

## CAÍDAS EN ANCIANOS CON VESTIBULOPATÍA: VALORACIÓN CLÍNICA VS. INSTRUMENTAL

---

---

Miguel Ángel Ortuño Cortés<sup>a</sup>, Rafael Barona de Guzmán<sup>b</sup>,  
Eduardo Martín Sanz<sup>c</sup> y Vicente Quinzá Valero<sup>d</sup>

Fechas de recepción y aceptación: 30 de marzo de 2010, 22 de abril de 2010

*Resumen. Introducción-objetivos.* Se analiza la importancia de un conjunto de test clínicos de equilibrio y de la posturografía estática (PE) en la valoración del número de caídas en ancianos con y sin trastornos vestibulares. *Material y métodos.* Se estudió a 120 ancianos de 65 a 79 años (60 con alteraciones del equilibrio y 60 como grupo control). La anamnesis incluyó el número de caídas sufridas durante el año anterior al estudio. Se realizaron 4 test clínicos (tiempos de apoyo monopodal con ojos abiertos, *Timed Up and Go*, test de Tinetti y test de Berg) y una PE mediante el sistema NedSVE/IBV, incluyendo cuatro condiciones: Romberg Ojos Abiertos (ROA), Romberg Ojos Cerrados (ROC), sobre Gomaespuma con Ojos Abiertos (RGA) y sobre Gomaespuma con Ojos Cerrados (RGC). *Resultados.* Los pacientes sufrieron mayor número de caídas que los sujetos del grupo control ( $p = .006$ ). El único parámetro de la PE que se relacionó con el número de caídas fue el desplazamiento anteroposterior máximo en la condición de ROA (CP = .159;  $p = .034$ ). Todos los test clínicos se correlacionaron con el número de caídas de la muestra. La mejor correlación la obtuvo el test de Berg (CP =  $-.327$ ;  $p = .000$ ).

<sup>a</sup> Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina Física y Rehabilitación. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.

Correspondencia: Miguel Ángel Ortuño Cortés. C/ Pintor Stolz, 50-6, 46018, Valencia (España). E-mail: maortuno@hotmail.com

<sup>b</sup> Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Otorrinolaringología. Unidad de Otorrinolaringología del Hospital Casa de Salud de Valencia. Profesor de Otorrinolaringología de la Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir".

<sup>c</sup> Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Otorrinolaringología. Servicio de otorrinolaringología del Hospital Universitario de Getafe (Madrid).

<sup>d</sup> Doctor en Medicina y Cirugía. Unidad de Otorrinolaringología del Hospital Casa de Salud de Valencia.



*Conclusiones.* Los ancianos con patología vestibular tuvieron significativamente mayor número de caídas que los sujetos del grupo control. No hubo diferencias entre los distintos subgrupos clínicos estudiados. Los test clínicos tuvieron mayor valor que la posturografía estática en la valoración del número de caídas de la muestra estudiada.

*Palabras clave:* equilibrio; anciano; posturografía; test clínicos; caídas.

*Abstract: Introduction-Objectives.* We analyze the importance of a sample of clinical tests of balance and the static posturography (SP) in the valuation of the number of falls in elders with and without vestibular disorders. *Material and method.* 120 elders from 65 to 80 years old were studied (60 with vestibular disorders and 60 as controls). We included the number of falls suffered during the previous year to the study. They did 4 clinical tests (one leg standing with opened eyes, Timed Up and Go test, Tinetti Test and Berg Test) and a SP with the NedSVE/IBV system, including four conditions: Opened Eyes Romberg (OER), Closed Eyes (CER), on Foam Opened Eyes (FOR) and on Foam Closed Eyes (FCR). *Results.* The patients suffered more number of falls than the control group subjects ( $p = .006$ ). The only parameter of the SP that related to the number of falls was the Maximum Anteroposterior Displacement in the OER condition ( $CP = .159$ ;  $p = .034$ ). Clinical tests were correlated by the number of falls of the sample. Berg test got the best correlation ( $CP = -.327$ ;  $p = .000$ ). *Conclusions.* Elders with vestibular disorders had significantly more number of falls than the control group subjects. There weren't differences among the clinical subgroups. The clinical tests got major value than the SP in the valuation of the number of falls of the studied sample.

*Keywords:* balance; elderly; posturography; clinical tests; falls.

## INTRODUCCIÓN

Las caídas constituyen uno de los denominados síndromes geriátricos, dada su gran incidencia en la población anciana y los problemas que de ellas se derivan. Se estima que un tercio de los ancianos mayores de 65 años que viven en la comunidad sufren al menos una caída al año, y la mitad de éstos caen repetidas veces (1). Además, es bien conocido su impacto sobre la función física, su elevada morbimortalidad y que a menudo aceleran la institucionalización del anciano, por lo que con frecuencia constituyen un punto de inflexión en su vida. Por ello, el anciano que ha sufrido una caída, y sobre todo si ha caído en varias ocasiones, requiere una valoración geriátrica integral que debería incluir una anamnesis minuciosa, una exploración física detallada especialmente neurológica, cardiovascular, visual, del equilibrio estático y dinámico y del aparato locomotor, y una valoración de los factores ambientales que pudieran haber influido en la caída.



Los pacientes detectados con alto riesgo de caídas deberían estar incluidos en el nivel asistencial geriátrico adecuado a sus necesidades, con el fin de establecer un tratamiento preventivo de nuevas caídas.

El envejecimiento en sí mismo origina un conjunto de modificaciones en el individuo que facilitan la aparición de caídas. Además, existen múltiples procesos patológicos que contribuyen a su mayor incidencia en la población anciana. Entre ellos, merecen especial atención aquellos que alteran el equilibrio, pues su deterioro constituye un factor determinante en el origen de las caídas. Las enfermedades y los trastornos del sistema vestibular se caracterizan por una alteración postural que consiste en la tendencia a la inclinación cefálica y corporal hacia el lado lesionado, una disminución del tono de la musculatura extensora y una hipoexcitabilidad refleja espinal. Por ello, es importante el estudio del control postural en los ancianos que sufren estas patologías y su relación con las caídas.

El estudio del control postural puede realizarse mediante test clínicos específicos o a través de un estudio instrumental. Los primeros pueden evaluar a todos los pacientes con independencia de la importancia de su trastorno postural, pero son escalas semicuantitativas y con frecuencia adolecen de objetividad. La posturografía se basa en el empleo de plataformas dinamométricas que registran el movimiento del centro de presiones del sujeto sobre éstas. Analiza el equilibrio en la postura de bipedestación en situaciones de complejidad creciente, informando de su estado funcional y de los componentes sensoriales implicados en el control postural (2).

El objetivo de este estudio es averiguar si los ancianos con enfermedades del sistema vestibular sufren más caídas que los del grupo control. Asimismo, se pretende conocer el valor de la posturografía estática y de un conjunto de test clínicos específicos de equilibrio para determinar la tendencia a las caídas en estos pacientes.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se estudió a 120 sujetos con edades comprendidas entre 65 y 79 años: 60 con trastornos unilaterales del sistema vestibular (pacientes) y 60 sin ellos (grupo control). Todos aceptaron por escrito formar parte de este estudio. Ninguno de los sujetos estudiados sufría otras patologías que pudieran alterar el control postural (enfermedades neurológicas, traumatismos craneoencefálicos, alteraciones del aparato locomotor discapacitantes o trastornos visuales que dificultaran de forma significativa la visión) ni estaban tomando fármacos de acción central.

Se realizó una detallada historia clínica a toda la muestra estudiada (con especial hincapié en el número de caídas sufridas durante el año anterior al estudio) y una determinación de la función vestibular por medio de videonistagmografía computerizada



(sistema Ulmer, Sysnapsis Audiomedical, Marsella, Francia) al grupo de pacientes, como apoyo al diagnóstico clínico.

Se seleccionó a cuatro tipos de pacientes: *a*) los diagnosticados de vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB); *b*) los que habían sufrido una única crisis vestibular, tipo neuritis (CVU); *c*) aquellos que habían padecido crisis vestibulares de repetición tipo enfermedad de Ménière o vértigo recurrente benigno (CVR), y *d*) los pacientes diagnosticados de trastorno del equilibrio de origen central.

Todos los sujetos estudiados realizaron los siguientes test clínicos: tiempos de apoyo monopodal derecho e izquierdo (3), *Timed Up and Go* (4), test de Tinetti (5) con sus subescalas estática y dinámica y test de Berg (6).

El tiempo de apoyo monopodal es el máximo período de tiempo que un sujeto puede mantenerse sobre un solo pie. Se estima que cuando es menor de 5 segundos existe un riesgo aumentado de caídas causantes de lesiones.

El *Timed Up and Go* mide el tiempo que requiere un sujeto para levantarse de una silla con reposabrazos, caminar tres metros en línea recta, girar 180°, retroceder los tres metros y volver a sentarse.

El test de Tinetti consta de una subescala de equilibrio y otra de marcha. La primera se compone de nueve tareas que valoran el equilibrio en posición de sedestación y de bipedestación, así como aspectos dinámicos de éste (cambios posturales y giros), con una puntuación máxima de 16 puntos. La subescala de marcha analiza diferentes aspectos de ésta (simetría, longitud, altura y simetría del paso, trayectoria, etc.), con un valor máximo de 12 puntos.

La escala de equilibrio o test de Berg consta de 14 tareas que valoran aspectos estáticos y dinámicos del control postural, puntuadas de 0 a 4. El valor máximo de 56 expresa un equilibrio óptimo.

Posturografía estática: se cuantificó el control postural de la muestra mediante el sistema de posturografía NedSVE/IBV, siguiendo la metodología propuesta por el Instituto de Biomecánica de Valencia (7). Se estudiaron cuatro condiciones: *a*) Romberg con ojos abiertos (ROA), en la que el sujeto disponía de las tres informaciones sensoriales (vestibular, visual y propioceptiva) para mantener el equilibrio; *b*) Romberg con ojos cerrados (ROC), en la que debía mantener la posición sólo merced a las informaciones vestibular y propioceptiva, al carecer de información visual; *c*) Romberg con ojos abiertos sobre gomaespuma (RGA), en la que disponía de la información vestibular y visual, al estar distorsionada la propiocepción mediante un colchón de gomaespuma, y *d*) Romberg con ojos cerrados sobre gomaespuma (RGC), en la que debía mantenerse en equilibrio fundamentalmente con la información vestibular, al verse privado de la visual y estar alterada la propioceptiva. En cada condición se estudiaron seis parámetros relativos al movimiento del centro de presiones: área barrida (AB), velocidad media



de desplazamiento (VM), desplazamientos mediolateral y anteroposterior máximos (DMLM y DAPM) y dispersiones mediolateral y anteroposterior medias (DML y DAP).

*Análisis estadístico:* se realizó una estadística descriptiva y comparativa de grupos mediante el programa SPSS v13. Se aplicó la prueba de Kolmogorov Smirnov para determinar la distribución normal de las variables continuas, el test de análisis de la varianza (ANOVA) para conocer la relación entre variables cuantitativas independientes entre sí y el coeficiente de correlación lineal de Pearson para establecer la relación entre variables cuantitativas. Se consideraron diferencias muestrales con significación estadística, cuando la  $p < .05$ , y altamente significativas cuando la  $p < .01$ .

## RESULTADOS

Cada grupo principal (pacientes y controles) quedó constituido por 17 hombres y 43 mujeres. En el grupo de patológicos, 13 fueron diagnosticados de VPPB, 18 de CVU, 17 de CVR y 12 padecían un trastorno central del equilibrio. La tabla 1 muestra la edad media y el número de caídas de los subgrupos estudiados. Los pacientes sufrieron mayor número de caídas que los sujetos del grupo control ( $p = .006$ ) (figura 1).

FIGURA 1. Comparación del número de caídas entre los grupos principales (1: grupo control; 2: patológicos)

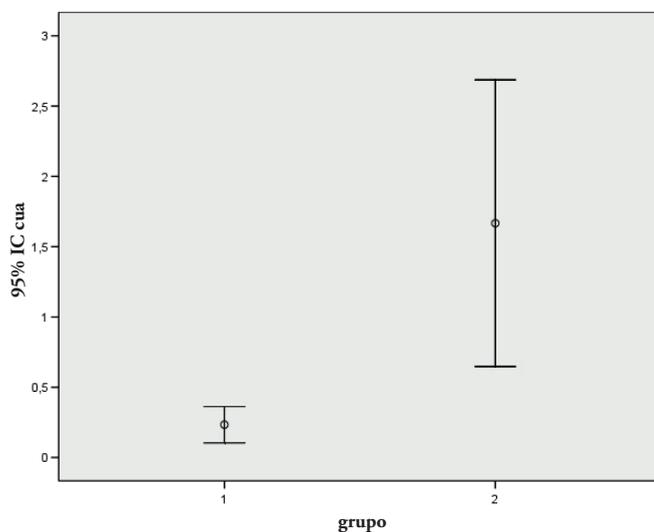


TABLA 1. Valores descriptivos de la edad y el número de caídas en los diferentes grupos y subgrupos, y comparativo del número de caídas (se señala en negrita cuando la  $p < .01$ )

	<i>Edad</i>	<i>Caídas</i>	
	Media $\pm$ DT	Media $\pm$ DT	p
<i>Grupos principales</i>			
- Grupo control (n = 60)	71.92 $\pm$ 3.29	0.23 $\pm$ .5	<b>.006</b>
- Patológicos (n = 60)	71.28 $\pm$ 4.39	1.67 $\pm$ 3.94	
<i>Subgrupos patológicos</i>			
- Centrales (n = 12)	72.50 $\pm$ 5.58	1.50 $\pm$ 2.06	
- Periféricos (n = 48)	70.97 $\pm$ 4.01	1.70 $\pm$ 4.24	

La tabla 2 muestra las correlaciones obtenidas entre los diferentes parámetros en las 4 condiciones de la posturografía y el número de caídas referidas por los sujetos estudiados durante el año anterior al estudio. El DAPM fue el único parámetro que se correlacionó de forma significativa (CP = .159;  $p = .034$ ).

TABLA 2. Correlación entre los resultados de los parámetros de la posturografía y el número de caídas durante el año anterior al estudio (AB: área barrida; VM: velocidad media; DML: dispersión mediolateral; DAP: dispersión anteroposterior; DMLM: desplazamiento mediolateral máximo; DAPM: desplazamiento anteroposterior máximo; CP: correlación de Pearson; P: significación estadística) (se señala en negrita cuando la  $p < .05$ )

	<i>ROA (n = 119)</i>		<i>ROC (n = 119)</i>		<i>RGA (n = 116)</i>		<i>RGC (n = 68)</i>	
	CP	P	CP	P	CP	P	CP	P
AB	.690	.456	.088	.340	.016	.865	.030	.811
VM	.097	.293	.079	.394	-.091	.329	-.055	.654
DML	.070	.452	.073	.429	.034	.718	.011	.927
DAP	.141	.127	.174	.058	.059	.530	.015	.903
DMLM	.049	.597	.067	.470	.029	.761	-.012	.925
DAPM	.159	<b>.034</b>	.176	.055	.070	.457	.007	.953



La tabla 3 muestra las correlaciones entre los resultados y las puntuaciones obtenidas en los test clínicos y el número de caídas que refirieron haber sufrido los sujetos estudiados. Todos los test se correlacionaron de forma significativa con el número de caídas. La mejor correlación la obtuvo el test de Berg (CP =  $-.327$ ;  $p = .000$ ).

TABLA 3. Correlación entre el número de caídas durante el año anterior a la posturografía y los resultados obtenidos en los test clínicos (se señala en negrita cuando  $p < .05$ , en negrita cuando  $p < .01$ )

<i>Test clínicos</i>		<i>Caídas año anterior a la posturografía</i>
TAMD	Corr. Pearson	-.251
	Sig.	<b>.006</b>
	N	120
TAMI	Corr. Pearson	-.241
	Sig.	<b>.008</b>
	N	119
TUG	Corr. Pearson	.279
	Sig.	<b>.002</b>
	N	120
Test de Berg	Corr. Pearson	-.327
	Sig.	<b>.000</b>
	N	120
Tinetti estático	Corr. Pearson	-.224
	Sig.	<b>.014</b>
	N	120
Tinetti dinámico	Corr. Pearson	-.260
	Sig.	<b>.004</b>
	N	120
Tinetti total	Corr. Pearson	-.259
	Sig. (bilateral)	<b>.004</b>
	N	120



## DISCUSIÓN

El control postural se logra fundamentalmente merced a la interacción entre los receptores sensoriales localizados en los sistemas vestibular, visual y somatosensorial, el sistema nervioso central y los arcos reflejos musculares esqueléticos (8). La acción coordinada de estas estructuras anatómicas es responsable del mantenimiento del centro de gravedad del organismo dentro de su base de sustentación para evitar una eventual caída.

Se ha señalado que la frecuencia de caídas en pacientes con enfermedades vestibulares periféricas unilaterales es similar a la de la población general (9). Sin embargo, en nuestra muestra el número medio de caídas de los sujetos del grupo control durante el año anterior al estudio fue de 0,23, mientras que los pacientes con enfermedades vestibulares periféricas tuvieron una media de 1,70. No obstante, estos resultados deben ser valorados con cautela, porque la historia de caídas solamente puede ser referida por el paciente, que tal vez ha olvidado las caídas previas o no ha comunicado aquellas que no han tenido consecuencias relevantes (10).

Numerosos estudios han intentado conocer la relación entre los resultados de los estudios mediante posturografía y la ocurrencia de caídas, para poder predecirlas mediante esta técnica. Algunos autores opinan que no existe relación entre los hallazgos de la posturografía y las caídas. En este sentido, Baloh (11), en un estudio prospectivo mediante esta técnica, observó que el balanceo postural no fue mayor en los ancianos con caídas respecto a los que no las tuvieron, y atribuyó este resultado a que éstas dependen en gran medida del comportamiento individual. Brauer y col. (12), en un estudio de predicción de caídas en ancianos, concluyeron que las medidas de movimiento del centro de presiones en bipedestación tenían escasa capacidad para predecirlas, enfatizando de este modo su naturaleza multifactorial en la población anciana. Sin embargo, en otros estudios se ha documentado que los ancianos con caídas tienen mayor balanceo anteroposterior (13 y 14) y mediolateral (15) que los que no las sufren. Similares observaciones hicieron Whitney y col. (16), quienes en un estudio en sujetos con enfermedad vestibular comprobaron que los pacientes que caían repetidas veces conseguían peor puntuación en el test de organización sensorial de la posturografía dinámica que los que no lo hacían.

En el presente estudio, el DAPM en la condición de ROA fue el único parámetro que se relacionó con significación estadística con el número de caídas durante el año anterior al estudio. Este resultado podría tener valor clínico porque ocurrió en la condición más parecida a la fisiológica, es decir, sin ningún tipo de restricción sensorial; además es un parámetro semejante al que registra la posturografía dinámica comercializada en 1986 por Neurocom (Equitest®), considerada el *Gold Standard* del estudio instrumental del equilibrio. A pesar de ello, éste parece un dato aislado y, por tanto, los resultados



del presente trabajo parecen concordar más con el primer grupo de autores, que no encuentran relación entre los parámetros de la posturografía estática y las caídas. Los resultados hallados parecen lógicos si tenemos en cuenta el origen multifactorial de éstas (17) y que con frecuencia tienen lugar en la oscuridad o sobre superficies irregulares. Desde luego, existen comportamientos individuales muy diferentes, muchas de ellas se producen durante la marcha, al realizar cambios posturales, etc., es decir, en unas condiciones diferentes de las que hay cuando se realiza la posturografía.

El tiempo que un sujeto puede permanecer en apoyo monopodal disminuye rápidamente con la edad, sobre todo con los ojos cerrados. Se ha sugerido que los sujetos que no pueden mantener esta posición durante 5 segundos tienen un riesgo de caída grave más elevado. Sin embargo, Vaillant y col. (18) señalaron que este test no era capaz de predecir caídas en ancianas institucionalizadas. En el presente trabajo, aunque no se realizó un estudio predictivo, se observa una correlación negativa altamente significativa entre ambos tiempos de apoyo monopodal y el número de caídas durante el año anterior al estudio, lo que expresa que a medida que aumenta el tiempo de apoyo monopodal disminuyen las caídas, y viceversa.

El test *Timed Up and Go* ha sido ampliamente utilizado en estudios de predicción de caídas (19-21) y en patología vestibular (22-24). Algunos autores (19, 24-25) han señalado su gran valor para detectar probabilidad de caídas en la población anciana, pero otros (18) le asignan solamente un valor muy limitado o nulo en este sentido. En nuestro estudio se observa una correlación positiva altamente significativa entre el tiempo requerido para completar el test y el número de caídas, lo que indica que éstas aumentan a medida que aumenta el tiempo de realización del test.

El test de Tinetti fue diseñado y ha sido ampliamente utilizado para estudiar el riesgo de caídas en la población anciana (20, 26-30). Neira y col. (30) detectaron diferencias significativas en la puntuación de este test en ancianos institucionalizados con y sin caídas de repetición. En un estudio con seguimiento durante 8 años, Baloh (31) observó una correlación significativa entre la disminución en la puntuación en el test de Tinetti y el aumento en el número de caídas. Sin embargo, Laughton y col. (32) no encontraron diferencias en las puntuaciones obtenidas en el test de Tinetti entre ancianos con caídas y sin ellas, y sugirieron que otros factores como el nivel de actividad o las actividades de riesgo podían desempeñar un papel en la incidencia de estos eventos. En nuestra serie se demostró una correlación negativa de las puntuaciones obtenidas en ambas escalas y su puntuación global con el número de caídas, lo que indica que a medida que empeora la puntuación en este test aumenta el número de caídas.

La escala de equilibrio o test de Berg se ha considerado útil en la predicción de caídas (6 y 17) e incluso el *Gold Standard* en la evaluación clínica del equilibrio (33). Lajoie y cols. (34), en un estudio de predicción de caídas, observaron que los pacientes que no



habían sufrido ninguna obtenían mejores puntuaciones que los que sí habían caído. Riddle (35) calculó para este test una sensibilidad del 64% y una especificidad del 90% como predictor de caídas, y lo consideró excelente para identificar a sujetos sin riesgo de caída, aunque poco sensible e inadecuado para identificar a sujetos con riesgo de caídas. Nuestros resultados concuerdan con los trabajos mencionados, pues detectaron una correlación negativa con alta significación estadística entre la puntuación obtenida en este test y el número de caídas.

## CONCLUSIONES

Los ancianos con enfermedades vestibulares sufrieron más caídas que los sujetos del grupo control.

El desplazamiento anteroposterior máximo en la condición de ROA, en la que el sujeto disponía de toda la información sensorial a fin de mantener el equilibrio, fue el único parámetro que se correlacionó de forma significativa con el número de caídas sufridas por los sujetos durante el año anterior al estudio.

Todos los test clínicos tuvieron una alta correlación con el número de caídas durante el año anterior al estudio, por lo que constituyen el mejor método que la posturografía estática para la valoración de aquéllas. La mejor correlación la obtuvo el test de Berg.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Salvá A, Bolívar I, Pera G, Arias C. Incidencia y consecuencias de las caídas en la población anciana viviendo en la comunidad. *Med Clin. Barcelona*; 2004; 122: 172-6.
2. Barona de Guzmán R. Interés de la posturografía en el diagnóstico y tratamiento del vértigo y el desequilibrio en especialidades médico-quirúrgicas. *Rev Biomecánica*; febrero del 2003: 11-14.
3. Vellas BJ, Wayne L, Romero L, Baumgartner RN, Rubinstein LZ, Garry PJ. One leg balance is an important predictor of injurious fall in older persons. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45: 735-738.
4. Podzialo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-8.
5. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34: 119-26.
6. Berg K, Wood-Dauphinée S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* 1989; 41: 304-11.



7. Baydal-Bertomeu JM, Barberá-Guillem R, Soler-Gracia C, Peydró de Moya MF, Prat JM, Barona de Guzmán R. Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2004; 55: 260-9.
8. Lázaro M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M et al. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. *Med Clin* 2005; 124 (6): 207-10.
9. Herdman SJ, Blatt P, Schubert MC, Tusa RJ. Falls in patients with vestibular deficits. *Am J Otol* 2000; 21: 847-51.
10. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF, Jackson SL, Brown JS, Fitzgerald LJ. Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. *Age Ageing* 1990; 19: 136-41.
11. Baloh RW, Corona S, Jacobson KM, Enrietto JA, Bell T. A prospective study of posturography in normal older people. *J Am Geriatr Soc* 1998 Apr; 46 (4): 438-43.
12. Brauer SG, Burns YR, Galley P. A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000 Aug; 55 (8): M469-76.
13. Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol* 1994; 49: M72-84.
14. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age Ageing* 2004 Nov; 33 (6): 602-7.
15. Topper AK, Maki BE, Holliday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 479-87.
16. Whitney SL, Marchetti GF, Schade AI. The relationship between falls history and computerized dynamic posturography in persons with balance and vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87 (3): 402-7.
17. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA* 1989; 261: 2663-8.
18. Vaillant J, Martigne P, Vuillerme N, Caillat-Miousse JL, Parisot J, Juvin R et al. Modification des performances au "Timed-up and Go" test et à l'appui monopodal par l'addition d'une charge cognitive: valeur discriminative des résultats. *Ann Readapt Med Phys* 2006 Feb; 49 (1): 1-7.
19. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go test. *Phys Ther* 2000; 80 (9): 896-903.
20. Thomas JI, Lane JV. A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 Aug; 86(8): 1636-40.



21. Whitney JC, Lord SR, Close JC. Streamlining assessment and intervention in a fall clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessments. *Age Ageing* 2005 Nov; 34 (6): 567-71.
22. Cohen HS, Kimball KT. Decreased ataxia and improved balance after vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004 Apr; 130 (4): 418-25.
23. Rey-Martínez JA, Boleas-Aguirre MS, Pérez Fernández N. Análisis postural de la prueba "Timed-up-and-go" en pacientes con vértigo. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2005; 56: 107-11.
24. Whitney SL, Marchetti GF, Schade A, Wrisley DM. The sensitivity and specificity of the Timed "Up & Go" and the Dynamis Gait Index for self-reported falls in persons with vestibular disorders. *J Vest Res* 2004; 14(5): 397-409.
25. Bergland A, Jarnlo GB, Laake K. Predictors of falls in the elderly by location. *Aging Clin Exp Res* 2003 Feb; 15 (1): 43-50.
26. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986; 80: 429-34.
27. Montero-Odasso M, Schapira M, Duque G, Soriano ER, Kaplan R, Camera LA. Gait disorders are associated with non-cardiovascular falls in elderly people: a preliminary study. *BMC Geriatr* 2005 Dec 1; 5: 15.
28. Raiche M, Hebert R, Prince F, Corriveau H. Screening older adults at risk of falling with the Tinetti balance scale. *Lancet* 2000 Sep 16; 356 (9234): 1001-2.
29. Vasallo M, Stockdale R, Sharma JC, Briggs R, Allen S. A comparative study of the use of four fall risk assessment tools on acute medical wards. *J Am Geriatr Soc* 2005 Jun; 53 (6): 1034-8.
30. Neira Álvarez M, Rodríguez-Mañas L. Caídas repetidas en el medio residencial. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2006; 43(4): 201-6.
31. Baloh RW, Ying SH, Jacobson KM. A longitudinal study of gait and balance dysfunction in normal older people. *Arch Neurol* 2003; 60 (6): 835-9.
32. Lughton CA, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JF, Kerrigan DC et al. Aging, muscle activity and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture* 2003; 18: 101-108.
33. Pérennou D, Decavel P, Manckoundia P, Penven Y, Mourey F, Launay F et al. Evaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. *Ann Readapt Med Phys* 2005; 48: 317-335.
34. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr* 2004; 38 (1): 11-26.
35. Riddle DL, Stratford PW. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: an illustration using the Berg Balance Tes. *Phys Ther* 1999; 79: 939-48.

