

Efectos de los Impulsos cefálicos unilaterales en la rehabilitación de pacientes con trastornos vestibulares

Effects of unilateral head impulses on the rehabilitation of patients with vestibular disorders

Avaliação vestibular quantitativa: testes calóricos

Dra. Silvia Adriana Lasagno (1)

Resumen

Introducción

Los ejercicios vestibulo-oculares disminuyen la inestabilidad de la mirada en sujetos con desordenes vestibulares periféricos. El objetivo del estudio es describir y analizar los resultados encontrados en pacientes con disfunción vestibular crónica luego de ejercicios de impulsos cefálicos pasivos y predictivos de corta amplitud y alta velocidad sólo hacia los canales semicirculares afectados.

Materiales y métodos

Se obtuvo una serie retrospectiva de casos. Las variables analizadas pre y post ejercicios fueron la versión Argentina del Dizziness Handicap Inventory, la agudeza visual dinámica clínica y las ganancias de los canales laterales evaluadas con el test de impulsos cefálicos con video-oculografía.

Resultados

Fueron analizados 6 registros, 5 mujeres y un hombre. El promedio de edad fue de 53 años. La mediana de la percepción de discapacidad al inicio fue de 45 (12,5) y al final de 26 (20) ($p=0,44$). La mediana de la agudeza visual dinámica horizontal al inicio fue 4,5 (2,75) y final 1 (3,5) ($p=0,02$), la agudeza visual dinámica vertical al inicio fue 4 (1,75) y al final 2 (3,25) ($p=0,06$). La media de las ganancias del reflejo vestibulo-ocular al inicio fue $0,58 \pm 0,10$ y final fue $0,76 \pm 0,16$ ($p=0,001$). La media de la asimetría del reflejo vestibulo-ocular al inicio fue $0,3186 \pm 0,13$ y final $0,1 \pm 0,78$ ($p=0,006$).

Conclusión

Encontramos diferencias estadísticamente significativas en la percepción de discapacidad, la agudeza visual dinámica horizontal, las ganancias y las asimetrías del reflejo vestibulo-ocular luego de los

ejercicios de impulsos cefálicos unilaterales hacia los canales afectados.

Palabras Claves: reflejo vestibulo-ocular, test de impulso cefálico, adaptación vestibular unilateral, rehabilitación vestibular.

Abstract

Introduction

Vestibulo-ocular exercises reduce instability of gaze in subjects with peripheral vestibular disorders. The objective of this study is to describe and analyze results observed in patients with chronic vestibular dysfunction following therapy with high velocity, short amplitude, passive and predictive unilateral head impulse exercises toward the side of the affected semicircular canals only.

Materials and Methods

A retrospective analysis was carried out on a series of clinical histories. The variables analyzed before and after treatment were the Argentine version of the Dizziness Handicap Inventory, clinical dynamic visual acuity, and lateral canal gains evaluated by means of the video head impulse test.

Results

Six registers (five women and one man) were analyzed. The average age was 53 years. The initial median for the Dizziness Handicap Inventory was 45 (12,5), and the final median, 26 (20) ($p=0,04$). For horizontal dynamic visual acuity, the initial median was 4.5 (2,75) and the final, 1 (3,5) ($p=0,02$). The mean gain in vestibulo-ocular reflexes at the beginning was 0.58 ± 0.10 and at the end, 0.76 ± 0.16 ($p=0,001$). The initial mean for vestibulo-ocular reflex asymmetry was 0.3186 ± 0.13 , and the final mean, 0.1 ± 0.78 ($p=0,006$).

Conclusion

We found statistically significant differences in

(1) Médica cirujana

Especialista en Otorrinolaringología

Médica de planta del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital J.B. Iturraspe Santa Fe Capital, Argentina

Boulevard Pellegrini 3551. Teléfono 0342-4575717/19

Email : s.a.lasagno@hotmail.com

handicap perception, horizontal dynamic visual acuity, and gains and asymmetries in the vestibulo-ocular reflex following therapy with unilateral head impulse exercises toward the side of affected canals.

Keywords: vestibulo-ocular reflex, head impulse test, unilateral vestibular adaptation, vestibular rehabilitation.

Introducción

El reflejo vestibulo-ocular (RVO) nos permite mantener la mirada estable sobre un objeto mientras movemos nuestra cabeza. El déficit del RVO genera un error retinal que puede ser percibido por el paciente como un salto o movimiento del objeto que está observando durante un giro de la cabeza, esto sirve de estímulo para accionar la neuroplasticidad cerebelosa a través de mecanismos de adaptación. La evidencia indica que la plasticidad del RVO es modulada por microcircuitos vestibulo-cerebelo-cortico nucleares, son pequeñas redes que involucran a la oliva inferior, a los núcleos vestibulares, al núcleo prepósito hiplogoso y al lóbulo floclonodular.¹

La prueba de impulso cefálico (en inglés Head Impulse Test - HIT) fue descrita por primera vez por Halmagyi y Curthoys en 1988.² El HIT es un método clínico valioso para detectar una hipofunción vestibular e identificar específicamente el o los canales afectados. El evaluador provoca un movimiento de la cabeza con el objetivo de estimular un canal semicircular, mientras el paciente debe ser capaz de mantener la mirada en la nariz del evaluador.^{3,4,5} El evaluador al girar rápidamente la cabeza del paciente puede detectar sacádicos evidentes (overt) que se producen después de la rotación de la cabeza en señal de una hipofunción. Sin embargo existen sacadas que se producen durante la rotación de la cabeza, llamadas "encubiertas" (covert) que son imperceptibles al ojo humano y por lo tanto pueden confundir el diagnóstico. La técnica de bobina de búsqueda escleral (scleral search coil -SSC) ha sido el estándar de oro para la medición instrumental del HIT que puede detectar ambas sacadas.⁶ Sin embargo, el SSC requiere usar una lente de contacto incómoda para el paciente, costoso y de difícil implementación.⁷ En el año 2009, Weber y col.⁸ presentaron la versión del HIT con video-oculografía (vHIT). El vHIT es un método no invasivo y es equivalente al SSC en identificar un déficit vestibular periférico pero más fácil de usar en el examen clínico, ofrece evidencia objetiva del déficit del RVO, aún en pacientes con NV aguda, y además permite medir su

recuperación.⁷

En la actualidad existe una moderada a fuerte evidencia que indica a la rehabilitación vestibular como un tratamiento seguro y eficaz para pacientes con trastornos vestibulares periféricos unilaterales. La evidencia en la dosificación (frecuencia, intensidad, tiempo) y los detalles de la rehabilitación vestibular (por ejemplo tipos de ejercicios de compensación, adaptación y sustitución) es aún limitada debido a una gran cantidad de estudios heterogéneos.⁹

Los objetivos de la rehabilitación vestibular incluyen, la reducción de mareos; el aumento de la confianza del equilibrio; la disminución del riesgo de caídas y la mejoría del RVO.¹⁰

Si bien las investigaciones respaldan el uso de ejercicios específicos en ciertos trastornos vestibulares, existe evidencia que estos ejercicios no son universalmente eficaces. Además, hay varios trastornos vestibulares para los que el uso de ejercicios no es apropiado, por lo tanto algunos pacientes no se benefician con el uso de los mismos.¹¹ Herdman y col.¹² en el año 2012 realizaron un estudio sobre las posibles variables que podían interponerse en la mejoría de los pacientes durante la rehabilitación. Los autores encontraron que los pacientes con mayor pérdida de la función vestibular tenían menos probabilidades de volver a una agudeza visual dinámica (AVD) normal después de los ejercicios vestibulares, aunque mostraban igualmente una mejoría significativa.

Desde principios de los años 90', la adaptación del RVO se consigue repitiendo movimientos de cabeza en un plano (20° a cada lado) mientras el paciente mira una letra o un punto a una cierta distancia de sus ojos, esto es repetido durante un minuto o dos entre 3 y 5 veces por día, este ejercicio es conocido como paradigma x1.^{13,14} Estudios previos en sujetos con hipofunción vestibular unilateral encontraron que tenían mejor agudeza visual dinámica durante movimientos activos que durante movimientos no predictivos.¹⁵ Herdman y col.¹⁶ sugirieron que la programación central de los movimientos oculares puede contribuir a la estabilidad de la mirada durante movimientos predictivos hacia el lado afectado y que la recuperación de la AVD puede alcanzarse en menos de 5 semanas de ejercicios. Schubert y col.¹⁷ sugirieron que la AVD se recupera como resultado de la mejoría activa de la ganancia del RVO independientemente de la recuperación vestibular periférica. Además, ellos informaron que el número de sacádicos compensatorios utilizados en la rotación de la cabeza fue variable y apareció inversamente correlacionado con el

aumento de la ganancia del RVO pasivo. Las sacadas compensatorias pueden ser un mecanismo útil de estabilidad de la mirada para algunas personas. Nosotros hemos observado en nuestra práctica clínica que no todos los pacientes mejoraban su AVD a pesar de realizar diariamente sus ejercicios del paradigma x1. Por lo que hemos incorporado una variación de este ejercicio en nuestro plan de tratamiento. En base a datos preliminares hallados en un estudio de Ushio y Col.18 sobre monos, las rotaciones repetidas hacia el lado de la lesión pueden ser eficaces en la disminución de las asimetrías después de una laberintectomía unilateral. Los resultados que ellos encontraron demostraron que el entrenamiento repetido hacia el lado de la lesión puede ser una técnica potencial de rehabilitación para aumentar la ganancia del RVO durante los movimientos rápidos de la cabeza en la dirección ipsilesional para los pacientes que tenían una hipofunción unilateral. Clendaniel y col.19 mostraron que la adaptación de la ganancia a corto plazo durante las rotaciones cefálicas sólo podría ocurrir si se generaba un error retinal durante dicha rotación similar en frecuencia y velocidad lograda con el estímulo de la prueba de evaluación. Schubert y col.20 consideraron que aumentar la ganancia del lado normal es indeseable porque da lugar a un exceso de compensación en los movimientos oculares. La situación ideal es un estímulo unilateral que genere un deslizamiento de la retina que aumenta de forma incremental el RVO sólo para rotaciones hacia el oído lesionado. Por todo esto planteamos nuestra hipótesis que si un paciente realiza múltiples impulsos cefálicos, similares a los utilizados en el vHIT, puede llegar a adaptar su RVO aumentando su ganancia o reprogramando sacadas compensatorias, esto podría ser reflejado en el test clínico de la AVD y en el vHIT. El objetivo de esta serie de casos es describir y analizar los resultados encontrados en pacientes con disfunción vestibular crónica que luego de varios meses de RV no lograron mejorar su percepción de discapacidad, la AVD y el vHIT, a los cuales se les realizó en forma pasiva y predictiva ejercicios con impulsos cefálicos de corta amplitud y alta velocidad sólo hacia los canales semicirculares afectados.

Materiales y métodos

Población

Se obtuvo una serie de casos de los registros de historias clínicas de un Instituto especializado en otoneurología de pacientes tratados en el año 2014. Los pacientes debían tener un diagnóstico de patología vestibular crónica con un mínimo de 3 meses de RV y que no habían mejorado su AVD al

final de su tratamiento. En el plan de tratamiento debían tener registrados la realización de la nueva modalidad terapéutica "Impulsos cefálicos unilaterales", la evaluación con el test de la AVD y el vHIT pre y post ejercicios. Se consideró "crónica" cuando los pacientes tenían más de 12 semanas de evolución desde el inicio de los síntomas.²¹

Evaluación

Los pacientes fueron evaluados y diagnosticados por un otoneurólogo de más de 15 años de experiencia en la especialidad. Fueron derivados al área de rehabilitación vestibular donde al inicio y al final del tratamiento, los pacientes completaron la versión argentina del cuestionario sobre percepción de discapacidad por mareos (Dizziness Handicap Inventory - DHI)²², el terapeuta además registró los resultados del test clínico de interacción sensorial y balance modificado (mCTSIB en inglés)²³, y el test clínico de la AVD.

Agudeza Visual Dinámica clínica

La estabilización de la mirada durante el movimiento cefálico (reflejo vestibulo-ocular) fue evaluada con el test clínico de la AVD. Se utilizó la carta de optotipos Chart «R» in LogMar Sizes ETDRS Good-Lite®. El paciente fue sentado frente a una carta de optotipos, colocada a 4 metros de distancia desde el respaldo de la silla. Primero, el terapeuta registró la línea más inferior que el paciente fue capaz de leer con su cabeza quieta, sin equivocación, y que debía leer a una velocidad de un optotipo por segundo. Luego el terapeuta sujetó la cabeza del paciente con sus 2 manos a cada lado, con una flexión de 30° de cabeza para colocar el canal semicircular lateral en el plano horizontal. Se utilizaron movimientos en este plano 20° hacia cada lado a 2 Hz de frecuencia (el rango completo de movimiento 40° debía ser realizado en 1 segundo). El terapeuta registró la línea más inferior que el paciente fue capaz de leer mientras estaba en movimiento su cabeza, con la misma exigencia que cuando tenía la cabeza quieta. Se consideró como valor normal hasta 2 líneas de diferencia entre la agudeza visual estática y la agudeza visual dinámica; valores de 3 o superiores fueron considerados anormales.²⁴ Para disminuir el error del operador se utilizó un metrónomo y un dispositivo similar publicado por Dannenbaum y col.²⁵ que consta de un rectángulo plástico transparente que posee un dibujo de un ángulo de 40° orientado hacia adelante, con una línea central que divide en dos partes iguales de 20° a cada lado, sujetado por un soporte al suelo. Esta línea central fue alineada con una marca colocada sobre el plano sagital de la cabeza del paciente sin tocar la misma, lo que permitió respetar el rango de movimiento.

Técnica para la realización del vHIT

Se utilizó un equipo de vHIT marca Otometrics® ICS impulse. Con el paciente sentado cómodamente en un sillón a 90° se colocaron las gafas alrededor de sus ojos de un modo lo suficientemente estable para evitar deslizamientos durante los movimientos cefálicos. Se le solicitó al paciente que fije la vista en un objetivo que se encontró a 1 metro de distancia, a la altura de sus ojos. El paso siguiente fue detectar con precisión la pupila del ojo del paciente por diferencia de contrastes para evitar capturar datos erróneos. Por último se realizó la calibración del equipo mediante un sistema de dos puntos láser que se proyectaron alternativamente desde un lateral de las gafas y que el paciente debió seguir visualmente. Una vez realizados correctamente todos los pasos anteriores se ejecutaron pequeños (15°-20°), rápidos (80°-250°/seg) e impredecibles impulsos en el plano de los canales semicirculares laterales, sujetando firmemente con las manos la cabeza del paciente desde atrás a nivel de las áreas temporo-parietales. Se realizaron 20 impulsos en cada plano horizontal. Al cabo de 15 minutos aproximadamente se pudo valorar los aspectos fundamentales de la respuesta final: Ganancia del reflejo vestibulo-ocular en los dos canales semicirculares laterales, registro objetivo de sacadas de refijación al finalizar el movimiento cefálico (overt) y sacadas de refijación durante el movimiento cefálico (covert). Además la asimetría de la respuesta fue registrada. Los valores de corte de la ganancia del RVO considerados normales fueron de 0,80 a 1,20,7,8,26

Tratamiento

Luego de realizar un mínimo de 3 meses de rehabilitación vestibular (que incluyó Progresión de Paradigma x1, ejercicios de habituación, ejercicios de equilibrio estático, dinámicos y marcha según la evaluación de cada sujeto), los pacientes comenzaban los impulsos cefálicos unilaterales según el canal afectado registrado previamente con el vHIT. El paradigma x1 fue suspendido durante una semana, pero el resto de los ejercicios de equilibrio y marcha fueron realizados en el domicilio del paciente como habían sido programados. Durante los ejercicios de Impulsos cefálicos se colocó al paciente cómodamente sentado en una silla, delante de un punto negro (10 mm de diámetro) sobre un fondo blanco a un metro de distancia. El punto debía estar colocado a nivel del eje occipitonasal de cada paciente. Se estimuló el canal afectado con 10 series de 15 impulsos cefálicos pasivos (realizados por el terapeuta) con 30 segundos de descanso entre

cada serie. Aquellos pacientes que tuvieron más de un canal afectado, recibieron un descanso de 1 minuto antes de comenzar las series correspondientes con el otro canal. La posición de partida de la cabeza del paciente fue colocada en posición centrada mirando hacia el punto +/-2° entre el plano horizontal y vertical²⁷. Los impulsos cefálicos consisten en pequeñas y rápidas sacudidas de cabeza con una amplitud pico de 15°, una velocidad pico de 150°/s y una aceleración pico de 3.000 °/s², retornando a la posición inicial de forma lenta. El paciente debía mantener la mirada estable en el objetivo durante los impulsos cefálicos realizados por el terapeuta. Durante la aplicación de estos ejercicios, el paciente debió asistir al consultorio 5 días consecutivos y luego retornó a la frecuencia de visitas habituales. Los terapeutas habían sido entrenados previamente con el vHIT sólo con el fin de utilizar la velocidad y rango de movimiento correcto en cada impulso cefálico.

Análisis estadístico

Se utilizaron estadísticos descriptivos para las características de la población. Para contrastar la normalidad de las variables numéricas se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba de t de student (muestras relacionadas) para obtener el nivel de significación pre-post terapia de los resultados del vHIT. La prueba de los rangos con signo de Wilcoxon fue utilizado para medir la significación estadística pre-post tratamiento del DHI y del test clínico de la AVD. El nivel de significación aceptado fue < 0,05. Los resultados con distribución no normal serán informados con mediana y rango intercuartil. El análisis fue realizado con el programa estadístico IBM SPSS statistics v.22.

Resultados

Se revisaron 154 Historias clínicas, sólo seis registros cumplieron con los criterios de inclusión para su análisis, 5 mujeres y un hombre. Las características de los pacientes se encuentran detallados en la tabla 1. Un paciente presentó los dos canales laterales afectados. El promedio de edad fue de 53 años. El 83% de los pacientes ingresó a terapia con una percepción moderada de discapacidad según el DHI. Sólo un paciente presentó percepción de discapacidad severa. La media del tiempo de evolución del trastorno vestibular fue de 35 meses y de rehabilitación vestibular previo al inicio de los impulsos cefálicos unilaterales fue de 4,5 meses. El mCTSIB fue normal en la mayoría de los pacientes, sólo el paciente con hipofunción vestibular bilateral presentó un bajo rendimiento en la cuarta condición

(Ojos cerrados sobre foam).. La mediana de la percepción de discapacidad al inicio fue de 45 (12,5) y al final de 26 (20) ($p=0,04$) ver tablas 2 y 3. La mediana de la AVD horizontal al inicio fue de 4,5 (2,75) y al final de 1 (3,5) ($p=0,02$), la AVD vertical al inicio fue de 4 (1,75) y al final de 2 (3,25) ($p=0,06$) tabla 2 y 3. La media de las ganancias del RVO al inicio fue de $0,58\pm 0,10$ y al final fue de $0,76\pm 0,16$ ($p=0,001$). La media de la asimetría del RVO al inicio fue $0,3186\pm 0,13$ y final $0,1\pm 0,78$ ($p=0,006$), tabla 4. En las figuras 1 y 2 se puede observar los gráficos del vHIT pre y post ejercicios respectivamente del sujeto número 6, en ellos se evidencia el aumento de la ganancia del RVO lateral, una reducción de la asimetría, como así también una reducción de las sacadas overt y aumento de las sacadas covert post ejercicios.

Discusión

La respuesta del RVO angular para rotaciones de baja frecuencia y velocidad vuelve a la normalidad después de las lesiones vestibulares unilaterales a través del proceso de compensación vestibular. Sin embargo, una marcada asimetría persiste en la respuesta a rotaciones de alta frecuencia y aceleración.^{2,28} La ganancia del RVO se reduce notablemente cuando la cabeza se mueve hacia la lesión (ipsilesional), pero está más cerca de lo normal cuando la cabeza se mueve lejos de la lesión (contralesional). Esta asimetría de la ganancia causa oscilopsia, disminución de la agudeza visual y una sensación de desequilibrio cuando se rota la cabeza hacia el lado lesionado.¹⁸ Los ejercicios que mejoran la estabilidad de la mirada, por lo tanto, puede ayudar a mejorar la estabilidad postural mediante la mejoría de la capacidad del paciente para usar señales visuales para mantener el equilibrio.²⁹ Ushio y col.¹⁸ luego de una laberintectomía unilateral realizadas en monos, expusieron a rotaciones hacia el lado lesionado con una aceleración de $1,000\text{ }^\circ/\text{s}^2$ con una meseta de $150^\circ/\text{s}$ durante 1 segundo, esto se repitió durante 3 horas, 3 o 4 sesiones. Un total de 5400 rotaciones ipsilesionales se realizaron en cada animal durante cada sesión de adaptación. El hallazgo fundamental de este estudio fue que la asimetría en la ganancia del RVO después de la laberintectomía unilateral no mejoró hasta que los monos fueron sometidos al paradigma de adaptación ipsilesional. Una diferencia con nuestro paradigma de ejercicios es que estos autores utilizaron rotaciones pasivas de todo el cuerpo. Los autores comentaron que en la actividad diaria del animal, los mismos mueven la cabeza en ambas direcciones y nunca repetidamente en una dirección, esto puede generar un conflicto en la señal

de error inducido por el movimiento en ambas direcciones contralesional e ipsilesional. Esta señal de error podría ser beneficiosa, porque la ganancia es normal para las rotaciones en la dirección contralesional. Por lo tanto, un aumento en la ganancia causaría una señal de error opuesta a la señal de error generada por la baja ganancia en la dirección ipsilesional. Girando al animal exclusivamente en una dirección superaron esta limitación debido a que el animal recibió sólo una señal de error para aumentar la ganancia. El hecho que la asimetría se redujo sólo después del paradigma de adaptación ipsilesional pero no se redujo después del paradigma adaptación bidireccional, apoyó esta teoría. Siguiendo esta línea de investigación, Migliaccio y Schubert²⁷ realizaron un estudio sobre el entrenamiento unilateral del RVO con estímulos visuales incrementales, ellos utilizaron un sistema de bobina de búsqueda escleral para medir la respuesta ocular y un láser que proyectaba un punto de 2mm a 111 cm del sujeto en una pared, utilizado para que el sujeto pueda fijar su mirada, a diferencia de nuestro trabajo, ellos realizaron impulsos cefálicos pasivos y activos, 10 series de 15 estímulos hacia cada lado, pero sólo hacia el lado que ellos querían adaptar, el láser se encendía, además en cada serie el láser se movía hacia el otro lado un 10% del movimiento de la cabeza, así lograban llegar a un 100% en la última serie. El rango de movimiento (15°), la velocidad (150m/s) y aceleración (3000°m/s^2) fueron las mismas que nosotros utilizamos en nuestro estudio. Ellos encontraron que la adaptación a estímulos unilaterales es posible en sujetos sanos, la ganancia del RVO hacia el lado considerado adaptativo se incrementó en un 22% durante el movimiento activo y un 11% durante los impulsos de cabeza pasivos. Recientemente, en una prueba piloto realizada por los mismos autores (30) en 10 sujetos (seis controles y cuatro pacientes con hipofunción vestibular) midieron la ganancia del RVO activo y pasivo durante estímulos a alta aceleración, antes y después del entrenamiento con adaptación unilateral del RVO utilizando un casco donde se sujetaba el láser y un giroscopio, para más detalles del equipo consultar el artículo de referencia. Como nosotros, ellos utilizaron un equipo de vHIT para medir las ganancias del RVO, hallando una mejoría en las ganancias del RVO en pacientes con hipofunción unilateral y bilateral tanto en impulsos activos como pasivos, pero las diferencias pre y post entrenamiento no fueron estadísticamente significativas. Nosotros encontramos similares resultados en relación a las ganancias pre y post entrenamiento pero con una diferencia estadísticamente significativa, aunque estos resultados son en un número reducido de casos debieran ser considerados con precaución en la práctica diaria, probablemente esto marque una tendencia que deberá ser corroborada con otro

diseño de estudio y un mayor tamaño muestral.

Nuestros ejercicios difieren de los utilizados en los estudios de Miglaccio y col.^{27,30}, en que utilizamos un punto fijo como en el paradigma x1 descrito por Herdman.¹³ Además los impulsos cefálicos fueron realizados a pacientes con trastornos vestibulares crónicos, y preferimos usar sólo movimientos pasivos por ser más fáciles de realizar para alcanzar la aceleración y amplitud correcta, ya que los movimientos activos exigen mayor colaboración y coordinación por parte del paciente. Nosotros consideramos que los impulsos pasivos utilizados en nuestro estudio son predictivos, por lo que los pacientes tuvieron la posibilidad de anticipar el movimiento y probablemente programar sacadas compensatorias similar a cuando se utilizan impulsos activos, además es difícil lograr que el movimiento sea puramente pasivo ya que observamos que la repetición de los movimientos estimulaba una participación activa por parte del paciente. La principal debilidad de nuestro estudio es propia del diseño retrospectivo, además el tamaño muestral fue pequeño y no homogéneo para generar conclusiones fuertes. Sin embargo, los resultados encontrados luego de la utilización de impulsos cefálicos pasivos sólo hacia los canales afectados en 5 sesiones de tratamiento lograron aumentar la ganancia y reducir las asimetrías del vHIT en esta serie de casos, como así también reducir la inestabilidad de la mirada y la percepción de discapacidad de los sujetos. Sin la necesidad de utilizar equipos costosos y de difícil implementación en la práctica cotidiana, los impulsos cefálicos unilaterales que nosotros proponemos como nuevo paradigma sólo requiere el entrenamiento del terapeuta. Esto debiera ser correlacionado en el futuro con test o escalas de síntomas, test funcionales, y cuestionarios que miden las limitaciones en las actividades y las restricciones en la participación social del paciente mareado. Sería fundamental, para comprender los beneficios de esta nueva modalidad la realización de ensayos clínicos randomizados y controlados que comparen el paradigma x1 con este nuevo paradigma de ejercicios en la mejoría de la agudeza visual dinámica, como así también analizar las diferencias entre impulsos activos o pasivos en pacientes con trastornos vestibulares periféricos.

Conclusión

La percepción de discapacidad, la AVD horizontal, las ganancias y las asimetrías del RVO en nuestra serie de casos obtuvieron diferencias estadísticamente significativas luego del tratamiento con

impulsos cefálicos hacia los canales afectados. Se necesitan en el futuro ensayos clínicos randomizados y controlados para analizar los efectos de este nuevo paradigma.

Referencias bibliográficas

1. Ito M. *Cerebellar long-term depression: characterization, signal transduction, and functional roles*. *Physiol Rev*. 2001 Jul;81(3):1143-95.
2. Halmagyi GM, Curthoys IS. *A clinical sign of canal paresis*. *Arch Neurol*. 1988 Jul;45(7):737-9.
3. Minor LB, Lasker DM. *Tonic and phasic contributions to the pathways mediating compensation and adaptation of the vestibulo-ocular reflex*. *J Vestib Res*. 2009; 19(5-6):159-70.
4. Carriel P C, Rojas O M. *Prueba de impulso cefálico: Bases fisiológicas y métodos de registro del reflejo vestibulo oculomotor*. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. 2013;73:206-12.
5. Schubert MC, Tusa RJ, Grine LE, Herdman SJ. *Optimizing the sensitivity of the head thrust test for identifying vestibular hypofunction*. *Phys Ther*. 2004 Feb;84(2):151-8.
6. Robinson DA. *A method of measuring eye movement using a scleral search coil in a magnetic field*. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1963 Oct;10:137-45.
7. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. *The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy*. *Neurology*. 2009 Oct 6;73(14):1134-41.
8. Weber KP, MacDougall HG, Halmagyi GM, Curthoys IS. *Impulsive testing of semicircular-canal function using videoculography*. *Ann N Y Acad Sci*. 2009 May;1164:486-91.
9. McDonnell MN, Hillier SL. *Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction*. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015 Jan 13;1:CD005397.
10. Alghadir AH, Iqbal ZA, Whitney SL. *An update on vestibular physical therapy*. *J Chin Med Assoc*. 2013 Jan;76(1):1-8.
11. Herdman SJ. *Vestibular rehabilitation*. *Curr opin neurol*. 2013 Feb;26(1):96-101.
12. Herdman SJ, Hall CD, Delaune W. *Variables associated with outcome in patients with unilateral vestibular hypofunction*. *Neurorehabil neural repair*. 2012 Feb;26(2):151-62.
13. Herdman S, Clendaniel R. *Vestibular Rehabilitation: F. A. Davis Company*; 2014.
14. Herdman SJ, Clendaniel RA, Mattox DE, Holliday MJ, Niparko JK. *Vestibular adaptation exercises and recovery: acute stage after acoustic neuroma resection*. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995 Jul;113(1):77-87.
15. Herdman SJ, Schubert MC, Tusa RJ. *Role of central preprogramming in dynamic visual acuity with vestibular loss*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001 Oct;127(10):1205-10.
16. Herdman SJ, Schubert MC, Das VE, Tusa RJ. *Recovery of dynamic visual acuity in unilateral vestibular hypofunction*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003 Aug;129(8):819-24.
17. Schubert MC, Miglaccio AA, Clendaniel RA, Allak A, Carey JP. *Mechanism of dynamic visual acuity recovery with vestibular rehabilitation*. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008 Mar;89(3):500-7.
18. Ushio M, Minor LB, Della Santina CC, Lasker DM. *Unidirectional rotations produce asymmetric changes in*

horizontal VOR gain before and after unilateral labyrinthectomy in macaques. *Exp Brain Res.* 2011 May;210(3-4):651-60.

19. Clendaniel RA, Lasker DM, Minor LB. Differential adaptation of the linear and nonlinear components of the horizontal vestibuloocular reflex in squirrel monkeys. *J Neurophysiol.* 2002 Dec;88(6):3534-40.

20. Schubert MC, Della Santina CC, Shelhamer M. Incremental angular vestibulo-ocular reflex adaptation to active head rotation. *Exp Brain Res.* 2008 Dec;191(4):435-46.

21. Agrup C, Gleeson M, Rudge P. The inner ear and the neurologist. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007 Feb;78(2):114-22.

22. Caldara B, Asenzo AI, Brusotti Paglia G, Ferreri E, Gomez RS, Laiz MM, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Dizziness Handicap Inventory: Argentine version. *Acta otorrinolaringol esp.* 2012 Mar-Apr;63(2):106-14.

23. Whitney SL, Wrisley DM. The influence of footwear on timed balance scores of the modified clinical test of sensory interaction and balance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004 Mar;85(3):439-43.

24. Verdecchia DH, Mendoza M, Sanguinetti F, Binetti AC. Outcomes after vestibular rehabilitation and Wii® therapy in patients with chronic unilateral vestibular hypofunction. *Acta*

otorrinolaringol esp. 2014 Nov-Dec;65(6):339-45.

25. Dannenbaum E, Paquet N, Hakim-Zadeh R, Feldman AG. Optimal parameters for the clinical test of dynamic visual acuity in patients with a unilateral vestibular deficit. *J Otolaryngol.* 2005 Feb;34(1):13-9.

26. Perez-Fernandez N, Gallegos-Constantino V, Barona-Lleo L, Manrique-Huarte R. Clinical and video-assisted examination of the vestibulo-ocular reflex: a comparative study. *Acta otorrinolaringol esp.* 2012 Nov-Dec;63(6):429-35.

27. Migliaccio AA, Schubert MC. Unilateral adaptation of the human angular vestibulo-ocular reflex. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2013 Feb;14(1):29-36..

28. Halmagyi GM, Curthoys IS, Cremer PD, Henderson CJ, Todd MJ, Staples MJ, et al. The human horizontal vestibulo-ocular reflex in response to high-acceleration stimulation before and after unilateral vestibular neurectomy. *Exp Brain Res.* 1990;81(3):479-90.

29. Herdman SJ. Advances in the treatment of vestibular disorders. *Phys ther.* 1997 Jun;77(6):602-18.

30. Migliaccio AA, Schubert MC. Pilot study of a new rehabilitation tool: improved unilateral short-term adaptation of the human angular vestibulo-ocular reflex. *Otol Neurotol.* 2014 Dec;35(10):e310-6.