

VÉRTIGO POSICIONAL DEL CANAL ANTERIOR: INNOVADORA Y EFICAZ MANIOBRA TERAPÉUTICA SOBRE BASES BIOMECÁNICAS

*Dr. Darío Andrés Yacovino, Dr. Alfredo Laffue,
Dra. Graciela Rango, Dr. Francisco José Gualtieri*

.....
SECCIÓN DE NEUROOTOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE NEUROLOGÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES NEUROLÓGICAS RAÚL CARREA. FLENI

DIRECCIÓN: FLENI. MONTAÑESES 2325 C1428AQK BUENOS AIRES. // EMAIL DE CONTACTO: yac@intramed.net

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El vértigo paroxístico benigno (VPPB) es una de las causas más comunes de vértigo; la variante del canal semicircular anterior (VPPB-CA) es la menos frecuente, por lo tanto, la información acerca de las estrategias terapéuticas es escasa.

OBJETIVOS: Describir una nueva maniobra para el VPPB-CA y evaluar su eficacia terapéutica.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio retrospectivo de los casos que consultaron a un centro ambulatorio de referencia terciario. Fueron evaluados 21 pacientes con vértigo posicional paroxístico que mostraron nistagmus vertical hacia abajo (*downbeating*) de breve duración en las maniobras posicionales (Dix-Hallpike y cabeza colgando). *Intervención:* Se les realizó tratamiento con una maniobra de reposicionamiento de partículas, consistente en una secuencia de 4 posiciones: comenzando con el paciente sentado, luego en posición supina y cabeza colgando por debajo del plano horizontal, flexión anterior de la cabeza y finalizando con la posición inicial. Objetivo inicial fue la resolución del vértigo y la eliminación del nistagmus.

RESULTADOS: En todos los pacientes evaluados el componente vertical del nistagmus fue predominante sin componente torsional significativo. EL 100 % presentó una respuesta total a la maniobra de reposicionamiento de partículas (resolución sintomática y desaparición del nistagmus), sugiriendo que la variante VPPB-CA fue la causante de los síntomas.

CONCLUSIONES: El VPPB- CA puede presentarse con nistagmus puramente vertical en las maniobras posicionales. La maniobra de reposicionamiento aquí descrita es una opción terapéutica para esta variante de vértigo posicional.

Palabras claves: Canal Anterior; Maniobras posicionales; Tratamiento; Videonistagmografía; Vértigo.

ABSTRACT

This article describes the clinical features of anterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo (AC-BPPV) and a new therapeutic maneuver for its management. Our study was a retrospective review of cases from an ambulatory tertiary referral center. Twenty one patients afflicted with positional paroxysmal vertigo exhibiting brief positional down-beating nystagmus in positional tests (Dix–Hallpike and head-hanging position) were treated with a maneuver comprised of the following movements: Sequential head positioning beginning supine with head hanging 30° dependent with respect to the body, then supine with head inclined 30° forward, and ending sitting with head 30° forward. All cases showed excellent therapeutic response to our repositioning procedure, i.e. relief of vertigo and elimination of nystagmus. The maneuver described is an option for AC-BPPV treatment.

Keywords: Anterior Canal, Maneuver, Treatment. Videonystagmography, Vertigo.

INTRODUCCIÓN

El vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB) es una de las causas más comunes de vértigo en la atención primaria y en clínicas de neuro-otología [1-4]. La teoría más aceptada para explicar los hallazgos clínicos subjetivos (episodios breves de vértigo) y objetivos (nistagmo posicional) sería debido a la presencia de partículas sueltas (fragmentos de otolitos) en el laberinto [3, 4]. Estas partículas se mueven libremente dentro del sistema endolinfático y por lo tanto, pueden migrar en teoría, a cualquier canal semicircular. Epley [5] utilizó el término “litiasis vestibular” para incluir a los seis canales semicirculares, todos potencialmente vulnerables a VPPB.

La variante más común, el VPPB del canal posterior (VPPB-CP), se caracteriza por presentar un nistagmus vertical hacia arriba y torsional (*upbeating-torsional*) en las pruebas posicionales (Dix-Hallpike). Contrariamente, el VPPB del canal semicircular anterior (VPPB-CA), se diagnostica por la observación de un nistagmus similar pero de dirección opuesta, es decir vertical hacia abajo (VA). El VPPB-CA es infrecuente y por lo tanto, la información terapéutica sobre esta entidad es

escasa [3, 6, 7]. Estudios recientes controlados han establecido que las maniobras físicas diseñadas sobre bases biomecánicas del oído interno, son altamente efectivas para el VPPB-CP. Conceptualmente en estas maniobras, la cabeza es posicionada espacialmente de manera tal de promover la migración de las otoconias dentro del laberinto. Siguiendo estos lineamientos, es probable que maniobras similares sean igual de eficaces para el VPPB del canal anterior. Sin embargo, como el canal anterior sigue una trayectoria geoméricamente distinta al canal posterior, las maniobras para tratar el VPPB-CA deben necesariamente diferir de las descritas por Epley [8] y Semont [9] para el VPPB-CP.

En la mayoría de los estudios publicados, las maniobras terapéuticas para el VPPB-CA son variantes de las utilizadas para el canal posterior (CP), concretamente, comenzando con la cabeza en posición supina rotando hacia el oído sano y eliminando la posición de nariz hacia abajo de las maniobras de Epley o Semont. Estos enfoques son razonables desde una perspectiva biomecánica. Por otro lado, el uso de maniobras utilizadas para el VPPB-CP sin modificar para tratar los VPPB-CA contralaterales no son biomecánicamente razonables, puesto que la posición de nariz hacia abajo en las maniobras de Epley y Semont puede causar que los “debris u otolitos” migren nuevamente hacia el canal anterior en lugar de salir de él como es lo deseado.

En este sentido, existen varios estudios no controlados respecto al tratamiento para el VPPB-CA. Honrubia et al. [2] mencionan como procedimiento de reposicionamiento postural el “Epley inverso”. Esta maniobra es biomecánicamente razonable, pero no hay datos publicados con respecto a su eficacia. Otra maniobra sugerida es la de “Semont inversa” en este caso la posición de la cabeza con respecto a la gravedad, es idéntica a la de la maniobra de Epley, estos procedimientos podrían ser igualmente efectivos. Si bien una vez más, no se han publicado datos relativos a la eficacia.

Kim et al. [10] estudiaron 30 pacientes mediante un procedimiento basado en principios biomecánicos. En la maniobra de Kim, la cabeza del paciente se gira 45° hacia el oído sano y luego se lo acuesta ubicando la cabeza a 30° por debajo de la horizontal (similar a la prueba de Dix-Hallpike, o la primera posición de la

“maniobra de Epley” para el VPPB-CP). Después de aproximadamente 30 s, la cabeza del paciente es elevada, mientras esta acostado en posición supina, la cabeza se mantiene rotada a 45° durante 1 minuto, finalmente el paciente es devuelto a la posición sentada y el mentón se inclina hacia abajo (30°). Los autores encontraron 96,7% de eficacia en 30 pacientes (12 eran VPPB-CA, y 18 de VPPB Multicanal).

Otra maniobra para VPPB-CA fue descrita por Rahko [11]. En esta maniobra, el paciente se acuesta sobre el lado sano. La cabeza se inclina primero hacia abajo 45° (posición 1), luego horizontal (posición 2), y luego hacia arriba 45° (posición 3) durante 30 s en cada posición, y finalmente el paciente se sienta (posición 4), manteniéndose en esta posición por lo menos 3 minutos. 53 de 57 pacientes estuvieron libres de síntomas después de la maniobra. Llamativamente, ni el diagnóstico ni los resultados se basaron en el patrón del nistagmus y el estudio no ha incluido un grupo control ni el diseño ha sido doble ciego.

Crevits [12] describe el “procedimiento de posición prolongada y forzada de la cabeza” en 2 pacientes con vértigo posicional refractario del CA. Biomecánicamente, esta maniobra se diferencia significativamente de las descritas. En esta hay un claro esfuerzo de posicionar el canal anterior de modo casi vertical, en lugar de tratar de posicionarlo a 45° de un lado como en las variantes de la maniobra de Epley descritas más arriba. Crevits mueve el paciente rápidamente de sentado a supino con la cabeza colgando hacia atrás en la medida de lo posible, de manera que el vertex se ubique a 60° debajo de la horizontal. Se mantiene en esta posición de cabeza durante 30 minutos, luego se flexiona la cabeza hacia adelante rápidamente, con el vertex cerca del eje vertical. Para sostener esta posición, la cabeza se estabiliza con un sistema de poleas. El posicionamiento inicial de la cabeza hacia atrás hace a esta maniobra biomecánicamente razonable, pero es muy complicada debido a su prolongada duración y al uso de un soporte mecánico, sumado a que requiere la admisión del paciente a un hospital. Hain y Helmski [13] propusieron utilizar la maniobra de “Dix-Hallpike profunda” para el VPPB-CA. Biomecánicamente, esta maniobra se asemeja a la Crevits, pero es menos engorrosa. Estos autores no presentaron datos sobre la eficacia.

Otras opciones terapéuticas, sin estudios científicos que demuestren su eficacia, incluyen los ejercicios de Brandt Daroff y la maniobra de Semont reversa. Por último, entre las alternativas invasivas, se ha usado la oclusión quirúrgica del canal anterior [14].

En resumen, hasta la fecha existen varios estudios no controlados sobre el tratamiento del VPPB del canal anterior, utilizando procedimientos inversos de reposicionamiento de partículas como metodología básica, así como un segundo tipo de maniobra (Crevits) aplicando un posicionamiento prolongado y extremo de cabeza hacia atrás. El objetivo de este trabajo es presentar nuestra experiencia con una nueva y rápida maniobra para el tratamiento del VPPB del canal anterior, similar a la de Crevits, que parece muy eficaz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 679 pacientes con diagnóstico de VPPB durante los dos últimos años en la unidad de neuro-otología de nuestra institución, con el fin de identificar los casos de VPPB-CA. Sobre el total de pacientes con VPPB, 590 (87%) se identificaron con la variante CP, 60 (10%), con CH y 21 (3%) cumplieron los criterios de VPPB-CA.

Los pacientes con examen clínico y de laboratorio que sugerían condiciones patológicas del sistema nervioso central fueron excluidos de este estudio. Para evitar interferencias de otros canales también fueron excluidos los casos de VPPB Multicanal. Ambas maniobras: Dix-Hallpike y cabeza colgando (Head-Hanging) fueron realizadas en todos los pacientes para establecer el diagnóstico de canal posterior o anterior. La presencia de vértigo acompañado de nistagmus con características típicas de latencia, crescendo, y transitoriedad eran necesarias para confirmar el diagnóstico. El diagnóstico diferencial entre VPPB del canal semicircular posterior y anterior se basa en la dirección de la fase de rápida del componente vertical del nistagmus, siendo hacia arriba y torsional en los casos de compromiso del canal posterior, y hacia abajo, con o sin un componente torsional en los casos de canal anterior [15]. VPPB del canal horizontal se diagnosticó por la presencia de nistagmus horizontal paroxístico geotrópico o

apogeotrópico, provocado por el giro de la cabeza en posición supina hacia las posiciones laterales.

Todos los pacientes con VPPB-CA fueron sometidos a una completa evaluación audiológica y neuro-otológica, en particular, audiometría de tonos puros, videonistagmografía (VNG) y RMN cerebral o tomografía computarizada, antes de la realización de nuestra maniobra de reposicionamiento para el tratamiento.

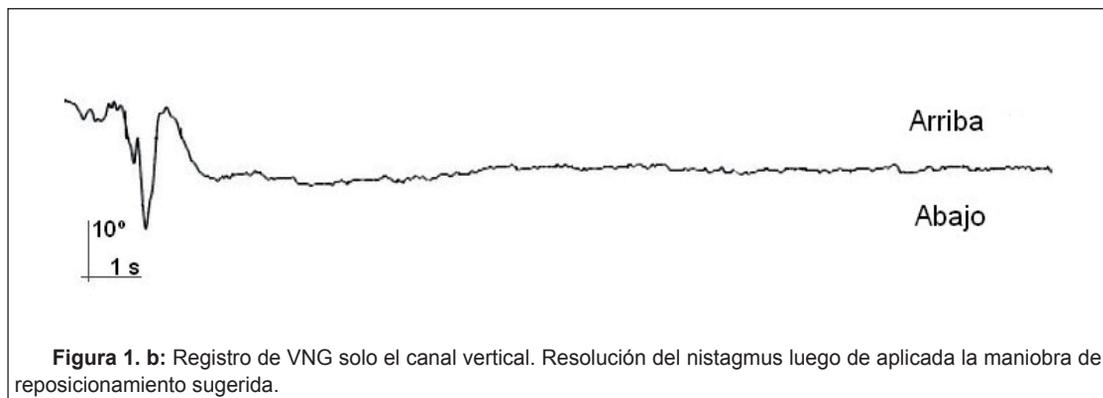
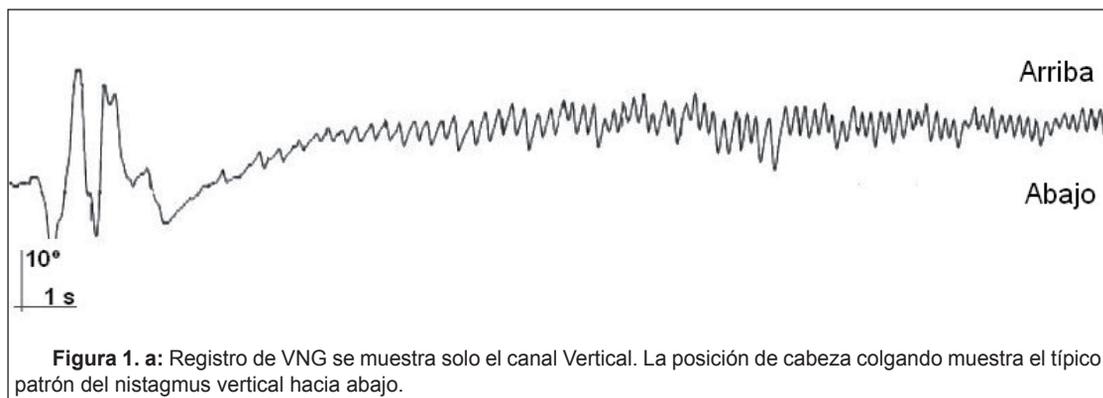
MÉTODOS

Todos los pacientes tenían una clara canalolitiasis del canal semicircular anterior. En los pacientes 1, 2, 9, 12, 13, 15, 18 y 19 el diagnóstico se estableció por la observación de una “conversión de canal” del canal posterior al anterior. Habiendo aplicado en todos estos casos la maniobra de Epley para el tratamiento del VPPV-CP, los pacientes regresaron a los pocos días con queja de vértigo posicional. Durante las maniobras posicionales de Dix-Hallpike y Head-Hanging, tras un breve período de latencia, los pacientes desarrollaron un breve nistagmus

vertical hacia abajo -VA posicional asociado con vértigo (Fig. 1). Los pacientes 3-8, 14, 17 y 20 se presentaron con vértigo posicional de 5 meses a 2 años posteriores de haber sido tratados para un VPPB-CP con la maniobra de Epley. Pacientes 10, 11, 16 y 21 no presentaron VPPB con anterioridad. (Ver fig. 1a, 1b)

Procedimiento de reposicionamiento de partículas

La maniobra de reposicionamiento sugerida se ilustra en la figura 2. Consta de cuatro pasos, con cambios de posición que se producen a intervalos de 30 segundos. Partiendo con el paciente sentado en posición recta (**posición 1**), se lo moviliza hasta la posición supina con la cabeza colgando, hasta obtener la mayor profundidad (Head-Hanging) alcanzando de ser posible un ángulo mayor a 30° por debajo de la horizontal, como se muestra en la fig. 2 (**posición 2**). Durante la maniobra, las otoconias libres del canal anterior deberían moverse alejándose de la cúpula del canal anterior, dando lugar a un nistagmus VA. Para los pacientes con incapacidad de alcanzar una posición con la cabeza a 30°, una mesa basculante



o “tabla de inclinación” puede ser utilizada para alcanzar la misma posición de cabeza con respecto a la gravedad. Después de 30s, una vez que el vértigo y nistagmo provocado por la maniobra desaparezcan, manteniendo la posición supina, la cabeza del paciente es flexionada rápidamente intentado contactar el mentón sobre el pecho (**posición 3**), y ubicando el vertex cerca del eje vertical. Después de transcurridos otros 30s, la cabeza y el cuerpo son movidos a la posición sentada (**posición 4**), permaneciendo así durante otros 30s. En los casos de falla o remisión incompleta de los síntomas, la misma maniobra es repetida.

maniobra de Epley para tratamiento de VPPB del canal posterior. Utilizando la maniobra que se describe en este manuscrito, todos los pacientes estuvieron libres de síntomas. Después de una sola maniobra fueron controlados el 81% de los pacientes. En total, fue necesario realizar la maniobra 1,25 veces para obtener la resolución clínica del VPPB-CA. La tabla 1 muestra las características clínicas más relevantes de nuestros pacientes con VPPB-CA.

RESULTADOS

De los 21 pacientes con VPPB-CA, 8 fueron conversión de canal luego de realizada una

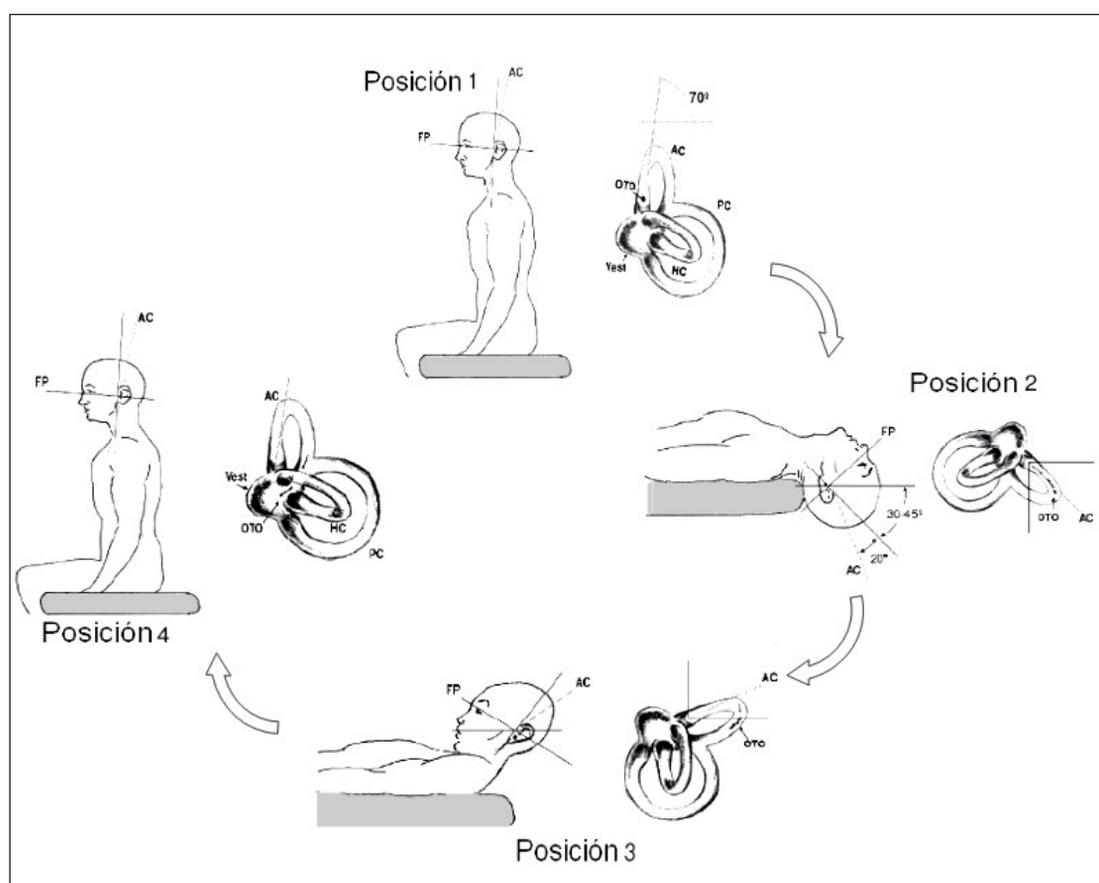


Figura 2: Maniobra de reposicionamiento ilustrando adicionalmente los ángulos adoptados por el canal anterior en cada posición. (AC: Canal anterior, PC: Canal posterior canal, HC canal horizontal, OTO: Otoconia. Vest.: Vestíbulo. FP: Plano de Frankfort. (Modificado: Yacovino et. al (2009). J Neurol 256(11): 1851-5).

Tabla 1. VPPB-CA Características clínicas de los pacientes

Paciente	Edad/Sexo	Nistagmus Espontáneo	NVA posicional	VPPB previamente	N-MRC
1	46/F	no	si	conversión	1
2	68/M	no	si	conversión	1
3	65/F	no	si	12 meses	1
4	89/F	no	si	24 meses	2
5	91/M	no	si	6 meses	1
6	73/F	no	si	6 meses	1
7	27/M	no	si	18 meses	1
8	43/F	no	si	12 meses	2
9	63/M	no	si	conversión	1
10	72/M	no	si	1º vez	1
11	66/F	no	si	1º vez	1
12	57/F	no	si	conversión	1
13	67/M	no	si	conversión	1
14	91/F	no	si	5 meses	1
15	64/F	no	si	conversión	2
16	42/F	no	si	1º vez	1
17	66/F	no	si	12 meses	1
18	69/F	no	si	conversión	2
19	71/M	no	si	conversión	1
20	76/F	no	si	12 meses	1
21	64/F	no	si	1º vez	1

NVA posicional: nistagmus vertical hacia abajo posicional. **VPPB** previamente: Conversión significa que el VPPB-CA apareció posterior al tratamiento de un VPPB del canal posterior u horizontal previo. Número de meses transcurridos desde el episodio de VPPB previo. **N-MRC:** Numero de maniobras necesarias para resolver el cuadro.

DISCUSIÓN

Se describen 21 pacientes con vértigo posicional y nistagmus VA, 17 de los cuales respondieron a una sola maniobra, y 4 requirieron una maniobra adicional. Aunque se trata de una serie de casos no controlados, los resultados documentan un nuevo enfoque prometedor para el tratamiento del VPPB-CA.

Un posible cuestionamiento es si nuestros pacientes efectivamente sufrían un VPPB del

canal anterior, teniendo en cuenta que en todos ellos durante la maniobra de *head-hanging* se evidenció un nistagmus puramente VA, en vez de uno vertical con componente torsional como sería de esperar de acuerdo a la ley de Ewald [16]. A partir del modelo matemático del VPPB se puede inferir que el nistagmo se presentará con una latencia y que su orientación será siempre a lo largo del plano de la cara anterior del canal [17]. Sin embargo, un nistagmo puramente VA con la falta del componente torsional ha sido

reportado por Bertholon et al. previamente en casos de VPPB-CA. Estos autores sugirieron que el componente torsional no está siempre presente, posiblemente debido a la orientación anatómica del canal anterior, el cual se dispone más cerca del plano sagital (unos 41°) en comparación con el canal posterior (56°). Asimismo, debido a que la ganancia torsional del reflejo vestibulo-ocular en humanos es de alrededor de 0,75 en respuesta a movimientos cefálicos de alta frecuencia (≈ 2 Hz) en dicho plano [18], el componente torsional será menor al horizontal y vertical. Estas observaciones explicarían en parte el nistagmo puramente vertical. Como se ilustra en nuestra serie de casos, una vez más debido a la orientación casi sagital del canal anterior, el nistagmus VA puede ser también provocado por las maniobras de Dix-Hallpike indiferentemente a ambos lados. También apoya la conclusión de que estos pacientes tenían VPPB-CA, la observación de que otros mecanismos posibles para este tipo de nistagmus (por ejemplo, causas centrales, vértigo cervical, alteraciones otolíticas) no responderían a una maniobra física.

El probable mecanismo de la eficacia de la maniobra aquí descrita, se muestra en la fig. 2. En la posición 1, las otoconias se encuentran cerca de la ampolla del CA. En la posición 2 (posición de cabeza colgando), ambos canales anteriores se invierten con la ampolla en posición superior, y el extremo final en posición media e inferior. Las otoconias migrarán debido a su peso hacia el ápice de la parte anterior del canal. En la posición 3 (mentón al pecho), la gravedad facilitará aún más la migración hacia el ducto común (convergencia de los canales anterior y posterior). Por último, en la posición 4, el paciente se sienta con la cabeza flexionada. Este último paso permite a las otoconias desplazarse por el conducto común (crus) hacia dentro del vestíbulo. Al menos 30s en cada posición es aconsejable para dar tiempo a las otoconias de migrar, ya que incluso con plena fuerza de gravedad, las otoconias bajan solo alrededor del 1% del diámetro del canal por segundo [19].

Con esta maniobra no es necesario identificar previamente qué canal anterior está afectado (lateralidad). López-Escamez et al. [20] encontraron nistagmus VA posicional bilateral provocado por la maniobra de Dix-Hallpike en 5, de 14 pacientes con VPPB-CA, con dificultades para localizar el oído afectado. Para desencadenar un VPPB del canal anterior, una rotación estricta

en el plano del canal es relativamente menos importante que la posición final de cabeza colgando (*Head-Hanging*). Durante la maniobra de *Head-Hanging*, la cabeza llega a una posición más declive, cerca de 20° mayor que en la posición de Dix-Hallpike. Esto puede ser crucial para provocar VPPB del canal anterior [6]. Es probable, como sugiere Bertholon [6], que la maniobra de *Head-Hanging* sea la mejor manera de desencadenar el VPPB-CA, y, en nuestro protocolo actual de diagnóstico, usamos esta maniobra cuando Dix-Hallpike y las maniobras para VPPB-CH son negativas. Según nuestras observaciones, esta maniobra de reposicionamiento funciona simétricamente para VPPB-CA unilaterales (independientemente de qué lado este afectado). Por lo tanto, la identificación del oído afectado no es crucial en estas condiciones.

¿Cuál sería la conducta si la maniobra inicialmente no funciona? En este caso, aconsejamos repetir la maniobra varias veces y esperar un período más prolongado tanto en la primera posición de cabeza colgando, así como entre las posiciones. Si todavía no funciona, sugerimos completar estudios para descartar otras causas razonables, como el vértigo posicional central (por ejemplo, lesión del nódulo cerebeloso) [21]. Usando resonancia magnética de alta resolución 3D en pacientes con VPPB-CA resistentes a la terapia, Schratzenstaller et al. [22] encontraron anomalías morfológicas en la parte alta del canal semicircular superior (generando un freno a la libre migración de las otoconias), especialmente en pacientes con antecedentes previos de cirugía o patología otológica crónica.

En resumen, el del VPPB-CA es una enfermedad poco frecuente que se presenta con vértigo y nistagmus posicional de tipo vertical hacia abajo. La ausencia del componente torsional no excluye la participación del CA. Sugerimos, para aquellos pacientes con vértigo posicional en los cuales la maniobra de Dix-Hallpike es negativa o muestra un nistagmus VA, completar el examen con la maniobra de *Head-Hanging*, y seguir el procedimiento descrito en este trabajo para el tratamiento del VPPB-CA.

REFERENCIAS

1. Bronstein AM. Vestibular reflexes and positional manoeuvres. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003;74:289–93.
2. Honrubia V, Baloh RW, Harris MR, et al. Paroxysmal positional vertigo syndrome. *Am J Otol* 1999;20:465–70
3. Furman JM, Cass SP. Benign paroxysmal positional vertigo. *N Engl J Med* 1999;1590–6.
4. Parnes LS, Agrawal SK, Atlas J. Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). *CMAJ* 2003;169(7):681-93.
5. Epley JM. Human Experience with Canalith Repositioning Maneuvers. *Ann N Y Acad Sci* 2001 942:179-191
6. Bertholon P, Bronstein AM, Davies RA, et al. Positional downbeating nystagmus in 50 patients: cerebellar disorders and possible anterior semicircular canalithiasis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:366–72.
7. Herdman S, Tusa RJ. Complications of the canalith repositioning procedure. *Arch Otolaryngol Head Surg* 1996;122:281–6.
8. Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 107: 399-404.
9. Semont A, Freyss G, Vitte E. Curing the BPPV with a liberatory maneuver. *Adv Otorhinolaryngol* 1988; 42: 290-3.
10. Kim YK, Shin Je, Chung JW. The effect of canalith repositioning for anterior semicircular canal canalithiasis. *ORL J Otorhinolaryngol Relat spec* 2005; 67:56-60
11. Rahko T. The test and treatment methods of benign paroxysmal positional vertigo and an addition of the management of vertigo due to the superior vestibular canal (BPPV-SC). *Clin Otolaryngol* 2002;27:392–5.
12. Crevits, L Treatment of anterior canal benign paroxysmal positional vertigo by a prolonged forced position procedure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75:779–781
13. Helminski JO, Hain T C. Evaluation and treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Annals of Long-Term Care: Clinical Care and Aging* 2007;15: 33-39.
14. Brantberg K, Bergenius J. Treatment of anterior benign paroxysmal positional vertigo by canal plugging: a case report. *Acta Otolaryngol* 2002;122:28–30
15. Herdman SJ. Advances in the treatment of vestibular disorders. *Phys Ther* 1997;77:602–18.
16. Ewald JR. Physiologische Untersuchungen über das Endorgan des Nervus octavus. 1892. Wiesbaden, Bergmann.
17. Squires TM, Weidman MS, Hain TC, et al. A mathematical model for top-shelf vertigo: the role of sedimenting otoconias in BPPV. *J Biomech* 2004; 37: 1137-46.
18. Aw ST, Todd MJ, Aw GE, et al. Benign positional nystagmus: a study of its three-dimensional spatio-temporal characteristics. *Neurology* 2005; 64: 1897-905.
19. Hain TC, Squires TM, Stone HA. Clinical implications of a mathematical model of benign paroxysmal positional vertigo. *Ann N Y Acad Sci* 2005; 1039: 384-94.
20. Lopez-Escamez JA, Molina MI, Gamiz MJ. Anterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo and positional downbeating nystagmus. *Am J Otolaryngol* 2006; 27: 173-8.
21. Fernandez C, Alzate R, Lindsay JR. Experimental observations on postural nystagmus. II. Lesions of the nodulus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1960; 69: 94-114.
22. Schratzenstaller B, Wagner-Manslau C, Strasser G, et al. Canalolithiasis of the superior semicircular canal: an anomaly in benign paroxysmal vertigo. *Acta Otolaryngol* 2005; 125: 1055-62.