

MANIOBRAS CERVICALES Y VELOCIDAD DIASTÓLICA FINAL DEL FLUJO ARTERIAL VERTEBRAL EXTRACRANEAL EN LA INSUFICIENCIA VERTEBROBASILAR

Autores: Lic. Nilzer Agramonte Vargas¹, Dra. Odalis García Gómez ², Dra. Ileana Cutiño Clavel ³, Dr. Raúl Ramón Rizo Rodríguez⁴, Est. Claudia Marcos Agramonte ⁵ y Dr. Miguel Enrique Sánchez Hechavarría⁶

¹ Especialista de 1er grado en Fisiología Normal y Patológica, master en urgencias médicas, Profesor instructor del Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Medicina No.1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba, e-mail: nilzer.agramonte@sierra.scu.sld.cu

² Especialista de 1er y 2do grado en Imagenología, master en medios diagnósticos, Profesor auxiliar e investigador agregado del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba.

³ Especialista de 1er y 2do grado en Fisiología Normal y Patológica, master en medicina natural y tradicional, Profesor auxiliar e investigador agregado del Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Medicina No.1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.

⁴ Especialista de 1er y 2do grado en Fisiología Normal y Patológica, master en Longevidad satisfactoria, Profesor titular, consultante y de mérito del Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Medicina No.1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.

⁵ Estudiante de 4to año, Facultad de Medicina No.1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.

⁶ Médico Residente de 4to año de la Especialidad en Fisiología Normal y Patológica. Facultad de Medicina No.1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.

Resumen

Introducción: La insuficiencia vertebrobasilar surge al interrumpirse el flujo sanguíneo que alcanza la parte posterior del cerebro. **Objetivo:** determinar los efectos de las maniobras de rotación cervical en el flujo sanguíneo a nivel de las arterias vertebrales extracraneales. **Método:** se realizó un estudio cuasiexperimental de 52 pacientes con insuficiencia vertebrobasilar, atendidos en el Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" de Santiago de Cuba, desde septiembre hasta marzo del 2014, se analizaron variables como la edad, sexo, calibre arterial, maniobra de rotación cervical y velocidad diastólica final. Como medidas de resumen se utilizaron el promedio, las proporciones y desviación estándar; y las pruebas estadísticas de Kolgomorov-Smirnov, la prueba t para muestras independientes, Friedman, los rangos con signo de Wilcoxon, y la de independencia de Chi cuadrado, considerado un nivel de significación estadística de 0.05. **Resultados:** La velocidad diastólica final del flujo sanguíneo en las arterias vertebrales extracraneales a nivel de los segmentos cervicales 4 y 5 en los casos estudiados se reduce significativamente con las maniobras de rotación cervical. **Conclusiones:** El flujo sanguíneo de las arterias vertebrales extracraneales disminuye con las maniobras de rotación cervical, alcanzando un carácter auxiliador ante elementos clínicos que sustenten el diagnóstico de insuficiencia vertebrobasilar.

Introducción

La insuficiencia vertebrobasilar (IVB), reconocida como un tipo de ataque transitorio de isquemia, surge al interrumpirse el flujo sanguíneo que va a la parte posterior del cerebro.^{1, 2}

El flujo sanguíneo dirigido al tronco encefálico resulta indispensable para mantener su función, y se garantiza por el sistema arterial vertebrobasilar, reconocido como circulación posterior, compuesto por 3 vasos principales (2 arterias vertebrales extracraneal e intracraneal que convergen a nivel del puente originando la arteria basilar).^{3,4} La unión vertebrobasilar resulta segundo asiento más frecuente de lesiones ateroscleróticas, condición que favorece los eventos isquémicos.² La disposición arterial particular de este sistema vascular posterior hace que, en su mayor parte, los territorios subsidiarios estén irrigados por ramas terminales que dependen del flujo sanguíneo aportado por una arteria única, con escasa o nula circulación colateral.¹

En este territorio vascular, por sus características anatómicas y funcionales, el flujo no es laminar, los vasos perforantes que irrigan las estructuras del tallo cerebral y el resto de los vasos terminales son más vulnerables a las variaciones del flujo, lo cual trae como consecuencia la aparición de eventos isquémicos y la hipoxia ante un trombo o émbolos procedentes de las arterias vertebrales extracraneales u otro sitio de la circulación.^{1,5} La artrosis cervical con osteofitos marginales, resulta causa comprobada de isquemia cerebral transitoria, pues al paciente adoptar determinada posición, una de las arterias vertebrales puede ser comprimida y la corriente sanguínea interrumpida; esto origina las crisis o manifestaciones clínicas propias de esta enfermedad.⁵⁻⁸

Las maniobras de rotación cervical, dígase rotación derecha o izquierda, y la hiperextensión del cuello podrían resultar procedimientos útiles en el diagnóstico de los pacientes con insuficiencia arterial en el territorio de la circulación vertebral, al provocar en estos manifestaciones propias de la enfermedad.⁹⁻¹⁴ El empleo de estas maniobras podría posibilitar el diagnóstico temprano de este trastorno, con lo cual se pueden instaurar acciones terapéuticas oportunas orientadas a prevenir el desarrollo de la enfermedad y sus secuelas. El diagnóstico temprano de este estado clínico asegura mejor evolución y calidad de vida.

Por las razones expuestas se decidió realizar esta investigación, teniendo como **objetivo general** determinar los efectos de las maniobras de rotación cervical en el flujo sanguíneo a nivel de las arterias vertebrales extracraneales en sujetos con insuficiencia vertebrobasilar.

Específicos:

1. Caracterizar la población a estudiar según edad, sexo y calibre de las arterias.
2. Comprobar si la velocidad diastólica final del flujo sanguíneo en las arterias vertebrales se modifica por maniobras de rotación cervical.

Material y método

Se realizó un estudio cuasiexperimental, con un diseño de preprueba-posprueba, en pacientes de ambos sexos con insuficiencia vertebrobasilar, remitidos por criterios clínicos y neurofuncionales al departamento de Ultrasonido Doppler del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" de Santiago de Cuba, desde septiembre del 2013 hasta marzo del 2014. El universo quedó definido por el conjunto de todos los pacientes de 25-75 años, de ambos sexos, portadores de insuficiencia vertebrobasilar y diagnóstico hemodinámico.

- Criterios de inclusión

- Voluntariedad del paciente de participar en el estudio.
- Tener entre 25 y 75 años de edad.
- Cumplir con los criterios diagnósticos.

- Criterios de exclusión

- Haber padecido una enfermedad cerebrovascular (ECV) anterior u otra cerebral.
- Presentar algún tipo de alteración (placas de ateromas, trombos, hemorragias, estenosis, algún tipo de malformación congénita) a nivel del territorio carotideo o de las arterias subclavias.

- Criterios de salida

- Abandono voluntario del estudio.
- No colaborar al momento de realizar la maniobra o referir molestias.

- Criterio diagnóstico

- Presentar alguna de las siguientes manifestaciones neurológicas típicas de la IVB (dificultad para mantener el equilibrio, alteraciones visuales, visión borrosa o doble, parestesias bilaterales u hormigueo en la piel, mareos, síncope, confusión, cefalea o dificultades en el habla).
- Confirmada la IVB unilateral o bilateral con las maniobras de rotación cervical o sin ellas al realizar el ultrasonido Doppler color espectral.

Teniendo en cuenta los criterios establecidos fue seleccionada una muestra aleatoria simple de 52 pacientes.

Con el equipo de ultrasonido Doppler color espectral, combinado con dúplex, marca Prosound a 5 SV; bajo una temperatura de 22-25 ° C y humedad ambiental de 60-65 % se realizaron las mediciones por el experto, teniendo en cuenta 3 posiciones. La primera fue realizada en decúbito supino (posición neutral de la cabeza con respecto al eje frontal y vertical del cuerpo) con la exposición del cuello, sin prendas ni almohada bajo la cabeza, y sobre una superficie no conductora. Se exploró el territorio carotideo y el origen de las arterias vertebrales desde las subclavias, luego se procedió al registro de los calibres y VDF (velocidad diastólica final) en cada arteria vertebral extracraneal y se ubicó el transductor a nivel de los segmentos cervicales 4 y 5 (C4-C5).

Fueron sometidos a nuevos registros, en las mismas condiciones descritas, pero se utilizaron las maniobras de rotación cervical y se consideró: rotación del cuello a la derecha e izquierda, así como la hiperextensión del cuello. Se exploraron las arterias vertebrales extracraneales derecha e izquierda y se evaluó la VDF del flujo sanguíneo al rotar el cuello del mismo lado (ipsilateral) de la arteria que se evaluaba durante 1 minuto.

Resultados

En la tabla 1 se muestra un predominio de los afectados de 45-54 años (34,6 %) y del sexo femenino (poco más de 2 mujeres por hombre), lo cual no fue significativo estadísticamente ($P \geq 0,05$).

El calibre de las arterias vertebrales derechas e izquierdas es mayor (en promedio) en los hombres, resultado estadísticamente significativo. Prácticamente coincide su valor medio con el valor central de la serie de valores individuales (mediana) en cada uno de los sexos. La dispersión de los datos respecto a su media (desviación estándar) es bastante similar en ambos sexos. El rango en que se mueven los datos de las mujeres es ligeramente mayor que el de los hombres pero con valores menores. Ver tabla 2.

Las estenosis de las arterias vertebrales por artrosis cervical con osteofitos, conducen a una reducción del flujo sanguíneo distal a la estenosis, evidenciándose una imagen espectral reducida y ensanchada comparada con un registro normal, obsérvese imagen no.1 y 2.

La velocidad diastólica final del flujo sanguíneo en las arterias vertebrales extracraneales a nivel de AV2 (segundo segmento de la arteria vertebral extracraneal, región cervical C4-C5) es diferente en todos los registros, reduciéndose por las maniobras de rotación y de hiperextensión. Resultados que muestran una gran significación estadística ($P= 0,000$) según se aprecia en la tabla 3.

La velocidad diastólica final del flujo sanguíneo en posición neutral difiere significativamente a los valores obtenidos con las maniobras de rotación cervical homolateral (rotación e hiperextensión) en ambas regiones evidenciándose una disminución. Los promedios registrados en la región izquierda resultan superiores a los de la región derecha (obsérvese la tabla 4).

Discusión

El riesgo de padecer ECV isquémica con ataque transitorio de isquemia incluido, se incrementa el doble para cada década de la vida después de los 55 años.¹⁵ Al respecto, Maya *et al*⁶ identificaron en 325 pacientes con ATI vertebrobasilar, que la edad tuvo un valor medio de 62,5 años; en tanto, Mesa *et al*,¹⁶ en investigación de 100 pacientes determinó la edad media en 55 años y más. Estos resultados tienen ligeras discrepancias con el presente estudio, lo que pudiera relacionarse con los cambios degenerativos a nivel del tejido vertebral cervical iniciado en edades tempranas, lo cual pudiera ser una explicación a la ocurrencia de la insuficiencia vertebrobasilar de causa extrínseca en sujetos más jóvenes, sin olvidar que otros factores de riesgos podrían resultar potencialmente importantes, tales como hipertensión arterial, hipercolesterolemia, cardiopatías, diabetes mellitus, tabaquismo, alcohol, alteraciones hematológicas, entre otros, los cuales deben ser tomados en cuenta.

Por otra parte, existió un ligero aumento del riesgo de ECV en varones, con una relación varón/mujer de 1,3/1. Biológicamente, la mujer mientras se encuentra en edad fértil produce hormonas protectoras (estrógenos) y por ello tiene menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, pero en aquellas más jóvenes, cuando toman pastillas anticonceptivas existe un peligro especial.^{15,17}

Como es sabido, el sexo masculino se considera un factor de riesgo de padecer ECV, sobre todo después de los 40 años de edad.¹⁸ En este estudio se encontró un ligero

predominio de IVB en las mujeres, hecho que difiere de lo que muestran algunos autores consultados;^{5,17-19} sin embargo, investigaciones realizadas por Mesa *et al*¹⁶ y Maya *et al*⁶ encontraron mayor frecuencia de accidentes trombóticos isquémicos de tipo vertebrobasilar en el sexo femenino.

No se dispone de informes científicos que demuestren las posibles variaciones del calibre de las arterias vertebrales respecto al sexo, convirtiéndose el presente estudio en un posible referente.

Las variaciones anatómicas de las arterias vertebrales son relativamente frecuentes y varían desde una asimetría leve entre las dos arterias hasta una hipoplasia, que en el 70 por ciento de los casos corresponde a la izquierda.²⁰ En el estudio realizado los valores medios del calibre en ambas arterias vertebrales muestran la simetría relativa existente entre ambas arterias.²

La disminución del calibre arterial cerebral u oclusión de causa intrínseca o extrínseca pueden conducir al repentino cese de flujo sanguíneo al encéfalo, y la falta brusca de oxígeno puede causar la pérdida de conciencia de 5 a 10 segundos, lo cual explica la aparición del síncope cuando la interrupción transitoria de la circulación encefálica es generalizada. En condiciones normales el flujo sanguíneo cerebral es aproximadamente de 55 ml x min/100g de tejido cerebral y el sistema vertebrobasilar es responsable del 20-30% de todo el flujo intracraneal, y por lo tanto su implicación en la clínica cerebrovascular es significativa.^{13, 21}

Al estudiar el flujo sanguíneo la señal Doppler surge por el movimiento de los glóbulos rojos, todos ellos con velocidades diferentes dependiendo si están en el centro del vaso o a lo largo de sus paredes. En un vaso recto con paredes uniformes el flujo tiene un perfil liso y uniforme, lo que se conoce como flujo laminar, donde la velocidad de la sangre es mayor en el centro del vaso y disminuye gradualmente al acercarse a la pared. Cuando la geometría del vaso cambia por estenosis o acumulación de placas el patrón del flujo deja de ser laminar. En una estenosis severa la sangre circula a mayor velocidad en la región más estrecha y se hace turbulenta distalmente a la estenosis (turbulencia postestenótica).⁸

Es muy importante tener en cuenta la morfología del espectrograma (imagen espectral), que brinda información sobre la resistencia distal al vaso sanguíneo

estudiado por ultrasonido doppler color espectral. A mayor resistencia, la desaceleración en la diástole va a ser más rápida, llegando a una velocidad diastólica final (VDF) más baja.²² Si el registro Doppler es realizado en el sitio específico de la estenosis se demuestra el incremento de la velocidad del flujo con un pico elevado lo que se explica por las relaciones hemodinámicas que se establece entre área del vaso y velocidad del flujo sanguíneo.^{8, 23- 25}

En un estudio realizado en individuos sanos por el Grupo de Investigación de Ecografía y Morfo-densitometría Preventiva de la Universidad Católica San Antonio de Murcia en España, los parámetros hemodinámicos a nivel de la arteria vertebral no se modificaron con las rotaciones cervicales.²⁶

Resultan contradictorios los resultados de esta investigación con los obtenidos por otros autores al estudiar con la técnica del Doppler transcraneal a 100 pacientes con manifestaciones clínicas de IVB, en el Departamento de Hemodinámica del Hospital "Hermanos Ameijeiras" de Ciudad de la Habana, durante el periodo de mayo del 2008 a febrero del 2009, en cual emplearon las maniobras de rotación del cuello y realizaron los registros contralaterales;¹⁶ sin embargo, en el presente estudio los registros se realizaron ipsilaterales al sitio de rotación del cuello y se buscaron los cambios que se hacen más evidentes al provocar una flexión a nivel cervical del mismo lado explorado.

En estudios realizados por otros autores la velocidad del flujo en la AV derecha mostró una tendencia a ser mayor que la de la AV izquierda en posición neutral, sin que la diferencia fuera significativa. Además, se observó una tendencia a la disminución de los valores de la velocidad aunque no resulta significativa estadísticamente, de manera que resulta concluyente para ellos que al parecer los parámetros hemodinámicos registrados sobre la arteria vertebral en la región suboccipital (AV3) no sufren modificaciones significativas con la rotación del segmento cervical respecto a la posición neutral en mujeres sanas. Podrían estos resultados de los investigadores estar relacionadas con cierto grado de estiramiento o compresión a distancia del segmento AV3,^{27,28} ya que si el estiramiento o compresión se hubiera producido en el mismo segmento los valores de velocidad habrían aumentado, ya que según la ley de Ohm al

aumentar la resistencia aumenta la presión y con ello pues la velocidad del flujo en la región ocluida o estenótica.⁸

Los trabajos en los que se valoró la arteria vertebral en el segmento AV4 (segmento intracraneal) de pacientes sanos mostraron modificaciones significativas en la disminución de los valores de flujo durante la rotación cervical contralateral.^{29,30} Otros autores concluyen que la rotación cervical máxima y mantenida durante un tiempo puede estar asociada con un compromiso del flujo sanguíneo en un segmento inferior al de AV4.³⁰

Solamente en el estudio de Mitchell se obtuvo una disminución en la velocidad del flujo sanguíneo en la arteria homolateral a la rotación (izquierda) y no en la contralateral,³¹ resultado éste que coincide con los obtenidos en nuestra investigación, aunque no fue evaluado el territorio contralateral si el homo o ipsilateral. La posibilidad de que la arteria vertebral fuese comprimida en el agujero transverso del atlas o en su masa lateral durante la rotación homolateral, podría ocasionar una disminución significativa en el diámetro del vaso con afectación de la velocidad de flujo sanguíneo.

Los estudios realizados en AV4 abren la puerta a la posibilidad de compromiso sanguíneo en segmentos inferiores durante el movimiento de rotación cervical, tal como se demuestra en la presente investigación en que los resultados en AV2 han determinado cambios hemodinámicos significativos en las variables estudiadas; sin embargo se debe considerar además, que la literatura describe que la ateromatosis aunque es rara en el segundo y tercer segmentos de la arteria vertebral, esta región puede sufrir disección, displasia fibromuscular y, en ocasiones, compresión por los vértices de los osteofitos situados dentro del agujero vertebral, estos últimos en los casos estudiados podríamos considerarlo un factor que cobra singular valor pues en la mayoría de los casos se evidencia la artrosis cervical en imagen Doppler (evaluación cualitativa).³²

Por su parte, Mitchell¹⁰ realizó un análisis crítico de 20 estudios sobre los cambios del flujo sanguíneo en la arteria vertebral asociados con la rotación espino-cervical y reveló que no hubo normalización de los métodos usados (muestras heterogéneas, pequeño

tamaño de estas, varios instrumentos y posiciones de medición, así como partes diferentes de arterias vertebrales medidas), ningún consenso de los hallazgos (sin cambio y una reducción significativa en el flujo sanguíneo de la arteria vertebral contralateral, con IVB o sin ella) y no se encontró correlación entre la rotación, el flujo sanguíneo y la IVB. En su meta análisis no halló referencia de cambio en el flujo sanguíneo de la arteria vertebral en 7 estudios (33,0 %), mientras 13 de ellos (67,0 %) mostraron una disminución significativa en este flujo sanguíneo en la rotación contralateral cervical.

A pesar de las controversias con respecto a este tema no existen estudios protocolizados para utilizar la maniobra de rotación cervical en el diagnóstico de la IVB con ultrasonido Doppler (Dúplex). Los resultados que se están presentando en la presente investigación hacen pensar en las ventajas de la aplicación práctica de esta maniobra por el carácter auxiliador siempre que se encuentren con elementos clínicos que sustenten el diagnóstico de insuficiencia vertebrobasilar.

Conclusiones

El flujo sanguíneo de las arterias vertebrales extracraneales en los sujetos estudiados disminuye con las maniobras de rotación cervical (ipsilateral), alcanzando estas un carácter de auxiliador ante elementos clínicos que sustenten el diagnóstico de insuficiencia vertebrobasilar.

Referencias bibliográficas

1. Hoch D, Zieve D. Trastornos circulatorios vertebrobasilares. Información General. School Department Neurology, Massachusetts. 2008; 2(1): 1-5.
2. Krebs CA, Giyanani VL, Eisenberg RL. Doppler color. Madrid: Marbán; 2001. p. 21-113.
3. Netter F, Craig J, Perkins J. Principles of Anatomy and Physiology. 13 ed. United States of America: John Wiley and Sons; 2012. p. 834-5.
4. Ficsch Adam. Arterial Supply to The Central Nervous System. En Neuroanatomy. New York: Oxford University Press; 2009. p. 327-43.
5. Roca Goderich R, Smith Smith VV. Enfermedades cerebrovasculares. En: Roca Goderich R, Smith Smith VV, Paz Presilla E, Losada Gómez J, Serret Rodríguez B, Llamas Sierra N. Temas de Medicina Interna. 4 ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2006. t2. p. 384-97.

6. Maya Entenza CM, Grondona Torres F, Gallardo Ríos MR. Ataques transitorios de isquemia del territorio vertebrobasilar: caracterización clínica evolutiva. *Rev Cubana Med.* 2006[citado 3 Jun 2015]; 45(2). Disponible en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232006000200003&lng=es&nrm=iso&tng=es
7. Shuaib A, Butcher K, Mohammad AA. La circulación colateral en el accidente cerebrovascular agudo. *Lancet Neurol.* 2011; 10: 909-21
8. Kozar-Hurina OM. Relationship of indices of cerebral blood flow and reflex manifestations in patients with cervicogenic vertebrobasilar insufficiency. *Lik Sprava.* 2013;(4):76-81.
9. Mitchell JA. Changes in vertebral artery blood flow following normal rotation of the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther.* 2003; 26(6): 347-51.
10. Mitchell J. Vertebral artery blood flow velocity changes associated with cervical spine rotation: a meta-analysis of the evidence with implications for professional Practice. *J Man Manip Ther.* 2009; 17(1): 46-57.
11. Bowler N, Shamley D, Davies R. The effect of a simulated manipulation position on internal carotid and vertebral artery blood flow in healthy individuals. *Man Ther.* 2011; 16: 87-93.
12. Dargon PT, Liang CW, Kohal A, Dogan A, Barnwell SL, Landry GJ. Bilateral mechanical rotational vertebral artery occlusion. *J Vasc Surg.* 2013;58(4): 1076-9.
13. Alnaami I, Siddiqui M, Saqqur M. The diagnosis of vertebrobasilar insufficiency using transcranial Doppler ultrasound. *Case Rep Med.* 2012; 2012: 894913.
14. Shchedrenok VV, Zakhmatova TV, Sebelev KI, Moguchaia OV. The role of duplex scanning in diagnosing extravasal compression of vertebral arteries in degenerative diseases of the cervical part of the spine. *Vestn Khir Im I I Grek.* 2011; 170(5): 38-40.
15. Bosch Ramírez R, Robles Martínez-Pinillo JA, Aponte Pupo B. Epidemiología de la enfermedad cerebrovascular en la Isla de la Juventud, 2006-2009. *Rev Cubana Med.* 2010 [citado 3 Jun 2015]; 49(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232010000400003
16. Mesa García FH, Scherle Matamoros CE. El ultrasonido Doppler espectral en el diagnóstico de la insuficiencia vertebrobasilar posicional. *Rev Cubana Neurol Neurocir.* 2013; 3(1): 26-9.

17. González Casanova E, García Cabrera R, Rodríguez García-Casariego M. Factores de riesgo de las enfermedades cerebrovasculares en el municipio Ciego de Ávila. Enero-mayo de 2011. MEDICIEGO. 2013 [citado 3 Jun 2015]; 19(1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2013/mdc131k.pdf>
18. Appelros P, Stegmayr B, Terent A. Sex differences in stroke epidemiology: a systematic review. Stroke. 2009; 40(4): 1082-90.
19. Dravert NE. Characteristics of cerebral hemodynamics in patients with the syndrome of vertebral artery. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova. 2010; 110(1): 20-4.
20. Egado JA, Simal P. Guía neurológica 8. Enfermedad Cerebrovascular. Hospital Clínico Universitario San Carlos, Madrid. 2012.
21. Pérez Llanes R, Ríos Días J, Martínez Payá JJ, Del Baño Aledo ME. Análisis ecográfico de las modificaciones en la velocidad del flujo sanguíneo en la arteria vertebral producidas por el movimiento de rotación cervical máxima [artículo en línea]. <<http://www.elsevier.es/ft>> [Consulta: 3 agosto 2014].
22. Egado JA, Simal P. Guía neurológica 8. Enfermedad Cerebrovascular. Hospital Clínico Universitario San Carlos, Madrid. 2012.
23. Gerhard-Herman Marie, Gardin Julius M, Jaff Michael, Mohler Emile, Roman Mary, Tasneem Z Naqvi. Guidelines for noninvasive vascular laboratory testing: a report from the American Society of Echocardiography and the Society for Vascular Medicine and Biology. Vasc Med 2006,11: 183-200. [Artículo en línea]. <<http://vmj.sagepub.com/content/11/3/183>> [Consulta: 3 agosto 2014].

Anexos

Tabla 1 Pacientes con IVB según edad y sexo.

Edad (años)	SEXO					
	Femenino		Masculino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
25 - 34	2	5.4	2	13.3	4	7,7
35 - 44	10	27.0	2	13.3	12	23,1
45 - 54	13	35.2	5	33.4	18	34,6
55 - 64	6	16.2	2	13.3	8	15,4

65 - 74	6	16.2	4	26.7	10	19,2
Total	37	100.0	15	100.0	52	100,0

$$\chi^2 = 2.413$$

$$P = 0.660$$

Tabla 2. Estadígrafos descriptivos del calibre de las arterias vertebrales extracraneales según sexo.

Calibre de arteria (mm):	SEXO	
	Femenino	Masculino
Derecha		
Media (*)	3,559	4,153
Mediana	3,600	4,100
Desviación típica	,6357	,6696
Mínimo	1,8	3,1
Máximo	4,8	5,6
Rango	3,0	2,5
(*) t = -3,006		P = ,004
Izquierda		
Media (*)	3,659	4,047
Mediana	3,700	4,000
Desviación típica	,5444	,4764
Mínimo	2,5	3,2
Máximo	4,8	4,9
Rango	2,3	1,7
(*)t = -2,404		P = ,020

Imagen no.1 Análisis espectral en uno de los casos estudiados (registro Doppler en hiperextensión): a la derecha, disminuido el flujo y turbulencia en la zona posestenótica, al concluir cada complejo se evidencia atenuación del gráfico. A la izquierda vértebra cervical con signos de artrosis (A) originando la estenosis

vertebral. Registro realizado en el Hospital Juan Bruno Zayas, Santiago de Cuba en marzo15 del 2014.

Imagen no.2 Imagen espectral en Arteria vertebral normal, registro Doppler normal (Tomada del texto: Doppler color).

Tabla 3. Resultados de la comparación de la velocidad diastólica final del flujo sanguíneo a nivel de las arterias vertebrales extracraneales en todas las posiciones.

Arteria	Media	Desviación	Percentiles		
			25	50	75
Posición	VDF	típica	(Mediana)		
	(cm/seg)				
<i>Derecha</i>					
Neutral	7,921	2,0432	7,000	7,800	9,000
Rotación	6,873	2,1439	6,200	7,300	8,225
Hiperextensión	6,892	2,5700	6,500	7,000	8,000
<i>Izquierda</i>					
Neutral	8,277	2,2915	7,000	8,000	9,100
Rotación	7,229	2,3666	6,200	7,550	8,550
Hiperextensión	7,375	2,3704	6,200	7,400	8,250
Prueba de Friedman	Chi-cuadrado = 31,850			P = 0,000	

Tabla 4. Resultados de la comparación de la velocidad diastólica final del flujo sanguíneo en posición neutral con las experimentadas por arteria.

Arteria vertebral	Velocidad diastólica final del flujo sanguíneo			
	Media	Desv. típ.	Z*	Probabilidad
Derecha				
Neutral	7,921	2,0432	////////////////////	////////////////////
Rotación (N - R)	6,873	2,1439	-3,889	,000
Hiperextensión (N - H)	6,892	2,5700	-2,781	,005
Izquierda				
Neutral	8,277	2,2915	////////////////////	////////////////////
Rotación (N - R)	7,229	2,3666	-4,149	,000
Hiperextensión (N - H)	7,375	2,3704	-3,152	,002

* Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon