

Malformación de Chiari Tipo I en adultos. Un enfoque médico-quirúrgico. Parte I

Type I Chiari malformation in adults. A medico-surgical approach. Part I

Dra. Letier Pérez Ortiz, Dr. Abel Álvarez Armas, Dra. Eglys Rodríguez Ramos, Est. Leniel Laud Rodríguez

Hospital Provincial José Ramón López Tabrane. Matanzas, Cuba.

RESUMEN

Se revisó la literatura existente sobre la Malformación de Chiari Tipo I en el adulto, haciendo énfasis en su diagnóstico imagenológico y tratamiento médico-quirúrgico. La malformación de Chiari es una enfermedad poco frecuente. Representa entre el 1 y el 4% de todas las patologías neuroquirúrgicas. El diagnóstico se realiza meses y hasta años después de comenzada la sintomatología y se confirma en el 100% de los casos con Resonancia magnética de cráneo. El tratamiento es quirúrgico en los pacientes sintomáticos, siendo controversial en aquellos oligosintomáticos o con diagnóstico casual. La cirugía siempre debe realizarse con el apoyo de monitoreo neurofisiológico, que puede ser determinante en la técnica quirúrgica a emplear. La mortalidad asociada a la cirugía es muy baja, oscilando entre el 0 y 0,5% según la mayoría de las series. Lo más importante es la selección de los pacientes para el tratamiento quirúrgico. No debe asumirse una actitud expectante en espera de un deterioro neurológico que justifique la cirugía, cuando ésta se hace a tiempo los resultados son mejores y con un mínimo de complicaciones.

Palabras claves: malformación de Chiari, siringomielia, malformaciones de fosa posterior, craniectomía suboccipital, duroplastia.

ABSTRACT

The aim of this article is reviewing the existent literature on Type I Chiari malformation in adults and making emphasis in its imaging diagnosis and medico-surgical treatment. Chiari malformation is a few frequent diseases. It represents 1-

4 % of all the neurosurgical diseases. The diagnosis is made months and even years after the beginning of the symptoms and it is confirmed by cranial magnetic resonance in the 100 % of the cases. The treatment is surgical in symptomatic patients, and it is controversial in the oligosymptomatic ones and in those with casual diagnosis. The surgery should be performed with the support of neurophysiological monitoring that might be determinant in the surgical technique to use. The mortality associated to the surgery is low, ranging from 0 and 0.5 % according to most of the series. The most important thing is the choice of the patients for the surgical treatment. The neurological deterioration should not be expected to justify the surgery; when the surgery is carried out on time the results are better and with the minimum of complications.

Key words: Chiari malformation, syringomyelia, posterior fossa malformations, suboccipital craniotomy, duroplastia.

INTRODUCCIÓN

La malformación de Chiari fue descrita por primera vez en el siglo XIX por el patólogo austriaco Hans Chiari(1851-1916).⁽¹⁾

La posición de las amígdalas cerebelosas en los pacientes con malformación de Chiari tipo I (MC-I), se puede determinar por Resonancia Magnética Nuclear (RMN) tomando como valores diagnósticos la herniación igual o superior a 5 mm. Algunos autores también consideran malformación de Chiari tipo I a la herniación amigdalina de cualquier grado.⁽²⁾ Otros investigadores mediante cine-resonancia magnética, han planteado que se puede definir la malformación de Chiari tipo I cuando hay un descenso amigdalino de menos de 5 mm pero asociado a signo clínicos de compresión del tronco cerebral.^(1,3)

El desplazamiento de las amígdalas cerebelosas, produce fibrosis meníngea y adherencias a nivel del agujero occipital, que pueden provocar la aparición de siringomielia (30 al 80% de los casos) o hidrocefalia.⁽⁴⁾

Como es conocido, se reconocen 4 tipos de Malformación de Chiari,^(1,3) en el tipo I, que es el más frecuente y al que está dedicado nuestro trabajo, las amígdalas cerebelosas están herniadas mayor o igual a 5mm, aunque en la actualidad, se acepta que todo descenso de las amígdalas, independientemente del grado, puede definir la malformación.⁽²⁾

El tipo II es aquel en donde además de las amígdalas están descendidos elvermis cerebeloso y el bulbo. El tipo III y el IV son formas graves, muy poco frecuentes de ver, y están acompañados de otras malformaciones del Sistema Nervioso Central (SNC) (tipo III) o severa hipoplasia cerebelosa (grado IV).

En los últimos años se reconoce un Chiari tipo 0, que corresponde a aquel paciente sintomático con dilatación ventricular o hidromielia y en el que las amígdalas cerebelosas están a nivel del agujero occipital, ocluyéndolo, pero sin estar descendidas.⁽⁵⁻⁷⁾

La presentación clínica de esta enfermedad es muy variada, no existiendo ningún síntoma patognomónico. El método diagnóstico por excelencia es la RMN de cráneo y del raquis cervical.

En relación al tratamiento, se han propuesto multitud de procedimientos quirúrgicos: craneotomía suboccipital amplia o reducida, con o sin laminectomía cervical, durotomía con plastia dural o sin ella y extirpación de las amígdalas cerebelosas.^(4,8)

En la actualidad se aboga por realizarse la cirugía con apoyo de monitoreo neurofisiológico y Doppler transcraneano, para de esta manera determinar la mejor técnica quirúrgica. De forma general, los resultados quirúrgicos son buenos, con pocas complicaciones y muy baja mortalidad.

Esperamos con este trabajo ampliar los conocimientos neuroquirúrgicos que tenemos sobre una enfermedad infrecuente, pero que con un diagnóstico y tratamiento oportuno, puede contribuir a mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La búsqueda de la información se realizó en textos básicos y revistas científicas de Neurología, Neurocirugía y otros relacionados con las Neurociencias. Se utilizaron los descriptores de ciencias de la salud y se buscó información de las publicaciones en inglés y español de los últimos 10 años con los términos: malformación de Chiari, síndrome de Arnold-Chiari, siringomielia y malformación de fosa posterior; en: PubMed, Scielo y en las bases de datos de Neurociencias pertenecientes a la prestigiosa revista Nature.

Los artículos seleccionados fueron los accesibles de forma libre que mas relación tenían con la malformación de Chiari tipo I y otras malformaciones de la fosa posterior; así como los artículos que se centraban principalmente en el diagnóstico imagenológico y tratamiento médico-quirúrgico de esta entidad.

DISCUSIÓN

Diagnóstico por imágenes

En pacientes con síntomas o no, de MC-I, el diagnóstico se realiza con técnicas de neuroimagen, siendo la de elección la resonancia magnética nuclear.⁽⁸⁻¹⁰⁾

El Rx de Cráneo permite demostrar la presencia de malformaciones asociadas como la impresión basilar y platibasia, para ello se han descrito varias líneas que sirven de pauta para las mediciones correspondientes.⁽¹¹⁻¹³⁾

1- Línea de Chamberlain: determinada en Rx de craneo lateral: Se extiende desde el borde posterior del paladar duro hasta el labio postero superior del foramen magno. Según este autor normalmente la odontoide no sobrepasa esta línea. Según Phillips (1955) y según Me Rae, hay impresión basilar cuando la odontoide sobrepasa en 5 y 3 mm respectivamente esta línea.

2- Líneas de Fischgold: bidigástrica y bimastoidea: Es menos fidedigna debido a la frecuente variación de las mastoides. Según Fischgold, normalmente la odontoide no sobrepasa la línea bimastoidea. Según otros autores hay impresión basilar cuando la odontoide sobrepasa en 3 mm, y según otros en 5 mm la bimastoidea.

3- Ángulo basal de Boogard: Es el ángulo del plano de la fosa anterior con el clivus. En la práctica es más fácil determinarlo trazando una línea que va desde la unión frontonasal al tubérculo de la silla y de este al borde posterior del foramen magno. Este ángulo normalmente mide de 115° a 140°. Arriba de 140° hay platibasia.

4- Línea de Mac Gregor: Describe su línea en 1948 para el diagnóstico de impresión basilar, la cual va desde el borde posterior del paladar duro hasta el borde inferior del hueso occipital.

Por su parte la tomografía axial (TAC) se realiza para obtener ventanas óseas y poder diagnosticar alguna malformación asociada. Es útil en el diagnóstico de los casos que cursan con hidrocefalia.

Sin dudas, la RMN es el estudio diagnóstico de elección. La posibilidad de realizar cortes sagitales permite valorar el grado de ectopia de las amígdalas cerebelosas. Muchos autores, incluso antes de la era de la RMN, definían lo que se consideraba un descenso amigdalario patológico, entre 3 y 5 mm como valor límite. Posteriormente se descubrió que las amígdalas cerebelosas ascienden con la edad y sugirieron 6 mm.⁽⁸⁻¹⁰⁾

Algunos pacientes con un descenso muy significativo están asintomáticos y otros muy sintomáticos tienen un descenso mínimo. El rango entre 3 y 5 mm es bastante sensitivo y específico pero no es un valor absoluto.⁽¹³⁾

La correlación clínico radiológica debe ser la clave del diagnóstico.

Otros hallazgos radiológicos en RMN son: compresión de los espacios subaracnoideos en la fosa posterior, amígdalas puntiagudas, fosa posterior muy pequeña, incremento de la angulación del tentorio, "kinking" medular, impresión basilar, etc.⁽¹¹⁾

Para un estudio diagnóstico completo se debe incluir RMN cerebral y cervical, esto permite descartar anomalías intracraneales asociadas (tumores o hidrocefalia) que pudieran dar lugar a descenso amigdalario, así como siringomielia asociada.

Si existe siringomielia, se debe realizar una RMN con contraste para descartar neoplasias espinales.^(2,4,14)

Para calcular la migración cerebelosa, por RMN se puede trazar la línea basal, extendiendo hacia atrás la parte posterior del paladar duro y utilizando ésta referencia calcular la distancia fastigio-basal (distancia en milímetros desde el núcleo fastigio a la línea basal). Las mediciones se realizan sobre las imágenes sagitales en T1 de las resonancias magnéticas pre y postquirúrgicas y las medidas se transforman en distancias reales utilizándola escala de conversión de la resonancia magnética. Los valores postquirúrgicos se restan a los prequirúrgicos, considerándose el ascenso cerebeloso cuando los valores obtenidos sean negativos y el descenso cerebeloso cuando sean positivos.⁽⁸⁾

También se pueden realizar estudios de la dinámica del LCR mediante técnicas de RM de contraste de fase. Estas técnicas permiten evaluar la existencia de compromisos significativos en la circulación del LCR en el foramen mágnum y orientar al neurocirujano en la selección quirúrgica adecuada de los pacientes oligosintomáticos.^(4,15)

El estudio de potenciales evocados somatosensoriales, auditivos y visuales se preconiza en la actualidad en el pre-operatorio, para conocer posibles modificaciones en el transquirúrgico que avalen la decisión de modificar la técnica planificada, y contribuir además a determinar algún daño neurológico sin manifestación clínica, previo al tratamiento quirúrgico.⁽¹⁵⁾

Tratamiento

Los pacientes asintomáticos y sin siringomielia no son candidatos a cirugía. En los casos asintomáticos, con siringomielia, las opiniones son muy diferentes y en los enfermos sintomáticos se debe valorar siempre la posibilidad de tratamiento quirúrgico.⁽¹⁶⁾

Los casos más controversiales son aquellos que están oligosintomáticos pero presentan una cavidad siringomiélica asociada, y para muchos neurocirujanos, estos deben ser intervenidos precozmente, especialmente si son pacientes jóvenes, porque la cirugía permitiría un control efectivo de la enfermedad con un riesgo mínimo en términos de morbimortalidad.^(4,11,12)

También deben ser tributarios de estudio y tratamiento temprano aquellos pacientes con malformaciones de Chiari que presenten hidrocefalia asociada. La hidrocefalia puede agudizar algunos aspectos de la clínica y ser causa de importantes problemas. El registro de PIC es extremadamente útil para indicar la actitud terapéutica más adecuada en los casos en los que existan dudas sobre la actividad de la hidrocefalia.^(4,12,16)

Como mencionamos anteriormente, la conducta terapéutica más apropiada en los pacientes con malformaciones de CH-I sin hidrocefalia ni siringomielia puede ser el tratamiento conservador, con un seguimiento clínico adecuado. En los casos que la herniación sea superior a los 5 mm, con evidente compresión del tronco encefálico, debe ofrecerse al paciente la alternativa quirúrgica.⁽⁴⁾

El tratamiento quirúrgico está indicado en los pacientes sintomáticos y los que tengan siringomelia asociada a MC-I.^(4,10,12,17,18)

Los objetivos de este proceder son:

- 1- Corregir el gradiente de presión craneo-espinal existente en el foramen mágnum
- 2- Restaurar la anatomía normal de los espacios subaracnoideos
- 3- Eliminar la cavidad siringomiélica
- 4- Aliviar la compresión sobre el tronco del encéfalo

La técnica quirúrgica básica consiste en la descompresión de la fosa posterior a través de una craniectomía suboccipital, resección del foramen mágnum y de las láminas cervicales de la primera y a menudo de la segunda vértebra cervical.

Después de efectuada la descompresión ósea, la mayoría de autores son partidarios de abrir la duramadre previa escisión de las bandas fibrosas que rodean a la misma en la parte posterior del foramen mágnum. La apertura de la duramadre y la realización de una plastia dural han sido las técnicas más utilizadas. Algunos

autores prefieren dejar la duramadre abierta en un intento de recrear un espacio en la fosa posterior con un volumen suficiente como para restaurar la dinámica del LCR.^(2-5,15-19)

Las mayores discrepancias en la técnica quirúrgica se encuentran en el tamaño propuesto de la craneotomía, en el tipo de plastia dural utilizada y en la mayor o menor manipulación aconsejada de las estructuras neurales. Mientras algunos autores han recomendado la lisis de las adherencias aracnoideas, otros han sugerido la escisión de las amígdalas, la apertura del IV ventrículo, el taponamiento del conducto central en el óbex con fragmentos de músculo, la retracción de las amígdalas mediante suturas aracnoideas e incluso su amputación.^(2-4,11-14,19-21)

El incremento volumétrico de la fosa posterior y la creación de una nueva cisterna magna son los objetivos terapéuticos fundamentales en estos casos.^(4,19,20) Para Sahuquillo y colaboradores^(4,22,23) la ineficacia de la cirugía en restaurar la dinámica normal del LCR y en elevar las amígdalas no es una consecuencia del tamaño de la craneotomía, sino de la ausencia de formación de una cisterna o seudocisterna magna con capacidad suficiente para evitar el descenso postoperatorio del cerebelo. Este grupo de trabajo, paradigma para los jóvenes neurocirujanos en formación, según nuestra opinión, a partir de los resultados obtenidos, desarrolló en 1989 una nueva técnica quirúrgica que fue publicada en 1994 y que denominaron de acuerdo con los principios propuestos por Marín-Padilla, "reconstrucción de la fosa posterior".^(4,24,25)

La cirugía se practica normalmente con el paciente en decúbito prono y con la cabeza flexionada. Se debe haber descartado previamente anomalías óseas de la charnela craneocervical que impidan esta posición forzada, y Sahuquillo recomienda un test de tolerancia en el que el paciente se mantiene en una posición de hiperflexión quirúrgica durante por lo menos dos horas y media.^(4,22,23)

- 1- Se realiza craneotomía suboccipital cuyo límite superior es el nivel inferior de ambos senos transversos. La extensión lateral desde la línea media es en general de unos 3-4 cm.
- 2- Resección ósea amplia de los márgenes posterolaterales del foramen mágnum.
- 3- Resección sistemática del arco posterior del atlas con laminectomía parcial o completa de C2 y, excepcionalmente, de segmentos vertebrales subaxiales.
- 4- Apertura de la duramadre intentando preservar la aracnoides intacta, lo que habitualmente se logra con técnica microquirúrgica .
- 5- No manipular las estructuras intradurales, ni siquiera en aquellos pacientes en los que se encuentre una aracnoiditis leptomenígea.
- 6- Realizar una amplia plastia de duramadre usando como injerto fascia lata o el pericráneo del mismo paciente, lo ideal es utilizar duramadre liofilizada homóloga que es superior a otros tejidos biológicos o sintéticos. La plastia debe ser amplia y se sutura con puntos de seda.
- 7- Finalmente, se tracciona la duramadre con puntos de seda a la fascia cervical, después de cerrados todos los planos musculares. Esto permite mantener la plastia tensa y evitar así la formación de adherencias con las leptomeninges.^(4,22,23)

Como hemos valorado anteriormente, la MC-I casi siempre se asocia a anomalías de la charnela craneocervical, que con frecuencia condiciona una compresión anterior del tronco del encéfalo, por lo que el tratamiento quirúrgico por vía posterior en estos casos, puede causar resultados catastróficos con deterioro neurológico secundario al aumento de la compresión anterior del tronco o por inestabilidad de la charnela secundaria a la descompresión ósea.⁽²⁴⁻²⁸⁾

En la mayoría de estos pacientes, estas malformaciones óseas son irreductibles y requieren una descompresión anterior por vía transoral o transmaxilar, pasando el

tratamiento de la malformación de Chiari a hacerse siempre en un segundo tiempo. En algunos casos, la reconstrucción de la fosa posterior acompañada de una artrodesis occipitocervical para evitar la inestabilidad de la charnela suele ser el tratamiento quirúrgico de elección.^(4,11,28-31) El riesgo quirúrgico de este último grupo de pacientes es elevado y su tratamiento complejo, requiriendo en la mayoría de los casos dos o más intervenciones quirúrgicas.

En los casos en que exista hidrocefalia, su detección y el tratamiento temprano son fundamentales ya que en algunos casos la implantación de una derivación ventriculo-peritoneal puede mejorar la clínica del paciente.

Sahuquillo y colaboradores⁽⁴⁾ tienen un algoritmo de trabajo que nos parece ideal pero que en nuestro medio se hace difícil por las dificultades técnicas a la hora de la monitorización de la PIC.

El control de la siringomielia es un objetivo prioritario en los pacientes con una malformación de Chiari, ya que la reversibilidad de la clínica dependerá, en gran parte, del grado de afectación neurológica que la siringomielia haya provocado en el momento de instaurar el tratamiento quirúrgico.^(4,22,23)

En el tratamiento de la siringomielia asociada a CH-I debemos distinguir dos situaciones distintas:

a) El tratamiento primario de la enfermedad (aumento volumétrico de la fosa posterior)

b) Las técnicas que se emplean en pacientes en los que el tratamiento inicial ha fracasado o en los que la cavidad siringo miélica recidiva. En estos pacientes las técnicas propuestas para reducir el tamaño de la cavidad son:

- mielotomía simple
- mielotomía asociada a derivación interna siringo-subaracnoidea
- derivación siringo peritoneal
- derivación siringopleural
- mielotomía asociada a una derivación lumbo peritoneal

En los casos en que la siringomielia no se solucione después de la reconstrucción de la fosa posterior, la derivación siringo pleural o la siringo peritoneal son las técnicas de a tener en cuenta, siempre que no exista una hidrocefalia concomitante. En esta última situación, la implantación de una derivación ventrículo peritoneal será el primer tratamiento a considerar antes de plantear cualquier abordaje directo de la cavidad. En estos casos, la cirugía definitiva sobre la fosa posterior suele demorarse entre 1 y 2 meses después de la implantación de la válvula.^(4,22,24,26)

De una forma ideal, la cavidad siringomiélica debería tratar de solventarse en el primer tiempo quirúrgico dirigido a reconstruir la fosa posterior.

CONCLUSIONES

La Malformación de Chiari es una patología de baja incidencia, que se puede ver a cualquier edad pero es más frecuente en adultos jóvenes. No existe una sintomatología típica que permita un diagnóstico precoz. El diagnóstico se realiza meses y hasta años después de comenzada la sintomatología y se confirma en el

100% de los casos con Resonancia magnética de cráneo. El tratamiento es quirúrgico en los pacientes sintomáticos, siendo controversial en aquellos oligosintomáticos o con diagnóstico casual. El único tratamiento curativo para la malformación de Chiari I es la cirugía, la cual siempre debe realizarse con el apoyo de monitoreo neurofisiológico, que puede ser determinante en la técnica quirúrgica a emplear. La descompresión de la fosa posterior mediante duroplastia, proporciona mejores resultados clínicos y radiológicos que la misma técnica pero sin duroplastia. Sin embargo, esta técnica puede aumentar la incidencia de complicaciones postquirúrgicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Ghassan KB. Definition of the adult Chiari malformation: a brief historical overview. *Neurosurg Focus*. 2001;11:1-8. Citado en Pub Med:PMID:16724811.
- 2- Heiss J, Oldfield E. Management of Chiari Malformation and Syringomyelia. In: Schmidek and Sweet. Baltimore:Elsevier; 2012.
- 3- Kahn EN, Karin M, Muraszko KM. Prevalence of Chiari I Malformation and Syringomyelia. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):501-07. Citado en Pub Med:PMID:26408058.
- 4- Sahuquillo J, Poca MA. Actualizaciones en el tratamiento quirúrgico de la Malformación de Chiari tipo I y del complejo Chiari I – Siringomielia. *Rev Neurol*. 1998;13(8):223-45.
- 5- Furtado SV, Thakar S, Hegde AS. Correlation of Functional Outcome and Natural History With Clinico radiological Factors in Surgically Managed Pediatric Chiari I Malformation. *Neurosurgery*. 2011;68(2):319–28. Citado en Pub Med:PMID : 21135728.
- 6- Batzdorf U. Clinical Presentation and Alternative Diagnoses in the Adult Population. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):515-17. Citado en Pub Med:PMID:26408060.
- 7- Aliaga L, Hekman K, Yassari R. A novel scoring system for assessing Chiari I Malformation treatment outcome. *Neurosurgery*. 2012;70(3):656-65. Citado en Pub Med:PMID:21849925.
- 8- Fakhri A, Shah MN, Goyal MS. Advanced Imaging of Chiari I Malformations. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):519-26. Citado en Pub Med:PMID: 26408061.
- 9-Brockmeyer DL, Spader HS. Complex Chiari Malformations in Children: Diagnosis and Management. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):555-60. Citado en Pub Med:PMID:26408065.
- 10- Buell TJ, Heiss JD, Oldfield EH. Pathogenesis and Cerebrospinal Fluid Hydrodynamics of the Chiari I Malformation. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):495-99. Citado en Pub Med: PMID:26408057.
- 11- Pindrik J, Johnston JM. Clinical Presentation of Chiari I Malformation and Syringomyelia in Children. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):509-14. Citado en Pub Med:PMID : 26408059.

- 12- Shane TR. Definitions and Anatomic Considerations in Chiari I Malformation and Associated Syringomyelia. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):487-93. Citado en Pub Med: PMID: 26408056.
- 13- Shane TR, Oakes J. *The Chiari Malformations*. New York: Springer; 2013.
- 14- Alcalá-Cerra G, Sabogal-Barrios R, Niño-Hernández LM. Malformación de Chiari tipo I en un paciente con síndrome de Poland. *Neurocirugía [Internet]*. 2011 [citado 6 Jul 2016];22(6). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-14732011000600014
- 15- Cabrera V, Spagnuolo E, Salle F. Malformación de Chiari: Serie de 80 casos. *Neurocirugía*. 2013;22:1.
- 16- Alamar M, Teixidor P, Colet S. Comparación del tratamiento de la malformación de Chiari tipo I mediante craneotomía suboccipital y resección del arco posterior de C1 con o sin duroplastia. *Neurocirugía [Internet]*. 2008 [citado 6 Jul 2016];19(3):233-41. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1130-14732008000300003
- 17- Klekamp J. Surgical treatment of Chiari I malformation. Analysis of intraoperative findings, complications and outcome for 371 foramen magnum decompression. *Neurosurgery*. 2012;71:365-80. Citado en Pub Med: PMID :22569058.
- 18- Goldstein HE, Anderson RC. Craniovertebral Junction Instability in the Setting of Chiari I Malformation. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4):561-69. Citado en Pub Med: PMID: 26408066.
- 19- Royo-Salvador MB. Nuevo tratamiento quirúrgico para la siringomielia, la escoliosis, la malformación de Arnold-Chiari, el kinking del tronco cerebral, el retroceso odontoideo, la impresión basilar y la platibasioidiopátias. *Rev Neurol*. 1997;25:523-30.
- 20- Russell LJ, Limbrick DD. Chiari I Malformation: Adult and Pediatric Considerations. *Neurosurg Clin N Am*. 2015;26(4). Citado en Pub Med: PMID:26408069.
- 21- Ruiz Hernández Y, Cano Soler A. Malformación de Arnold Chiari tipo I. Presentación de un caso. *Rev Méd Electrón [Internet]*. 2010 [citado 6 Jul 2016];32(5). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000500014
- 22- Sahuquillo J, Rubio E, Poca MA. Posterior fossa reconstruction: a surgical technique for the treatment of Chiari 1 malformation and Chiari 1 syringomyelia complex - preliminary results and magnetic resonance imaging quantitative assessment of hindbrain migration. *Neurosurgery*. 1994;35:874-84.
- 23- Sahuquillo I, Poca MA, Rovira A. A new surgical technique for the treatment of Chiari 1 malformation and Chiari-I/syringomyelia complex: preliminary results in 10 patients. En: Samii M, editor. *Skull base surgery. Anatomy, diagnosis and treatment*. Basilea: Karger; 1994.
- 24- Rocque BG, Oakes WJ. Surgical Treatment of Chiari I Malformation. *Neurosurg Clin of N Am*. 2015;26(4):527-31. Citado en Pub Med: PMID: 26408062.

25- Marín-Padilla M. Morphogenesis of experimentally induced Arnold-Chiari malformation. J NeuroSci. 1981;50(1). Citado en PubMed:PMID PMID: 7229658.

26- Guerra JG, Gutiérrez MA, Marco E. Manifestaciones audio vestibulares en la malformación de Chiari tipo I. Serie de casos y revisión bibliográfica. Acta Otorrinolaringol Esp [Internet]. 2015[citado 6 Jul 2016]; 66 (01): 336-45. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-acta-otorrinolaringologica-espanola-102-articulo-manifestaciones-audiovestibulares-malformacion-chiari-tipo-S0001651914001290>

Recibido: 31 de mayo de 2016.

Aprobado: 12 de diciembre de 2017.

Letier Pérez Ortiz. Hospital Provincial José Ramón López Tabrane. Santa Rita entre San Isidro y Santa Cecilia. Versalles. Matanzas. Correo electrónico: letier.mtz@infomed.sld.cu

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Pérez Ortiz L, Álvarez Armas A, Rodríguez Ramos E, Laud Rodríguez L. Malformación de Chiari Tipo I en adultos. Un enfoque médico-quirúrgico. Parte I. Rev Méd Electrón [Internet]. 2017 Sep-Oct [citado: fecha de acceso]; 39(5). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/1930/3603>