

Artículo original

Estudio pronóstico de caídas en mujeres menores de 65 años con osteoporosis a través de la propiocepción

Roberto Coronado Zarco,* Raúl Pérez Medina,** María del Pilar Diez García,***
Saúl Renán León Hernández,**** Patricia Saavedra Mercado,** Daniel Chávez Arias*****

Instituto Nacional de Rehabilitación y Ortopedia, Ciudad de México.

RESUMEN. *Objetivo.* Pronosticar caídas en mujeres osteoporóticas menores 65 años a través de la propiocepción. *Material y métodos.* Estudio de prueba diagnóstica. Mujeres osteoporóticas distribuidas en: Grupo 1 de 0-1 caída al año y Grupo 2 de 2-4 caídas al año. Evaluando cinestesia y estatestesia rodilla 15°, 30° y 45° flexión. *Resultados.* 30 pacientes, rango de edad 49-65 años (promedio 59 DS 4.21). Grupo 1: 20, Grupo 2: 10. Análisis discriminante reportó correcta clasificación de grupos 86.7% casos a través del conjunto de mediciones de cinestesia y estatestesia. Las medidas más útiles de clasificación correcta fueron cinestesia derecha 15° y estatestesia izquierda 15° y 45°. Curva ROC cinestesia 15° mejor punto de corte 3.15° error absoluto, con 80% sensibilidad y 75% especificidad (área bajo la curva de 0.70, IC de 95% de 0.51 a 0.89, p = 0.07). *Conclusión.* Es posible pronosticar el riesgo de sufrir 2 o más caídas en el último año a través de la evaluación cinestésica de la rodilla a 15° de flexión, cuando el umbral de error del paciente sobrepasa los 3.15°.

Palabras clave: osteoporosis, caídas, propriocepción, pronóstico, ancianos.

SUMMARY. *Objective.* To predict falls in osteoporotic females less than 65 years old. *Material and method.* Osteoporotic women distributed as follows: Group 1, 0-1 falls per year, and Group 2, 2-4 falls per year. Kinesthesia and statesthesia of the knee were assessed at 15°, 30° and 45° of flexion. *Results.* 30 patients, age range 49-65 years (mean 59, SD 4.21). Group 1: 20, Group 2: 10. The discriminating analysis reported a correct patient classification in 86.7% of cases based on kinesthetic and esthetic measurements. The most useful measurements to achieve proper classification were right kinesthesia at 15° and left esthetic at 15° and 45°. The ROC curve showed that the best cut-off point for the absolute error was 3.15° at 15° of knee flexion of kinesthesia, with sensitivity of 80% and a specificity of 75% (AUC = 0.70, CI = 95%, 0.51-0.89, p=0.07). *Conclusion.* It is possible to predict the risk of having 2 or more falls in the past year through the assessment of knee kinesthesia at 15° of flexion, when the patient's error threshold exceeds 3.15°.

Key words: osteoporosis, falls, proprioception, prognosis, aged.

Introducción

La osteoporosis es un padecimiento frecuente en el cual se incrementa la fragilidad ósea, lo que condiciona incidencia de fracturas con traumatismos mínimos.¹⁻⁴

En los Estados Unidos de América la osteoporosis afecta más de 28 millones de personas, de las cuales el 80% son mujeres, siendo responsable de más de 1.5 millones de fracturas cada año.^{5,6} En el estudio NORA (The National Osteoporosis Risk Assessment) en los Estados Unidos, realizado de septiembre de 1997 a marzo de 1998, participaron un total de 200,160 mujeres postmenopáusicas mayores de 50 años sin diagnóstico previo de osteoporosis. Inicialmente se encontró una alta prevalencia de osteope-

* Jefe de Servicio Rehabilitación Columna, Instituto Nacional de Rehabilitación.

** Médico Especialista Medicina de Rehabilitación.

*** Jefe de Servicio Rehabilitación Osteoarticular, Instituto Nacional de Rehabilitación.

**** Jefe de Enseñanza Ortopedia, Instituto Nacional de Rehabilitación.

***** Jefe de División Rehabilitación Ortopédica, Instituto Nacional de Rehabilitación.

Dirección para correspondencia:

Dr. Roberto Coronado Zarco, Instituto Nacional de Rehabilitación, División de Rehabilitación Ortopedia, Servicio Rehabilitación Columna. Secretaría de Salud.

Av. México-Xochimilco 289, Arenal de Guadalupe, Tlalpan, México, D. F. 14389. Tel. 59 99 10 00, Ext. 15117.

E-mail: rcoronado@inr.gob.mx

nia y osteoporosis entre mujeres sanas, 39.6% presentaban osteopenia, 7.2% osteoporosis y 11% reportaron una fractura en el último año. Realizando seguimiento durante un año a 163,979 mujeres observándose que la tasa de fracturas fue 4 veces mayor en el grupo de osteoporosis que las que presentaron una densitometría normal.⁷ Otros autores han establecido que de los pacientes mayores de 65 años el 30% sufren por lo menos 1 caída por año, de éstos, el 10% cursan con una lesión severa y el 5% resultan con algún tipo de fractura.⁸⁻¹³

En México no se conoce con precisión la incidencia y prevalencia de la osteoporosis, aunque algunos reportes estiman que se comprende el 30% de la población femenina mayor de 60 años (campaña SAGARPA). En el Instituto Nacional de Rehabilitación se detectan aproximadamente 120 pacientes por mes (1,400 por año durante 2005). La tasa de incidencia de 1997 a 1999 fue de 311 por 100,000 consultas, presentando el mayor número de casos en mujeres en edades comprendidas entre los 50 y 69 años.¹⁴

Los factores de riesgo de las caídas están bien reconocidos.^{4,8,9} Considerados intrínsecos los atribuibles a trastornos propios de los sistemas corporales y extrínsecos a los relacionados con el ambiente.^{1,12} Los factores de riesgo para caídas (tanto intrínsecos como extrínsecos) están relacionados con la incidencia de osteoporosis y fracturas.^{4,7,13} Así mismo se establece una correlación importante entre riesgo de caídas y fracturas, que se incrementa con la edad.^{4,8,9,12}

El estudio del tratamiento de la osteoporosis se ha concentrado en la formación y la resorción ósea. Un área que ha recibido menos atención en el campo de la investigación de la osteoporosis es la identificación de factores de riesgo y la prevención de caídas.¹⁵⁻¹⁸

La osteoartrosis¹⁹⁻²³ y los cambios relacionados con la edad en el sistema neuromusculoesquelético producen alteraciones en el equilibrio.²³⁻²⁸ Las caídas son causa de morbilidad y mortalidad asociada a discapacidad en mayores de 65 años.^{29,30} El deterioro de la propiocepción puede contribuir en el riesgo de caídas²⁶ y como consecuencia fracturas y otros daños agudos²⁹ generando grandes consecuencias en la salud, calidad de vida y costos.^{29,30}

El equilibrio es indispensable para todas las actividades de la vida.³⁰ Siendo determinado por el sistema vestibular, visual y somatosensorial.²⁷ Estos sistemas cuentan con receptores especializados, que envían información al Sistema Nervioso Central a través de vías aferentes.^{27,31,32} Donde es analizada para generar respuestas que mantienen la postura en equilibrio con el ambiente. Desde la década de los 50 distintas teorías neurofisiológicas consideran la importancia del rol de la posición articular y de la influencia de receptores articulares en el equilibrio.^{31,32} La propiocepción se refiere a la información sensorial que contribuye al sentido de posición y de movimiento, difiere de la cinestesia o sensación consciente de posición y movimiento.^{22,33} El término estatestesia se refiere al sentido de posición arti-

cular.³⁴ Los sistemas propioceptivos se deterioran con la edad lo que puede producir una alteración del equilibrio, así como lesiones articulares (asociadas a osteoartritis).^{19-22,35}

La prevención de las caídas requiere de un sistema enfocado a la identificación y reducción de los factores de riesgo.^{31,36} El entrenamiento propioceptivo en personas con alteraciones del equilibrio, han tenido mejorías en la disminución del riesgo de caídas.³⁶⁻⁴⁰

Objetivo

Pronosticar número de caídas en mujeres menores de 65 años con osteoporosis a través de la estimación cuantitativa de la propiocepción (cinestesia y estatestesia) de la rodilla.

Material y métodos

Los criterios de inclusión fueron pacientes del sexo femenino que asistieran por primera vez a la clínica de osteoporosis, con edad de 45 a 65 años de edad. Considerando como criterios de no exclusión a las pacientes portadoras de diabetes, lesiones del sistema nervioso central y periférico. Y como criterios de eliminación a los pacientes que no completaron las evaluaciones.

Posterior al análisis de la historia clínica para verificar el cumplimiento de los criterios se les realizó densitometría ósea de cadera y columna con DEXA (dual energy X ray absorptiometry) estableciendo el diagnóstico de osteoporosis según los criterios de la Organización Mundial de la Salud y la actualización de la ISCD (Sociedad Internacional de Densitometría Clínica). Así mismo se realizó la evaluación de la propiocepción cuantitativa a través de cinestesia y estatestesia de ambas rodillas (según técnica modificada descrita por Saavedra, Coronado y cols. (*Figura 1*) y se registró el número de caídas en el último año.



Figura 1. Montaje para evaluar propiocepción: Cinestesia y estatestesia.

La evaluación de propiocepción se llevó a cabo con las técnicas señaladas

Cinestesia (conciencia de movimiento): Aislando a la paciente de estímulos visuales, auditivos y vibración del equipo (enmascarando con vibración de 42 a 50 Hz). En equipo BIODEX system 3 en montaje para evaluación de rodilla, se inmovilizó el tobillo con una férula (para evitar estimulación propioceptiva del mismo) a la cual se adaptó un dispositivo vibratorio para enmascarar la vibración del equipo, y con la rodilla en ángulos iniciales de 15°, 30° y 45° de flexión, siendo considerada la extensión completa como 0°. El equipo se programó para desarrollar movilidad pasiva a partir de los tres ángulos antes señalados hacia la extensión de rodilla a una velocidad de 2° por segundo. Solicitando al paciente detener el equipo al detectar el movimiento de rodilla accionando un interruptor manual. Se realizaron 3 repeticiones por cada ángulo y se registró el promedio del umbral del ángulo detectado.

Estatestesia (sentido de posición articular): Utilizando montaje descrito previamente, se colocó la articulación de rodilla en flexión de 15, 30 y 45 grados en cada evaluación por ángulo. A partir de la extensión completa (0 grados) con el equipo Bidex System 3 en modalidad pasiva a 2° por segundo, se solicitó al individuo detener el equipo al percibir que la articulación se encontraba en el ángulo solicitado. Repitiéndose la prueba tres veces por cada ángulo, se registraron el promedio del error angular absoluto.

Estadística

Con paquete SPSS 10.0 se realizó análisis discriminante y curva ROC (relative operating characteristics).

Resultados

Se captaron 30 pacientes con osteoporosis, con rango de edad de 49 a 65 años, promedio de edad de 59 años y desviación estándar de 4.21. El resultado de la densitometría promedio para osteoporosis de la columna lumbar presentó una desviación estándar de 2.94 y en cadera de 1.58 (cumpliendo los criterios de la OMS y de la ISCD), de las cuales ninguna había recibido tratamiento farmacológico previo para osteoporosis. Observándose un rango en número de caídas de 0 a 4 en el último año, con promedio de 1.4.

En la *tabla 1*, se presentan los resultados de la valoración de cinestesia, iniciando la prueba a 15, 30 y 45 grados de flexión de rodillas y con velocidad angular de 2 grados por segundo. Encontrando el umbral en grados de detección del movimiento es menor para ambas rodillas a menor grado de flexión de inicio de la prueba.

La *tabla 2*, presenta los resultados de la valoración de estatestesia, reproduciéndose en 15, 30 y 45 grados de flexión de rodillas a una velocidad angular de 2 grados por segundo. Presentando el error absoluto en grados para

Tabla 1. Cinestesia de rodillas a velocidad de 2 grados por segundo (n = 30).

Inicio flexión	Promedio derecho	Desviación estándar	Promedio izquierdo	Desviación estándar
15	5.54	4.46	6.27	4.66
30	8.5	7.55	8.58	7.84
45	10.47	10.90	9.32	8.40

Tabla 2. Estatestesia de rodilla a velocidad de 2 grados por segundo (n = 30).

Reproducción de prueba	Promedio derecho	Desviación estándar	Promedio izquierdo	Desviación estándar
15	3.01	1.85	3.78	2.31
30	7.75	6.30	7.23	5.71
45	7.13	5.39	10.03	9.26

la reproducción de la prueba es mayor para ambas rodillas a mayor solicitud en grados de reproducción de la prueba.

De acuerdo al número de caídas el grupo de estudio se dividió en 2 grupos, el grupo 1 se incluyeron las pacientes que presentaban entre 0 y 1 caída (n = 20). El grupo 2 incluyó a las pacientes que presentaron 2 a 4 caídas en el último año (n = 10). El análisis discriminante reporta correcta clasificación de grupos en un 86.7% de los casos a través del conjunto de mediciones de cinestesia y estatestesia. Las medidas más útiles para la clasificación correcta de sujetos es la cinestesia derecha a 15 grados y estatestesia izquierda a 15 y 45 grados.

La curva ROC de cinestesia a 15 grados establece mejor punto de corte a valor de 3.15 grados de error absoluto, con un 80% de sensibilidad y 75% de especificidad (área bajo la curva 0.70 IC al 95% de 0.51 a 0.89, p = 0.07), determinando que los valores de error absoluto iguales o mayores a 3.15 se correlacionan con 2 a 4 caídas en un año.

Discusión

El presente estudio correlaciona la variabilidad de la propiocepción en rodillas (sentido de posición y cinestesia) en mujeres con osteoporosis con edad entre los 40 y 65 años y el número de caídas presentadas en el último año de vida.

Estudios previos (Pap, G; Mchener, A; Awiszus, F 1997) de propiocepción de rodillas en sujetos sanos y con patologías previas han demostrado variabilidad en la cinestesia, encontrando un umbral a la detección de movimiento de 0.91 grados en sujetos normales con edad promedio de 29 años, y de 1.28 grados en sujetos de la misma edad pero con lesión de ligamento cruzado anterior. En estudio previo reportamos para sujetos sanos de 25 a 42 años de edad un umbral cinestésico con rango de 1.1 a 1.3 grados en hombres y de 1.5 a 2.5 grados en mujeres, con in-

tervalo de confianza de 0.85 a 1.6 y de 1.09 a 3.56 respectivamente.³⁴ Comparando los resultados con los obtenidos en el presente estudio no difieren en forma importante, a pesar de haber incluido en la técnica el enmascaramiento con vibración (de 42 a 50 Hz). Esto puede deberse a que con la edad existe pérdida de este tipo de sensibilidad.^{40,41}

Nuestro estudio reporta correlación significativa entre variabilidad de la cinestesia a 15 grados de flexión de rodilla mayor de 3.2 grados y más de dos caídas en un año. Observamos que tanto la variabilidad de la cinestesia y de la estatestesia aumenta con la edad, lo que es concordante con lo descrito en la literatura sobre deterioro de la vía somatosensorial,^{35,41} sin embargo se reportan estas alteraciones en personas más jóvenes (menores de 65 años). Esta información está mediada por mecano-receptores localizados en cápsula articular, ligamentos, músculos, tendones y piel. Estos receptores son los corpúsculos de Pacini que son estimulados en los estados inicial y final del rango de movimiento y los cambios rápidos de velocidad y dirección (cinestesia), los corpúsculos de Ruffini y el órgano tendinoso de Golgi han sido asociadas con respuesta a posición relativa de músculos y articulaciones (sentido de posición). Lo que sugiere menor número de receptores a mayor edad.^{25,27,28,32,33}

Aunque el rango de variabilidad del sentido de posición es mayor que la variabilidad en la cinestesia, no encontramos correlación significativa entre el sentido de posición articular y el número de caídas en el último año, esto podría sugerirnos la importancia de mantener la conciencia del movimiento percibido por las articulaciones y la probabilidad de disminuir el número de caídas (con su concomitante reducción de riesgo de lesiones como fracturas asociadas) en un año.

Hasta ahora los programas para tratamiento de osteoporosis enfatizan el enfoque de formación y anti-resorción ósea, ya sea a través del manejo farmacológico o el ejercicio terapéutico.⁴² Sin embargo, en base a los resultados obtenidos consideramos que programas de rehabilitación orientados a conservar ambas funciones proprioceptivas (cinestesia y estatestesia) deberán proponerse de manera preventiva en edades previas al desarrollo de osteoporosis y de esta manera conservar la funcionalidad de estos receptores. Esto último con el objetivo de disminuir el número de caídas y por consiguiente de fracturas en este grupo vulnerable. Es importante recordar que a mayor edad también se degenera tanto el sistema visual y auditivo, que también participan en el control del equilibrio y han sido descritos como factores de riesgo para caídas.⁴

Conclusión

Considerando los grados de error de cinestesia a 15° de flexión de rodilla se puede pronosticar con elevada confianza riesgo de 2 o más caídas en el último año, cuando el umbral de error en la medición es mayor a 3.15°. Lo que permite establecer programas de rehabilita-

ción preventivos enfatizando la estimulación proprioceptiva, lo que permitiría disminuir riesgos de caídas en edades más avanzadas.

Bibliografía

- Chávez A.D.; Diez G.P.; Renan L. S.: Factores de riesgo en pacientes con osteoporosis en el Centro Nacional de Rehabilitación. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2000; 12: 28-31.
- Lane JM: Osteoporosis Medical Prevention and Treatment. *Spine* 1997; 15(22) (24Suppl): 32s-7s.
- Coronado R, Diez P, León R, et al: Validación de factores de riesgo para caídas en personas femeninas mayores de 60 años. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2001; 13(3): 77-9.
- Wolf RL, Zmuda JM, Stone KL: Update on the epidemiology of osteoporosis. *Curr Rheumatol Rep* 2000; 2(1): 74-86.
- Lin JT, Lane JM: Osteoporosis: A review. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 425: 126-34.
- Siris ES, Millar PD, Barreto-Connor E, Faulkner KG, Wehren LE, et al: Identification and Fracture Outcomes of Undiagnosed Low Bone Mineral Density in Postmenopausal Woman: Results from the National Osteoporosis Risk Assessment. *JAMA* 2001; 286(22): 2815-22.
- Tinetti Me, Speechley M, Ginter SF: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New Eng J Med* 1988; 319: 1701-7.
- Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, et al: Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *JAMA* 1989; 261: 2663-8.
- Lips P, Cooper C. Osteoporosis 2000-2010. *Acta Orthop Scand* 1998; (suppl 281)69: 21-7.
- Henderson NK, White CP, Eisman JA: The role of exercise and fall risk reduction in prevention of osteoporosis. *Endocr and Metabol Clin of North Am* 1998; 27(2): 369-81.
- Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF: Risk factor for falls in community-based prospective study of people 70 years and older. *J Geronto* 1989; 44: 112-7.
- Luukinen H, Herala M, Koski K, Honkanen R, Laippala P, Kivela SL: Fracture risk associate with a fall according to type of fall among elderly. *Osteoporosis International* 2000; 11: 631-4.
- Serrano MAT, Ramírez PE, Diez GP, Orduña VA: Evaluación de la calidad de vida en personas con osteoporosis tratadas en el Centro Nacional de Rehabilitación. *Rev Med Fis Rehab* 2001; 13(1): 14-20.
- Chesnut CH: Osteoporosis: an underdiagnosed Disease. *JAMA* 2001; 286(22): 2865-6.
- Alenfeld FE, Diessel E, Brezger M, Sierper J, Felsenberg D, Baun J: Detailed analyses of periarticular osteoporosis in rheumatoid arthritis. *Osteoporosis International* 2000; 11: 400-7.
- Feige U: Osteoprotegerin Advances in targeted therapies III: Papers. *Ann Rheum Dis* 2001; 60 (supp 3): iii81-iii83.
- Sinaki M, Lynn SG: Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: A randomized pilot study. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(4): 241-6.
- Sharma L: Proprioceptive Impairment in Knee Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999; 25(2): 299-313.
- Koralewicz LM, Engh GA: Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82-A(11): 1582-8.
- Hassan BS, Mockett S, Doherty M: Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis* 2001; 60(6): 612-8.
- Loeser RF, Shakoor N: Aging or osteoarthritis: which is the problem? *Rheum Dis Clin N Am* 2003;29: 653-73.
- Arden NK, Nevitt MC, Lane NE, Gore R, Hochberg MC, Scott JC, Pressman AR, Cummings SR: Osteoarthritis and Risk of Fa-

- lls, Rates of Bone Loss, and Osteoporotic Fractures. *Arthritis Rheum* 1999; 42(7): 1378-85.
23. Fuchs S, Thorwesten L, Niewerth S: Proprioceptive function in knees with and without total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil* 1999; 78(1): 239-45.
 24. Maki BE, McIlroy WE: The role of limb movement in maintaining upright stance: The change-in support strategy. *Phys Ther* 1997; 77(5): 489-507.
 25. Frandin K, Sonn U, Svantesson U: Functional balance tests in 76 year olds in relation to performance, activities of daily living and platform test. *Scan J Rehabil Med* 1995; 27: 231-41.
 26. Harriet GW, Bruce AM, John D: Spectral characteristics of postural control in elderly individuals. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 337-33.
 27. Konrad HR, Girardi M, Helfert R. Balance and aging. *Laryngoscope* 1999; 109(9): 1454-60.
 28. Rubenstein LZ, Powers CM, McLean KH: Quality indicators for the management and prevention of falls and mobility problems in vulnerable elders. *Ann Intern Med* 2001; 16(135)(8 Pt 2): 686-93.
 29. Conley D, Schultz AA, Selvin R: The challenge of predicting patient at risk for falling: Development of the Conley scale. *Medsurg Nurs* 1999; 8(6): 348-54.
 30. Kathering OB, Brian EM, Jack IW, Pamela JH, Sharon LW: Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 1073-80.
 31. Newton RA: Joint receptor contributions to reflexive and kinesthetic responses. *Phys Ther* 1982; 62(1): 22-9.
 32. Bosco G, Poppele RE: Proprioception from a spinocerebellar perspective. *Phys Rev* 2001; 81(2): 539-68
 33. Saavedra P, Coronado R, Chavez D, Diez P, León R, Granados R, Pérez R, González R: Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2003; 15: 17-23.
 34. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD: Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop* 1984; 184: 208-11.
 35. Tideiksaar, Rein. Preventing Falls: How to identify risk factors, reduce complications. *Geriatrics* 1996; 51(2): 43-52.
 36. Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A: Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy* 1997; 77(5): 517-33.
 37. Gene F, Colin C, Donovan S, Carter I. Guidelines for the prevention of falls in people over 65. *Br Med J* 2000; 321(7267): 1007-12.
 38. Prior JC, Barr SI, Chow R, et al : Prevention and management of osteoporosis: Consensus statements from the scientific advisory board of the osteoporosis society of Canada. 5. Physical activity as therapy for osteoporosis. *CMAJ* 1996; 155(7): 940-4.
 39. Carter ND, Kannus P, Karim MK: Exercise in the prevention of falls in older people: A systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med* 2001; 31(6): 427-38.
 40. Whanger AD, Wang HS: Clinical correlates of vibratory sense in elderly psychiatric patients. *J Gerontol* 1974; 29: 39-45.
 41. Truner CH: Exercise as a therapy for osteoporosis: The drunk and the street lamp revisited. *Bone* 1998; 23(2): 83-Quirúrgica. E -26-586 -A- 10.85.

