

# El paso en la artrosis de rodilla

NÚÑEZ-CORNEJO PIQUER C<sup>1</sup>, JULIÁ MOYÁ C<sup>2</sup>, VÁZQUEZ ARCE MI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jefe Clínico. Rehabilitación Reumatológica. Hospital Universitario La Fe. Valencia

<sup>2</sup>Médico adjunto. Unidad de Reumatología. Servicio de Rehabilitación. Hospital de la Malvarrosa. Valencia

<sup>3</sup>Médico adjunto. Servicio de Rehabilitación. Hospital Universitario La Fe. Universidad Católica San Vicente Mártir. Valencia

Correspondencia: Dr. Cristóbal Núñez-Cornejo Piquer - Dra. M. Isabel Vázquez Arce - Servicio de Rehabilitación - Hospital Universitario La Fe - Avda de Campanar, 21 - 46009 Valencia

✉ nucor@comv.es; isabel.vazquez@ono.com

## RESUMEN

Se valora el paso de pacientes con gonartrosis para establecer un patrón de marcha y su desviación respecto a la marcha normal.

**Material y métodos.** Se estudian 35 pacientes mediante WOMAC, EVA y estudio cinético de marcha con plataforma dinamométrica. Los datos fueron comparados con una base de datos de sujetos sanos y analizados mediante el programa SPSS 14 (Inc.).

**Resultados.** La población de pacientes, con una edad media de  $65.3 \pm 10$  años y afectación moderada-severa en 92% de los casos, presentó un WOMAC moderado (dolor de  $9,00 \pm 3,2$ ; rigidez de  $3,67 \pm 1,4$  y capacidad funcional de  $34,93 \pm 13,4$ ), con una EVA media de

$65.7 \text{mm} \pm 2,3$ ; sin diferencias entre sexos. Los datos cinéticos de marcha mantuvieron diferencias significativas con individuos sanos, caminando a menor velocidad ( $0,82 \text{ m/seg}$ ) y con mayor tiempo de apoyo ( $0,78 \text{ seg}$ ), mayor fuerza de frenado y oscilación, y menor propulsión y despegue. Se asoció inestabilidad a la marcha con alteración mediolateral. Las fuerzas realizadas fueron inferiores a las normales en los 3 planos. Globalmente la marcha fue peor en mujeres, con una disminución significativa de la fuerza de propulsión.

**Conclusiones.** Existe un patrón de marcha asociado a la gonartrosis, con alteraciones tanto de protección como perpetuantes de las lesiones.

**Palabras clave:** Gonartrosis, Pista de marcha, EVA-Índice de WOMAC

## INTRODUCCIÓN

Aunque las causas de desarrollo de la gonartrosis no son conocidas, se considera como factor de riesgo demostrado las fuerzas de estrés repetidas que alteran el cartílago articular y el hueso subcondral, induciendo cambios bioquímicos, tanto en el cartílago como en la membrana sinovial<sup>1</sup>. La gonartrosis genera dolor y deformidad que afecta a la capacidad funcional de los pacientes. Su repercusión puede ser valorada mediante una escala visual analógica (EVA)<sup>2,3</sup> y el índice de WOMAC<sup>4,5</sup>, eficaz este último para medir la función de las extremidades inferiores de pacientes con artrosis, diferenciar estadios de afectación y establecer resultados tras determinadas actuaciones, aunque pueda verse influido por otras variables, como la depresión<sup>6,7</sup>. Se conoce que los pacientes afectados de gonartrosis realizan una marcha más lenta, posible-

mente como mecanismo de compensación y protección articular. En este trabajo, nos proponemos determinar las características específicas del paso en estos pacientes, mediante el estudio cinético de la marcha y su repercusión en los índices funcionales. Para ello, se utilizó una plataforma dinamométrica que registra las fuerzas de reacción ejercidas contra el suelo mientras se camina, evalúa cada componente de la fuerza ejercida y obtiene una valoración funcional en base a un porcentaje de la normalidad, al poner en correlación los datos obtenidos con valores de sujetos normales<sup>8,9</sup> (Figura 1).

## PACIENTES, MATERIAL Y METODOS

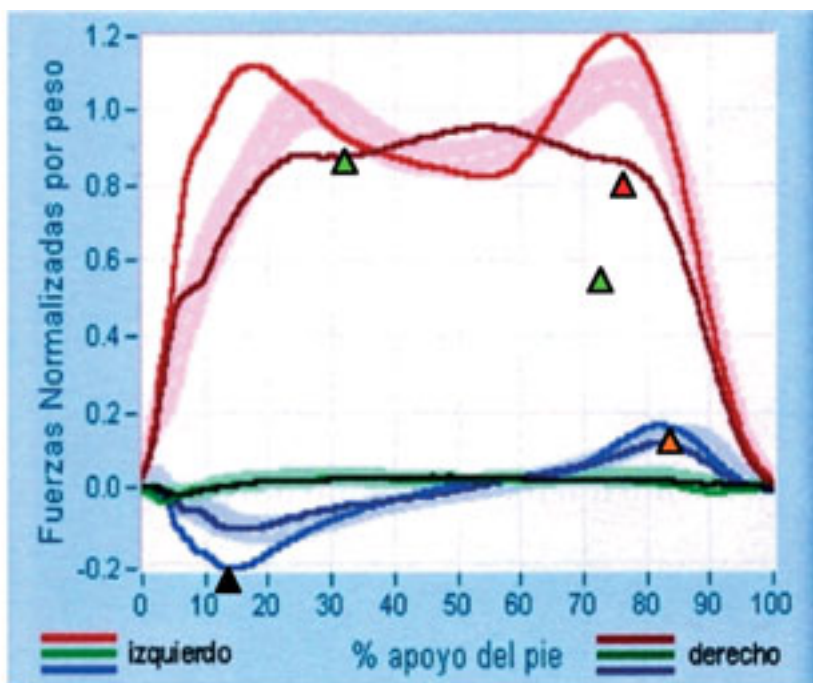
**Pacientes.** Se estudiaron 35 pacientes afectados de gonartrosis bilateral, sintomáticos y capaces de deambular sin apoyo, que presentaban una gonartrosis moderada-severa en un grado radiográfico 3-4 de

Kellgreen-Lawrence<sup>10</sup>. Los pacientes habían sido atendidos en las consultas de rehabilitación reumatológica del Hospital Universitario La Fe y del Hospital la Malvarrosa de Valencia, en el año 2007. Se excluyeron pacientes con trastornos neurológicos y con fracturas o traumatismos graves en los miembros inferiores de menos de 1 año de evolución.

**Métodos.** Se realizó una valoración del balance articular, muscular y medición de índice de masa corporal. Como índices de valoración clínica se utilizó la EVA y el índice de WOMAC, validado en pacientes afectados de artrosis de cadera y rodilla, traducido y adaptado al castellano por Batlle-Gualda et al.<sup>4</sup>, que evalúa el dolor (5 ítems), la rigidez (2 ítems) y la capacidad funcional de los pacientes (17 ítems), medidos con escala tipo Likert de 5 categorías (de 0 a 4), o mediante escala analógica visual. Bajas puntuaciones indican mejor función,

**FIGURA 1**

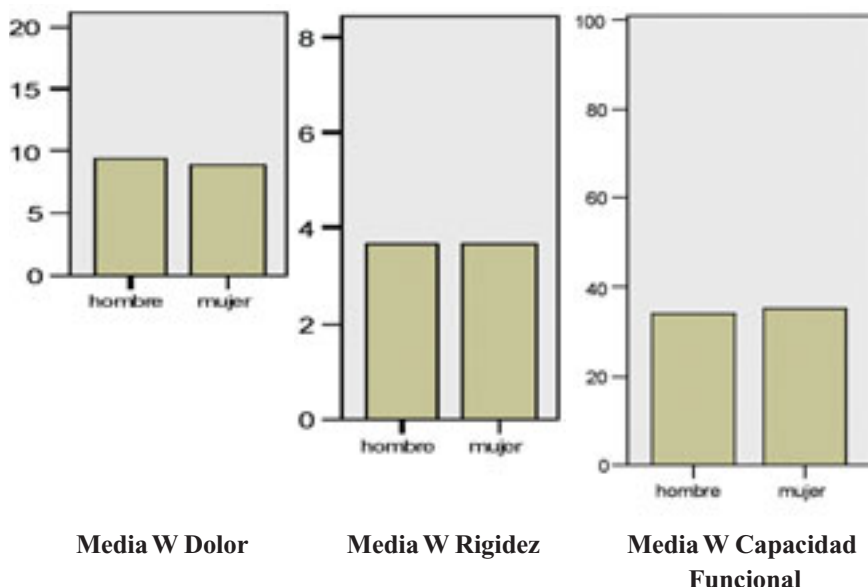
**GRÁFICA DE MARCHA. FUERZAS DE REACCIÓN DURANTE EL APOYO.**



- ▲ fuerza de frenado (fX); ▲ fuerza de propulsión (fX);
- ▲ fuerza de oscilación (fZ); ▲ fuerza de despegue (fZ)

**FIGURA 2**

**GRÁFICA DE MARCHA. FUERZAS DE REACCIÓN DURANTE EL APOYO.**



transductores, permite un registro de fuerzas en las tres direcciones del espacio: anteroposterior (Fx valorando la fuerza de frenado y propulsión), vertical (Fz evaluando la fuerza de oscilación y despegue) y mediolateral (Fy), así como la morfología de las fuerzas en los tres planos del espacio. Dos barreras de fotocélulas establecen la velocidad de la marcha. Las valoraciones sobre la plataforma se realizaron con los pacientes calzados, obteniéndose un registro completo de un paso realizado con el pie derecho o el izquierdo durante su fase de apoyo. Se obtuvieron un mínimo de 3 mediciones para cada miembro inferior en cada paciente, procurando un adecuado nivel de regularidad (94,5%), eliminando las mediciones erróneas, cumplimentándose un total de 286 mediciones (143 del MII y 143 del MID). Se valoraron los parámetros obtenidos con ambos miembros inferiores, al presentar una afectación bilateral. Para determinar el patrón específico de gonartrosis, se utilizó como grupo control de comparación la base de datos realizada con personas sanas, normalizados por sexo y edad, disponible en el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV),

**Análisis estadístico.** Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS (versión 14, Illinois, Chicago), realizando un descriptivo con los valores medios obtenidos y sus correspondientes desviaciones típicas (DT). La comparación estadística fue realizada entre el grupo de estudio y la base de datos del grupo control. Para las variables de distribución normal, se empleó la t de Student para datos apareados y para variables no normales, el test de Mann-Whitney y el test de Wilcoxon, con un nivel de significación de 0,05. La concordancia entre variables se ha realizado mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

**RESULTADOS**

El grupo de estudio estuvo formado por 35 pacientes: 12 varones (34,3%) y 23 mujeres (65,7%), con edad media de 65,3 años ( $\pm 10,1$  desviación típica, DT). El grado de afectación de artrosis, valorado mediante la escala de Kellgren-Lawrence<sup>10</sup>, mostraba una afectación entre moderada y severa, con la siguiente distribución: 7,7% grado

menor dolor o mayor capacidad funcional<sup>4,5</sup>. Para determinar los parámetros cinéticos de marcha, se utilizó la plataforma

dinamométrica (NEDAMH/IBV), desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), que mediante cuatro

II; 53,8% grado III; y 38,5% grado IV. Los pacientes presentaron un índice medio de masa corporal elevado (30,6), en el rango de obesidad. La escala EVA fue de 65,7 mm ± 2,3.

El índice WOMAC mostró una puntuación media en todos sus aspectos: dolor (9,00 sobre los 20 posibles), rigidez (3,6 sobre 8) y capacidad funcional (34,9 de 68), con una valoración global del 47,5 sobre los 96 posibles y lógicamente, con una significativa correlación entre ellos. No se observaron diferencias entre sexos. Fig. 2.

Respecto a los valores cinéticos de la marcha, la velocidad era lenta (0,82 ± 0,19 m/seg.) apreciándose un aumento en el tiempo de apoyo (0,78 ± 0,12 seg) respecto a la población normal. Aunque la marcha de las mujeres era más lenta (0,79 m/seg) que la realizada por los hombres (0,87 m/seg), no se apreciaron diferencias significativas entre sexos.

En la tabla 1, se muestran los valores medios obtenidos para cada fuerza estudiada. En el plano anteroposterior (eje x), se valoró la fuerza de frenado al contacto del talón con el suelo y la de propulsión al despegue. Como fuerzas de reacción vertical (eje z del plano) se evaluó la fuerza de oscilación y de despegue. Tampoco se observaron diferencias significativas entre sexos.

Al comparar estos valores absolutos con los individuos normales de referencia con igual edad y sexo incluidos en la base del IBV, se obtuvo un porcentaje relativo respecto a la normalidad (considerada el 100%). Valores superiores al 100% se estimaron como rendimiento extraordinario, siendo más favorable cuanto mayor fuera el porcentaje obtenido. Se apreció una mayor fuerza de frenado en los hombres afectos respecto a los sanos y una significativa disminución de la propulsión en las mujeres gonartrosicas. La valoración final para cada miembro inferior era patológica, no alcanzando el 90% que se considera como margen de normalidad, siendo globalmente peor la marcha realizada por las mujeres. Dado que los datos se hallaban agrupados en torno al valor 100, su distribución no era normal, utilizándose test no paramétricos para su análisis estadístico. (Tabla 2).

**TABLA 1**

VALORES ABSOLUTOS DE LAS FUERZAS				
Fuerza	Hombres (n=12)	Mujeres (n=23)	Media ±DT	Valor de p
De frenado (fx)	0,11 ± 0,04	0,10 ± 0,03	0,10 ± 0,03	No sig.
De propulsión (fx)	0,13 ± 0,03	0,11 ± 0,03	0,11 ± 0,03	No sig.
De despegue (fz)	1,00 ± 0,04	0,99 ± 0,6	0,99 ± 0,05	No sig.
De oscilación (fz)	0,87 ± 0,05	0,88 ± 0,05	0,87 ± 0,05	No sig.

No sig: No significativa; Fx: fuerza en el plano horizontal; Fz: fuerza en el plano vertical

**TABLA 2**

VALORES RELATIVOS EN PORCENTAJE RESPECTO A LA NORMALIDAD				
Porcentaje de fuerza	Media (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)	Significación
de frenado	106,62 ± 40	125,75 ± 51	95,15 ± 27	No sig.
de propulsión	85,18 ± 30	98,41 ± 7,2	77,25 ± 36	0.020
de despegue	88,37 ± 26	87,16 ± 28	89,10 ± 26	No sig.
de oscilación	103,56 ± 9,9	107,83 ± 14	101,0 ± 3.9	No sig.
Valoración final	82,33 ± 10	83,33 ± 8,4	81,76 ± 11	No sig.

No sig: No significativa mediante test de Mann-Whitney

También se comparó la morfología de las fuerzas de reacción, en los tres planos del espacio. Las fuerzas realizadas por nuestros pacientes fueron inferiores a las normales en los 3 planos: en sentido mediolateral (eje y) eran el 68,0 % (± 23); en sentido vertical (eje z) representaron el 72,2% (± 11) y las anteroposteriores (eje x) un 68,4% (± 20) de la normalidad, sin diferencias significativas por sexos.

**DISCUSIÓN**

El grupo estudiado presenta una edad similar a otros estudios publicados, una afectación mayoritariamente moderada y severa y un índice de masa corporal superior a 30, pacientes que algunos autores desestiman<sup>11</sup>. La mayor proporción de mujeres confirma que el sexo femenino es un factor de riesgo para el desarrollo de osteoartritis de rodilla, con un riesgo 1,8 veces superior a los varones, en todos los segmentos de edad.

**Valoración clínica.** Los pacientes presentan una EVA de 65 mm/100, similar a 70 mm de Zaldívar et al 2 y al 67,1 mm de Ruiz-Sánchez et al.<sup>3</sup> y superior a autores

que analizan pacientes de afectación más leve<sup>11</sup>. Existe una buena correlación entre la EVA y el índice de Lequesne<sup>3</sup> y en nuestro trabajo, los tres aspectos del WOMAC mantenían correlaciones significativas con la EVA, siendo la más importante la relación entre la capacidad funcional y la EVA, más fuerte que con el WOMAC de dolor. Igualmente, se han estudiado las correlaciones existentes entre el WOMAC y el SF-36, HAQ, Lequesne, EuroQol (EQ-5D) y la escala de Kellgren<sup>12</sup>.

Estudio de la marcha. El paso artrósico se asocia a menor velocidad y mayor tiempo de apoyo, con una fuerte correlación entre ellos, posiblemente, como factor de protección frente al dolor<sup>13</sup>. Igualmente Al-Zahrani y Barkheit<sup>14</sup>, encuentran en las gonartrosis severas una disminución de la velocidad, con pasos más cortos y mayor tiempo de apoyo. Sin embargo, Landry<sup>15</sup> no encuentra diferencia en la longitud del paso, la velocidad ni en el tiempo de apoyo entre el grupo de estudio y los controles, pero su grupo presenta menor edad, menor afectación y una funcionalidad similar a los controles.



El paso artrósico se asocia a menor fuerza de propulsión y de despegue, que pueden ser determinantes de la menor velocidad. Las diferencias no son significativas por sexos, salvo en la fuerza de propulsión, que es menor en las mujeres con gonartrosis. Es posible que una vez instauradas las lesiones, la evolución sea similar e independiente del sexo. La fuerza de despegue se halla disminuida en ambos sexos y se correlaciona con la percepción de rigidez mediante el WOMAC. Estos valores coinciden con los obtenidos por Messier et al.<sup>16</sup> y con los estudios experimentales del propio IBV, que observan también alteración de las fuerzas de despegue y propulsión, con variación de la morfología de las mediolaterales (Fy) y verticales (Fz). Las fuerzas en sentido mediolateral se asocian a la estabilidad y al equilibrio durante la deambulación, estando también su morfología alterada respecto al patrón de marcha normal. La percepción de los pacientes de su capacidad funcional valorada mediante el WOMAC mantiene relación con estas fuerzas mediolaterales, a su vez relacionadas con la velocidad y el equilibrio. Se sabe que en la gonartrosis se altera la propiocepción articular<sup>17</sup> y la estabilidad de la rodilla<sup>14</sup> lo que influiría en la distorsión de estas fuerzas relacionadas con la estabilidad. En un estudio de Cortés et al.<sup>9</sup>, los pacientes tampoco alcanzan valores normales respecto a su grupo control, en ninguna de las fuerzas exploradas, a pesar de que el grupo de estudio presentaba menor edad y afectación unilateral grado leve-moderado.

Aunque no existen diferencias significativas entre sexos, en los hombres se aprecia mayor fuerza de frenado que en los sanos. Se desconoce si este aumento de impacto contra el suelo era previo al desarrollo de la artrosis y si ha podido constituir un factor desencadenante de la gonartrosis. De cualquier forma, una vez instauradas las lesiones, podría contribuir a mantener y desarrollarlas. Por el contrario, Kaufman et al.<sup>13</sup>, sí encuentran diferencias en el patrón de marcha entre géneros, apreciando mayor momento extensor sobre la rodilla al apoyo en el sexo femenino, lo que implicaría mayor carga durante el apoyo, contribuyendo, al menos parcialmente, al desarrollo de gonartrosis con mayor fre-

cuencia en las mujeres. Para Landry et al.<sup>15</sup>, el paso gonartrosico se diferenciaría únicamente por un momento aductor mayor y más largo durante el apoyo, con aumento de la carga sobre el compartimento medial. Podría corresponderse también con el aumento de las fuerzas mediolaterales y su desviación de los valores normales observado en nuestro estudio, en un intento de dar mayor estabilidad al paso. Sin embargo, es posible que este aumento de frenado observado, sea un efecto no deseado del tipo de marcha realizado sobre la plataforma, pues otros autores defienden que los pacientes con gonartrosis siempre presentan una disminución significativa del momento extensor, con menor presión en el compartimento interno, al inicio del apoyo, como mecanismo defensivo para reducir la carga y el dolor, de igual modo que se entelentece la velocidad<sup>11,13</sup>. En este sentido, existen estudios que demuestran que el ejercicio destinado a mantener los rangos de movilidad, los estiramientos y el fortalecimiento muscular del miembro inferior, tiene una repercusión muy positiva sobre el dolor y la velocidad de marcha, posiblemente por el efecto sobre la sobrecarga y la estabilidad articular<sup>18</sup>.

### CONCLUSIÓN

Existe una correlación entre la percepción de la EVA y los aspectos estudiados en el WOMAC en los pacientes con gonartrosis. Los pacientes realizan una marcha caracterizada por la menor velocidad, aumento de frenado y oscilación y menos fuerza de propulsión y despegue. La percepción de los pacientes de su capacidad funcional valorada mediante el WOMAC mantiene relación con las fuerzas mediolaterales del paso, a su vez relacionadas con la velocidad y el equilibrio.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Hochberg MD, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, et al. Guidelines for the medical management of osteoarthritis: part II. Osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism* 1995; 38: 1541-1546.
- 2.- Zaldívar Barinaga B, Ruiz Torres B, Basterrechea-Torrejilla JL, Buen-Ruiz C, Sandoval Igelmo B, et al. Inyecciones intrarticulares con hialuronato sódico: una opción de tratamiento en la gonartrosis. *Rehabilitación (Madr)* 1999; 33: 15-20.
- 3.- Ruiz-Sánchez F, Rull-García S, González-García M, Cotrina-Acuña MD, Salinas-Sánchez I.

Valoración clínico-funcional tras tratamiento con ácido hialurónico y onda corta en pacientes con artrosis de rodilla. *Rehabilitación (Madr)* 2006; 40: 241-247.

- 4.- Batlle-Gualda E, Esteve-Vives J, Piera Riera MC, Hargreaves R, Cutis J. Traducción y adaptación al español del cuestionario Womac específico para artrosis de rodilla y cadera. *Rev Esp Reumatol* 1999; 26: 38-45.
- 5.- Rogers JC, Irrgang JJ. Índice de las Universidades de Western Ontario and Mc Master (WOMAC). *Arthritis & Rheumatism* 2003; 49: 80-83.
- 6.- Rogers JC, Irrgang JJ. Measures of adult lower extremity function. *Arthritis & Rheumatism* 2003; 49: S63-S84.
- 7.- Boardman DL, Dorey F, Thomas BJ, Lieberman JR. The accuracy of assessing total hip arthroplasty outcomes: a prospective correlation study of walking ability and 2 validated measurement devices. *Arthroplasty* 2000; 15: 200-204.
- 8.- Chaler Vilaseca J, Garreta Figuera R, Müller B. Técnicas instrumentales de diagnóstico y evaluación en rehabilitación: estudio de la marcha. *Rehabilitación (Madr)* 2005; 39: 305-14.
- 9.- Cortés Fabregat A, Hernández Royo A, Almajano Martínez S, Izquierdo Puchol A, Ortolá Pastor MD. Eficacia del tratamiento de la gonartrosis con ácido hialurónico intraarticular. Valoración funcional basada en parámetros cinéticos. *Rehabilitación (Madr)* 2001; 35: 195-201.
- 10.- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16: 494-502.
- 11.- Henriksen M, Simonsen EB, Alkjaer T, Lund H, Graven-Nielsen T, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Increased joint loads during walking. A consequence of pain relief in knee osteoarthritis. *Knee* 2006; 13: 445-450.
- 12.- Mc Connell S, Kolopack P, Davis AM. The Western Ontario and Mc Master University osteoarthritis Index: A review of its utility and measurement properties. *Arthritis care & Research* 2001; 45:453-61.
- 13.- Kaufman KR, Hugues C, Morrey BF, Morrey M, An KA. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *J Biomechanics* 2001; 34: 907-915.
- 14.- Al-Zahrani KS, Barkheit AM. A study of the gait characteristics of patients with osteoarthritis of the knee. *Disabil Rehabil* 2002; 24: 275-280.
- 15.- Landry SC, Mc Kean KA, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Delirio KJ. Knee biomechanics of moderate OA patients measured during gait at a self-selected and fasted walking speed. *J Biomechanics* 2007; 40: 1754-1761.
- 16.- Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee: effect on gait strength and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 29-36.
- 17.- Hurkmans EJ, Esch M, Ostelo RWJG, Knol D, Dekker J, Steultjens MPM. Reproducibility of the measurement of knee joint proprioception in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism* 2007; 57: 1398-1403.
- 18.- Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allison SC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000; 132: 173-81.