

Diferencias en la tensión arterial condicionada por la descompresión del ligamento longitudinal posterior

Differences in blood pressure caused by decompression of the posterior longitudinal ligament

Rodrigo Efraín Hernández Reséndiz,* José Raúl Guerra Mora,† María Elena Córdoba Mosqueda,§
Juan Leonardo Serrato Ávila,|| Mario Alberto Taylor Martínez,** María del Carmen Hernández Valencia††

RESUMEN

Introducción: La espondiloartrosis cervical es el término usado para incluir cambios degenerativos en los cuerpos vertebrales, discos intervertebrales y ligamentos espinales. Estos cambios incrementan con la edad. El síntoma más frecuente es dolor; la incidencia de cervicalgia debida a espondiloartrosis es de 25 a 30%; aunque hay descritos síntomas simpáticos como vértigo, vómito, cefalea y náusea. Se encuentra registrada una cohorte con objetivos similares a nuestro trabajo desde 2016 sin resultados reportados. **Objetivos:** Describir si la descompresión del ligamento longitudinal posterior condiciona descenso en las cifras de la tensión arterial. **Material y métodos:** Se realizó estudio observacional, longitudinal que incluyó pacientes entre 18 y 69 años, operados de descompresión cervical vía anterior, entre septiembre de 2017 y abril de 2018, en el Hospital Central Sur Alta Especialidad PEMEX. Se registraron somatometría, tensión arterial sistólica, diastólica y media en periodo prequirúrgico, postquirúrgico inmediato, en seis semanas y tres meses. Analizamos epidemiología y diferencias con el programa SPSS Statics 25.0; se aplicó ANOVA para muestras repetitivas con corrección de Greenhouse-Geisser. **Resultados:** Se estudiaron 14 pacientes, mostrando prevalencia de espondiloartrosis cervical en 10.76%, mayor frecuencia en hombres (57.1%). El único valor que mostró descenso fue la tensión arterial diastólica partiendo de la prequirúrgica 121.4 ± 9.23 , tensión arterial sistólica a los tres meses 115.21 ± 10.08 p

ABSTRACT

Introduction: Cervical spondyloarthrosis is the term used to include degenerative changes in vertebral bodies, intervertebral discs and spinal ligaments. These changes increase with age. The most frequent symptom is pain; the incidence of cervicalgia due to spondyloarthrosis is 25 to 30%. Although there are described sympathetic symptoms such as vertigo, vomiting, headache and nausea. Since 2016 it's registered a cohort with similar objectives to this study without results. **Objectives:** To describe if the decompression of the posterior longitudinal ligament causes a decrease in blood pressure figures. **Material and methods:** Observational, longitudinal study was conducted including patients between 18-69 years operated of anterior cervical decompression between September 2017-April 2018 at the High Specialty Hospital PEMEX. Somatometry, Systolic, diastolic and mean blood pressure in pre-surgical period, immediate post-surgery, six weeks and three months were obtained. We analyzed epidemiology and differences with the SPSS statics 25.0 program, applied ANOVA test with Greenhouse-Geisser correction. **Results:** 14 patients were studied, showing a prevalence of 10.76%, more frequent in men (57.1%). The only value that showed decrease was the systolic blood pressure starting from presurgical = 121.4 ± 9.23 , and at three months = 115.21 ± 10.08 p = 0.079. **Conclusions:** An average decrease of 6mmHg was observed in the Systolic blood pressure at three months, which was not

* Neurocirujano adscrito al Hospital Star Médica Centro.

† Neurocirujano adscrito al Instituto Nacional de Cancerología.

§ Residente de Neurocirugía en el Hospital Central Sur Alta Especialidad PEMEX.

|| Neurocirujano adscrito al Centro Médico Nacional «20 de Noviembre» ISSSTE.

** Neurocirujano miembro del Cuerpo Médico del Centro Médico ABC.

†† Médico Rehabilitador en Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI IMSS.

Ciudad de México.

Recibido para publicación: 12/06/19. Aceptado: 18/09/19.

Correspondencia: Rodrigo Efraín Hernández Reséndiz

Querétaro Núm. 144, Torre 2, consultorio 110, Col. Roma, 06700,

Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX. Tel: 55-1084-4747, ext. 7101

E-mail: drrodrigoehr@gmail.com

Abreviaturas:

OMS = Organización Mundial de la Salud.

DCVA = Descompresión cervical vía anterior.

TAD = Tensión arterial diastólica.

TAM = Tensión arterial media.

TAS = Tensión arterial sistólica.

EC = Espondiloartrosis cervical.

IMC = Índice de masa corporal.

PAHO = Pan American Health Organization

= 0.079. **Conclusiones:** Se observó una disminución media de 6 mmHg en la tensión arterial sistólica a los tres meses, que si bien no fue estadísticamente significativa, tiene tendencia a la disminución. Lo que puede clasificar en diferente estadio clínico de hipertensión en las guías actuales.

Palabras clave: Cervicalgia, espondiloartrosis, tensión arterial.

Nivel de evidencia: III

statistically significant, it has a tendency to decrease, this can be classified to the patient in a different clinical stage of hypertension in the current guidelines.

Keywords: Cervicalgia, spondylarthrosis, blood pressure.

Level of evidence: III

INTRODUCCIÓN

El término de espondiloartrosis cervical es históricamente usado para incluir cambios degenerativos en los cuerpos vertebrales, discos intervertebrales y ligamentos espinales,¹ puede encontrarse con mayor frecuencia en los niveles C3C4, C4C5 y C5C6.

Se considera que los cambios degenerativos se incrementan con la edad; sin embargo, en un estudio en el que midieron la relación riesgo asociado a la edad, se concluyó que la espondilosis cervical aumenta con la edad hasta los 50 años, y después se disminuye la velocidad de degeneración, sobre todo en los mayores de 60 años.² Cabe señalar que la suma de factores favorece su presentación en edades tempranas.

La incidencia de cervicalgia crónica en el adulto en países industrializados es de aproximadamente 25 a 30%,³ y corresponde a la tercera causa de consulta en el primer nivel de atención, sólo detrás de la lumbalgia y el hombro doloroso,⁴ lo que condiciona ausentismo laboral y/o morbilidad agregada.

Los pacientes con dolor crónico de cuello que sufren accidentes con mecanismo de aceleración y desaceleración presentan lesiones de ligamento longitudinal anterior y anular anterior, y si no cicatrizan completamente pueden evolucionar a inestabilidad clínica y persistencia del dolor,⁵ pero cabe señalar que los factores de riesgo más asociados a la degeneración discal son la carga genética y, en menor grado, al tabaquismo y obesidad, de acuerdo con las revisiones reportadas.^{2,6}

Los síntomas reportados con mayor frecuencia en las series de espondiloartrosis cervical son el dolor crónico, además de los síntomas asociados a radiculopatía o mielopatía, como paresia, parestesias, incluso alteraciones de la marcha secundaria a la compresión medular que puede coexistir; aunque en diversos trabajos se describe la presencia de síntomas simpáticos como vértigo, vómito, cefalea, trabajos que iniciaron a partir del reporte de Barre y Lieou en 1926, donde se concluyó que los cambios

crónicos de los cuerpos vertebrales podrían jugar un papel en ajustes en el volumen sanguíneo de las arterias vertebrales. A partir de ahí se describió el síndrome de Barre-Lieou, que consiste en vértigo, cefalea y dolor cervical y que después fue llamado vértigo cervical. Hasta la fecha se ha reportado la asociación de espondilosis con más síntomas simpáticos que incluyen visión borrosa y náusea.⁷⁻⁹

Se han realizado observaciones clínicas en pacientes que fueron intervenidos de cirugía espinal anterior, quienes cursaban con síntomas simpáticos como vértigo, además de hipertensión arterial sistémica descontrolada, y que después del procedimiento presentaron mejoría del vértigo y lograron un mejor control hipertensivo.¹⁰ Contrario a lo antes citado, en un estudio en el que se monitorizaron los parámetros cardiovasculares en pacientes sometidos a cirugía espinal anterior por mielopatía con osificación del ligamento longitudinal posterior, no se encontraron cambios inmediatos significativos en la tensión arterial una hora posterior a la cirugía, en comparación con una hora antes del procedimiento.¹¹

La tensión arterial es, sin lugar a dudas, el parámetro clínico más medido, tanto para la monitorización de la estabilidad hemodinámica como en la práctica clínica de primer nivel de atención; por lo que ha sido necesario la creación de dispositivos que cumplan dos principales características: precisión y accesibilidad. En la actualidad hay una tendencia hacia la técnica de monitorización invasiva y no invasiva por oscilometría, que puede ser a su vez intermitente y continua,¹² todas tienen fortalezas y debilidades. El mayor reto para las no invasivas es la validación requerida de los dispositivos para su uso clínico; puesto que el margen de error durante los inicios de su desarrollo era considerable, se establecieron protocolos con la finalidad de que los fabricantes se apegaran a ciertos estándares que aseguren la certeza de las mediciones, y que después sean probados contra equipos ya validados y así autorizados para su uso clínico, dentro de estos protocolos se en-

cuentran principalmente el de la Sociedad Británica de Hipertensión y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los que para lograr la certificación por dichas instituciones se deben cubrir los estándares arriba signados.¹²

Objetivos

El principal objetivo es describir si la descompresión y/o resección del ligamento longitudinal posterior condiciona descenso en las cifras de la tensión arterial en el postquirúrgico inmediato o tardío, y asociar los resultados de las tensiones arteriales con los valores obtenidos en la escala visual análoga. Como objetivo secundario se describirá la epidemiología de la espondiloartrosis en la población estudiada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó estudio observacional, longitudinal, que incluyó a los pacientes entre 18 y 69 años operados de descompresión cervical vía anterior (DCVA), durante el periodo de septiembre de 2017 a abril de 2018, en el Hospital Central Sur Alta Especialidad PEMEX. El estudio fue aceptado por el comité científico y de ética de la institución y se firmó un consentimiento bajo información por cada participante.

Criterios de exclusión: presencia de hipertensión arterial secundaria, aquéllos que no desearan participar en el estudio y los que no cumplían criterios de edad. Ningún paciente fue eliminado.

Se registró somatometría, escala visual análoga y tensión arterial sistólica (TAS), tensión arterial diastólica (TAD) y tensión arterial media (TAM) en periodo prequirúrgico, se repitieron las mediciones en el postquirúrgico inmediato, en la consulta a las seis semanas y a los tres meses. Las mediciones de la tensión arterial fueron estandarizadas de acuerdo con los lineamientos de la OMS y la Organización Panamericana para la Salud; para lo que se utilizó un dispositivo Microlife 3Bp100^R, que está validado por la OMS.

Realizamos la recolección de datos y el análisis estadístico con el programa IBM SPSS 25.0. Para la descripción epidemiológica de nuestra muestra se obtuvieron medidas de tendencia central, frecuencia y prevalencias de cada variable previamente mencionada. Se utilizó la prueba de ANOVA para muestras repetitivas con corrección de Greenhouse-Geisser para el análisis de la variabilidad de las tensiones arteriales. Se estableció como estadísticamente significativo valores de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se obtuvo un total de 14 pacientes postoperados de descompresión cervical vía anterior en sus diferentes modalidades, demostrando que la prevalencia de la espondiloartropatía cervical en nuestra institución es de 10.76%.

La edad media de presentación de la espondiloartropatía degenerativa fue 55.29 ± 8.64 años en nuestro hospital. La descripción epidemiológica de la muestra se encuentra condensada en *Tabla 1*, en la cual podemos encontrar que el género más prevalente fue el masculino, que representa 57.1% de la muestra, en comparación con el femenino (42.9%). Sesenta y cuatro punto tres por ciento de la muestra presentó sobrepeso al momento del estudio, los valores de índice de masa corporal (IMC) normal y obesidad grado I se presentaron en 14.3% cada uno, y el valor de obesidad grado II únicamente en 7.1% de los individuos. La afección neurológica más frecuente fue radiculopatía en 10 pacientes (71.4%) y mielopatía en sólo cuatro (28.6%). En 78.6% de los casos fueron dos niveles los sometidos a procedimiento quirúrgico. El procedimiento quirúrgico más frecuente fue artrodesis cervical en 92.9% de los casos. En 13 pacientes (92.9%) se llevó a cabo resección de

Tabla 1: Descripción epidemiológica de pacientes postoperados de descompresión cervical vía anterior en sus diferentes modalidades (n = 14).

Variable	n	%
Género		
Femenino	6	42.9
Masculino	8	57.1
IMC		
Normal	2	14.3
Sobrepeso	9	64.3
Obesidad grado I	2	14.3
Obesidad grado II	1	7.1
Afección neurológica		
Radiculopatía	10	71.4
Mielopatía	4	28.6
Número de niveles afectados		
1	3	21.4
2	11	78.6
Tipo de cirugía realizada		
Artrodesis	13	92.9
Artroplastia	1	7.1
Resección de ligamento longitudinal posterior		
No	1	7.1
Sí	13	92.9

IMC = Índice masa corporal.

Tabla 2: Medias de tensión arterial en periodo prequirúrgico y postquirúrgico.

Variable	Valor prequirúrgico (mmHg)	Valor postquirúrgico inmediato (mmHg)	Valor postquirúrgico 6 semanas (mmHg)	Valor postquirúrgico 3 meses (mmHg)	p
TAS	121.4 ± 9.23	117.5 ± 15.54	122.7 ± 13.25	115.21 ± 10.08	0.079
TAD	74.3 ± 1.75	72.1 ± 1.86	71.5 ± 3.12	75.5 ± 3.16	0.464
TAM	90 ± 6.48	87.1 ± 8.53	89.4 ± 10.43	88.3 ± 8.87	0.602

TAS = Tensión arterial sistólica, TAD = Tensión arterial diastólica, TAM = Tensión arterial media.

ligamento longitudinal posterior durante el procedimiento quirúrgico.

Las comorbilidades presentes en nuestra muestra, aunadas a la enfermedad espondiloartrósica cervical, presentaron una prevalencia distribuida de la siguiente manera: sin antecedentes de importancia para el padecimiento actual 45%, tabaquismo 20%, diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial sistémica con 10% cada una; artritis reumatoide, hipotiroidismo y trombosis 5% cada uno. C5C6 fue el nivel más comúnmente comprometido, lo cual se encontró en 14 pacientes, seguido de C6C7 (ocho pacientes) y en tercer lugar C4C5 (dos pacientes).

En la *Tabla 2*, se representan las diferencias que existen en los valores obtenidos de la tensión arterial en las mediciones pre y postquirúrgicas. Como puede observarse, no se encontró un valor estadísticamente significativo, tomando en cuenta un valor de P de 0.05. Los valores de la media de la calificación del dolor por escala visual análoga (EVA) en las diferentes tomas fue la siguiente: preoperatoria de 4.28, postquirúrgico inmediato 0.71, a las seis semanas 0.52 y a los tres meses 2.42.

En las *Figuras 1 a 3* se encuentran representadas las distribuciones de las mediciones de presión arterial por grupo: sistólica, diastólica y media, respectivamente.

DISCUSIÓN

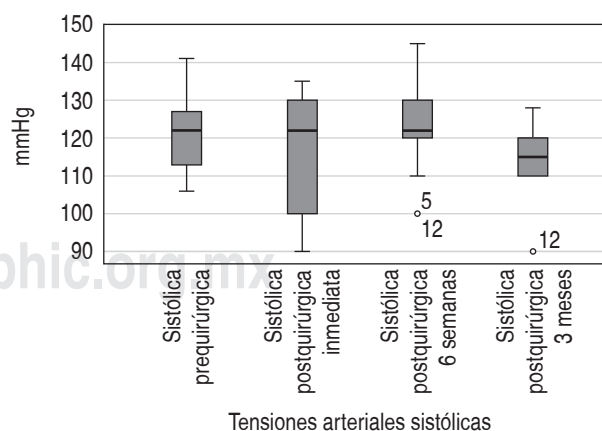
Dentro de los factores de riesgo asociados con el desarrollo de la espondiloartropatía cervical, se encuentra un IMC elevado;^{2,6} podemos apreciar en nuestra muestra que el sobrepeso y la obesidad grado I son los valores más prevalentes, lo cual coincide con lo previamente enunciado en la literatura internacional.

Este estudio prospectivo no encontró ninguna variabilidad estadísticamente significativa de las cifras de tensión arterial entre las mediciones pre- y postquirúrgicas; no obstante, la tendencia de la tensión arterial sistólica parece ser a la baja a los tres meses, con un descenso medio de 6 mmHg, una p cercana a

un valor significativo, esto no sustenta que las fibras simpáticas encontradas en el ligamento longitudinal posterior¹³ puedan jugar un papel en el incremento de las cifras tensionales reportadas en algunas observaciones clínicas, tampoco puede descartar que los síntomas simpáticos que se han asociado a la espondiloartrosis encuentren una génesis en la irritación de estas fibras.¹⁴

El sesgo de medición se trató de evitar siguiendo las recomendaciones emitidas por la OMS y las publicadas en 2003 por la PAHO, en conjunto con la Asociación Panamericana de Hipertensión y el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre de los Estados Unidos.¹⁵

Si bien las primeras descripciones del vértigo cervical o síndrome de Barre-Lieou asociaron los síntomas a una probable alteración en el flujo sanguíneo de las arterias vertebrales por los cambios degenerativos, hay trabajos experimentales en los que se ligaron las arterias vertebrales en los que no se encontró el vértigo como parte del cuadro clínico,¹⁶ por lo que se han sugerido teorías del origen simpático de estos

**Figura 1:** Tensión arterial sistólica.

TAS prequirúrgico 121.4 ± 9.23 mmHg, TAS postquirúrgico inmediato 117.5 ± 15.54 mmHg, TAS postquirúrgico 6 semanas 122.7 ± 13.25 mmHg, TAS postquirúrgico 3 meses 115.21 ± 10.08 mmHg. (F [1.778, 23.112] = 2.933, p = 0.079). TAS = Tensión arterial sistólica.

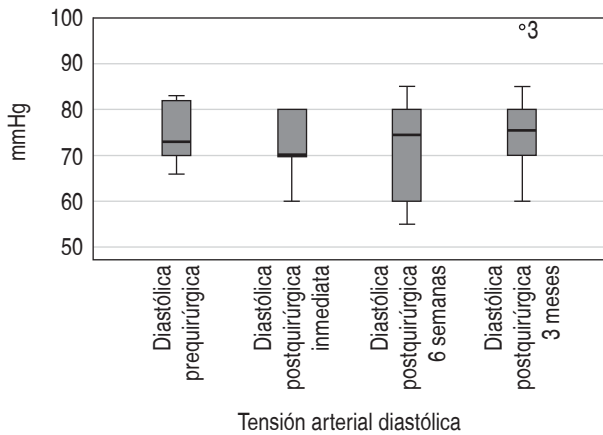


Figura 2: Tensión arterial diastólica.

TAD prequirúrgico 74.3 ± 1.75 mmHg, TAD postquirúrgico inmediato 72.1 ± 1.86 mmHg, TAD postquirúrgico 6 semanas 71.5 ± 3.12 mmHg, TAD postquirúrgico 3 meses 75.5 ± 3.16 mmHg. ($F[1.956,23.470] = 0.788$, $p = 0.464$).

TAD = Tensión arterial diastólica.

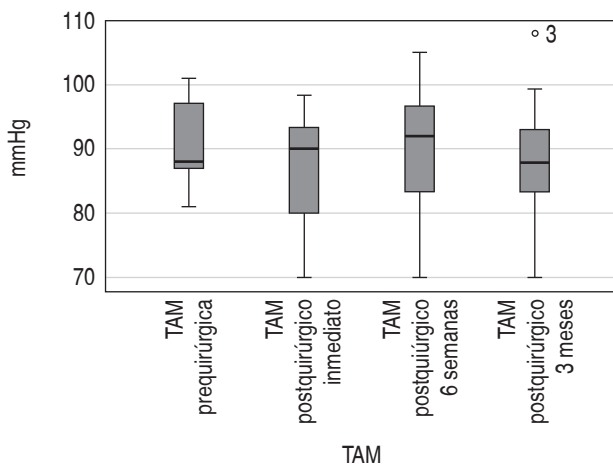


Figura 3: Tensión arterial media.

TAM prequirúrgico 90 ± 6.48 mmHg, TAM postquirúrgico inmediato 87.1 ± 8.53 mmHg, sistólica postquirúrgico 6 semanas 89.4 ± 10.43 mmHg, TAM postquirúrgico 3 meses 88.3 ± 8.87 mmHg. ($F[2.155,28.015] = 0.540$, $p = 0.602$).

TAM = Tensión arterial media.

síntomas, que podrían deberse a la irritación patológica y crónica del ligamento longitudinal posterior.¹⁴

Otro de los puntos que podrían reforzar estas teorías son los trabajos experimentales realizados por Watanuki en 1981, en Japón, en los que aplicó un estímulo eléctrico en los tejidos adyacentes a la columna vertebral cervical en gatos, mientras monitorizaba constantes vitales y electrofisiología del núcleo ventromedial del hipotálamo (vía simpática) y obtuvo un incremento de la tensión arterial y aceleración de las ondas en el electroencefalograma local

simultáneo, sin obtener el mismo resultado al aplicar el estímulo eléctrico en los músculos paravertebrales, lo que demostraría la vía por la cual viajan los estímulos simpáticos de los ligamentos cervicales.¹⁷

De acuerdo a los registros de PubMed, desde 2016 se está corriendo una cohorte en el Hospital Universitario de Pekin con objetivos similares a nuestro trabajo,¹⁸ cuyas principales diferencias radican que en el estudio chino se incluyen pacientes hasta los 84 años, lo que podría causar confusión por no tomar en cuenta los cambios cardiovasculares presentados, sobre todo en pacientes mayores de 60 años, como hipertrofia de la pared del ventrículo izquierdo, aterosclerosis, incremento en el grosor de la íntima, con un aumento en las resistencias periféricas totales, lo que condiciona una menor modificación en las cifras tensionales, sobre todo la sistólica aun con tratamiento farmacológico, lo que se ve reflejado en los objetivos de tratamiento, que es mayor en 10 mmHg en comparación con el resto de la población hipertensa menor a 60 años.¹⁹

La elevación de la presión arterial asociada al dolor ha sido descrita de manera amplia inicialmente en modelos animales y de ahí traspasado a humanos, en los que se ha visto un comportamiento muy similar. Lo que puede suponer que en el dolor agudo se provoca un aumento en la estimulación de barorreceptores que condiciona liberación transitoria de opioides endógenos, con una subsecuente reducción de la sensibilidad al dolor; por el contrario, cuando el dolor se vuelve crónico, en una especie de agotamiento se reduce el efecto analgésico de los opioides endógenos, con una consecuente reducción de la tolerancia al dolor y mayor sensibilidad al incremento de la tensión arterial.²⁰

CONCLUSIÓN

En este estudio se observó una disminución media de 6 mmHg en la TAS a los tres meses, que si bien no fue estadísticamente significativa (0.07) tiene tendencia a la disminución. Esta reducción en las cifras de tensión arterial puede representar el clasificar en diferente estadio clínico de hipertensión en las guías actuales. Por lo anterior, consideramos prudente ampliar la muestra para verificar los datos obtenidos.

Al comparar el comportamiento de los valores de tensión arterial y de las medias del puntaje de la escala visual análoga observamos que, paradójicamente, al tercer mes el valor de dicha escala de dolor fue el mayor de las tres mediciones postquirúrgicas (2.42); si tomamos en cuenta que los pacientes con

espondiloartrosis cursan con dolor crónico, de acuerdo a la bibliografía se esperaría que una alza en la calificación del dolor se asociará a incremento de la presión arterial, lo cual no ocurrió en la población estudiada, por lo que podríamos suponer que el descenso en la presión arterial no se debió a disminución en el dolor presentado en los pacientes estudiados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Resnick D. Degenerative diseases of the vertebral column. *Radiology*. 1985; 156 (1): 3-14.
2. Wang C, Tian F, Zhou Y, He W, Cai W. The incidence of cervical spondylosis decreases with aging in the elderly, and increases with aging in the young and adult population: a hospital based clinical analysis. *Clin Interv Aging*. 2016; 11: 47-53.
3. Daffner RH. Radiologic evaluation of chronic neck pain. *Am Fam Physician*. 2010;82 (8): 959-964.
4. Torres CR. La columna cervical: síndromes clínicos y su tratamiento manipulativo. Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2008. pp. 233-234.
5. Álvarez GBA, Reyes SA. Esguince cervical. Propuesta de tratamiento. *Acta Ortop Mex*. 2009; 23 (2): 103-108.
6. Mukerji N, Sinar EJ. Identical twins with cervical myelopathy: a case for hereditary cervical spondylosis? Report of two cases and review of the literature. *J Neurosurg Spine*. 2007; 6 (4): 344-349.
7. Pearce JM. Barré-Liéou. syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004; 75 (2): 319.
8. Brandt T, Bronstein AM. Cervical vertigo. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001; 71 (1): 8-12.
9. Li Y, Peng B. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of cervical vertigo. *Pain Physician*. 2015; 18 (4): E583-E595.
10. Peng B, Pang X, Li D, Yang H. Cervical spondylosis and hypertension a clinical study of 2 cases. *Medicine*. 2015; 94 (10): e618.
11. Kishiya M, Furukawa K, Yokoyama T, Kudo H, Ono A, Numasawa T et al. Comparison of cardiovascular parameters between patients with ossification of posterior longitudinal ligament and patients with cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord Tech*. 2009; 22 (5): 361-366.
12. Saugel B, Dueck R, Wagner J. Measurement of blood pressure. *Best Practice Res Clin Anaesthesiol*. 2014; 28 (4): 309-322.
13. Li H, Ma X, Wu X, Liu F, Yu T, Yue B et al. Morphological observation of sympathetic nerve fibers in the human posterior longitudinal ligament. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39 (26): 2119-2126.
14. Wang Z, Wang X, Yuan W, Jiang D. Degenerative pathological irritations to cervical PLL may play a role in presenting sympathetic symptoms. *Med Hypotheses*. 2011; 77 (5): 921-923.
15. Pan American Hypertension Initiative. [Consulted 12/09/03]. Available in: <http://www.mco.edu/org/whl/pahi.html>.
16. He HL, Jia LS, Li JS, Kong QY, Ji RM, Yu KW. An experimental study on function of posterior inferior lobe of cerebellum after ligation of the vertebrae artery bilaterally. *Chinese J Spine Spinal Cord*. 2002; 12 (1): 23-26.
17. Watanuki A. The effect of the sympathetic nervous system on cervical spondylosis. *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1981; 55 (4): 371-385.
18. Hong Liu, Hai-Bo Wang, Lin Wu, Shi-Jun Wang, Ze-Chuan Yang, Run-Yi Ma et al. Effects of decompressive cervical surgery on blood pressure in cervical spondylosis patients with hypertension: a time series cohort study. *BMC Surgery*. 2016; 16: 2.
19. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults report from the panel members appointed to the eighth joint national committee (JNC 8). *JAMA*. 2014; 311 (5): 507-520.
20. Saccó M, Meschi M, Regolisti G, Detrenis S, Bianchi L, Bertorelli M et al. The relationship between blood pressure and pain. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2013; 15 (8): 600-605.