

Trastornos del equilibrio en el adulto mayor

Balance disorders in elderly population

Transtornos do equilíbrio em idosos

Autora: Dra. Carolina Melián

Resumen

Vértigo y mareos son síntomas frecuentes en la consulta médica de la población mayor. Se reportan en el 30% de los mayores de 65 años, llegando al 60% en los mayores de 80. Datos de la encuesta nacional de salud y nutrición para adultos en Estados Unidos demuestran que la prevalencia de disfunción vestibular es de 49,4% en el grupo etario de 60–69 años, del 68,7% entre los 70 y 79 años, llegando al 84,8% en los mayores de 80. El vértigo postural paroxístico benigno y el mareo multisensorial son las causas más frecuentes de mareos entre los adultos mayores. Su tratamiento es individualizado, se debe planear una estrategia un programa de rehabilitación vestibular, que incluya entrenamiento del equilibrio y de la fuerza muscular.

Palabras claves: Adulto Mayor, Equilibrio, Mareo, Vértigo, Vértigo Postural Paroxístico Benigno

Summary

Vertigo and dizziness are common complaints in elderly population. These symptoms are reported in 30% of those older than 65 years, reaching 60% in people older than 80. Data from the national survey of health and nutrition in the United States in adults show that the prevalence of vestibular dysfunction is 49.4% in the age group of 60-69 years, of the 68.7% between 70 and 79 years, reaching 84.8% over the age of 80. Benign paroxysmal positional vertigo and multi-sensory dizziness are the most frequent causes of dizziness among older adults. Treatment is individualized, and includes a program of vestibular rehabilitation, with training of muscle strength and balance.

Key words: Elderly, Postural Balance, Dizziness, Vertigo, Benign Paroxysmal Positional Vertigo

Resumo:

A vertigem e a tontura são sintomas frequentes na consulta médica de pessoas idosas. Esses sintomas são reportados em 30% dos maiores de 65 anos, atingindo 60% nos maiores de 80 anos. Dados da pesquisa nacional de saúde e nutrição para adultos nos Estados Unidos mostram que a prevalência de disfunção vestibular é de 49,4% no grupo etário de 60–69 anos, de 68,7% no grupo entre 70 e 79 anos, atingindo 84,8% nos maiores de 80 anos. A vertigem posicional paroxística benigna e a tontura multisensorial são as causas mais frequentes de tontura entre as pessoas idosas. Seu tratamento é individualizado, deve ser planejada uma estratégia, um programa de reabilitação vestibular incluindo treinamento do equilíbrio e da força muscular.

Palavras chave: Idoso, Equilíbrio, Tontura, Vertigem, Vertigem Posicional Paroxística

INTRODUCCIÓN:

El equilibrio es una habilidad imprescindible para la vida diaria, que requiere la compleja integración de información sensorial con respecto a la posición del cuerpo en relación con el entorno y la capacidad de generar respuestas motoras apropiadas para controlar el movimiento del cuerpo. Depende de las contribuciones de la visión, el sistema vestibular, la propiocepción y la fuerza muscular.

La inestabilidad en el adulto mayor resulta del daño en los sistemas sensoriales, motores y en el procesamiento central. Estas alteraciones pueden ser resultado de una patología específica que afecte a un componente en particular, o el resultado de la pérdida funcional general y progresiva relacionada a la edad. Más allá de la causa, cuando un componente de los sistemas sensorial, motor o del procesamiento central es deficiente, hay una mayor depen-

dencia en los componentes restantes, haciendo del mantenimiento del equilibrio un desafío.

Vértigo y mareos son síntomas presentes frecuentemente en la consulta médica de la población mayor. Se reportan en el 30% de los mayores de 65 años, llegando al 60% en los mayores de 80⁽¹⁾. El mareo es la causa de consulta más frecuente en pacientes mayores de 75 años⁽²⁾. Datos de la encuesta nacional de salud y nutrición (USA) en adultos demuestran que la prevalencia de disfunción vestibular es de 49,4% en el grupo etario de 60–69 años, del 68,7% entre los 70 y 79 años, llegando al 84,8% en los mayores de 80.

El vértigo postural paroxístico benigno (VPPB) y el mareo multisensorial (MMA) son las causas más frecuentes de mareos entre los adultos mayores⁽³⁾. En las estadísticas propias (Vestibular Argentina) sobre 196 pacientes adultos mayores, el 27,04% tuvo un diagnóstico de MMA y el 25,51% de BPPV.

El paciente añoso también puede ser portador de déficit unilateral por secuelas de patología vestibular periférica unilateral compensada, con los cambios producidos por el envejecimiento se descompensa, y se reinstalan episodios de vértigo y otras secuelas de disfunción vestibular.

La evaluación del trastorno del equilibrio en los pacientes geriátricos suele ser una experiencia frustrante debido a la variedad de síntomas que presentan, la falta de hallazgos específicos en el examen físico o en los test diagnósticos y la cantidad de causas probables.

Cerca del 40% de los pacientes mayores que consultan por mareos al médico de familia, siguen sin diagnóstico al año de seguimiento. Kwong y Pimlott demostraron que el 46% de los ancianos que vinieron a la consulta por vértigo, fueron diagnosticados incorrectamente o se consideraron simplemente sintomáticos de su proceso natural de envejecimiento. Los mareos se interpretan frecuentemente como un “síndrome geriátrico” en la atención médica primaria, por lo cual no se derivan ni se identifican las causas tratables.

En un trabajo de Gesser y Strausmann del 2012 se compararon los diagnósticos de derivación de pacientes adultos mayores con los diagnósticos finales en una unidad otoneurológica de referencia. Se redujo el porcentaje de pacientes sin diagnóstico de 69% a 12%. El diagnóstico de VPPB aumento de 21% a 38%, el MMA paso de 0,8% a 11,3%⁽³⁾.

Los cambios demográficos de las próximas décadas tendrán como resultado un aumento de la población adulta mayor con necesidad de cuidados médicos.

ALTERACIONES DE LOS RECEPTORES SENSORIALES

RECEPTORES VESTIBULARES

Hay evidencia de pérdida de función vestibular con la edad. Según se pudo observar en disecciones de temporales cadavéricos, las células ciliadas en la cresta ampular, la macula utricular y sacular disminuyen hasta un 40% con la edad⁽⁴⁾.

En los adultos mayores las células ciliadas tipo I de la cresta ampular se pierden más rápidamente que las de las maculas⁽⁵⁾. Esta reducción es generalmente simétrica en ambos laberintos, a diferencia de la patología vestibular, que genera una pérdida asimétrica en las poblaciones celulares.

La disminución de la población celular en los receptores del equilibrio genera alteración de la información de los canales semicirculares ante movimientos cefálicos, con disminución en la ganancia del reflejo vértigo ocular, inestabilidad de la imagen en la retina y sacadas correctivas, lo que se traduce clínicamente en mareos, inestabilidad y mayor chance de caídas⁽⁶⁾.

Los cambios en los receptores vestibulares no solo consisten en disminución de las células ciliadas. También se ven cambios a nivel de las otoconias, con degeneración otolítica. Se reduce la cantidad y hay cambios en la forma de las mismas⁽⁴⁾. La pérdida de volumen en las otoconias de la macula sacular es mayor que en la utricular. Estudios en el laboratorio del Dr. Lundberg muestran características comunes entre la biomineralización del hueso y otoconias. La organización de la matriz es similar entre los dos tejidos, y la mayoría de los componentes de proteína están presentes en ambos tejidos. La biomineralización en las otoconias implica una fuerte regulación de la formación de matriz orgánica en sitios específicos y la deposición de minerales de una manera ordenada. En experimentos con animales se ha demostrado que este proceso es disfuncional en la osteoporosis⁽¹²⁾.

Los cambios a nivel de las otoconias generan alteraciones en la percepción la verticalidad por la disfunción de las máculas otolíticas (junto a la disminución de las células ciliadas de las máculas otolíticas) y VPPB.

También hay cambios a nivel de las células ganglionares, con disminución de las mismas.

Si bien se sabe que hay trastornos del equilibrio asociados a estos cambios en el sistema vestibular, todavía hay controversia acerca de cómo evaluar la pérdida de función vestibular relacionada al proceso propio de envejecimiento. Si se evalúa con test vértigo espinales como el de Romberg, se puede ver que la prevalencia de disfunción vestibular

bular aumenta con la edad (7). Si se evalúa con test calóricos, dado que estos evalúan asimetrías entre ambos laberintos, los resultados son dispares. Según Mulch y Petermann, las respuestas calóricas disminuyen con el envejecimiento (8). Pero Mallison y Longridge no encontraron variaciones en la función vestibular a lo largo de la vida al evaluarla mediante estas pruebas (9). También se encontraron resultados contrapuestos al estudiar los potenciales evocados miogénicos (VEMP). Los umbrales de estimulación del VEMP se correlacionan positivamente con la edad, y las respuestas se ven reducidas según Shepard (10). Nguyen sin embargo encontró que la edad no afecta las latencias o las intensidades de los Vemp cervicales ni oculares (11).

Es por eso que probablemente la medición del reflejo véstibulo-ocular sea uno de los mejores métodos para analizar la pérdida de función vestibular generalizada propia del adulto mayor.

VISIÓN:

La visión brinda información necesaria para moverse efectivamente en el mundo. El input visual es utilizado por el sistema nervioso central para crear un mapa del ambiente, en el cual se puede chequear rápidamente la velocidad y dirección de los objetos en movimiento y localizar obstáculos en el camino. El movimiento del campo visual también provee información acerca del movimiento del cuerpo con respecto al entorno, lo que ayuda a mantener la posición erguida.

La visión comienza a declinar a partir de los 50 años, con compromiso de la agudeza visual, sensibilidad al contraste, adaptación a la oscuridad, acomodación y percepción de la profundidad (13).

Además de los cambios refractivos característicos del proceso de envejecimiento, las personas mayores son más susceptibles a desarrollar patologías oftalmológicas como cataratas (16%), glaucoma (3%), degeneración macular (9%). Además en aquellos que son diabéticos e hipertensos se agregan las retinopatías.

Con el input visual disminuido, se compromete el control del equilibrio y la capacidad de evitar los obstáculos por una mala interpretación de la información espacial (14).

SISTEMA SOMATOSENSORIAL:

La función somato sensorial normal es imprescindible para la marcha, así como para que los reflejos propioceptivos controlen la postura erecta.

El compromiso tanto funcional como estructural del sistema somato sensorial asociado al envejecimiento, genera inestabilidad postural (15) y en la marcha. Las personas mayores son altamente dependientes de los inputs somato sensoriales para

mantener el control postural, aun las personas sanas. Las personas mayores con polineuropatía tienen riesgo de caídas aumentado.

Hay preferencia en el compromiso de las fibras mielinizadas largas y sus receptores. Los adultos mayores tienen compromiso de la propiocepción, vibración, y discriminación, que dependen del funcionamiento de las fibras mielinizadas largas. El compromiso de las fibras sensitivas ocurre más temprano que el de las motoras. Hay evidencia que relaciona el compromiso de la propiocepción y sensibilidad de miembros inferiores con trastornos del equilibrio en adultos mayores. De aquí deriva la importancia de evaluar la funcionalidad de las fibras mielinizadas largas en los adultos mayores.

Al envejecer se pierden receptores de Meissner y de Pacinian, lo que genera una disminución de los umbrales de percepción de vibración y tacto. La información táctil, especialmente la de la planta de los pies, provee información sensorial adicional acerca de la distribución de la fuerza durante las actividades con carga de peso, ayudando en el control del balance en la posición de pie. Se ha demostrado una disminución de la sensibilidad táctil plantar en adultos mayores, asociada a alteraciones en la posturografía (16).

Además de información alterada desde los canales sensoriales, también hay evidencia de cambios en los mecanismos de procesamiento central que comprometen la habilidad de integrar la información sensorial y reducen la capacidad para anular el input sensorial no confiable o discordante. Las estrategias posturales o de la marcha ante cambios en la información sensorial, son erróneas y por lo tanto desencadenan frecuentemente inestabilidad y caídas (15).

FUERZA MUSCULAR

La fuerza muscular se mantiene en niveles óptimos hasta la sexta década de la vida. A los 80 años se ha perdido el 50% de la fuerza (15).

La capacidad disminuida para generar fuerza rápidamente limita la habilidad de responder inmediatamente a una pérdida del equilibrio aumentando las posibilidades de caída. El enlentecimiento del tiempo de reacción relacionado a la edad es más significativo durante tareas cognitivas demandantes y movimientos complejos (17).

ALTERACIONES EN LA POSTURA Y MARCHA:

El envejecimiento normal se asocia con una disminución en la habilidad para mantener la estabilidad postural durante la bipedestación y para responder ante perturbaciones no esperadas. En personas jóvenes y sanas, los cambios en la postura ante eventos inesperados son mínimos

debidos a una adecuada compensación. En los adultos mayores hay cambios en el equilibrio que indican una menor redundancia en sus sistemas de control. Esta declinación se correlaciona con funciones sensorio motoras específicas, como disminución de la fuerza muscular de miembros inferiores, sensibilidad periférica, agudeza visual y tiempo de reacción.

Al evaluar una población añosa sana, se ven alteraciones en los patrones de control postural estáticos y dinámicos. Se evidencia una mayor amplitud y velocidad de oscilación del centro de presión corporal durante la bipedestación estática, situación que se asocia a una mayor inestabilidad y riesgo de caídas. También se observan alteraciones en situaciones que implican mantener la estabilidad durante el movimiento, como es la marcha. Los pasos son más cortos y se amplía la base de sustentación, la cadencia es más lenta, se incrementa el intervalo de doble apoyo en el suelo, hay disminución de la fuerza de miembros inferiores y del movimiento de balanceo del tronco y de los brazos, ausencia del despegue de talón con insuficiente despegue digital, además que el patrón de activación muscular frente a una alteración postural es diferente al de la población joven ⁽¹⁸⁾.

La marcha del anciano sin patología específica es similar a una marcha con cautela o restringida, como cuando se camina en una superficie resbalosa. Esto sugiere una incapacidad de utilizar adecuadamente la información sensorial.

Los adultos mayores tienen dificultades a la hora de esquivar obstáculos girando, dando un paso al costado o parando el movimiento, también tienen dificultad para desarrollar estrategias proactivas y/o reactivas para evitar el obstáculo. Ante un tropiezo tienen menor capacidad de recuperación que los jóvenes. Esto se debe en parte a que al desplazarse el centro de masa corporal hacia los límites de estabilidad, se debe dar un paso para aumentar la base de sustentación. Esta acción voluntaria de dar un paso se ve significativamente alterada en el adulto mayor, tanto en el largo del paso como a la velocidad con que se realiza, indicando un retraso en la toma de la decisión. Todos estos factores tienden a comprometer su estabilidad, y aumentar el riesgo de caídas ⁽¹⁹⁾.

La doble tarea, que se define como la acción simultánea de tener que resolver el control de postura o de marcha y una actividad cognitiva, puede generar errores en la ejecución motora y consecuentemente exponer al paciente a una caída ⁽²⁰⁾.

PATOLOGÍA CENTRAL

La función de los subsistemas del equilibrio se ve

también comprometida por un retraso en la conducción de los inputs aferentes, debido a la degeneración progresiva de las fibras nerviosas, y por la alteración en la decodificación sensorial por parte del sistema nervioso central, relacionada a la disfunción neuronal y la reducción de la masa encefálica ⁽²¹⁾. Es común observar en las RMN de éstos pacientes lesiones de sustancia blanca y aumento del tamaño de los ventrículos, que se correlacionan con alteraciones del equilibrio y caídas.

También con la edad aparece una alteración del sistema de comandos oculomotores con compromiso del seguimiento ocular lento, sistema sacádico y nistagmo optoquinético. Estos sistemas contribuyen a la estabilización de la imagen durante el movimiento ocular y/o del campo visual. En los pacientes que además tienen patología vestibulo-cerebelosa, el estímulo de los comandos oculomotores exacerba la inestabilidad.

El déficit vestibulo oculomotor y el déficit de los comandos oculomotores asociados determinan una pérdida de la orientación en el espacio y una gran dificultad en la movilidad, en el equilibrio y en la marcha.

COMPONENTE PSICOLÓGICO:

Se ven asociaciones entre ansiedad, trastornos depresivos y somatomorfos así como restricciones de la vida cotidiana y actividades sociales en pacientes adultos mayores con vértigo crónico. Hasta un 42 % de los pacientes mayores con mareos tienen una depresión asociada, a diferencia de aquellos sin mareos en los cuales se observa depresión solo en el 13,2% ⁽²²⁾. El mareo también limita las actividades sociales, al restringir el movimiento y la coordinación motora.

MAREO MULTISENSORIAL DEL ANCIANO

El Mareo Multisensorial del Adulto Mayor (MMA) puede definirse como aquel atribuido a la edad avanzada asociado a deterioro de múltiples sistemas sensoriales.

Es de instalación lenta, produce alteraciones vestibulo oculomotoras e inestabilidad progresivas pudiendo presentar empujes de episodios más intensos.

Los síntomas del MMA consisten principalmente en una dificultad progresiva en la marcha. Los pacientes se quejan de que se sienten inestables al caminar, y tratan de estabilizarse sosteniéndose de paredes y otros objetos. Algunos pacientes refieren vértigo. También refieren síntomas de ortostatismo, oscurecimiento de la visión e incluso pérdida de conciencia. Suelen presentar más de un síntoma relacionado al sistema del equilibrio, acompañados

de síntomas neurovegetativos, trastornos auditivos, trastornos psicopatológicos, y de la marcha. Todo esto interfiere en su locomoción y autonomía social, causa caídas y limita la realización de las tareas de la vida diaria. Suelen tener antecedentes de caídas durante la marcha. Los síntomas mejoran al sentarse o acostarse ⁽²³⁾.

Según varios estudios, hay factores de riesgo que se asocian comúnmente a mareos en los adultos mayores, los más importantes son cataratas, hipotensión postural, alteraciones del equilibrio y marcha, infarto de miocardio, diabetes, el uso de 3 o más medicamentos. En un estudio de Tinetti el grupo de pacientes sin factores de riesgo no refirió mareos, el 6% de los que presentaban 1 factor de riesgo, el 12% de los pacientes con 2 factores de riesgo, el 26% con 3 factores y el 54% con 4 o más factores refirieron mareos ⁽²⁴⁾.

El mareo en el adulto mayor se debe considerar como un síndrome geriátrico multifactorial. Los síndromes geriátricos no resultan solo de la presencia de una enfermedad en particular, sino del compromiso de múltiples sistemas. El proceso de envejecimiento que presentan las diferentes estructuras del cuerpo, determina una alteración en los distintos niveles del sistema del equilibrio. A esto se agregan eventuales lesiones derivadas de situaciones patológicas específicas, que se tornan más frecuentes luego de los 65 años de edad. Aparecen así deficiencias en la información aferencial, errores de procesamiento de la misma y restricciones mecánicas en la capacidad de desarrollar la respuesta determinada.

La inestabilidad en el adulto mayor se caracteriza por la combinación de alguno de estos:

- Alteraciones en los receptores involucrados en el sistema del equilibrio.
- Alteraciones en la ejecución motora tanto del control postural como en la marcha.
- Patología neurológica asociada.
- Déficit cognitivos.
- Administración no controlada de drogas psicoactivas.

CAIDAS:

La inestabilidad y las caídas en el adulto mayor son de gran interés en medicina debido a su alta prevalencia, teniendo impacto importante en la calidad de vida de los pacientes y en ocasiones provocando lesiones que llevan a la incapacidad o la muerte.

También los costos en salud que generan son motivo de preocupación, debido a que el aumento de la expectativa de vida genera que el número de

personas susceptibles de sufrir trastornos del sistema del equilibrio y caídas con secuelas incapacitantes sea muy significativo en una sociedad. Los costos relacionados a caídas se calculan en más de 32 millones de dólares para el año 2020 en Estados Unidos.

Las caídas representan uno de los problemas más serios asociados a la longevidad. Las caídas marcan el comienzo de la declinación de la función y la independencia siendo la causa más importante de hospitalización relacionada a lesiones en la población adulta mayor. Uno de cada 3 pacientes mayores de 65 años sufre por lo menos una caída al año y el 10 al 15% de esas caídas se asocian a una lesión grave. La lentitud de los reflejos y la osteoporosis hacen que caídas menores resulten en lesiones graves. Los pacientes mayores con desequilibrio se caen 4 veces más que los controles sanos ⁽²⁸⁾.

El 25 % de los pacientes con fractura de cadera mueren dentro del año ⁽²⁵⁾. Las fracturas de cadera en los adultos mayores sanos se asocian a patología vestibular, encontrándose una falla vestibular en dos tercios de estos pacientes. Si se evalúan pacientes sin fractura de cadera, solo se encuentra falla vestibular en un tercio de esta población. El lado de la fractura suele corresponder al lado de la hipovalencia vestibular ⁽²⁶⁾. Entre los 50 y 70 años las fracturas de muñecas se asocian a un 80% de fallo vestibular, y suelen ser previas a las fracturas de cadera ⁽²⁷⁾. Teniendo en cuenta esto, se debería trabajar en la prevención de caídas y en el entrenamiento del equilibrio en este grupo etario.

Los factores de riesgo para caídas son debilidad muscular, historia de caídas, alteraciones de la marcha y del equilibrio, déficits visuales, artritis, el uso de ayuda marcha. También tienen mayor riesgo de caídas los pacientes con dificultades para realizar las actividades de la vida diaria, compromiso cognitivo, los mayores de 80 años y los que ingieren 4 o más medicamentos ⁽²⁹⁾.

Hay medicamentos de uso frecuente que no deberían indicarse en la población geriátrica, como: Propoxifeno, Ketorolac, Amitriptilina, Benzodazepinas, Clorpropamida, Indometacina, Clorfeniramina, Difenhidramina, Hidroxicina, Nitrofurantoina, Nifedipina, Naproxeno, Fluoxetina, Amiodarona entre otros.

Las alteraciones en la posturografía ⁽³⁰⁾ y en el test de agitación cefálica ⁽³¹⁾ se asocian a aumento del riesgo de caídas en los adultos mayores.

El ejercicio reduce el riesgo de caídas, así como de depresión y mejora la calidad de vida en los mayores con mareos ⁽³²⁾.

VPPB EN EL ADULTO MAYOR:

Es común que los pacientes mayores con VPPB consulten por mareos, sin síntomas posicionales. Los síntomas suelen estar desde hace varios meses e incluso años. En general estos pacientes aprenden a moverse lentamente para evitar los síntomas clásicos del VPPB. Es por eso que en todo paciente adulto mayor que llegue a la consulta por mareo o inestabilidad se debe descartar la presencia de esta patología a pesar de no presentar síntomas de vértigo posicional.

Baloh y col. describen que de 116 pacientes mayores de 70 que consultaron por "mareo", 25% presentó VPPB. H. Jenkins y col. encontraron mareo en 61% de una población geriátrica de los cuales 9% presentó VPPB no reconocido.

El desafío en el tratamiento del VPPB en este grupo etario es la restricción musculoesquelética que dificulta la realización de las maniobras de diagnóstico y tratamiento. En los pacientes con obesidad, rigidez de cuello o artrosis, no siempre es posible realizar la maniobra de Dix Hallpike. La mayoría de las veces con poner la cabeza a 0° es suficiente para ubicar al conducto semicircular posterior en la posición adecuada para desencadenar el nistagmo característico, no es imprescindible colocar el cuello en hiperextensión.

También hay que tener en cuenta que suelen ser necesarias varias maniobras para poder reposicionar a estos pacientes y que la recurrencia es muy frecuente.

TRATAMIENTO:

Se debe planear una estrategia de tratamiento individualizado, teniendo en cuenta las discapacidades propias de cada paciente, las limitaciones de actividades y la calidad de vida, buscando reducir el riesgo de caídas asociado. Gill-Body (33) sostiene que las estrategias de intervención deben tener en cuenta el compromiso musculo-esquelético, así como los componentes sensoriales y motores que intervienen en el control postural. Se ha demostrado que la terapia de rehabilitación vestibular es efectiva para reducir el riesgo de caídas, tanto en los adultos jóvenes, como en los mayores. Shumway-Cook y col. vieron que los programas de ejercicios variados mejoran el equilibrio en pacientes sanos mayores de 65 años (34).

También hay modalidades nuevas, que complementan los protocolos clásicos de rehabilitación.

Se recomienda un programa de rehabilitación vestibular, que incluya entrenamiento del equilibrio y de la fuerza muscular sin importar la edad del paciente. Se ha demostrado que la edad avanzada

no disminuye los beneficios de la rehabilitación vestibular (35).

Es fundamental que se los estimule a seguir con actividad física regular, de acuerdo a sus posibilidades, una vez finalizada la terapia.

Bibliografía

1. Jonsson R, Sixt E, Landahl S, Rosenhall U. Prevalence of dizziness and vertigo in an urban elderly population. *J Vestib Res* 2004; 14:47-52.
2. Sloane PD, Coeytaux RR, Beck RS, Dallara J. Dizziness: state of the science. *Ann Intern Med*. 2001; 134(9):823-832.
3. Geser R, Straumann D. Referral and final diagnoses of patients assessed in an academic vertigo center. *Front Neurol* 2012.
4. Walther LE, Westhofen M. Presbyvertigo-aging of otoconia and vestibular sensory cells. *J Vestib Res*. 2007; 17(2-3):89-92.
5. Rauch SD, Velazquez-Villasenor L, Dimitri PS, Merchant SN. Decreasing hair cell counts in aging humans. *Ann N Y Acad Sci*. 2001; 942: 220-227.
6. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head impulse test in unilateral vestibular loss: vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. *Neurology*. 2008 Feb 5; 70(6):454-63.
7. Agrawal Y, Carey JP, Della SCC, Schubert MC, Minor LB. Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2004. *Arch Intern Med*. 2009; 169(10):938-944.
8. Mulch G, Petermann W. Influence of age on results of vestibular function tests. Review of literature and presentation of caloric test results. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 1979; 88(2):1-17.
9. Mallinson AI, Longridge NS. Caloric response does not decline with age. *J Vestib Res*. 2004; 14:393-396.
10. Janky KL, Shepard N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *J Am Acad Audiol*. 2009; 20(8):514-522.
11. Nguyen KD, Welgampola MS, Carey JP. Test-retest reliability and age-related characteristics of the ocular and cervical vestibular evoked myogenic potential tests. *Otol Neurotol*. 2010; 31(5):793-802.
12. Béla Büki A, Michael Ecker B, Heinz Jünger A, Yunxia Wang. *Lundberg Medical Hypotheses*. Feb 2013; 80 (2):201-204.
13. Gittings NS, Fozard JL. Age related changes in visual acuity. *Exp Gerontol* 1986; 21:423-33.
14. Lord SR. Visual risk factors for falls in older people. *Vitamin D deficiency and benign paroxysmal positioning vertigo*. *Age Ageing* 2006; 35(Suppl. 2):42-5.
15. D. L. Sturnieks, R. St George, S. R. Lord. Balance disorders in the elderly. *Clinical Neurophysiology* 2008; 38: 467- 478.
16. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60:1546-52.
17. Lord SR, McLean D, Stathers G. Physiological factors

- factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology* 1992; 38:338-46.
18. Ganeglius Y. Evaluación de la marcha en el adulto mayor. *Carta Geriátrico Gerontológica* 2011; 4(1): 1-36
 19. Luchies C, Schiffman J, Richards L, Thompson M, Bazuin D, DeYoung A. Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *J Gerontol* 2002; 57A:M246-9.
 20. Liu-Ambrose TY, Ashe MC, Graf P, Beattie BL, Khan KM. Increased risk of falling in older community-dwelling women with mild cognitive impairment. *Phys Ther.* 2008 Dec; 88(12):1482-91.
 21. S. Barozzi, DA Giuliano, GP. Giordano, A. Cesarani. Dynamic stabilometric findings in equilibrium disorders of the elderly. *ACTA OTORHINOLARYNGOL ITAL* 2005; 25: 220-223.
 22. Ekwall A, Lindberg A, Magnusson M. Dizzy—why not take a walk? Low level physical activity improves quality of life among elderly with dizziness. *Gerontology* 2009; 55:652-659.
 23. Stephen J. Wetmore, David E. Eibling, Joel A. Goebel, Kim R. Gottshall, Michael E. Hoffer, Måns Magnusson and Yael Raz. Challenges and Opportunities in Managing the Dizzy Older Adult. *Otolaryngology -- Head and Neck Surgery* 2011; 144: 651.
 24. Kao AC, Nanda A, Williams CS, Tinetti ME. Validation of dizziness as a possible geriatric syndrome. *J Am Geriatr Soc* 2001; Jan 49:72-75.
 25. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med* 2002; 18: 141-158.
 26. Kristinsdottir EK, Jarnlo GB, Magnusson M. Asymmetric vestibular function in the elderly might be a significant contributor to hip fractures. *Scand J Rehabil Med* 2000; 32: 56-60.
 27. Kristinsdottir EK, Nordell E, Jarnlo GB, et al. Observation of vestibular asymmetry in a majority of patients over 50 years with fall related wrist fractures. *Acta Otolaryngol* 2001; 121: 481-485.
 28. Kerber et al. Disequilibrium in older people: a prospective study. *Neurology* 1998; 51: 574-580.
 29. American Geriatric Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedics Surgeons Panel on Falls Prevention. Guidelines for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49:664-672.
 30. Chiba H, Ebihara S, Tomita N, Sasaki H, Butler JP. Differential gait kinematics between fallers and non-fallers in community-dwelling elderly people. *Geriatr Gerontol Int* 2005; 5(2):127-134.
 31. Ekwall HE, Magnusson M. Vestibular asymmetry predicts falls among elderly patients with multi-sensory dizziness. *BMC Geriatr* 2013; 13(1):77.
 32. Järvinen TL, Sievänen H, Khan KM, et al. Shifting the focus in fracture prevention from osteoporosis to falls. *BMJ* 2008; 336: 124-126.
 33. Gill-Body KM. *Current Concepts in the Management of Patients with Vestibular Dysfunction*. Alexandria, VA: American Physical Therapy Association; 2001.
 34. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, et al. The effect of age on vestibular rehabilitation outcomes. *Laryngoscope*. 2009; 112: 1785-1790.
 35. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, et al. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997; 77: 46-57.