Localizador web
Artículo188.467

■ INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Cálculo de los tiempos de circularvección en una población con patología vestibular. Influencia del estímulo visual

Julio Rama-López[a], *Francisco Guillén-Grima*[b] *y Nicolás Pérez*[a]
[a] Departameno de ORL. Clínica Universitaria de Navarra. Pamplona (Navarra). España.
[b] Unidad de Medicina Preventiva. Clínica Universitaria de Navarra. Pamplona (Navarra). España.

Objetivo: Describir los resultados obtenidos en una población con enfermedad vestibular en la realización de los tiempos de circularvección (tCV), que estudian el fenómeno de interacción visuovestibular, y analizar las diferencias en su cálculo en los pacientes que refieren un agravamiento de sus síntomas por estímulos visuales.
Material y métodos: En una población de 200 pacientes con patología vestibular se realizó una anamnesis detallada de los pacientes, un test de organización sensorial mediante posturografía dinámica computarizada y el cálculo de los tCV.
Resultados: Los valores medios fueron: tCV2 = 6,32 ± 3,17 s; tCV3 = 6,57 ± 3,68 s; tCVr = 6,27 ± 6,02 s. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas al analizar los resultados del tCV2 (p = 0,046) y el tCVr (p = 0,023).
Conclusiones: El cálculo de los tCV es una prueba diagnóstica que puede realizarse mediante un sencillo instrumental y permite diferenciar a pacientes en los que se produce una influencia del estímulo visual.

Palabras clave: Tiempos de circularvección. Vértigo. Visual. Posturografía.

Calculation of the Circularvection Times in a Population With Vestibular Pathology. Influence of Visual Stimulus

Objetive: To describe the results obtained for circularvection times (tCV) in a study of the phenomenon of visual-vestibular interaction for a population with vestibular pathology and to analyze differences in its calculation among patients reporting a worsening of their symptoms with visual stimuli.
Material and methods:A detailed case history was taken for all patients, followed by a sensory organization test using computerized dynamic posturography and the calculation of their tCV.
Results: The mean tCV results were: tCV2= 6.32±3.17 s; tCV3=6.57±3.68 s; tCVr=6.27±6.02 s. Significant differences were obtained in tCV2 (*P*=.046) and tCVr (*P*=.023).
Conclusions: tCV is a diagnostic test using simple tools that can help differentiate patients in whom the visual stimulus is influenced.

Key words: Circularvection times. Visual vertigo. Posturography.

INTRODUCCIÓN

La concurrencia de señales visuales y vestibulares para el mantenimiento del equilibrio es lo que denominamos interacción visuovestibular. Éste es un aspecto particular de un fenómeno de integración sensorial complejo y que acontece en múltiples niveles.

La relación entre sujeto y entorno puede modificarse de muy diferente manera: el objeto puede desplazarse respecto al sujeto, éste respecto a aquél y ambos simultáneamente. La información visual y la vestibular deben actuar de manera sinérgica para mantener estable la mirada en todas esas situaciones, aunque cuando se produce un conflicto predomina la visual[1]. En resumen, podemos decir que un reflejo vestíbulo-oculomotor (RVO) eficiente y normal contribuye a mantener una función visual correcta y, por su parte, la visión optimiza la función del RVO. Ahora bien, no es suficiente el RVO para asegurar una visión satisfactoria y precisa; debemos considerar que otros elementos y sistemas (seguimiento ocular, nistagmo optocinético, la predicción y planificación del movimiento, reflejo cervico-oculomotor) son capaces de mejorar las condiciones opera-

Correspondencia: Dr. J. Rama-López.
Dpto. ORL. Clínica Universitaria de Navarra.
Avda. Pío XII, s/n. 31008 Pamplona (Navarra). España.
Correo electrónico: juliorama@unav.es

Recibido el 15-12-2006.
Aceptado para su publicación el 19-12-2006.

tivas de aquél, conformando el denominado reflejo visuovestibuloocular (RVVO)[2].

El fenómeno de interacción visuovestibular ha sido estudiado y ampliamente descrito en múltiples estudios, y está demostrado en la actualidad, gracias a nuevas pruebas de imagen, como la tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética funcional, su expresión cerebral. Implica un correcto funcionamiento de múltiples estructuras tanto a nivel periférico como central y permite una adecuada respuesta del organismo a diferentes estímulos que actúan sobre el cuerpo produciendo demandas posturales diferentes. Es fundamental su "acción y flexibilidad" en el desarrollo de actividades cotidianas[2]. Según Jeka et al[3], la información obtenida a partir de la velocidad del estímulo percibido es la variable más importante para el mantenimiento de la postura estable en reposo y es clave, por tanto, la información proveniente del sistema visual. Una vez iniciado el movimiento, la información vestibular como detectora de aceleraciones debe interactuar correctamente con el sistema visual. Esta interacción entre ambos sistemas es fundamental para un correcto equilibrio, y es imposible mantener en su ausencia una orientación corporal correcta cuando el movimiento a realizar ocurre a alta velocidad o su componente de frecuencia es > 2 Hz[4]. Por medio de la interacción visuovestibular es posible examinar las diferentes informaciones relevantes al movimiento para elaborar una respuesta más adecuada[5].

La funcionalidad de esta interacción se ve afectada por múltiples factores, como la atención, la realización de otras actividades[6], situaciones de ingravidez[7], neurotóxicos[8], medicación que afecte a receptores GABA, la edad[9], el sexo[10] o los traumatismos, como es el caso de pacientes con latigazo cervical[11].

Esta necesaria interacción funcional se mantiene en los pacientes cuando la función vestibular es insuficiente, lo que demuestra una plasticidad del fenómeno de interacción visuovestibular máxima. En esas situaciones patológicas este fenómeno continúa adaptándose a la información recibida. Se produce un aumento de los umbrales de respuesta a los estímulos en movimiento y así se evita la oscilopsia[12], o una menor activación o desactivación según las necesidades de control postural[13].

El objetivo de este estudio es describir los resultados obtenidos en una amplia población de pacientes con afección vestibular en la realización de una prueba que estudia el fenómeno de interacción visuovestibular, como son los tiempos de circularvección (tCV), y analizar la posible existencia de diferencias en su cálculo en los pacientes que refieren un agravamiento de sus síntomas por estímulos visuales.

MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio se realizó sobre una muestra de 200 pacientes vistos consecutivamente en el departamento de ORL por presentar cualquier tipo de enfermedad vestibular periférica manifestada por vértigo, mareo o inestabilidad.

Tabla I. Diagnósticos clínicos de la población de estudio

Diagnóstico clínico	*n (%)*
Enfermedad de Meniere	60 (30)
Vértigo posicional	45 (22,5)
Inestabilidad	36 (18)
Vértigo espontáneo recurrente	29 (14,5)
Schwannoma vestibular	7 (3,5)
Fístula perilinfática	6 (3)
Vértigo postraumático	6 (3)
Otosclerosis	5 (2,5)
Neuritis vestibular	6 (3)
Ototoxicidad	2 (1)

Los diagnósticos de esta serie de pacientes quedan reflejados en la tabla I.

A la totalidad de los pacientes se les realizó una anamnesis detallada en la que se recogió de manera específica la posible influencia de los estímulos visuales en su cuadro clínico, un test de organización sensorial (SOT) mediante posturografía dinámica computarizada (PDC) con el equipo Smart Equitest System versión 7.0 (Neurocom Internacional, Inc., Clackamas, Oregon, Estados Unidos) y el cálculo de los tCV.

Los tCV están determinados por las diferentes sensaciones de movimiento que un sujeto experimenta al someterse a un estímulo visual en movimiento. El sujeto que mira un objeto en movimiento puede tener la percepción de estar quieto en el espacio (percepción egocéntrica del movimiento) o puede experimentar que el medio es estable y ser él quien se mueve (vección rotatoria o circularvección). Un movimiento uniforme que abarque por completo todo el campo visual genera la sensación de que es el propio sujeto el que se está moviendo, y esta sensación no se diferencia de la del movimiento real. Después del comienzo del estímulo, la vección rotatoria se inicia con una latencia de unos pocos segundos, aumenta lentamente su velocidad aparente hasta la saturación, puede durar más que el estímulo visual y depende de la densidad de contrastes de movimiento distribuidos aleatoriamente dentro del campo visual y del área total del campo visual[14].

Para la valoración y medida de estas variables, el paciente se situó dentro de una habitación aislada acústicamente en la que, en oscuridad, fue estimulado por una proyección optocinética (OKN) en dirección horaria o antihoraria capaz de cubrir todo el campo visual. El paciente mantuvo fija la vista al frente intentando no seguir las rayas.

De esta manera se puede medir 4 diferentes estadios de circularvección según la percepción secuencial de movimiento (fig. 1).

– Tiempo de circularvección 1 (tCV1): fracción de tiempo en que el paciente, una vez sometido a la estimulación visual optocinética, comienza a percibir el movimiento exocéntrico (percepción de movimiento

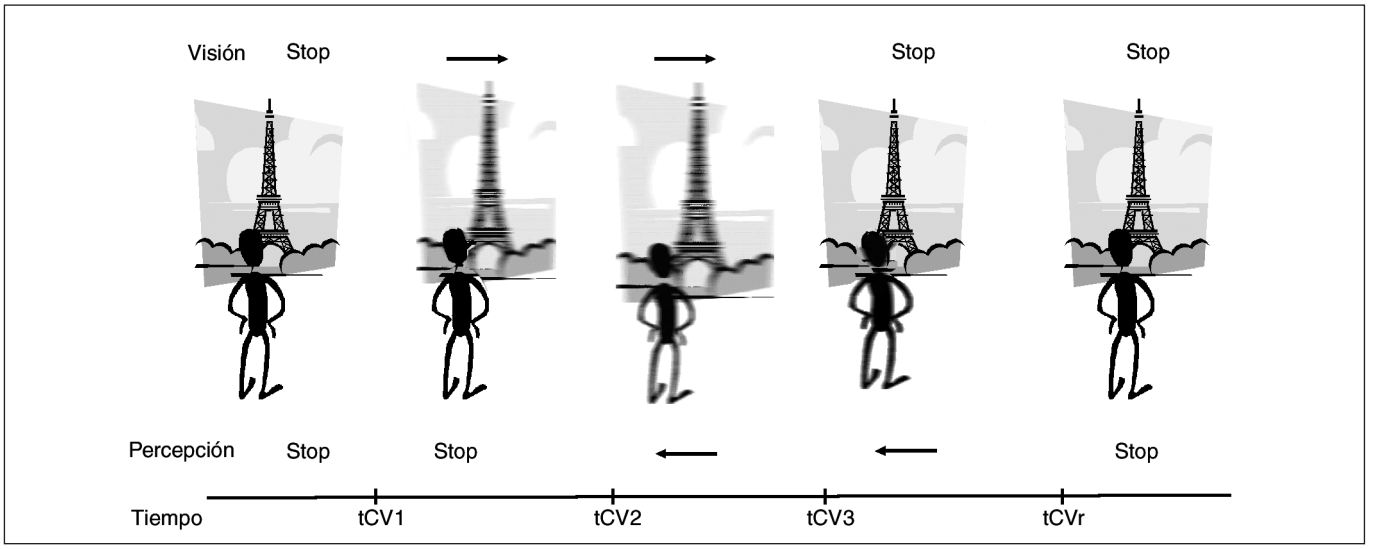

Figura 1. Dibujo representativo de la medida de los tiempos de circularvección (tCV). Se representan el sentido del movimiento del entorno visual, el sentido de la percepción del paciente y el momento en el que se miden los tCV.

únicamente del entorno). Debido a que es una sensación que se instaura de manera casi instantánea y, por tanto, es de difícil medición, no se incluyó en los análisis posteriores.

– Tiempo de circularvección 2 (tCV2): fracción de tiempo a partir de la cual comienza la percepción de movimiento exocéntrico y egocéntrico (percepción de movimiento propio), esto es la sensación de que el paciente se mueve en dirección contraria a la de la estimulación optocinética.
– Tiempo de circularvección 3 (tCV3): fracción de tiempo en que el sujeto pasa únicamente a referir percepción sólo de movimiento egocéntrico o, lo que es lo mismo, de movimiento propio pero no de movimiento del estímulo visual. La sensación de movimiento es en dirección contraria a la de estimulación optocinética (OKN).
– Tiempo de circularvección residual (tCVr): fracción de tiempo en que permanece en el sujeto la percepción de movimiento propio (egocéntrico) una vez retirado el estímulo visual. Para el cálculo de tCVr, a los 20 s de tCV3 se apagaron las luces y se midió el tiempo que duraba la percepción de movimiento propio.

Se realizó en 3 ocasiones todo el experimento para calcular el valor promedio.

Creación de grupos

Se crearon dos grupos de pacientes según el papel que la influencia de diversos estímulos visuales tenía en su cuadro clínico. Así, los pacientes se encuadraron en los grupos "VIS+" y "VIS–".

Los pacientes incluidos en el grupo VIS+ cumplían al menos uno de los siguientes criterios, detectándose en ellos una influencia del estímulo visual: *a)* influencia de la información visual en los síntomas del paciente actuando como desencadenante o agravante; *b)* patrón de preferencia visual en la PDC[15], y *c)* déficit visual único o combinado en la realización del SOT de la PDC[16].

Se incluyó al resto de los pacientes, que no cumplían ninguno de los tres criterios, en el grupo VIS–.

Análisis estadístico

Se realizó con el programa estadístico SPSS versión 11.5. Se procedió a realizar un estudio descriptivo de los tCV de la población y un análisis comparativo entre los dos grupos creados mediante la prueba de la t de Student. Además se realizó un estudio mediante curvas ROC de la sensibilidad y la especificidad del tCVr para obtener un punto de corte que permitiera clasificar a los pacientes según la influencia del estímulo visual en su cuadro clínico. También se realizó un análisis multivariable de regresión logística no condicionada asintótica ajustado por edad y sexo de la población.

RESULTADOS

Los valores medios de la población de estudio fueron: tCV2 = 6,32 ± 3,17 s; tCV3 = 6,57 ± 3,68 s; tCVr = 6,27 ± 6,02 s.

En el análisis comparativo entre los grupos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos al analizar los resultados del tCV2 ($p = 0,046$) y el tCVr ($p = 0,023$), que resultaron más prolongados en el grupo VIS–. Las diferencias no fueron significativas al analizar el tCV3 (fig. 2).

En el análisis mediante curva ROC (fig. 3) de la sensibilidad y especificidad del tCVr se obtuvo un área bajo la curva de 0,4121. Estableciendo el punto de corte en un tiempo de 7 s, el tCVr presenta una sensibilidad de 49 % y una especificidad del 90 %.

En la tabla II se muestra el resultado del análisis multivariable de regresión logística no condicionada asintótica de la población analizando la variable tCVr ajustada por

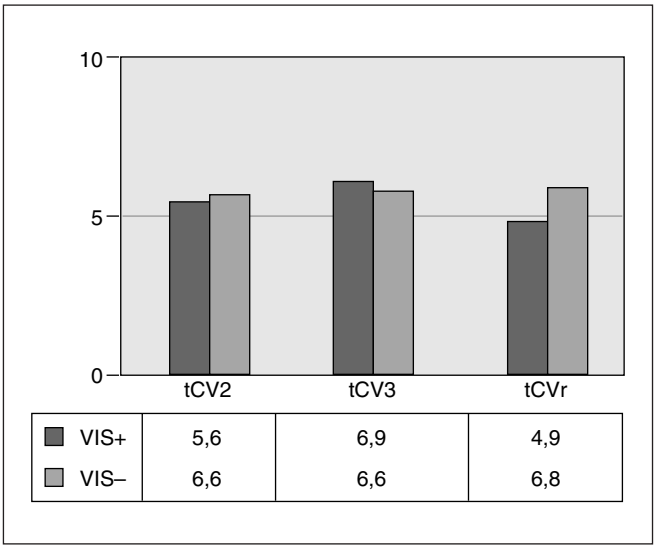

Figura 2. Diagrama de barras de los valores medios de los tiempos de circularvección (tCV) en cada grupo.

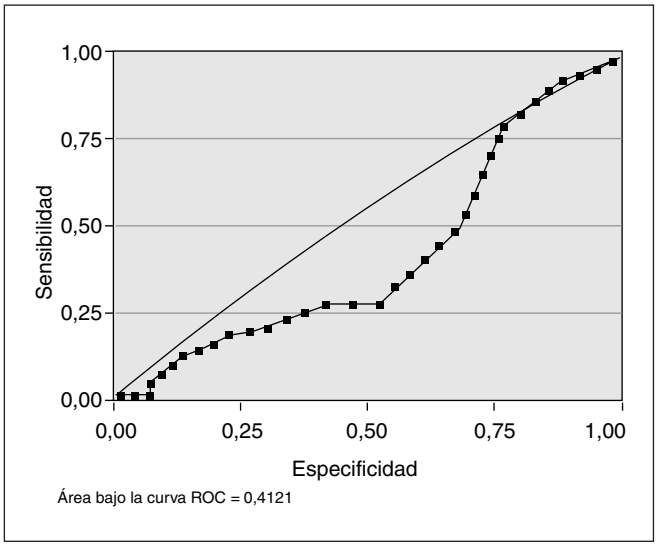

Figura 3. Curva ROC del tiempo de circularvección remanente (tCVr).

sexo. Se aprecia que la variable tCVr ajustada presenta una OR de 0,914 (p = 0,027). Así, por cada segundo de reducción en el tCVr la posibilidad de ser VIS+ aumenta aproximadamente un 8 %. El modelo multivariable obtenido no se modifica con la introducción del resto de los tCV.

Tabla II. Resultados del análisis multivariable de regresión logística no condicionada asintótica del tCVr ajustado por sexo

	β	*gl*	*p*	*OR*	*IC del 95 %*
Sexo	1,598	1	0,000	4,944	2,305-10,604
tCVr	–0,090	1	0,027	0,914	0,844-0,990
Constante	–1,022	1	0,005	0,360	

gl: grados de libertad; IC: intervalo de confianza; OR: *odds ratio;* tCVr: tiempo de circularvección remanente.

DISCUSIÓN

Para este estudio se utilizó esta metodología novedosa en cuanto a su logística, pero ampliamente descrita[14] en sus bases fisiológicas hace tiempo. Como describen todos los autores que han estudiado el fenómeno de la circularvección, se trata de una evidente interacción visuovestibular en la cual el estímulo visual provoca una serie de variaciones posturales a través de una compleja interacción con el sistema vestibular[17], encargado realmente de la detección de las aceleraciones. Trabajos más recientes ponen en evidencia el importante papel de la corteza cerebral en la interpretación de esta compleja ilusión de movimiento[18,19].

Debemos destacar que ésta es una metodología que, pese a que necesita una especial atención y dedicación del personal que realiza las pruebas vestibulares, es perfectamente incorporable y realizable en un laboratorio de estudio de pacientes con trastornos del equilibrio.

En nuestra población los tiempos medidos, al tratarse de pacientes con afección vestibular, son más prolongados que los de una población normal como la descrita por Brandt et al[14]. Esto se debe a que la interacción de las señales recibidas en los núcleos vestibulares es defectuosa por el daño vestibular que tiene nuestra población de estudio.

Los tiempos del grupo VIS+ difieren significativamente de los del grupo VIS–. Esto apunta al hecho de que esta metodología es eficaz en la identificación de sujetos con un fenómeno de dependencia visual, aspecto que queda de manifiesto en el análisis de la prueba mediante una curva ROC. En ella se determina que los tCV que difieran significativamente del resto de los pacientes presentan una alta especificidad para la detección de la influencia del estímulo visual. Queda también demostrado en el análisis multivariable, que detecta que (tras el oportuno ajuste según el sexo) las variaciones del tCVr representan un riesgo de visuodependencia evidente.

El análisis de los valores absolutos de los tCV nos aporta además otros interesantes datos, que apoyan la teoría del fenómeno de dependencia visual[20] como estrategia compensadora. Como ya se ha comentado con anterioridad, el déficit vestibular conlleva, debido a la presencia de una disfunción, unos tiempos más altos, reflejo de un sistema defectuoso. Según esto, los pacientes que experimenten un fenómeno de dependencia visual deberían objetivamente tener unos tCV todavía más aumentados. Sin embargo, y como reflejan nuestros resultados, esto no es así. Al contrario, lo que apreciamos es que los tCV en los pacientes VIS+ son significativamente más cortos que en los VIS–. Esta descripción de la "visuodependencia" como fenómeno compensador derivada del estudio de la vección coincide con las consideraciones realizadas por Thurrel y Kuno. Así, el fenómeno de la circularvección, es decir, la percepción de movimiento propio generada por un estímulo visual, induce unas oscilaciones corporales mayores que la percepción de movimiento de los objetos. De esta manera,

los sujetos VIS+, al tener una prevalencia sensorial por el estímulo visual mayor que los VIS–, iniciarán antes la sensación de vección y con ello unas oscilaciones corporales mayores. Aquí la estrategia compensadora favorece la detención de esta sensación y la reducción de sus oscilaciones. Esto se refleja en unos tiempos, por tanto, menores. Es por esto que el tCV3 (que se determina cuando el sujeto detecta el movimiento del entorno visual y deja de percibir el propio) no es significativamente diferente e incluso es mayor en los VIS+.

Este complejo proceso no puede ser explicado más que bajo el prisma de una serie de mecanismos de compensación que, como es conocido, tienen lugar en el sistema nervioso central, único elemento capaz de interrelacionar sensaciones, déficit y necesidad de mecanismos compensadores[21].

Con los resultados de este estudio podemos concluir que el cálculo de los tCV es una prueba diagnóstica que puede realizarse en un laboratorio de pruebas vestibulares mediante un sencillo instrumental y permite diferenciar a los pacientes en quienes el estímulo visual influye en su clínica, lo que condicionará decisiones terapéuticas futuras.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aoki M, Burchill P, Ito Y, Gresty M. Asymmetry of vestibular function induced by unidirectional visual-vestibular conflict. Acta Otolaryngol (Stockh). 1998;118:628-34.
2. Demer JL, Viirre ES. Visual-vestibular interaction during standing, walking, and running. J Vest Res. 1996;6:295-313.
3. Jeka J, Kiemel T, Creath R, Horak F, Peterka R. Controlling human upright posture: velocity information is more accurate than position or acceleration. J Neurophysiol. 2004;92:2368-79.
4. Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Vestibular, visual and somatosensory contributions to human control of upright stance. Neurosci Lett. 2000;281:99-102.
5. Kennedy PM, Carlsen AN, Inglis JT, Chow R, Franks JM, Chua R. Relative contributions of visual and vestibular information on the trajectory of human gait. Exp Brain Res. 2003;153:113-7.
6. Furman JM, Muller ML, Redfern MS, Jennings JR. Visual-vestibular stimulation interferes with information processing in young anl older humans. Exp Brain Res. 2003;152:383-92.
7. Mueller C, Komilova L, Wiest G, Steinhoff N. Psychophysical studies of visuo-vestibular interaction in microgravity. Acta Astronaut. 1994;33:9-13.
8. Hyden D, Larsby B, Andersson H, Odkvist LM, Liedgren SR, Tham R. Impairment of visuo-vestibular interaction in humans exposed to toluene. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 1983;45: 262-9.
9. Furman JM, Redfern MS. Visual-vestibular interaction during OVAR in the elderly. J Vestib Res. 2002;11:365-70.
10. Darlington CL, Smith PF. Further evidence for gender differences in circularvection. J Vestib Res. 1998;8:151-3.
11. Salami A, Medicina MC, Dellepiane M, Mora R, Guglielmetti G. Optokinetic nystagmus and visual-vestibular interaction in subjects with "whiplash injuries". Acta Otorhinolaryngol Ital. 1996;16:91-8.
12. Shallo-Hoffmann J, Bronstein AM. Visual motion detection in patients with absent vestibular function. Vision Res. 2003;43:1589-94.
13. Bense S, Deutschlander A, Stephan T, Bartenstein P, Schwaiger M, Brandt T, et al. Preserved visual-vestibular interaction in patients with bilateral vestibular failure. Neurology. 2004;63:122-8.
14. Brandt T, Dichgans J, Koenig E. Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception. Exp Brain Res. 1973;15:476-91.
15. Pérez N, Rama JJ, Martínez-Vila E. Vision preference in dynamic posturography analysed according to vestibular impairment and handicap. Rev Laryngol Otol Rhinol. 2004;125:215-21.
16. Rama-López J, Pérez N. Caracterización de la interacción sensorial en posturografía. Acta Otorrinolaringol Esp. 2004;55:62-6.
17. Martín E, Barona R, Comeche C, Baydal JM. Análisis de la interacción visuovestibular y la influencia visual en el control postural. Acta Otorrinolaringol Esp. 2004;55:9-16.
18. Brandt T, Bartenstein P, Janek A, Dietrich M. Reciprocal inhibitory visual-vestibular interaction. Visual motion stimulation deactivates the parieto-insular vestibular cortex. Brain. 1998;121:1749-58.
19. Thurrell AEI, Bronstein A. Vection increases the magnitude and accuracy of visually evoked postural responses. Exp Brain Res. 2002;147:558-60.
20. Asch SE, Witkin HA. Studies in space orientation. II. Perception of the upright with displaced visual fields and with the body tilted. J Exp Psychology. 1948;38:455-77.
21. Rama-López J, Pérez N. Caracterización de la estimulación visual en pacientes con vértigo. Neurología. 2004;39:5-13.