

**CAMBIOS EN EL EQUILIBRIO MEDIDO  
MEDIANTE POSTUROGRAFÍA  
COMPUTERIZADA AL AÑO DE UNA  
PRÓTESIS DE RODILLA**

Departament de Medicina/ Universitat Autònoma de Barcelona

Linia de Recerca: Rehabilitació en patologia aparell locomotor

Autor: Iria Bascuas Rodríguez

Director: Josep M<sup>a</sup> Muniesa Portoles

Treball de Recerca convocatòria Setembre 2012

## ÍNDICE:

1. Anexo 1.....	3
2. Resumen.....	4
3. Introducción.....	6
4. Material y métodos.....	8
5. Resultados.....	13
6. Discusión.....	15
7. Conclusiones.....	19
8. Bibliografía.....	20
9. Anexo 2.....	22

## Annex 1

### CERTIFICAT DEL DIRECTOR O CO-DIRECTOR DEL TREBALL DE RECERCA

**Josep M<sup>a</sup> Muniesa Portoles**, Professor associat del Departament de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona, (CAP de secció Aparell Locomotor. Servei de Medicina Física i Rehabilitació. Parc de Salut Mar. Hospitals del Mar i Esperança).

FA CONSTAR,

que el treball titulat **CAMBIOS EN EL EQUILIBRIO MEDIDO MEDIANTE POSTUROGRAFÍA COMPUTERIZADA AL AÑO DE UNA PRÓTESIS DE RODILLA** ha estat realitzat sota la meva direcció pel llicenciat **Iria Bascuas Rodríguez**, trobant-se en condicions de poder ser presentat com a treball d'investigació de 12 crèdits, dins el programa de doctorat en Medicina Interna/Diagnòstic per la Imatge (curs 2011-2012), a la convocatòria de setembre.

Barcelona, 3 de setembre de dos mil doce.

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** La gonartrosis comporta alteraciones que influyen en el equilibrio. Nuestro objetivo fue evaluar los cambios en el equilibrio en pacientes con gonartrosis al año de una prótesis total de rodilla (PTR), y su relación con variables clínicas.

**MATERIAL Y METODOS.** Estudio prospectivo observacional con 44 pacientes previamente y al año de PTR. Variables analizadas: edad, índice de masa corporal, dolor, balance articular de rodillas bilateral, fuerza de cuádriceps e isquiotibiales bilateral, velocidad de marcha y el cuestionario Knee Society Score. El equilibrio se estudió mediante las pruebas de posturografía computerizada: distribución de peso, mCTSIB (prueba modificada de interacción sensorial del equilibrio) y Sit to Stand (sedestación a bipedestación). Se analizaron las diferencias pre-post cirugía mediante pruebas de Wilcoxon y ji cuadrado, y se determinó el tamaño del efecto mediante la respuesta media estandarizada (SMR). Se estudiaron las correlaciones mediante test de Spearman.

**RESULTADOS.** Se encontraron diferencias significativas al año de evolución, en la prueba mCTSIB en superficie blanda con ojos abiertos ( $p \leq 0.001$ ) y cerrados ( $p \leq 0.001$ ), y en el componente resumen de la prueba ( $p \leq 0.001$ ), con un tamaño del efecto moderado-elevado. Se encontró una correlación negativa ( $-0.369$ ,  $p=0.037$ ) entre la mejora en los valores posturográficos del componente resumen y la edad. No hubo otras correlaciones significativas entre los tests posturográficos y el resto de variables analizadas.

**CONCLUSIONES.** Al año de una PTR se hallaron cambios significativos del equilibrio valorado mediante posturografía computerizada. Estos cambios se concretaron en una mejoría en los resultados de la prueba mCTSIB sobre superficie blanda.

**PALABRAS CLAVE:** Equilibrio, posturografía computerizada, Balance Master, prótesis total de rodilla.

## INTRODUCCIÓN

La artrosis de rodilla es una enfermedad degenerativa que afecta fundamentalmente a la población geriátrica y comporta una pérdida importante de funcionalidad.<sup>1</sup> La clínica se caracteriza por dolor y limitación de la movilidad de la articulación, disminución de la fuerza muscular y alteración de la marcha, disminuyendo la velocidad y el tiempo total de marcha tolerada.<sup>2,3</sup> Por otro lado la artrosis se considera un factor intrínseco de riesgo de caída en ancianos.<sup>4</sup>

En los pacientes con artrosis de rodilla se ha observado una pérdida de la propiocepción de la rodilla que se suma a los otros factores invalidantes del proceso.<sup>5-7</sup> Asimismo se ha observado que los pacientes con artrosis de rodilla y antecedente de caída presentan un aumento del tiempo de transferencia del peso en el paso de sedestación a bipedestación.<sup>8,9</sup>

Los sistemas sensoriales de los que depende el equilibrio son la propiocepción, el aparato vestibular y la vista. Mediante sistemas de posturografía computerizada se puede obtener información cuantificada sobre el movimiento del centro de gravedad (COG), explorar las aferencias sensoriales del equilibrio y las estrategias que se activan para mantener el control postural. El estudio posturográfico se puede realizar tanto de forma estática como dinámica, en condiciones estandarizadas y ha demostrado tener una buena reproducibilidad.<sup>10-13</sup> La posturografía computerizada ha sido ampliamente utilizada en población general, en ancianos,<sup>14,15</sup> en patología neurológica<sup>16</sup> y en patología osteoarticular.<sup>17,8</sup>

Actualmente el tratamiento de elección en la gonartrosis avanzada invalidante es la prótesis total de rodilla. Con este procedimiento se disminuye el dolor y se restaura la función. El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en el equilibrio que se producen tras la colocación de una prótesis total de rodilla en pacientes con artrosis de rodilla y su relación con las siguientes variables: edad, dolor, balance articular de rodilla, fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales y velocidad de marcha.

## **MATERIAL Y MÉTODOS:**

Se llevó a cabo un estudio prospectivo descriptivo observacional. La población a estudio fueron 44 pacientes con artrosis de rodilla severa a los que se les realizó artroplastia total de sustitución de rodilla durante los años 2006 y 2007. Se respetaron las normas del comité de ética de la institución y la Declaración de Helsinki.

Criterios de inclusión: pacientes diagnosticados de artrosis de rodilla que iban a ser tratados mediante prótesis total de rodilla, con capacidad de caminar un mínimo de 25 metros y firmar el consentimiento informado.

Criterios de exclusión: presentar otras alteraciones del aparato locomotor (dismetrías importantes, déficits neurológicos, malformaciones, etc.) o presentar déficits sensoriales, sensitivos o cognitivos que dificultasen la colaboración.

La valoración basal se realizó en las 2 semanas previas a la cirugía y el control de seguimiento a los 12 meses tras la intervención quirúrgica.

Se recogieron las siguientes variables: edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal (IMC: peso en kg/talla en m<sup>2</sup>); coexistencia de prótesis total de rodilla contralateral; alteraciones del aparato locomotor asociadas (como artrosis de rodilla contralateral u otras); fecha de la intervención quirúrgica; lateralidad de la rodilla intervenida; tipo de prótesis implantada; conservación o no del ligamento cruzado posterior; estabilización posterior o no; complicaciones quirúrgicas y postquirúrgicas (infección, trombosis venosa profunda, dehiscencia, hematoma u otras). Se recogió la escala Knee Society Score<sup>18</sup>



(KSS) basal, con sus dos subescalas de rodilla y función, cuyos valores van de 0 a 100 puntos, de peor a mejor respectivamente.

En cada uno de los controles se realizaron las siguientes exploraciones: dolor mediante escala analógica visual registrada en milímetros (mm). Balance articular de ambas rodillas medido mediante goniometría con goniómetro manual de superficie lateral. Fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales de ambas extremidades medida mediante dinamometría isométrica con el dinamómetro manual (Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN). Velocidad de marcha medida mediante el sistema Gait Mat System II (E.Q., Inc., Chalfont, PA), instrumento reproducible y validado,<sup>19</sup> que consiste en una plataforma de 4 m de longitud con sensores de presión y un procesador que interpreta la información. Se solicitó al paciente que realizara 5 veces el recorrido, a velocidad confortable.

Asimismo se realizaron las siguientes pruebas mediante el posturógrafo Balance Master (NeuroCom, Clackamas, OR): 1) Distribución de peso corporal. Se analiza el porcentaje de peso corporal que recae en cada extremidad, se tuvo en cuenta la lateralidad de la intervención para el análisis de esta prueba. La población sana mantiene una distribución del peso prácticamente igual en ambas extremidades (con una diferencia del 5% en adultos jóvenes y 15% en población mayor). El que sea desigual puede indicar incapacidad (debilidad, restricción articular...) o reticencia (dolor, ansiedad...) para soportar el peso sobre la pierna afectada, lo que se compensa con un cambio hacia la extremidad menos alterada. 2) Prueba clínica modificada de interacción sensorial sobre el equilibrio (mCTSIB). Se trata del análisis del desplazamiento

del centro de gravedad o centro de presiones (CG) del paciente sobre la plataforma modificando las aferencias sensoriales que recibe. El movimiento del centro de presiones se mide durante 10 seg por prueba, repitiéndose cada una en 3 ocasiones. El resultado se expresa en grados/seg. Así, se realiza la prueba sobre superficie firme con ojos abiertos (manteniendo participación de los 3 sistemas implicados en el equilibrio: visual, vestibular y somatosensorial); superficie firme y ojos cerrados (eliminando así aferencia visual, predominando el sistema somatosensorial); sobre superficie blanda (sobre un cojín) con ojos abiertos (atenuando así aferencias propioceptivas con predominancia del sistema visual) y con ojos cerrados (donde predominantemente trabaja el sistema vestibular, ya que no puede considerarse que la propiocepción se anule completamente con este sistema, sino que se percibe de forma más inexacta). Asimismo hay un componente resumen de todos los resultados (COMP). Es importante destacar que esta prueba es útil como instrumento de valoración del equilibrio de forma global, pero no como diagnóstico etiológico del sistema sensorial alterado. Los pacientes con problemas musculoesqueléticos en extremidades inferiores pueden tener dificultades para mantener el equilibrio y mostrar también alteraciones en esta prueba, especialmente en superficie blanda. 3) Bipedestación desde sentado (Sit to Stand): Se recoge el tiempo que el paciente tarda en levantarse desde la posición de sentado en silla sin reposabrazos y también el porcentaje de peso corporal que desplaza en el momento inicial. Se realizaron las pruebas WT (weight transfer o tiempo de transferencia de peso) que es el tiempo entre el comienzo del movimiento y la llegada del centro de gravedad entre los pies. RI (rising index o índice de elevación) que es la cantidad de fuerza como

porcentaje de peso corporal ejercida por el cuerpo durante la fase de levantamiento. SV (sway velocity o velocidad de oscilación del CG) que es la velocidad de balanceo al levantarse hasta los 5 primeros segundos de la posición de bipedestación. Left/Right (Izquierda/Derecha) que evalúa hacia dónde recae la distribución del porcentaje de peso corporal al levantarse.

Todos los pacientes realizaron tratamiento rehabilitador a partir del día siguiente a la cirugía, durante 3 semanas. El tratamiento rehabilitador consistió fundamentalmente en: 1) movilización mecánica de la rodilla; 2) movilización manual de la rodilla por el fisioterapeuta; 3) ejercicios isométricos de cuádriceps en extensión, ejercicios activos-asistidos de flexo-extensión de rodilla y ejercicios de fortalecimiento muscular progresivos; 4) reeducación de la marcha y transferencias; 5) reeducación de escaleras, rampa, obstáculos, etc. Los pacientes que a las 3 semanas no alcanzaron un arco de flexión de  $90^{\circ}$  o les faltara más de  $15^{\circ}$  para alcanzar la extensión completa, continuaban el tratamiento ambulatorio, mientras que los que alcanzaban este rango de movimiento eran dados de alta con instrucciones para continuar los ejercicios en el domicilio.

El análisis descriptivo se realizó con los cálculos de medias, desviaciones estándar (DE), mediana y cuartiles 25 y 75, o porcentajes. Se estudió la distribución normal de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y el Q-Q plot. La comparación entre las determinaciones pre y post-quirúrgica se realizó mediante el test de Wilcoxon, o de Ji cuadrado. Se calculó el tamaño del efecto de las variables de la posturografía que mostraron cambios significativos mediante la respuesta media estandarizada (SRM) para dar un valor a las

diferencias encontradas. Valores de SRM de 0.20, 0.50 y 0.80 indican escasa, moderada y elevada sensibilidad al cambio respectivamente.<sup>20</sup> Las correlaciones se obtuvieron con el test de Spearman. El nivel de significación se estableció en  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Se analizó una muestra de 44 pacientes, de los cuales el 72.7% (32) eran mujeres. La edad media fue de 71.4 años (DE 7.12) y mediana 70.12 (66.68-76.40). La tabla 1 muestra los valores basales de las variables descriptivas.

Con respecto a la intervención quirúrgica, la rodilla intervenida fue en el 50% de los casos derecha (22), todas las artroplastias fueron primarias, y el diagnóstico etiológico fue en todos los casos de artrosis de rodilla. El 13.6% de los pacientes portaban prótesis total de rodilla contralateral.

En cuanto a los tipos de prótesis de rodilla utilizados fueron: Duracon 22.7% (10), Genutech 34.1% (15), Triatlon 34.1% (15) y del modelo 913, el 9.1% (4). El ligamento cruzado posterior se conservó en el 36.4% de los casos (16), y se realizó estabilización posterior en el 63.6% (28).

Como alteraciones del aparato locomotor asociadas, un 61.4% de los pacientes (27) presentaba artrosis de rodilla contralateral y en un 22.7% de los casos (10) presentaron algún otro tipo de alteraciones en extremidades inferiores.

La Tabla 2 muestra los resultados de las mediciones basales y al año de la velocidad de marcha, el dolor, la fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales, y el balance articular de ambas rodillas. Hubo cambios significativos en las siguientes variables: aumento de la velocidad de marcha, disminución del dolor, aumento de la fuerza de extensores de ambas rodillas, disminución de la flexión de ambas rodillas y leve mejora en la extensión de la rodilla intervenida.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las pruebas de equilibrio y la diferencia entre los valores prequirúrgico y al año. Hubo diferencias

significativas en el mCTSIB en los tests de ojos abiertos y cerrados en superficie blanda, así como en el componente resumen. El tamaño del efecto de estos cambios fue entre moderado y elevado: 0.694 (IC 95% 0.37-1), 1.096 (IC 95% 0.74-1), 1.002 (IC 95% 0.65-1) respectivamente. No se hallaron diferencias significativas en la prueba de sedestación a bipedestación.

La edad correlacionó negativamente con los cambios al año en el test mCTSIB componente resumen (-0.369  $p=0.037$ ), y se observó una correlación negativa quasi significativa para el test mCTSIB superficie blanda ojos abiertos (-0.306  $p=0.061$ ) Fig. 1

A nivel basal, se encontró una correlación significativa entre Sit to Stand Rising Index y la fuerza muscular de la extremidad intervenida, tanto en cuádriceps (0.355  $p=0.026$ ) como en isquiotibiales (0.391  $p=0.014$ ). A mayor fuerza muscular de cuádriceps o isquiotibiales, mayor Rising Index. Asimismo se halló una correlación positiva entre el Rising Index de la prueba basal y la velocidad de marcha (0.376  $p=0.017$ ), de modo que a mayor velocidad mayor Rising Index.

El IMC, el peso, la talla, y el KSS basales no correlacionaron con los cambios en las pruebas posturográficas.

Los cambios que se produjeron en las pruebas de posturografia al año de la cirugía no correlacionaron de manera significativa con los cambios objetivados en el resto de las variables analizadas: dolor, balance articular, fuerza muscular y velocidad de marcha

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se constataron mejoras significativas en el equilibrio al año de la prótesis total de rodilla en relación al prequirúrgico. Estas mejoras se detectaron en el test mCTSIB, en las pruebas realizadas en superficie blanda, tanto con los ojos abiertos como con los ojos cerrados. El componente resumen de dicha prueba, también reflejó el cambio. La edad presentó una correlación negativa con el incremento en el componente resumen del test mCTSIB, de modo que a mayor edad, menor mejoría. No se apreciaron cambios significativos en los tests de distribución del peso corporal ni en el de paso de sedestación a bipedestación.

Otros autores han informado mejoras en el equilibrio tras una PTR, aunque sus resultados son difíciles de comparar debido a que se han realizado utilizando diferentes diseños de investigación, metodologías, pruebas y tiempos de seguimiento. Bakirhan et al.<sup>21</sup> practicaron un estudio posturográfico mediante el sistema Balance Master a pacientes a los 6 y a los 12 meses posteriores a una PTR. Encontraron mejoras significativas en la prueba dinámica “límites de estabilidad”, pero no encontraron cambios significativos en la prueba mCTSIB. Concluyeron que estos cambios eran atribuibles a una mejora en la propiocepción que se produce tras la PTR. Swanik et al.<sup>22</sup> observaron una mejoría significativa en el equilibrio sobre una plataforma inestable (Biodex Stability System) entre los valores preoperatorios y 6 meses después de la colocación de una PTR. Asimismo también observaron mejoría de la propiocepción y la cinestesia.

Como en los anteriores, en el presente estudio se apreció una mejora del equilibrio al año de la PTR. Más allá de la significación estadística, se calculó la respuesta media estandarizada (SMR), un estadístico basado en el tamaño del efecto, para determinar la magnitud del cambio expresado en forma de variación.<sup>20</sup> De acuerdo con el SMR el cambio apreciado fue moderado para mCTSIB blando ojos abiertos (0.694), y alto para el mCTSIB blando ojos cerrados y mCTSIB componente resumen (1.096 y 1.002 respectivamente). Si asumimos que durante el tiempo de seguimiento no se modificaría de manera sustancial el componente visual ni el vestibular del equilibrio, los cambios serían atribuibles a los elementos que intervienen en la propiocepción. De acuerdo con Swanik et al.<sup>22</sup> los cambios post intervención de PTR podrían afectar a la respuesta de los mecanorreceptores de las estructuras capsuloligamentosas y musculotendinosas, mejorando la propiocepción. Otro factor que se debe tener en cuenta es el propio tratamiento rehabilitador realizado, que actuaría mejorando la función.

Los pacientes de esta muestra mostraron una correlación negativa entre la mejora obtenida en el equilibrio al año de la cirugía y la edad (Composite mCTSIB). Este resultado es congruente con otros estudios publicados<sup>23,24</sup> que concluyeron que el sistema sensoriomotor de la población disminuye con la edad. A pesar de ello, hallaron que la población senil mantiene una cierta capacidad de modular las respuestas reflejas que permite que a estas edades se obtengan respuestas adaptativas mediante el entrenamiento del equilibrio.

En el presente estudio no se detectaron cambios significativos en la prueba de Sit to Stand entre el preoperatorio y el año de la PTR. Su et al.<sup>25</sup> hicieron un



estudio en que mediante el sistema de análisis de movimientos ExpertVision (con 6 cámaras y dos plataformas de fuerza Kistler), analizaron las diferencias en la forma de levantarse desde una silla entre tres grupos de pacientes: con artrosis de rodilla, operados de PTR (2-6 años post intervención) e individuos sanos de edad avanzada. Constataron que tanto los pacientes con artrosis como los intervenidos tardaban más en realizar este movimiento que los sanos. Advirtieron también que los pacientes artrósicos (intervenidos y no) adoptaban mecanismos compensadores como mayor inclinación hacia delante del cuerpo y más transferencia de peso hacia el lado sano. En nuestra muestra la prueba de Sit to Stand la transferencia de peso estuvo en la mayor parte de los pacientes dentro de la normalidad (24 pacientes, 54.5%), y, entre los pacientes que la tenían alterada, no hubo un patrón único: mientras unos cargaban más el lado intervenido, otros cargaban más el contralateral. Por otro lado, han sido reportadas dificultades para levantarse de una silla cuando la fuerza de extensión de la rodilla es menor de 10 kg.<sup>26</sup> La muestra de nuestro estudio partía de un valor preoperatorio de balance muscular de cuádriceps de 20.33 kg de media, que se incrementó de forma significativa hasta 25.31 kg, así que se situaba por encima de este umbral. A pesar de ello, se encontró una correlación positiva moderada entre el valor de Rising Index y la fuerza muscular tanto de cuádriceps como de isquiotibiales, en la determinación basal. Asimismo el valor basal de Rising Index correlacionó con la velocidad de marcha.

No se encontraron correlaciones significativas entre los valores basales de la velocidad de marcha, el dolor, el balance articular, ni la fuerza muscular con

ninguno de los parámetros de la posturografía estudiados. Tampoco se observaron correlaciones significativas entre los cambios a los 12 meses presentados en estas variables y los cambios que se observaron en las pruebas de equilibrio.

Como limitaciones del estudio cabe destacar que no hubo grupo control y que la muestra es pequeña.

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo observamos una mejoría en el equilibrio al año de la intervención de prótesis total de rodilla. Esta mejoría se constató en los valores de las pruebas de la posturografía mCTSIB sobre superficie blanda y en su componente resumen. La mejoría correlacionó negativamente con la edad.

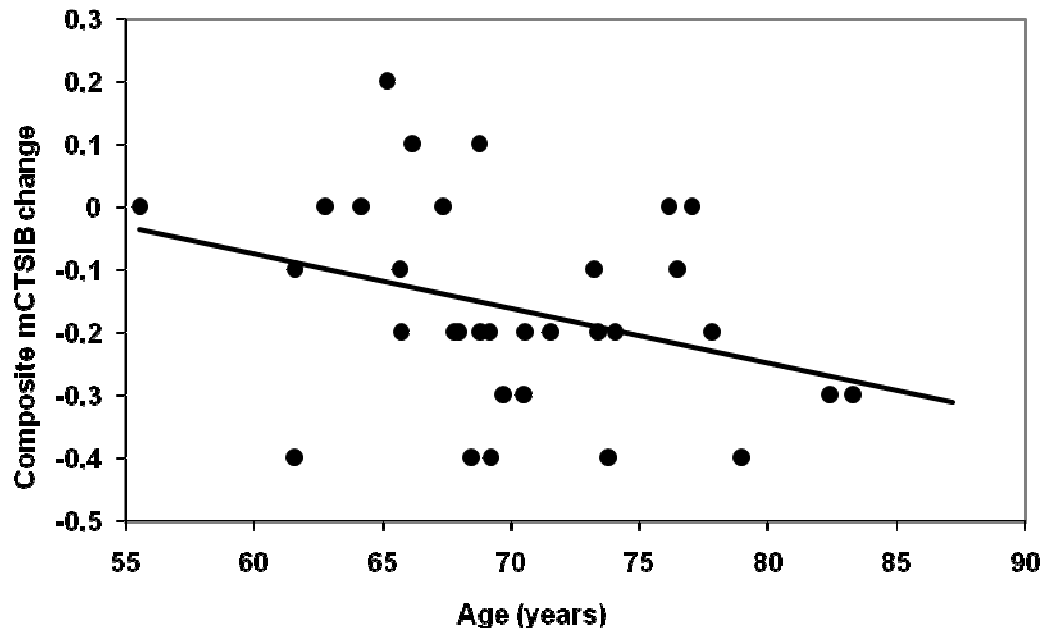
## BIBLIOGRAFÍA

1. Sharma L, Cahue S, Song J, Hayes K, Pai YC, Dunlop D. Physical functioning over three years in knee osteoarthritis: role of psychosocial, local mechanical, and neuromuscular factors. *Arthritis Rheum.* 2003;48(12):3359 – 3370.
2. Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2002;61(5):422– 428.
3. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of Kinesthesia and Balance Exercises in Knee Osteoarthritis. *J Clin Rheumatol.* 2005;11(6):303-310.
4. Tinetti ME, Williams CS. The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *J Gerontol A BiolSci Med Sci.* 1998;53(2):M112-119.
5. Attfield SF, Wilton TJ, Pratt DJ, Sambatakakis A. Soft-tissue balance and recovery of proprioception after total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78(4):540 –545.
6. Sharma L, Pai YC. Impaired proprioception and osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 1997;9(3):253–258.
7. Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, Rymer WZ. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum.* 1997;40(8):1518 –1525.
8. Lázaro M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M, Ribera JM. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. *Med Clin (Barc).* 2005;124(6):207-210.
9. Alencar MA, Arantes PM, Dias JM, Kirkwood RN, Pereira LS, Dias RC. Muscular function and functional mobility of faller and non-faller elderly women with osteoarthritis of the knee. *Braz J Med Biol Res.* 2007;40(2):277-283.
10. Samson M, Crowe A. Intra-subject inconsistencies in quantitative assessments of body sway. *Gait Posture.* 1996;4(3):252–257.
11. Brouwer B, Culham EG, Liston RA, Grant T. Normal variability of postural measures: Implications for the reliability of relative balance performance outcomes. *Scand J Rehabil Med.* 1998;30(3):131–137.
12. Benvenuti F, Mecacci R, Gineprari I, Bandinelli S, Benvenuti E, Ferrucci L, Baroni A, Rabuffetti M, Hallett M, Dambrosia JM, Stanhope SJ. Kinematic characteristics of standing dysequilibrium: reliability and validity of a posturographic protocol. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(3):278–287.

13. Dodd K, Hill k, Haas R, Luke C, Millard S. Retest reliability of dynamic balance during standing in older people after surgical treatment of hip fracture. *Physiother Res Int*. 2003;8(2):93–100.
14. Ford-Smith CD, Wyman JF, Elswick RK Jr, Fernandez T, Newton RA. Test–retest reliability of the sensory organization test in noninstitutionalized older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(1):77–81.
15. Clark S, Rose DJ, Fujimoto K. Generalizability of the Limits of Stability test in the evaluation of dynamic balance among older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(10):1078–1084.
16. Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(5):425–430.
17. Ageberg E, Roberts D, Holmström E, Fridén T. Balance in Single-Limb Stance in Patients With Anterior Cruciate Ligament Injury: relation to knee laxity, proprioception, muscle strength, and subjective function. *Am J Sports Med*. 2005;33(10):1527-1535.
18. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;248(11):13–14.
19. Barker S, Craik R, Freedman W, Herrmann N, Hillstrom H. Accuracy, reliability, and validity of spatiotemporal gait analysis system. *Med Eng Phys*. 2006;28(5):460–467.
20. De Yébenes Prous MJ, Rodríguez Salvanés F, Carmona Ortells L. Sensibilidad al cambio de las medidas de desenlace. *Reumatol Clin*. 2008;4(6):240-247.
21. Bakirhan S, Angin S, Karatosun V, Unver B, Günal I. A comparison of static and dynamic balance in patients with unilateral and bilateral total knee arthroplasty. *Eklemler Hastalik Cerrahisi*. 2009;20(2):93-101.
22. Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE. Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(2):328-334.
23. Taube W, Gruber M, Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiol (Oxf)*. 2008;193(2):101-116.
24. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(4):658-667.
25. Su FC, Lai KA, Hong WH. Rising from chair after total knee arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1998;13(3):176-181.
26. Vuorenmaa M, Ylinen J, Kiviranta I, Intke A, Kautiainen HJ, Mälkiä E, Häkkinen A. Changes in pain and physical function during waiting time and three months after knee joint arthroplasty. *J Rehabil Med*. 2008;40(7):570-575.

ANEXO 2 (Figuras y tablas):

Fig. 1 Correlación entre la edad y los cambios al año en el componente resumen de mCTSIB



**Tabla 1: Variables descriptivas basales**

	Media (DE)	Mediana [percentiles 25 -75]
Edad (años)	71.4 (7.12)	70.12 [66.68-76.40]
Peso (kg)	78.53 (13.57)	76.90 [69.03-86.15]
Altura (cm)	155.16 (6.15)	153.75 [151.0-159.75]
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	32.65 (5.02)	32.39 [28.52-34.57]
KSS Rodilla	44.29 (16.19)	46.0 [33.75-57.50]
KSS Función	55.21 (12.63)	55.0 [45.0-60.0]

IMC: Índice de masa corporal; KSS: escala Knee Society Score

**Tabla 2: Velocidad de marcha, dolor, fuerza muscular y balance articular de la rodilla.**

	Prequirúrgico	1 año después de	p-valor
	<i>Mediana</i> <i>[percentiles 25-75]</i>	<i>Mediana</i> <i>[percentiles 25-75]</i>	
<b>Velocidad marcha (m/sec)</b>	0.61 [0.51-]0.73]	0.71 [0.61-0.84]	0.000
<b>Dolor EVA (mm)</b>	62.0 [44.0-81.0]	14 [0.0-33.0]	0.000
<b>Fuerza muscular (kg)</b>			
Cuádriceps intervenido	21.28 [13.27-24.37]	23.0 [19.73-30.0]	0.000
Cuádriceps contralateral	21.57 [16.16-26.52]	25.83 [16.49-30.95]	0.001
Isquiotibiales intervenido	15.23 [11.58-17.77]	13.33 [9.40-17.93]	0.625
Isquiotibiales contralateral	14.40 [11.35-17.41]	13.03 [9.80-18.30]	0.405
<b>Balance articular (grados)</b>			
Flexión rodilla intervenida	115.0 [105.0-120.0]	110.0 [100.0-115.0]	0.038
Flexión rodilla contralateral	120.0 [115.0-130.0]	120.0 [100.0-125.0]	0.043
Extensión rodilla intervenida	0.0 [-10.0-0.0]	0.0 [0.0-0.0]	0.005
Extensión rodilla contralateral	0.0 [0.0-0.0]	0.0 [0.0-0.0]	0.458

EVA: Escala visual analógica



**Tabla 3: Pruebas de equilibrio y control postural con posturografía computerizada**

Test	Prequirúrgico	1 año después de PTR	p-valor
	<i>Mediana</i> <i>[percentiles 25 -75]</i>	<i>Mediana</i> <i>[percentiles 25 -75]</i>	
Distribución peso corporal (intervenida)	47.50[43.0-52.75]	49.0[44.0-55.0]	0.157
Distribución peso corporal (contralateral)	52.50[48.25-57.00]	51.0[45.0-56.0]	0.132
mCTSIB Ojos abiertos superficie dura(°/seg)	0,30[0.20-0.40]	0.30[0.20-0.40]	0.846
mCTSIB Ojos cerrados superficie dura(°/seg)	0.40[0.23-0.40]	0.40[0.30-0.57]	0.064
mCTSIB Ojos abiertos superficie blanda (°/seg)	0.95[0.80-1.18]	0.90[0.65-1.05]	0.000
mCTSIB Ojos cerrados superficie blanda(°/seg)	2.1[1.70-2.42]	1.60[1.40-1.98]	0.000
mCTSIB Componente resumen (°/seg)	0.90[0.80-1.10]	0.80[0.70-0.90]	0.000
Bipedestación desde sentado WT (seg)	0.53[0.38-0.85]	0.49[0.40-0.70]	0.104
Bipedestación desde sentado RI % (% peso)	11[6.0-14.0]	10.0[8.0-13.0]	0.731
Bipedestación desde sentado SV (°/seg)	3.6[2.70-4.60]	3.50[2.90-4.60]	0.664
<b>Bipedestación desde sentado Izquierda/Derecha(*)</b>			
Normal	65.9% (29)	54.5% (24)	0.362
Patológico	29.6% (13)	43.2% (19)	

**mCTSIB**= Prueba clínica modificada de interacción sensorial sobre el equilibrio. (Modified clinical test for sensory interaction on balance). **WT**= Tiempo de transferencia de peso (weight transfer). **RI**= Índice de elevación (rising index). **SV**= Velocidad de oscilación del centro de gravedad (sway velocity).  
 (\*) Porcentaje y (número de casos).

