

# Efectos posturográficos de la maniobra de Epley en pacientes con vértigo posicional paroxístico del canal posterior

## Posturographic effects of the Epley maneuver on patients with benign paroxysmal positional vertigo of the posterior canal

Ignacio Novoa C.<sup>1,3</sup>, Benjamín Tapia N.<sup>2</sup>, Bastián Guerra A.<sup>1,2,3</sup>,  
Gustavo Ulloa A.<sup>1,4</sup>, Angelo Bartsch J.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Neurobalance. Viña del Mar, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Rehabilitación, Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomás. Viña del Mar, Chile.

<sup>3</sup>Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andres Bello. Viña del Mar, Chile.

<sup>4</sup>Departamento de Kinesiología, Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.

<sup>5</sup>Escuela de Kinesiología, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

Los autores declararon no tener conflictos de interés.

Recibido el 17 de mayo de 2021. Aceptado el 26 de julio de 2021.

Correspondencia:  
Ignacio Novoa Cornejo  
Avenida Libertad #798,  
Oficina 901  
Instituto Neurobalance  
Viña del Mar, Chile.  
Email: ignacio.novoa.c@gmail.com

### Resumen

**Introducción:** El vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB) es la afección periférica más común en las enfermedades otoneurológicas. Con el reposicionamiento de partículas se busca eliminar el vértigo y sus síntomas asociados como lo son el mareo residual y la inestabilidad. **Objetivo:** Determinar si la maniobra de reposicionamiento de Epley (MRE) produce una modificación significativa del control postural (CP) en aquellos pacientes con VPPB de canal semicircular posterior (VPPB-CSC-P). **Material y Método:** Se realizó un estudio descriptivo prospectivo en una muestra de 21 pacientes con diagnóstico de VPPB-CSC-P. Comparamos el desplazamiento, la velocidad y el área del centro de presión (CoP) antes y después de la MRE. **Resultados:** La velocidad y el área de la CoP estudiada por posturografía computarizada muestra una disminución significativa en sus valores después de la MRE, mientras que el desplazamiento de la CoP se mantuvo sin cambios. **Conclusión:** La MRE ejecutada en pacientes con VPPB-CSC-P produce una modulación en el control de la CoP, demostrada por la disminución de la velocidad y el área de desplazamiento de la CoP. El éxito de la MRE produce modulación del CP. **Palabras clave:** vértigo posicional paroxístico benigno, posturografía, control postural, maniobra de reposicionamiento de Epley.

### Abstract

**Introduction:** Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) is the most common peripheral condition in otoneurologic diseases. With the repositioning of particles, the aim is to eliminate vertigo and its associated symptoms, such as residual dizziness and instability. **Aim:** To determine if the Epley repositioning maneuver (ERM) produces a significant modification of postural control (PC) in those patients with posterior semicircular canal BPPV (BPPV-CSC-P). **Material and Method:** A prospective descriptive study was carried out in a sample of 21 patients diagnosed with BPPV-CSC-P. We compared the displacement, velocity, and area of the center of pressure (CoP) before and after the Epley repositioning maneuver. **Results:** The velocity and the area of the CoP studied by computed posturography show a significant decrease in its values after the MRE, while the CoP shift remained unchanged. **Conclusion:** ERM performed in patients with BPPV-CSC-P produces an improvement in the control of the CoP, demonstrated by the decrease in the speed and the area of movement of the CoP. The success of the MRE produces modulation of the PC. **Keywords:** benign paroxysmal positional vertigo, posturography, postural control, Epley repositioning maneuver.

### Introducción

El aparato vestibular juega un papel fundamental en el proceso de regulación postural, se encuentra enmarcado dentro del sistema

nervioso periférico<sup>1</sup>, y tiene múltiples conexiones a través de las cuales la información fluye de manera continua y bidireccional al sistema nervioso central<sup>2</sup>. Estas relaciones permiten una correcta orientación y estabilización en

el espacio, además de regular el tono en los músculos axiales y proximales para vencer la gravedad<sup>3</sup>. Por lo tanto, cuando se produce una alteración en el aparato vestibular se pueden desencadenar varias respuestas que se traducen en síntomas y signos clínicos, que incluyen vértigo, mareos, síntomas visuo-vestibulares y alteraciones posturales<sup>4</sup>. Entre los desencadenantes del vértigo, el 90% de ellos son producidos por movimientos de la cabeza, la condición clínica más frecuente es el VPPB<sup>5</sup> en el cual debe existir una posición determinada, ya sea en eje céfalo podálico para movimientos laterales (*yaw*), eje anteroposterior para movimientos de inclinación (*roll*) y, finalmente, los que desencadenan síntomas en VPPB del canal semicircular posterior (CSC-P) que son en eje lateral con movimientos de flexoextensión de cabeza sobre cuello (*pitch*).

El VPPB es posiblemente causado por la movilización de otoconias hacia los canales semicirculares, desde el epitelio sensorial del utrículo, cuya función es detectar las aceleraciones lineales y el efecto de la gravedad<sup>6,7</sup>, provocando un gran impacto funcional, psicosocial y económico que genera cierto grado de dependencia<sup>8</sup>. Se puede atribuir desprendimiento de otoconias a causas idiopáticas en el 33,8%, postraumáticas en el 13,6%, posisquémicas y posquirúrgicas en el 52,6%<sup>9</sup>, la detección precoz puede ayudar a interrumpir e incluso revertir las alteraciones producidas<sup>10</sup>.

El tratamiento habitual del VPPB-CSC-P es la maniobra de reposicionamiento de Epley (MRE), con una eficacia de primer intento del 75,6%<sup>11</sup>. A pesar de ser considerada una maniobra exitosa, un tercio de la población desarrolla síntomas de mareo e inestabilidad, lo que se conoce como mareo residual, se presenta en pacientes que usualmente demoran su consulta o presentan el VPPB de manera recurrente. Ellos no presentan sensación de rotación ni presencia clínica de nistagmo, así describen el mareo residual como una sensación subjetiva de inestabilidad<sup>12</sup>, probablemente debido a una modificación de los mecanismos de CP<sup>13,14</sup>.

El VPPB es una alteración que provocaría un aumento en la tasa de estimulación neural, de manera asimétrica (unilateral), y esta modificación en la tasa de descarga de las fibras de los nervios vestibulares generaría un paroxismo de vértigo. En condiciones normales, la

actividad basal contribuye al mantenimiento del tono muscular en reposo y de la postura<sup>15</sup>. Una asimetría en las aferencias vestibulares generaría que las fibras eferentes de los núcleos vestibulares generan principalmente nistagmo y síntomas vegetativos<sup>6-17</sup> durante el desplazamiento de los otolitos e inestabilidad mientras la cabeza permanezca inmóvil.

La posturografía computarizada es una herramienta que permite analizar el comportamiento motor del cuerpo. En este examen se estima la proyección del centro de gravedad de un paciente en posición bípeda. Esta proyección del centro de gravedad se conoce como CoP y permite describir y cuantificar objetivamente el control postural (CP)<sup>18</sup>, por lo que es útil en pacientes con VPPB como herramienta de evaluación para determinar la evolución del tratamiento<sup>2-19</sup>. Esta herramienta se ha utilizado como valoración objetiva de la postura para estimar el riesgo de caída<sup>20</sup>, complementar diagnósticos clínicos en enfermedades neurológicas, traumatológicas y/o monitorear su evolución<sup>21</sup>.

Esta investigación propone que la MRE en pacientes con VPPB-CSC-P produciría modulaciones en el CP, demostrado por una disminución en la velocidad y área de la CoP. Específicamente, esta investigación busca evidenciar el comportamiento de la vía vestibulo espinal a través de los cambios en CP, teniendo en consideración que el VPPB-CSC-P afecta a un sensor angular y la alteración de la masa otoconial a un sensor lineal (utrículo). La posturografía podría expresar la diferencia en el comportamiento corporal para mantener la estabilidad en pacientes con VPPB-CSC-P y su modificación posterior a la MRE exitosa.

## Objetivo

Determinar si la MRE genera modulaciones significativas en el CP de los participantes con VPPB-CSC-P, evidenciado por un cambio del centro de presión a través de un análisis de posturografía computarizada.

## Material y Método

Se seleccionó una muestra de 21 participantes de ambos sexos con diagnóstico de VPPB-CSC-P, con un rango de edad entre

43 y 81 años ( $65,2 \pm 12,6$ ). Los criterios de exclusión son: antecedentes traumáticos en tobillo; traumas en rodilla y cadera durante el último año; presentar otras vestibulopatías simultáneamente y presentar tratamiento farmacológico con supresores vestibulares. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile, y todos los pacientes dieron su consentimiento informado antes de participar.

### Procedimientos

Los pacientes fueron evaluados mediante una prueba de posturografía con una plataforma Artificio (plataforma de 40 x 40 cm, sensibilidad de 0,1 N), 15 minutos antes y 15 minutos después de realizar la MRE. El protocolo de evaluación posturográfica incluyó tres etapas de 30 segundos cada una: seguimiento visual (SV), vista al frente (VF) y ojos cerrados (OC). El/a paciente debe permanecer en postura bípeda con ambos pies apoyados, talones separados, usando zapatos cómodos y brazos relajados a los lados del tronco, sobre plataforma que está delimitada para posicionar cada pie. Respecto al tiempo, 90 segundos es la duración total de la evaluación, donde cada paciente recibió las instrucciones para realizar la prueba y tuvo la oportunidad de practicar tres veces, así asegurar calidad de los resultados. Durante los primeros 30 segundos de la posturografía, se solicita a los pacientes que realicen un SV de una circunferencia en la pantalla del posturografo. El radio de la circunferencia corresponde al desplazamiento de su propia CoP, por lo tanto, es una retroalimentación en tiempo real del desempeño del CP. Una vez finalizada la primera etapa de SV, el paciente recibirá una señal sonora que le indica cambiar su campo VF, cuya duración también es de 30 segundos. El sujeto debe permanecer en posición de pie, manteniendo la postura basada en información somatosensorial, sin la retroalimentación de la circunferencia previamente descrita. Durante la última etapa, también indicada con una señal auditiva, se le pedirá al paciente que mantenga la posición, pero con los OC, sin hablar, mover cuello o cualquier actividad que evaluador determine que afecta el registro de los datos. En el transcurso de la prueba se determina su división en etapas, las cuales llamaremos "ventanas", ventana 2 (últimos 15 segundos de

SV), ventana 3 (primeros 15 segundos de VF) y ventana 4 (los últimos 15 segundos de VF). Durante el procedimiento, los pacientes deben hacer una extensión de cabeza/cuello al pasar de la ventana 2 a la ventana 3 (Figura 1), y los cambios durante esta transición se utilizan para determinar la posible resolución de la MRE, ya que simula la estimulación de canales verticales. De ser resolutoria la intervención, se espera una disminución de los parámetros de CoP al comparar después del tratamiento con MRE.

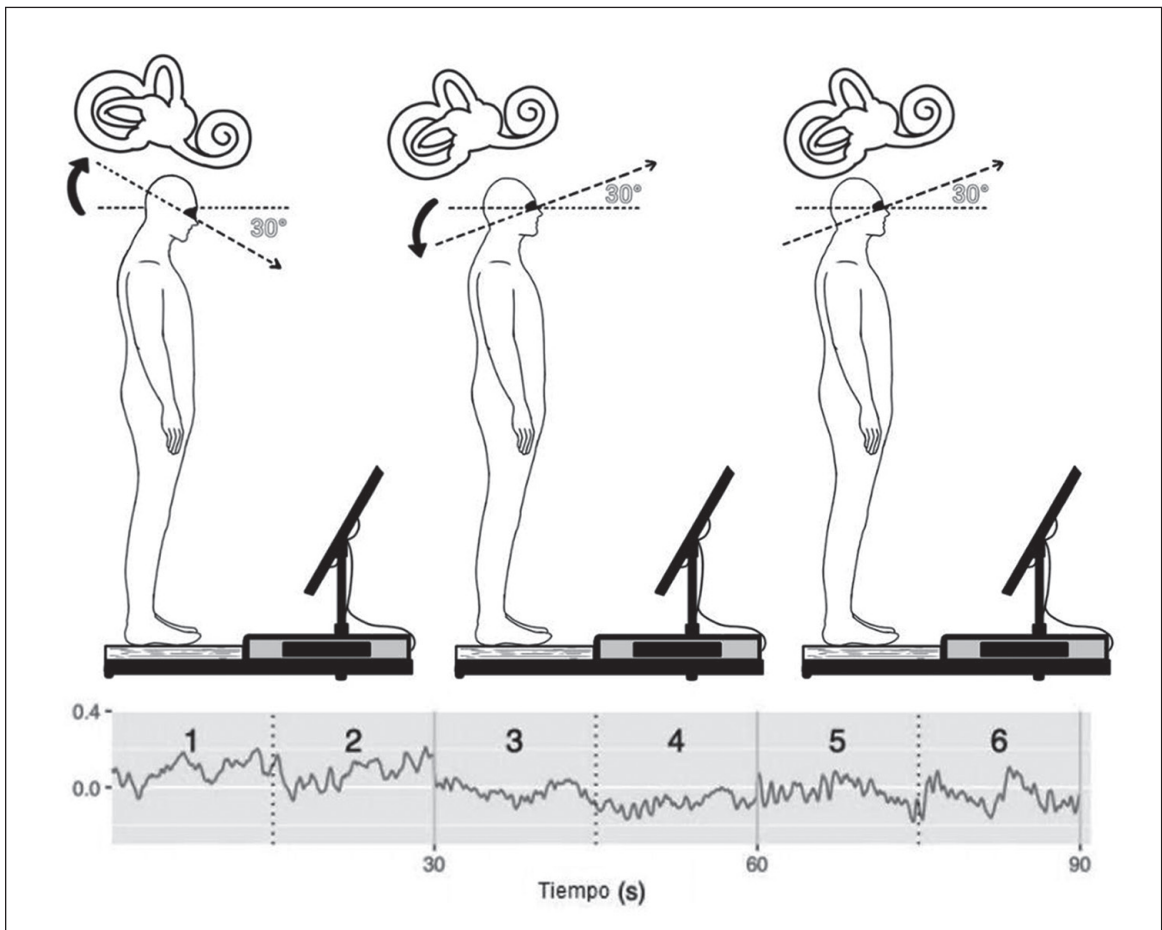
Durante la extensión del cuello sobre la cabeza habría una mayor actividad del CSC-P, esta acción generaría una mayor excitación, que produciría una respuesta motora asociada a los principios fisiológicos de las vías vestibuloespinales (un aumento de tono de la musculatura antigravitacional), que pueden ser registradas durante las etapas del procedimiento posturografía<sup>22</sup>.

Para el análisis y comparación de los resultados, cada uno de los tres estadios (SV, VF y OC), se subdividió en 2 ventanas de 15 segundos cada una, con un total de 6 ventanas en cada prueba de posturografía, tanto para pre como post-MRE. Dado el cambio que se produce en la posición de la cabeza del paciente durante la posturografía, se analizaron las ventanas 2, 3 y 4, pre y post-MRE (Figura 1).

El análisis estadístico se realizó utilizando los programas e interfaces estadísticos R y Rstudio. Para todas las pruebas de hipótesis, el error de tipo I se estableció en 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Debido a que no se cumplieron los supuestos estadísticos, se realizó el procedimiento de transformación de rango alineado (ART)<sup>23</sup> antes del análisis no paramétrico. Las variables consideradas para el análisis estadístico son el desplazamiento de la CoP en el eje medio-lateral y anteroposterior ( $CoP_{DX}$  y  $CoP_{DY}$ ), la velocidad en los mismos ejes ( $CoP_{VX}$  y  $CoP_{VY}$ ) y su área ( $CoP_A$ ), tanto antes como después de MRE.

### Resultados

Al comparar el desplazamiento medio de CoP en el eje anteroposterior y mediolateral ( $CoP_{DX}$  y  $CoP_{DY}$  respectivamente), no se encontraron diferencias significativas (panel A y B de la Figura 2).



**Figura 1.** Las tres etapas que tuvo que completar cada paciente. (1-2) seguimiento visual (SV); (3-4) vista frontal (VF) y (5-6) ojos cerrados (OC). La ilustración representa la disposición del oído interno según el movimiento de la cabeza.

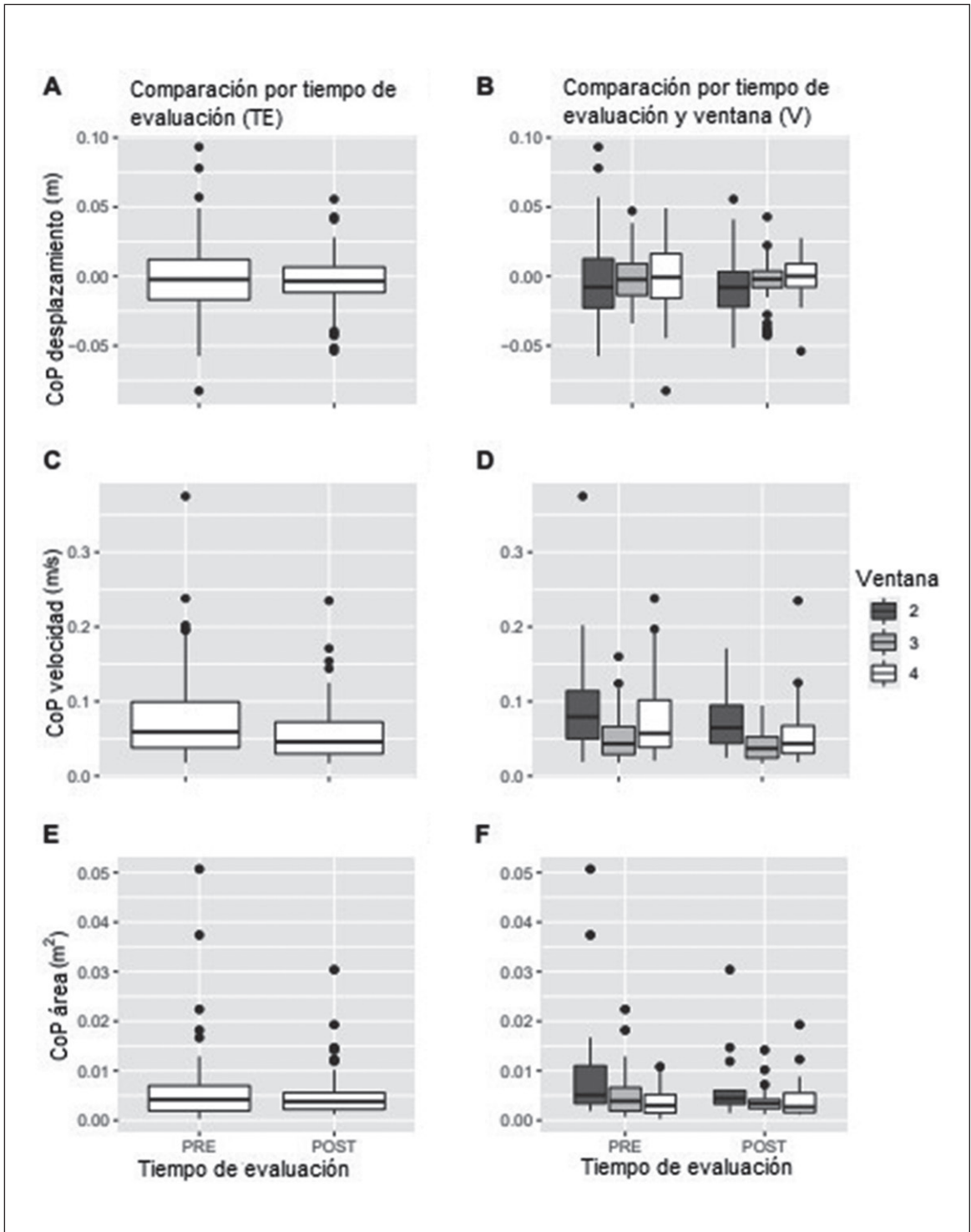
Al considerar la velocidad de la CoP en los mismos ejes ( $CoP_{VX}$  y  $CoP_{VY}$  respectivamente), se encontraron diferencias significativas al considerar el tiempo de evaluación (E: pre y postratamiento). Como se observa en el panel C de la Figura 2, hay una disminución en la velocidad de la CoP después de la ejecución de la MRE.

También se encontraron diferencias en la velocidad al comparar las ventanas de tiempo (W) analizadas para ambos ejes ( $CoP_{VX}$  y  $CoP_{VY}$ ), que se observa en el panel D, con una menor velocidad de la ventana 3 en comparación con la ventana 2 y 4.

Adicionalmente, se encontraron diferencias significativas en el área de CoP ( $CoP_A$ ) tanto

en el tiempo de evaluación (E: pre-post) como entre las ventanas de tiempo (W). También se encontró una interacción entre el tiempo de evaluación (E) y la ventana (W) (Tabla 1).

Para determinar cuáles fueron las etapas y comparaciones en las que hubo diferencias significativas, se realizó un análisis post-hoc. Se encontraron diferencias en la velocidad de la ventana (W) 2 y 3 antes del tratamiento (Figura 2, panel D, ventanas 2 y 3 en el grupo PRE), y en la ventana 3 antes y después del tratamiento (Figura 2, panel D, ventana 3 de PRE y POST). En ambos casos, esto se traduce en una disminución de la velocidad de CoP en las comparaciones realizadas y, por tanto, se deduce una modulación en CP. Estas dife-



**Figura 2.** Comparación por períodos de evaluación previos y posteriores a la MRE. **(A)** Comparación por período de evaluación del desplazamiento de CoP (medido en metros); **(B)** Comparación de la misma variable por ventanas (SV, VF y OC). **C** y **D** describen la velocidad de movimiento (metros / segundos) de la CoP por períodos de evaluación y ventanas respectivamente. Finalmente, **E** y **F** representan el área de CoP (metros cuadrados) en las mismas fases (pre-MRE post-MRE y por ventanas).

**Tabla 1. Resultados estadísticos (valor p) obtenidos de comparaciones entre el tiempo de evaluación (E: intervención pre-post), ventana (2ª, 3ª y 4ª) y sus interacciones. desplazamiento de la CoP en el eje mediolateral y anteroposterior (CoP<sub>DX</sub> y CoP<sub>DY</sub>), la velocidad en los mismos ejes (CoP<sub>VX</sub> y CoP<sub>VY</sub>) y su área (CoP<sub>A</sub>)**

Variable	1 <sup>er</sup> efecto. Evaluación (E)	2 <sup>do</sup> efecto ventana (W)	Interacción entre efectos: ExW
CoP <sub>D</sub> <sup>x</sup>	0,69	< 0,01**	0,47
CoP <sub>V</sub> <sup>x</sup>	< 0,01**	< 0,01**	0,87
CoP <sub>DY</sub>	0,94	< 0,01**	0,98
CoP <sub>VY</sub>	< 0,01**	< 0,01**	0,35
CoP <sub>A</sub>	0,01*	< 0,01**	0,03*

rencias (entre las ventanas 2 y 3) se producen durante la transición de la ventana debido a la extensión cabeza sobre el cuello (teóricamente ocurrirá una excitación de los canales semicirculares posteriores). Teniendo en cuenta que después del tratamiento no se encontraron diferencias significativas entre las ventanas 2 y 3 (que sí aparecieron antes del tratamiento), se deduce que los cambios en CP posterior a MRE, pudiendo suponer una relación entre los cambios mecánicos y neurofisiológicos que tiene la MRE en la capacidad de mantener la posición bípeda.

Al analizar el CoP<sub>A</sub>, se encontraron diferencias entre todas las ventanas al compararlas antes de la evaluación (Figura 2, el panel F, muestra diferencias entre todas las ventanas del grupo PRE) y la primera y segunda ventana después de la MRE, y entre la tercera ventana entre ambas condiciones (Figura 2, panel F, ventana 3 del grupo PRE y POST). Al igual que ocurre con la velocidad, esto se traduce en una disminución de la zona de CoP en las comparaciones realizadas y, por tanto, en una modulación del CP.

## Discusión

En el análisis, los resultados exponen exactamente el mismo patrón de movimiento antes y después de la intervención, pero con diferente amplitud de desplazamiento del CoP, lo que se traduce en una modulación en el CP tras la MRE. Esta investigación pudo constatar que los pacientes con VPPB-CSC-P exacerban sus movimientos en amplitud por la dificultad de

mantener una estrategia de bipedestación. Al analizar los resultados del estudio, el promedio en ambos casos se encuentra en el centro del gráfico y, por lo tanto, no tienen diferencias, lo que indica que se mueve por igual en todas las direcciones, es decir, hacia adelante y hacia atrás y en la dirección mediolateral (ambos paneles tienen las mismas escalas en ambos ejes), lo que repercute en una descompensación del control de los pacientes. Un hallazgo a tener en consideración es que no presentaron una lateralidad del canal afectado, es decir, no por tener un VPPB-CSC-P derecho el paciente se descompensa hacia esa lateralidad, lo mismo para lado izquierdo, este resultado tiene un gran valor e impacto en la práctica clínica, donde se puede diferenciar de una hipofunción vestibular unilateral, como por ejemplo, la neuritis vestibular que suele tener lateropulsiones ipsilaterales al lado afectado.

Por otro lado, al observar la velocidad representada por las barras de error en el centro luego de la maniobra, presenta menor velocidad de CoP, lo mismo ocurre con el área siendo menor en el panel derecho (postratamiento MRE). En resumen, en el panel del lado derecho se observa un mejor CP, evidenciado por menor velocidad y CoP<sub>A</sub>, a pesar de tener los mismos patrones (forma de la CoP) y media de desplazamiento. La pronta modificación en CP, 15 minutos posterior a MRE se puede interpretar como una evaluación vestibular, ya que según Norré<sup>24</sup> una alteración de nivel vestibulo espinal debiera manifestar compensación, la que en este estudio se puede corroborar que aplicando la MRE se resuelve en gran medida. Consideramos necesario un estudio con ma-

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

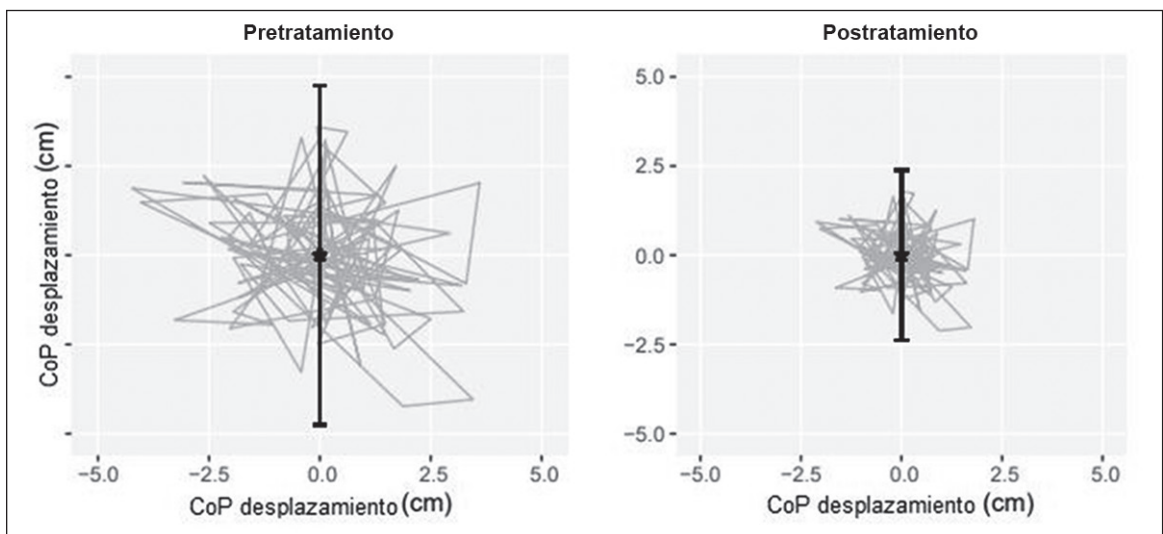
por número de pacientes y mayor cantidad de evaluaciones posteriores a MRE, para definir con mayor claridad los comportamientos corporales posteriores a la maniobra.

Nuestros resultados indican que no hay cambios en el desplazamiento medio de la CoP antes y después de la evaluación (Figura 3). Estos resultados eran esperados, ya que el promedio indica la tendencia que tiene la posición de CoP y, por lo tanto, no deben verse afectados por el tratamiento<sup>22</sup>, lo que quiere decir que el punto de referencia que tiene la postura no cambia debido al tratamiento. Además, se producen cambios en la forma en que se vuelve a ese punto, por ejemplo, cuando hay compensaciones en el CP y se observa una postura más estable, el efecto es una disminución en el rango de movimiento o velocidad. Es por ello, que es fundamental en la práctica clínica con o sin la realización de una posturografía poder tener la capacidad de analizar el patrón de movimiento y la estrategia que generan los pacientes de esta manera entregar un diagnóstico y tratamiento que pueda ser monitoreado funcionalmente<sup>13</sup>.

Otra variable clínica que debe ser considerada en la práctica es la disminución significativa de la velocidad, al igual que el área, por lo que en el cuadro otoneurológico se podría hablar de una corrección en el CP, es decir, los

sujetos se mueven de forma más controlada, económica, característico del movimiento normal (velocidad lenta) y con un tamaño de oscilación menor, cuantificado a través del  $CoP_A$ . La variable de velocidad en posturografía ha sido utilizada en comparativas posterior a terapias en menores de edad con autismo<sup>25</sup>, por ser una variable rápida y valiosa para cuantificar diferencias en comportamiento del CP.

Las deficiencias en los estímulos sensoriales visuales, vestibulares y propioceptivos, así como las estrategias de control motor alteran las respuestas que se producen, procesan y corrigen cuando ocurren los desequilibrios<sup>26</sup>, desencadenando la aparición de condiciones de salud donde se altera la percepción del movimiento, y uno de estos trastornos es VPPB. Nuestro análisis de la posturografía se basó en el efecto de la transición del canal a las máculas y no en su capacidad para sentir el movimiento, razón por la cual hicimos énfasis en las ventanas 2 y 3, y descartamos otros marcos de tiempo del procedimiento (ventanas 1, 5 y 6). En un estudio realizado por Pascual y cols., el 61,19% de los valores del potencial miogénico vestibular ocular (oVEMP) se encontraron alterados en participantes con VPPB<sup>27</sup>, lo que puede relacionarse con la evaluación estática y correlacionarse con la posturografía, ya que ambas pruebas evalúan la función estática (sin



**Figura 3.** Desplazamiento de la CoP (cm) en los ejes mediolateral y anteroposterior, antes y después de MRE. No hay diferencias significativas en el cambio medio de CoP ( $p < 0,005$ ). El asterisco central indica el desplazamiento promedio.

aceleraciones angulares). Concluyen que, tras la MRE, un grupo de pacientes podría presentar inestabilidad y/o mareo residual, esto ocurriría ya que las otoconias impactan en el utrículo al finalizar su reposición, alterando su tasa de descarga basal. Estos hallazgos permiten generar una relación para los clínicos entre el oVEMP con la posturografía, pudiendo tener conocimiento de la estructura macular como la capacidad de CP del paciente que permanecen con inestabilidad.

La posturografía es una herramienta clínica para la evaluación del equilibrio, que permite discriminar el patrón de dependencia visual y ayuda a evaluar la compensación<sup>28</sup>, por lo tanto, se puede utilizar para una amplia variedad de condiciones que afectan la estabilidad<sup>22,27,28</sup>. En sus diferentes etapas SV, VF y OC, se busca pesquisar qué sistema sensorial tiene mayor ponderación, ya sea, sistema propioceptivo, sistema visual o sistema vestibular. En el caso de posturografía en pacientes con comorbilidades asociadas de índole traumatológico y/o cognitivos, se deben analizar previamente, ya que los datos obtenidos pueden ser exacerbado, una de las limitaciones que tiene esta herramienta es que no tiene valores normalizados para alteraciones de la percepción del movimiento, como por ejemplo, área, desplazamiento CoP, velocidad y energía, a pesar que recientemente grupos de investigadores están trabajando en distintos dispositivos para generar valores de referencia con Nintendo Wii<sup>®29</sup>, de esta manera los resultados permitirán apoyar el diagnóstico y tratamiento.

La evaluación con posturografo aumenta las variables de análisis para pacientes con alteraciones en la percepción del movimiento, actualmente hay investigadores que desarrollan algoritmos de aprendizaje motor para predecir la disfunción vestibular, a través del valor del desplazamiento de la CoP, analizando el CP como la capacidad de mantener la postura en la base de apoyo<sup>30</sup>. Un estudio de Karst y col. utilizó la posturografía, y concluye que, independientemente de que los resultados pueden variar, cuando un paciente realiza la prueba se están generando estrategias para poder cumplir con los requisitos solicitados<sup>31</sup>, como en este estudio los ítems de SV, VF y OC, lo que significa que una valoración posturográfica previo

a la MRE nos expresa la estrategia que genera cada paciente para mantener la posición bípeda y evitar la caída. Estas estrategias pueden ser de tobillo, de cadera o finalmente dar un paso<sup>32</sup>, evitando la caída.

Las estrategias de enderezamiento toman importancia cuando se conocen las ponderaciones de cada sistema involucrado en la mantención del equilibrio y así poder conocer cuál está utilizando el paciente en mayor grado<sup>33</sup>. Esta información le entregará al equipo tratante claridad diagnóstica y una orientación en el abordaje, tanto de tiempos como de tratamiento. Los evaluadores debemos tener en consideración la tasa de descarga de basal de las máculas para la mantención del CP<sup>15</sup>, es decir, el trabajo constante neurofisiológico del laberinto, independiente de la aceleración, por lo que el movimiento que exista será la forma de expresión del funcionamiento del aparato vestibular a través de las eferencias vestibulo espinales.

## Conclusión

Los resultados de la investigación apoyan nuestra hipótesis en que la MRE en participantes con VPPB-CSC-P modulan el control del CoP en los pacientes evaluados mediante posturografía computarizada las diferencias que se producen en parámetros como velocidad y área se asocian a un mayor control corporal.

Nuestros resultados también indican que los cambios en la posición de la cabeza/cuello alteran el CP en los pacientes con VPPB. Esta alteración se normaliza después del tratamiento con MRE, la alteración del CP está representada por la exageración de movimiento al estar de pie. A pesar de los resultados, el 38% de los usuarios presentó mareo residual, estos participantes continuaron con rehabilitación vestibular hasta la desaparición de los síntomas.

## Agradecimientos

Al equipo de otoneurología del Instituto de Neurobalance, Dr. Víctor Mercado y Tm. Carlos Pino por su constante apoyo y orientación.



## Bibliografía

- Ramos P, Waissbluth A, Correa D, Aracena K. Benign paroxysmal positional vertigo: Associated risk factors and efficacy of particle repositioning maneuvers. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2020;80:19-27. doi: 10.4067/S0718-48162020000100019.
- Cuesta L, Lema J. CgMed: Design and construction of a platform to determine the position of the center of gravity in standing. *Rev Ing Biomed*. 2011;6:26-36. doi: 10.24050/19099762.n6.2009.74.
- Sanchez C, Collao J, Reyes P. Anatomy, physiology and clinical role of the vestibular cortex. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2016;76:337-346. doi: 10.4067/S0718-48162016000300014.
- Bisdorff A, Von Brevern M, Lempert T, Newman-Toker DE. Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. *J Vestib Res*. 2009;19(1-2):1-13. doi: 10.3233/VES-2009-0343.
- Bertholon P, Tringali S, Faye MB, Antoine JC, Martin C. Prospective study of positional nystagmus in 100 consecutive patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2006;115(8):587-594. doi: 10.1177/000348940611500804.
- Crovetto M, Rodríguez M. Benign paroxysmal positional vertigo related with dental work. *Av Odontostomatol*. 2012;28:191-196.
- Vázquez P, Gutiérrez V, Varela A, et al. Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Benign Paroxysmal Positional Vertigo Otoneurology Committee of Spanish Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery Consensus Document. *Act Otorrinolaringol Esp*. 2018;69:345-366. doi: 10.1016/j.otoeng.2018.10.002.
- Karle M, Fernandez L, Bahamonde H. Subjective benign paroxysmal positional vertigo. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2014;74:283-286. doi: 10.4067/S0718-48162014000300014.
- Migueis A, Sémont A, García S, Paço, J. Focus on the BPPV: Semont maneuver for the horizontal canal and anterior canal--differential diagnosis. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 2005; 126,3:193-199.
- Donoso S, Maulen V, Novoa I. Visual dependence in otoneurology: Clinical considerations for vestibular rehabilitation. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2019; 79:374-380. doi: 10.4067/S0718-48162019000300374.
- Carnevale C, Arancibia D, Riera E, et al. Efficacy of particle repositioning manoeuvres in benign positional paroxysmal vertigo: A revision of 176 cases treated in a tertiary care centre. *Act Otorrinolaringol Esp*. 2018;69:201-207.
- Giommetti G, Lapenna R, Panichi R, et al. Repositioning Maneuver for Idiopathic Benign Paroxysmal Positional Vertigo: A Review. *Audiol Research*. 2017; 7:178. doi: 10.4081/audiore.2017.178.
- Novoa I, Pino C, Donoso S, Romero B, Mercado V. Residual dizziness, a frequent clinical condition following successful repositioning maneuver for benign paroxysmal positional vertigo: A review. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2020;80:201-208. doi: 10.4067/S0718-48162020000200201.
- von Brevern M, Schmidt T, Schönfeld U, Lempert T, Clarke AH. Utriclar dysfunction in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol*. 2006;27(1):92-96. doi: 10.1097/01.mao.0000187238.56583.9b.
- Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: a review. *NeuroRehab*. 2013;32:437-443. doi: 10.3233/NRE-130866.
- Novoa I. Neurophysiological mechanisms of vestibular rehabilitation. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2019;79:240-247.
- Novoa I, Aranda T, Molina Y, Mercado V. Impact of vestibular rehabilitation on the risk of falling and patient confidence. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2019;79:307-314.
- Seokhwa C, Byoung-H. The correlations between fall experience, balance, mobility and confidence in persons with stroke. *Physical Therapy Rehab Sci*. 2020; 9:178-83. doi: 10.14474/ptrs.2020.9.3.178.
- Kessler N, Ganança M, Ganança C, et al. Balance Rehabilitation Unit BRU TM posturography in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2011;69:485-490.
- Eggers SD, Zee DS. Evaluating the dizzy patient: bedside examination and laboratory assessment of the vestibular system. *Semin Neurol*. 2003;23(1):47-58. doi: 10.1055/s-2003-40751.
- López R, Fernández P. Pruebas vestibulares y posturografía. *Rev de Med Universidad de Navarra*. 2003;21-28.
- Feldman AG, Zhang L. Eye and head movements and vestibulo-ocular reflex in the context of indirect, referent control of motor actions. *J Neurophysiol*. 2020;124(1):115-133. doi: 10.1152/jn.00076.2020.
- Wobbrock O, Findlater L, Gergle D, Higgins J. The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only anova procedures. *In Proceedings of the SIGCHI Conf On Human Fact In Comput System*. 2011;143-146.
- Norré ME, Forrez G. Posture testing (posturography) in the diagnosis of peripheral vestibular pathology. *Arch Otorhinolaryngol*. 1986;243(3):186-189. doi: 10.1007/BF00470618.
- Smoot Reinert S, Jackson K, Bigelow K. Using Posturography to Examine the Immediate Effects of Vestibular Therapy for Children with Autism Spectrum Disorders: A Feasibility Study. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2015;35(4):365-380. doi: 10.3109/01942638.2014.975313.
- Rocabado R, Roman V. Análisis del centro de

- presiones en posturografía en pacientes con síndrome de dolor lumbar crónico. *Univ de Chile. Facul de Med. Escuela de Kinesiología*, 2004.
27. Pascual M, Merino A. Otolithic damage study in patients with benign paroxysmal positional vertigo with vestibular evoked myogenic potentials. *Act Otorrinolaringol Esp*. 2019; 70:131-135.
  28. Martín S, de Guzmán R, Comeche C, Baydal M. Analysis of the interaction between visual and vestibular influence in postural control. *Act Otorrinolaringol Esp*. 2004; 55:9-16.
  29. Marambio J, Castro S, Gárate M, et al. Valores referenciales de posturografía basada en Nintendo Wii en población chilena. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2021;81: 27-32.
  30. Kamogashira T, Fujimoto C, Kinoshita M, Kikkawa Y, Yamasoba T, Iwasaki S. Prediction of Vestibular Dysfunction by Applying Machine Learning Algorithms to Postural Instability. *Front Neurol*. 2020;11:7. Published 2020 Feb 5. doi: 10.3389/fneur.2020.00007.
  31. Karst GM, Venema DM, Roehrs TG, Tyler AE. Center of pressure measures during standing tasks in minimally impaired persons with multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther*. 2005;29(4):170-180. doi: 10.1097/01.npt.0000282314.40230.40.
  32. Vander W, Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Baltimore, Md: *Williams and Wilkins Inc*; 1995; 475-43,20:64-65.
  33. Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):268-273. doi: 10.1016/j.apmr.2003.06.017.