estacional promedio de PA fue más alta 15.7/6.8 mm Hg durante el invierno.²³

En el segundo estudio, Lewington y Cols, evaluaron cerca de 500,000 individuos pertenecientes a áreas urbanas y rurales en China. También promediando un par de mediciones con dispositivo automatizado, reportaron un promedio de PA sistólica y diastólica más alta de 10/4 mmHg al comparar el ciclo junio-agosto versus el ciclo diciembre-febrero con una diferencia de temperatura de 22.4°C entre ambos períodos estacionales. A pesar de las grandes diferencias en el tamaño de muestra y a una menor intensidad en la discrepancia estacional de la temperatura atmosférica, nuestros resultados fueron similares.²⁷

En un estudio longitudinal de casi 1000 sujetos evaluados fuera del consultorio u hospital en áreas rurales y urbanas de clima tropical en el noroeste de India, se midió la PA en las cuatro estaciones del año en cada individuo. La diferencia de PA sistólica y diastólica promedio fue significativamente más alta, 9.0/5.6 mmHg durante el invierno en comparación con el periodo de verano con un efecto mayor en áreas rurales y sujetos ancianos.²⁸ En climas de tipo subtropical de países como Iraq o Israel, estudios clínicos realizados mediante mediciones auscultatorias con esfigmomanómetros de mercurio, también han encontrado diferencias estacionales en la PA, incluso en mayor intensidad. Por ejemplo, en el estudio de Charach G y cols, en Israel en 185 sujetos con HTA mayores de 65 años evaluados trimestralmente durante un período de 5 años y con PA registrada en consultorio a temperatura ambiente controlada entre 23 y 24 °C se observó un promedio de PA sistólica y diastólica más alta durante el invierno, 31 mm Hg y 15 mm Hg, respectivamente. Es de resaltar que

se observó gran regularidad en las variaciones anuales de PA durante los 5 años de seguimiento. Un hallazgo importante en este estudio fue que la morbilidad y mortalidad cardiovascular fue de poco más del doble durante el invierno en relación con los otros periodos estacionales.²⁹ Por otra parte, en el trabajo de Al-Tamer y cols, en Irak con una temperatura ambiente con gran variabilidad estacional, en 50 sujetos normotensos, la diferencia estacional en el promedio de PA sistólica y diastólica fue más alta 12.4/5.6 mmHg y en los 70 pacientes con HTA la diferencia estacional fue de 17.0/9.0 mmHg, más alta en invierno. La diferencia en la temperatura en el período verano-invierno fue de casi 30 °C.³⁰

En el estudio de las tres ciudades realizado en Francia por Alpérovitch y cols en 8,800 sujetos de más de 65 años con una diferencia de temperatura atmosférica intermedia entre nuestro estudio y los ya descritos de 13.3°C entre la estación más fría y la más cálida, observaron una diferencia promedio de PA sistólica y diastólica de 8/2.9 mmHg respectivamente, hallazgos también similares a nuestro estudio.¹⁴

Por otra parte, Iwabu y cols, utilizaron automedición de PA en casa (reduciendo así el efecto de bata blanca y sesgos del observador) y correlacionaron los cambios estacionales de PA con la temperatura atmosférica en un estudio longitudinal de 20 pacientes con HTA estable y en tratamiento farmacológico que acudieron a evaluación a un hospital general en Japón. Los pacientes realizaron sesiones mensuales de automedición durante un año. Con una diferencia de temperatura de alrededor de 25°C entre el mes más cálido y el más frío, aún y cuando no se realizaron mediciones durante el mes de agosto (el mes más cálido) reportaron una diferencia estacional en el promedio de PA sistólica y diastólica matutina de 13.2/5.4 mmHg y vespertina de 14.9/5.1 mmHg.³¹

En el estudio transversal Pressione Arteriose Monitorate E Loro Associazioni (PAMELA) Sega y cols, evaluaron sujetos con PA normal y otros con HTA con y sin tratamiento antihipertensivo en el norte de Italia. Con una diferencia promedio estacional de temperatura de 19°C empleando tres métodos de medición; auscultatoria con mercurio, automedición en casa y monitoreo ambulatorio de 24 horas, en un subgrupo de casi 300 sujetos, las diferencias estacionales de la PA con esos métodos de medición fueron respectivamente de, 3.5/2.2, 5.8/2.2 y 4.1/3.0 mmHg, siendo las diferencias más pronunciadas en los sujetos con hipertensión.¹⁶ Utilizando el método más exacto y validado de medición de PA, como lo es el monitoreo ambulatorio de PA de 24 horas, Miquel y Cols,

en España, encontraron en 43 pacientes con diagnóstico de hipertensión leve, una diferencia estacional de PA diurna entre invierno y verano de 6.8/4.4 mmHg.³²

El efecto de estas diferencias estacionales en las tasas de diagnóstico de HTA ha sido poco estudiado y variable. Por ejemplo, en el estudio rural de Su y cols, se observó una tasa de detección de HTA de 50.6% en invierno y una menor, de 19.4% en verano, Goyal y cols, reportaron tasas de 23.7% y 10.1% y en el trabajo de Alperovich y cols, en pacientes ancianos fue de 33.4% y 23.8% respectivamente. Por otra parte, la información con relación a las tasas de control de HTA en este tipo de estudios estacionales es aún más escasa, otra vez, siendo más baja en invierno (11%) que en el verano (41%).²³ En un estudio en Estados Unidos que incluyó 582,881 pacientes hipertensos de la Administración de Veteranos que fueron evaluados y seguidos durante 10 años se encontró una tasa de control de hipertensión 6.8% mas alta en verano que en invierno.³³ En el presente trabajo el porcentaje de control fue de 32% en invierno y 54% y 49% en primavera y verano, respectivamente. Como se observa, una temperatura externa baja no solo propicia presiones arteriales mas altas en algunos pacientes hipertensos, sino que también puede atenuar las tasas de control en ellos y quizás participar en el incremento de la morbilidad y mortalidad durante el invierno.³

Debemos expresar algunas consideraciones de nuestro estudio. Variables de confusión como lo fue el IMC o el tipo y número de antihipertensivos que utilizaron los pacientes pudieron ser excluidas debido a que no presentaron variaciones estacionales. Por otra parte, únicamente medimos la PA durante la mañana y la temperatura atmosférica registrada en el Instituto

Meteorológico en ese tiempo puede no representar a la que fueron expuestos los sujetos del estudio, aún así nuestros resultados son similares a los ya comentados.

Conclusiones

Dado que las decisiones en el diagnóstico y seguimiento de HTA deben adaptarse a los valores específicos registrados de PA en consultorio, el efecto estacional encontrado en nuestro estudio pondría en consideración realizar ajustes en el tratamiento en aquellos pacientes sensibles a dicho efecto durante las temporadas cálidas o invernales. Como ha sido propuesto por más investigadores, pacientes en tratamiento para HTA deberán tener un seguimiento más estrecho a través del año, quizás especialmente en el otoño e invierno, y considerar tratamiento adicional cuando la temperatura sea más baja y la PA más alta para alcanzar un mejor control de su HTA.^{23,29}

Se requerirán nuevos estudios para identificar si el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de HTA basados en múltiples mediciones en diferentes períodos climáticos podría mejorar nuestro conocimiento del impacto de las variaciones estacionales sobre esta enfermedad y su posible inclusión en las guías nacionales e internacionales sobre su manejo.

Fuente de financiación: Recursos propios

Conflicto de intereses: Sin conflicto de intereses

Contacto: Dr. en C. Salvador Fonseca Reyes.

Instituto de Investigación Cardiovascular, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Domicilio Salvador Quevedo Y Zubieta No. 750 C.P. 44320 Colonia Independencia, Guadalajara, Jalisco. Tel 33 3654 3304

Email: salvadorf@mail.hcg.udg.mx

Referencias bibliográficas

1. Westrin A, Lam RW. Seasonal affective disorder: a clinical update. *Ann Clin Psychiatry*. 2007;19:239-46.
2. Porojnicu AC, Robsahm TE, Dahlback A, Berg JP, Christiani D, Bruland OS, et al. Seasonal and geographical variations in lung cancer prognosis in Norway. Does Vitamin D from the sun play a role? *Lung Cancer*. 2007;55:263-70.
3. The Eurowinter Group. Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *Lancet*. 1997;349:1341-46.
4. Moan J, Lagunova Z, Lindberg FA, Porojnicu AC. Seasonal variation of 1,25 dihydroxyvitamin D and its association with body mass index and age. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2009;113:217-21.
5. Ockene IS, Chiriboga DE, Stanek EJ, Harmatz MG, Nicolosi R, Saperia G, et al. Seasonal variation in serum cholesterol levels. *Arch Intern Med* 2004;164:863-70.
6. Mavri A, Guzic-Salobir B, Salobir-Pajnic B, Keber I, Stare J, Stegnar M. Seasonal variation of some metabolic and haemostatic risk factors in subjects with and without coronary artery disease. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2001;12:359-65.

7. Pell JP, Cobbe SM. Seasonal variations in coronary heart disease. *Q J Med* 1999;92:689-96.
8. Douglas AS, Dunnigan MG, Allan TM, Rawles JM. Seasonal variation in coronary heart disease in Scotland. *J Epidemiol Community Health*. 1995;49:575-82.
9. Mitchell R, Blane D, Bartley M. Elevated risk of high blood pressure: climate and the inverse housing law. *Int J Epidemiol*. 2002;31:831-8.
10. Chang CL, Shipley M, Marmot M, Poulter N. Lower ambient temperature was associated with an increased risk of hospitalization for stroke and acute myocardial infarction in young women. *J Clin Epidemiol*. 2004;57:749-57.
11. Yanovski JA, Yanovski SZ, Sovik KN, Nguyen TT, O'Neil PM, Sebring NG. A prospective study of holiday weight gain. *N Engl J Med*. 2000;23:342:861-7.
12. Brennan PJ, Greenberg G, Miall WE, Thompson SG. Seasonal variation in arterial blood pressure. *BMJ*. 1982;285:919-23.
13. Polat M, Akil I, Yuksel H, Coskun S, Yilmaz D, Erguder I, et al. The effect of seasonal changes on blood pressure and urine specific gravity in children living in Mediterranean climate. *Med Sci Monit*. 2006;12:186-90.
14. Alperovitch A, Lacombe JM, Hanon O, Dartigues JF, Ritchie K, Ducimetière P, et al. Relationship between blood pressure and outdoor temperature in a large sample of elderly individuals: the Three-City study. *Arch Intern Med*. 2009;169:75-80.
15. Metoki H, Ohkubo T, Watanabe Y, Nishimura M, Sato Y, Kawaguchi M, et al. BOSHI Study Group. Seasonal trends of blood pressure during pregnancy in Japan: the babies and their parents' longitudinal observation in Suzuki Memorial Hospital in Intrauterine Period study. *J Hypertens*. 2008;26:2406-13.
16. Sega R, Cesana G, Bombelli M, Grassi G, Stella ML, Zanchetti A, et al. Seasonal variations in home and ambulatory blood pressure in the PAMELA population. *Pressione Arteriose Monitorate E Loro Associazioni*. *J Hypertens*. 1998;16:1585-92.
17. Madsen C, Nafstad P. Associations between environmental exposure and blood pressure among participants in the Oslo Health Study (HUBRO). *Eur J Epidemiol*. 2006;21:485-91.
18. Barnett AG, Sans S, Salomaa V, Kuulasmaa K, Dobson AJ; WHO MONICA Project. The effect of temperature on systolic blood pressure. *Blood Press Monit*. 2007;12:195-203.
19. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, Islam S, Gupta R, Avezum A, et al. PURE (Prospective Urban Rural Epidemiology) Study investigators prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA*. 2013;310:959-68.
20. Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, Reed JE, Kearney PM, Reynolds K, et al. Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control: A Systematic Analysis of Population-Based Studies From 90 Countries. *Circulation*. 2016;134:441-50.
21. Rubinstein AL, Irazola VE, Calandrelli M, Chen CS, Gutierrez L, Lanas F, et al. Prevalence, Awareness, Treatment, and Control of Hypertension in the Southern Cone of Latin America. *Am J Hypertens*. 2016;29:1343-52.
22. Bakris G, Hill M, Mancia G, Steyn K, Black HR, Pickering T, et al. Achieving blood pressure goals globally: five core actions for health-care professionals. A worldwide call to action. *J Hum Hypertens*. 2008;22:63-70.
23. Su D, Du H, Zhang X, Qian Y, Chen L, Chen Y, et al. Season and outdoor temperature in relation to detection and control of hypertension in a large rural Chinese population. *Int J Epidemiol*. 2014;43:1835-45.
24. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. Part 1: blood pressure measurement in humans. *Hypertension* 2005;45:142-61.
25. Rose G. Seasonal variation in blood pressure in man. *Nature*. 1961;189:235
26. Modesti PA, Rapi S, Rogolino A, Tosi B, Galanti G. Seasonal blood pressure variation: implications for cardiovascular risk stratification. *Hypertens Res*. 2018;41:475-82.
27. Lewington S, Li L, Sherliker P, Guo Y, Millwood I, Bian Z, et al. Seasonal variation in blood pressure and its relationship with outdoor temperature in 10 diverse regions of China: the China Kadoorie Biobank. *J Hypertens*. 2012;30:1383-91.
28. Goyal A, Aslam N, Kaur S, Soni RK, Midha V, Chaudhary A, et al. Factors affecting seasonal changes in blood pressure in North India: A population based four-seasons study. *Indian Heart J*. 2018;70:360-7.
29. Charach G, Rabinovich PD, Weintraub M. Seasonal changes in blood pressure and frequency of related complications in elderly Israeli patients with essential hypertension. *Gerontology*. 2004; 50:315-21.
30. Al-Tamer YY, Al-Hayali JMT, Al-Ramadhan EAH. Seasonality of hypertension. *J Clin Hypertens*. 2008;10:125-9.
31. Iwabu A, Konishi K, Tokutake H, Yamane S, Ohnishi H, Tominaga Y, et al. Inverse correlation between seasonal changes in home blood pressure and atmospheric temperature in treated-hypertensive patients. *Clin Exp Hypertens*. 2010;32:221-6.
32. Miquel A, Martínez MA, Vendrelli JJ, Hidalgo Y, Nevado A, Puig JG. Cambios estacionales de la presión arterial en la hipertensión leve. *Med Clin* 2001;117:372-4
33. Fletcher RD, Amdur RL, Kolodner R, McManus C, Jones R, Faselis C et al. Blood pressure control among US veterans: a large multiyear analysis of blood pressure data from the Veterans Administration health data repository. *Circulation*. 2012;125:2462-8.