

RESULTADOS Y SEGUIMIENTO DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR

Vestibular rehabilitation outcomes and follow-up

José Ignacio BENITO-OREJAS¹; José ALONSO-VIELBA²; José VALDA-RODRIGO³; Andrea CIFUENTES-NAVAS¹

¹ SACYL. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Servicio de Otorrinolaringología y CCF. Valladolid. España.

² Otorrinolaringólogo. Valladolid. España.

³ Otorrinolaringólogo. Burgos. España (in memoriam).

Correspondencia: jbenitoorejasm@gmail.com

Fecha de recepción: 8 de agosto de 2019

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2019

Fecha de publicación: 11 de septiembre de 2019

Fecha de publicación del fascículo: 1 de marzo de 2020

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

RESUMEN: Introducción y objetivo: La rehabilitación vestibular (RV) consiste en la realización de un programa de ejercicios orientado hacia las necesidades específicas del paciente. La colaboración y el apoyo psicológico son también elementos clave para conseguir una óptima recuperación. Las técnicas han evolucionado en las últimas décadas y disponemos del suficiente conocimiento para avalar su eficacia, que intentaremos ir presentando a lo largo de este capítulo. Método: Revisión narrativa. Resultados: La RV es un tratamiento seguro y eficaz. Es recomendable una intervención temprana a fin de prevenir las caídas y aliviar los síntomas cuanto antes; pero los pacientes con alteraciones crónicas también se benefician. La RV es efectiva en trastornos vestibulares periféricos y centrales. Se desconoce la frecuencia, duración óptima y número total de visitas necesarias para obtener los mejores resultados, pero dependerá de la respuesta del paciente. No hay un programa único que pueda ser eficaz a todo el que sufra de un trastorno vestibular. Conclusión: La RV es actualmente el estándar de tratamiento para muchos tipos de patología vestibular y creemos que debe ser proporcionado por fisioterapeutas especializados en esta terapia.

PALABRAS CLAVE: mareo; equilibrio; rehabilitación vestibular; fisioterapia; ejercicio; resultados.

SUMMARY: Introduction and objective: Vestibular rehabilitation (VR) typically consists of the provision of a customized exercise program targeted toward the patient's specific needs. Patient education and psychological support are also key elements to optimal recovery. The techniques have evolved over the past few decades, and there is reliable research into the efficacy of vestibular exercises, which we will try to present throughout this chapter. Method: Narrative review. Results: VR is a safe and effective treatment. Early intervention is advised for falls prevention and symptom management; however, symptomatic patients with chronic vestibular disorders may still demonstrate benefit. Persons with both central and peripheral vestibular disorders improve with VR. The frequency, optimal treatment duration, and total number of physical therapy visits for best results are unknown. Exercise programs must be regulated and dosed based on the response of the patient. No one-exercise program is effective for all persons with vestibular disorders. Conclusion: Vestibular rehabilitation now is the standard of care for many types of vestibular pathology and we believe should be provided by physical and occupational therapists who have specialized training beyond the entry-level degree.

KEYWORDS: dizziness; balance; vestibular rehabilitation; physiotherapy; exercise; outcomes.

INTRODUCCIÓN

El mareo es un término inespecífico que engloba otros como vértigo, presíncope, desorientación y desequilibrio. Su importancia radica en la frecuencia, en las consecuencias que acarrea al paciente y en el gasto sanitario que supone.

Es una queja muy habitual, sobre todo en personas mayores (con una prevalencia de aproximadamente un 30%, que se incrementa con la edad), afectando más a las mujeres (36%) que a los hombres (22%) [1]. Se considera el segundo síntoma más prevalente hasta los 65 años y el más frecuente a partir de esta edad, afectando al 80% de los pacientes mayores de 75 años, lo que ocasiona una importante presión asistencial para el médico de familia [2]. El seguimiento durante 1 año de quienes padecen mareo crónico asocia un mayor riesgo de caídas (hasta 8 veces más), empeoramiento de síntomas depresivos y disminución de la independencia por falta de confianza en la realización de las actividades sociales habituales [3]. Finalmente, su tratamiento supone el 4% del gasto total de los Servicios de Urgencias en EE. UU. [4].

La terapia habitual para quienes sufren de vértigo o desequilibrio es la rehabilitación vestibular

(RV), donde la información científica sobre su utilidad sigue creciendo desde que hace más de 70 años fuera descrita por Cawthorne y Cooksey, quienes observaron que los pacientes con afectación vestibular mejoraban al realizar movimientos oculares y cefálicos progresivos [5-7]. En términos generales, son un conjunto de ejercicios realizados principalmente en el domicilio que, basándose en los mecanismos de adaptación, sustitución y habituación que se aplican de forma progresiva, se orientan hacia las necesidades específicas de cada individuo, con el propósito de que los incorpore en su día a día y los mantenga en el tiempo. La educación del paciente y el apoyo psicológico, constituyen también, elementos fundamentales para la recuperación [8].

¿ES EFICAZ LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR?

Disponemos de suficiente evidencia para justificar la aplicación de la RV en las alteraciones vestibulares periféricas y centrales [5]. Una reciente revisión Cochrane (2015) basada en 39 ensayos clínicos randomizados y 2.441 pacientes con disfunción vestibular unilateral, concluye que la RV es segura, eficaz y puede ofrecer buenos

resultados a largo plazo [9]; en otra revisión sistemática también se respalda la aplicación de ejercicios de estabilidad postural y de la mirada en quienes sufren una hipofunción vestibular bilateral [10]. La Asociación Americana de Terapia Física difunde en 2016 la primera guía clínica para la rehabilitación de pacientes con hipofunción vestibular periférica [11]. Esta guía subraya el beneficio de la RV respecto a la ausencia de tratamiento, en la mejora del equilibrio, la recuperación funcional, la calidad de vida y la disminución del riesgo de caídas en pacientes con hipofunción vestibular periférica uni o bilateral de grado agudo, subagudo o crónico, afirmándose la conveniencia de que el clínico ofrezca este procedimiento terapéutico a los pacientes con alteraciones vestibulares y déficits funcionales secundarios [11].

En la reciente revisión de Dunlap et al. (2019) [5], se subrayan las intervenciones más novedosas de la RV. El Consenso Internacional sobre el tratamiento de la enfermedad de Ménière sugiere que la RV se ofrezca como una opción terapéutica entre las crisis de vértigo [12] y aunque en la revisión sistemática de Esch et al. [13] no se encuentra suficiente evidencia para concluir un efecto positivo en la mejora del equilibrio y de la calidad de vida de quienes padecen esta patología, es una opción terapéutica segura y puede ser eficaz, particularmente en aquellos pacientes con riesgo de caídas y otras comorbilidades asociadas. En el trabajo sobre terapias emergentes que se publicó en el año 2018 a partir de las conclusiones del Congreso de Neurocirujanos, se establece la conveniencia de iniciar la RV antes de la cirugía del schwannoma del VIII par craneal, a fin de mejorar la movilidad postquirúrgica, particularmente si se combina con la ablación del vestíbulo mediante gentamicina en la fase preoperatoria [14]. La introducción en la Clasificación Internacional de Alteraciones Vestibulares de la Sociedad Bárány de los criterios diagnósticos del denominado PPPD (*persistent postural-perceptual dizziness*) [15] y los estudios piloto realizados, demuestran que un 78 % de los

pacientes afectados (que corresponde a un 8-10% de los que se reciben con mareo en un centro neurotológico especializado), experimentan una reducción mantenida en el tiempo (> 1 año) de su mareo, con la combinación de medicación anti-depresiva, terapia cognitiva del comportamiento y RV [16-17]. Finalmente, aunque aún son necesarios más estudios controlados, va creciendo el convencimiento de que la RV puede ser útil como tratamiento coadyuvante en la migraña vestibular, donde a pesar de su frecuencia, todavía no existe un consenso terapéutico [18-20].

¿QUÉ TIPO DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR ES MÁS EFICAZ?

En la revisión sistemática de Kundacki et al, 2018 [1], en la que incluyen estudios randomizados y controlados realizados en adultos mayores de 18 años con mareo crónico se concluye que, dada la escasez de trabajos con estas características y sus diferencias metodológicas, no es posible determinar el protocolo de RV más eficaz o la frecuencia e intensidad ideales (duración óptima del tratamiento y número total de visitas); que en gran parte dependerá de las comorbilidades asociadas [21]. No obstante, queda demostrado que la terapia física en la RV muestra beneficios en pacientes adultos con mareo crónico a nivel de síntomas, riesgo de caídas, equilibrio y estado emocional, siendo además coste-efectiva [1].

Con independencia de la RV aplicada, en términos generales se acepta que los pacientes con disfunción vestibular periférica tienen mejor pronóstico que los que padecen de desórdenes vestibulares centrales [22] y que la hipofunción vestibular unilateral se recupera mejor que la bilateral [23].

Los estudios que comparan los ejercicios clásicos de RV con la rehabilitación más instrumentalizada, determinan que ambos tipos de tratamiento conducen a una mejora del equilibrio y de la estabilidad de la mirada [24], no pudiéndose

demostrar que una terapia sea mejor que la otra [25-26], aunque el entrenamiento con determinados equipos (realidad virtual, sistema Wii con plataforma de equilibrio, uso de estímulos OKN) puede resultar más estimulante, ofreciendo un feedback de la progresión obtenida [25]. Las ayudas sensoriales (mediante estímulos vibrotáctiles) son útiles en pacientes con desequilibrio y balanceo, mejorando la estabilidad postural y el riesgo de caídas [21, 27]. Se está evaluando la posibilidad de producir a bajo coste, equipos portátiles que puedan ser utilizados en el domicilio [28]. A través de determinadas aplicaciones desarrolladas para los teléfonos *smartphone* (teléfonos inteligentes) o de las *tablets* (computadoras portátiles con tecnología táctil), se pueden reproducir los ejercicios y grabar los que se realicen, enviando los resultados al clínico que valora la duración y el tiempo empleado, los rangos y frecuencia de los movimientos, etc., adaptando la evolución [29]. La toma de contacto e interacción entre pacientes con alteraciones vestibulares no compensadas podría representar un valor añadido [21].

En el trabajo de revisión de Cabrera-Kang y Tusa (2013), se establece que los ejercicios de adaptación y habituación muestran un nivel A de evidencia (eficacia demostrada) en la hipofunción vestibular unilateral; mientras que los ejercicios de sustitución en la hipofunción unilateral y los de adaptación y sustitución en la bilateral, tienen un nivel B (eficacia probable) [30]. En términos generales se acepta que los programas de RV deben ser activos, comenzando lo más pronto posible, enfocados a mejorar la plasticidad cerebral, adaptados a las características sensoriales, motoras y cognitivas del paciente, avanzando con precaución y con la incorporación de ejercicios que formen parte de la vida diaria del paciente [31]. Aunque es fundamental el diagnóstico, la terapia se aplica en función de los síntomas [28], siendo los principales: las alteraciones de la marcha, el miedo y el riesgo de caídas, la incapacidad de mantenerse de pie sin excesiva oscilación, la visión borrosa con

el movimiento cefálico, el vértigo secundario a la dependencia visual y la debilidad muscular, que en el anciano resulta fundamental [21]. Hay unos 800 ejercicios descritos que podrían aplicarse al paciente con la sintomatología previamente referida, pero Klatt et al (2015) nos sugieren por cuáles podríamos comenzar, teniendo en cuenta que la respuesta del paciente dictará la progresión [8].

Pese a que en los últimos años se ha pretendido calificar el valor de la RV utilizando diferentes mediciones, sin encontrar la idónea, la mayoría expresan resultados positivos respecto al mareo, vértigo, inestabilidad, marcha, riesgo de caídas y calidad de vida en afectados por alteraciones vestibulares periféricas, centrales o mixtas [21]. El trabajo de revisión de Pardal-Refoyo JL y Batuecas-Caletrío A (2018) [32], describe los instrumentos disponibles de evaluación de la discapacidad en patología vestibular. La mayoría de los desarrollados para valorar la minusvalía o la calidad de vida no son muy específicos para los pacientes con vértigo o mareo ya que presentan limitaciones de validación y no se ajustan a los criterios de la CIF (Clasificación Internacional de la Funcionalidad). El instrumento más utilizado en la literatura es el DHI (*Dizziness Handicap Inventory*), validado al español [33].

RESULTADOS Y SEGUIMIENTO DE LA TERAPIA FÍSICA EN LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR

En base a las recomendaciones de la Academia Americana de Terapia Física, resumimos las siguientes consideraciones [11]:

1. Aunque el tratamiento rehabilitador supervisado genera un mayor coste y un gasto de tiempo en desplazamientos, si no hay un feedback con un fisioterapeuta, el paciente podría por su cuenta, disminuir o incrementar la intensidad de los ejercicios, ocasionando una falta de progresión/mejoría o un incremento de la sintomatología que le podría conducir al abandono del tratamiento.

Esta supervisión facilita la constancia en la realización de los ejercicios vestibulares, permitiendo obtener mejores resultados. Las personas con déficit cognitivo, alteraciones de la movilidad o miedo a las caídas, no podrían llevar a cabo un programa de ejercicios sin supervisión. El rango de visitas supervisadas varía de 2 a 38, con una media de 10. Dicha supervisión tendrá por objeto explicar al paciente los objetivos del programa, la manera de realizar los ejercicios y de aplicar una progresión.

Como guía general:

- Los pacientes sin comorbilidades importantes que afecten a su movilidad y con una hipofunción vestibular unilateral aguda/subaguda, pueden necesitar una supervisión semanal durante 2 a 3 semanas.
 - Los que presenten un déficit unilateral crónico, podrían requerir de 4 a 6 semanas.
 - Y en los afectados bilateralmente, la supervisión se puede extender hasta las 8 a 12 semanas.
 - Además de las visitas supervisadas, al paciente se le proporciona un programa de ejercicios para realizar diariamente en el domicilio.
2. Está demostrado que los ejercicios de estabilidad de la mirada resultan beneficiosos en los pacientes con hipofunción vestibular unilateral, pero la frecuencia e intensidad de estos se basa en la extrapolación a partir de diferentes estudios de investigación y no en la evidencia directa. En términos generales, se podría prescribir en los casos de hipofunción vestibular aguda/subaguda un programa de ejercicios domiciliarios de estabilidad de la mirada de 3 veces al día, durante un total de 12 minutos diarios, y de 20 minutos en los pacientes con hipofunción crónica; pero será la experiencia clínica del equipo de trabajo la que determine la mejor fórmula de aplicación.
 3. Se desconoce qué reglas deberían indicar el final de la RV en pacientes con hipofunción vestibular uni o bilateral. Si se detiene prematuramente, no se alcanzará toda la mejoría posible; pero si se prolonga inútilmente, se incrementará el coste para el paciente y para el Servicio de Rehabilitación, al aumentar el tiempo de espera de otros candidatos al tratamiento. Basándonos en la extrapolación obtenida de la metodología y en los resultados de múltiples estudios, podemos considerar los siguientes motivos para finalizar el tratamiento:
 - Haber conseguido los objetivos propuestos (disminuir los síntomas de mareo o vértigo, mejorar el equilibrio e intentar la reincorporación del paciente a las actividades que previamente realizaba en su vida diaria, ajustando las expectativas en función de la patología y de las comorbilidades añadidas), alcanzar un límite que no es posible superar (meseta) o lograr la desaparición de la sintomatología en el paciente.
 - Desencadenar un estado de deterioro clínico o de incremento prolongado de los síntomas.
 - Inestabilidad o fluctuación del proceso vestibular (enfermedad de Ménière) o asociación con otras comorbilidades (musculoesqueléticas, neurológicas, cardíacas, visuales, cognitivas, psicológicas...) que impidan la participación del paciente.
 - Abandono del tratamiento o falta de cumplimiento de las indicaciones prescritas. En la terapia física realizada en el domicilio se puede producir hasta un 70% de abandono [34].
 4. Respecto a los factores que pueden influir en el resultado de la RV:

- Ni la edad ni el género contribuyen en los resultados.
 - La intervención precoz mejora el efecto, de manera que se recomienda iniciar la RV tan pronto como sea posible tras el episodio agudo de vértigo. Además, se ha visto que los ejercicios vestibulares son beneficiosos con independencia del tiempo transcurrido desde el inicio de la sintomatología (pacientes crónicos), sin embargo, los riesgos asociados en relación con calidad de vida y posibles caídas aconsejan que la RV se inicie cuanto antes.
 - Comorbilidades que limitan la recuperación [21]:
 - Fatiga.
 - Dolor cervical.
 - Afectación de extremidades inferiores.
 - Déficit cognitivo.
 - Dificultades en la marcha.
 - Riesgo y miedo de caídas.
 - Problemas de visión.
 - Patología neurológica (migraña, neuropatía periférica...).
 - Alteración psíquica (ansiedad, depresión).
 - Falta de interés.
 - Uso de supresores vestibulares.
 - En la vestibulopatía bilateral (que acontece en 28 de cada 100.000 habitantes) sólo mejoran el 60% de los que realizan un programa ininterrumpido de RV (frente a un 75-88% de recuperación en los unilaterales). Se restablecen menos los pacientes mayores y los que tienen valores iniciales elevados en el DHI [34].
 - También se describen excelentes resultados en patologías vestibulares centrales (migraña vestibular, ictus, contusión cerebral y otras), siendo la alteración cerebelosa la de peor pronóstico [5, 24].
5. Si bien no todos los pacientes se reponen con la RV, hay suficiente evidencia para afirmar que, en general, mejora la calidad de vida y se reduce el distrés psicológico. Aunque a veces, el mareo o la náusea causados por los ejercicios pueden alterar su bienestar.

CONCLUSIONES

La rehabilitación vestibular se basa en un conjunto de ejercicios que pretenden mejorar la compensación del SNC, cuando existe una patología vestibular. Los ejercicios dependen de los déficits encontrados y progresan en función del paciente. Actualmente es mayor la evidencia de que la rehabilitación vestibular tiene efectos positivos en las personas que sufren de mareo y desequilibrio. Conociendo los factores que dificultan la recuperación, los clínicos podrán predecir mejor el pronóstico de sus pacientes. El conocimiento actual corrobora la utilidad de la rehabilitación vestibular en disfunciones vestibulares periféricas y centrales, siendo además un tratamiento costo-efectivo. Aquellos pacientes con problemas en el equilibrio o en la marcha y con ciertos perfiles psicológicos, se beneficiarán de la RV, mejorando la sintomatología vertiginosa, el riesgo de caídas, el equilibrio y el estado emocional.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro amigo Pepe Valda, con quien compartimos tantas cosas, pero que se nos adelantó.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kundakci B, Sultana A, Taylor AJ, Alshehri MA. The effectiveness of exercise-based vestibular rehabilitation in adult patients with chronic dizziness: A systematic review. *F1000Res*. 2018 Mar 5;7:276.
2. Neuhauser HK, Radtke A, von Brevern M, Lezius F, Feldmann M, Lempert T. Burden of dizziness

- and vertigo in the community. *Arch Intern Med*. 2008 Oct 27;168(19):2118-24. doi: 10.1001/archinte.168.19.2118. Erratum in: *Arch Intern Med*. 2009 Jan 12;169(1):89.
3. Tinetti ME, Williams CS, Gill TM. Health, functional, and psychological outcomes among older persons with chronic dizziness. *J Am Geriatr Soc*. 2000 Apr;48(4):417-21.
 4. Saber Tehrani AS, Coughlan D, Hsieh YH, Mantokoudis G, Korley FK, Kerber KA, et al. Rising annual costs of dizziness presentations to U.S. emergency departments. *Acad Emerg Med*. 2013 Jul;20(7):689-96.
 5. Dunlap PM, Holmberg JM, Whitney SL. Vestibular rehabilitation: advances in peripheral and central vestibular disorders. *Curr Opin Neurol*. 2019 Feb;32(1):137-44.
 6. Cawthorne T. The physiological basis for head exercises. *J Chart Soc Physiother*. 1944;3:106-7.
 7. Cooksey FS. Rehabilitation in vestibular injuries. *Proc R Soc Med*. 1946;39.
 8. Klatt BN, Carender WJ, Lin CC, Alsubaie SF, Kinnaird CR, Sienko KH, et al. A Conceptual Framework for the Progression of Balance Exercises in Persons with Balance and Vestibular Disorders. *Phys Med Rehabil Int*. 2015;2(4).
 9. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 13;1:CD005397.
 10. Porciuncula F, Johnson CC, Glickman LB. The effect of vestibular rehabilitation on adults with bilateral vestibular hypofunction: a systematic review. *J Vestib Res*. 2012;22(5-6):283-98.
 11. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: from the American Physical Therapy Association Neurology Section. *J Neurol Phys Ther*. 2016 Apr;40(2):124-55.
 12. Nevoux J, Barbara M, Dornhoffer J, Gibson W, Kitahara T, Darrouzet V. International consensus (ICON) on treatment of Ménière's disease. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2018 Feb;135(1S):S29-S32.
 13. van Esch BF, van der Scheer-Horst ES, van der Zaag-Loonen HJ, Bruinjes TD, van Benthem PP. The Effect of Vestibular Rehabilitation in Patients with Ménière's Disease. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017 Mar;156(3):426-34.
 14. Tjernström F, Fransson PA, Kahlon B, Karlberg M, Lindberg S, Siesjö P, et al. PREHAB vs. REHAB - presurgical treatment in vestibular schwannoma surgery enhances recovery of postural control better than postoperative rehabilitation: Retrospective case series. *J Vestib Res*. 2018;27(5-6):313-25.
 15. Staab JP, Eckhardt-Henn A, Horii A, Jacob R, Strupp M, Brandt T, et al. Diagnostic criteria for persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): Consensus document of the committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society. *J Vestib Res*. 2017;27(4):191-208.
 16. Best C, Tschan R, Stieber N, Beutel ME, Eckhardt-Henn A, Dieterich M. STEADFAST: Psychotherapeutic Intervention Improves Postural Strategy of Somatoform Vertigo and Dizziness. *Behav Neurol*. 2015;2015:456850.
 17. Schaaf H, Hesse G. Patients with long-lasting dizziness: a follow-up after neurotological and psychotherapeutic inpatient treatment after a period of at least 1 year. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2015 Jun;272(6):1529-35.
 18. Dieterich M, Obermann M, Celebisoy N. Vestibular migraine: the most frequent entity of episodic vertigo. *J Neurol*. 2016 Apr;263 Suppl 1:S82-9.
 19. Lauritsen CG, Chua AL, Nahas SJ. Current Treatment Options: Headache Related to Menopause-Diagnosis and Management. *Curr Treat Options Neurol*. 2018 Mar 6;20(4):7.
 20. Alghadir AH, Anwer S. Effects of Vestibular Rehabilitation in the Management of a Vestibular Migraine: A Review. *Front Neurol*. 2018 Jun 12;9:440.
 21. Whitney SL, Alghadir AH, Anwer S. Recent Evidence About the Effectiveness of Vestibular Rehabilitation. *Curr Treat Options Neurol*. 2016 Mar;18(3):13.
 22. Wrisley DM, Pavlou M. Physical therapy for balance disorders. *Neurol Clin*. 2005 Aug;23(3):855-74.

23. Denham T, Wolf A. Vestibular rehabilitation. *Rehab Manag*. 1997 Apr-May;10(3):93-4, 144.
24. Eleftheriadou A, Skalidi N, Velegrakis GA. Vestibular rehabilitation strategies and factors that affect the outcome. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012 Nov;269(11):2309-16.
25. Meldrum D, Herdman S, Vance R, Murray D, Malone K, Duffy D, et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality-based balance exercises in vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular loss: results of a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 Jul;96(7):1319-1328.e1.
26. Alahmari KA, Sparto PJ, Marchetti GF, Redfern MS, Furman JM, Whitney SL. Comparison of virtual reality based therapy with customized vestibular physical therapy for the treatment of vestibular disorders. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2014 Mar;22(2):389-99.
27. Sienko KH, Balkwill MD, Oddsson LI, Wall C 3rd. The effect of vibrotactile feedback on postural sway during locomotor activities. *J Neuroeng Rehabil*. 2013 Aug 9;10:93.
28. Sulway S, Whitney SL. Advances in Vestibular Rehabilitation. *Adv Otorhinolaryngol*. 2019;82:164-9.
29. Krpić A, Savanović A, Cikajlo I. Telerehabilitation: remote multimedia-supported assistance and mobile monitoring of balance training outcomes can facilitate the clinical staff's effort. *Int J Rehabil Res*. 2013 Jun;36(2):162-71.
30. Cabrera Kang CM, Tusa RJ. Vestibular rehabilitation: rationale and indications. *Semin Neurol*. 2013 Jul;33(3):276-85.
31. Lacour M, Bernard-Demanze L. Interaction between Vestibular Compensation Mechanisms and Vestibular Rehabilitation Therapy: 10 Recommendations for Optimal Functional Recovery. *Front Neurol*. 2015 Jan 6;5:285.
32. Pardal-Refoyo J, Batuecas-Caletrío Á. Revisión sobre los instrumentos de evaluación de la discapacidad en patología vestibular. *Revista ORL [Internet]*. 30 Ene 2018 [citado 29 Jun 2019]; 9(2): 145-164. Disponible en: <http://revistas.usal.es/index.php/2444-7986/article/view/17700>.
33. Pérez N, Garmendia I, Martín E, García-Tapia R. Adaptación cultural de dos cuestionarios de medida de la salud en pacientes con vértigo. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2000 Oct;51(7):572-80.
34. Essery R, Geraghty AW, Kirby S, Yardley L. Predictors of adherence to home-based physical therapies: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2017 Mar;39(6):519-534.
35. Herdman SJ, Hall CD, Maloney B, Knight S, Ebert M, Lowe J. Variables associated with outcome in patients with bilateral vestibular hypofunction: Preliminary study. *J Vestib Res*. 2015;25(3-4):185-94.