

# Programa de rehabilitación en artrosis avanzada de rodilla

R. Murciano, A. Yöchler, Lic. A. Fernandez, E. Derecho, Lic. A. Felkar, D. Bouret, M. Hatserian, M. Risk

Grupo de trabajo de patología osteoarticular. Servicio de Ortopedia y Traumatología Hospital de Agudos Dalmacio Vélez Sarsfield. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CONICET y Departamento de computación FCE y N. UBA.

## Resumen

La Osteoartritis (OA) es una causa mayor de morbilidad, discapacidad y pérdida de la función en la población general. Una variedad de programas para OA de rodilla han sido descritos en la literatura.

**Objetivo:** Determinar si los efectos de un programa integral de ejercicios solo o combinado con Tens mejora el dolor, la función y la calidad de vida en mujeres con OA de rodilla avanzada.

**Métodos:** Un ensayo clínico randomizado y controlado de 126 mujeres adultas con OA de rodilla fue conducido. Los participantes fueron estratificados según la severidad del dolor y la severidad de la enfermedad, grado 3 o más de la clasificación de Kellgren & Lawrence. Los pacientes fueron randomizados en cuatro grupos: actividad física (AF) (n = 34), Tens (n = 36), AF y Tens (n = 35) y control (n = 21); todos fueron estudiados durante 8 semanas. La función física fue medida por KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score). La calidad de vida fue valorada por el cuestionario de salud general SF-36 (Short Form-36). Los pacientes fueron examinados a nivel basal y después de 8 semanas.

**Resultados:** La edad media fue de 68 (9) años, peso 72 (11) kg, e IMC 30 (7) kg/m<sup>2</sup>. Las diferencias no fueron significativas antes y después del tratamiento en los datos demográficos. Los pacientes tratados con AF tuvieron diferencias significativas en todas las subescalas del KOOS, y ambas SF-36 y WOMAC (p <0,001). Los pacientes tratados con AF y Tens, mostraron diferencias significativas en todos los índices del KOOS, WOMAC y SF-36 (p <0,001). Los análisis del tamaño del efecto mostraron un marcado incremento en el grupo combinado, pre y post-tratamiento Koos (1,81), comparado con el grupo control (0).

**Conclusión:** Un programa de ejercicios de corta duración y fácil aplicación, combinado con Tens, sugiere ser la mejor opción en pacientes con OA de rodilla avanzada.

**Palabras clave:** Osteoartritis avanzada; rodillas; rehabilitación; tens.

## Summary

Osteoarthritis (OA) is a major source of morbidity, disability and loss of function in general population. A variety of programs for knee OA have been described in the literature.

**Objective:** To determine whether the effects of an integral exercise program alone or in combination with tens improves pain, physical function and quality of life in patients advanced Knee OA.

**Methods:** A randomized controlled trial of 126 women older adults, mean age 68 years, with Knee OA was conducted. Participants were stratified by severity of knee pain and disease severity grade 3 or more, according to Kellgren & Lawrence criteria. The subjects were randomized to 4 groups: exercise group (n = 34), tens group (n = 36), combined group (exercise and tens) (n = 35), and control group (n = 21); all of them were studied during 8 weeks. Physical function was measured by KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score). The quality of life was assessed by the Short Form-36 (SF-36) questionnaire. The patients were examined at baseline and after 8 weeks.

**Results:** Mean age was 68 (9) years, weight 72 (11) kg, and BMI 30 (7) kg/m<sup>2</sup>; non significant differences were before and after treatment in demographic data. Patients treated with exercise had significant differences in all KOOS subscales, and both WOMAC and SF-36 (p <0.001). In the other hand, patients treated with exercise and tens, showed significant differences in all KOOS index, and both WOMAC and SF-36 (p <0.001). Size effect analysis showed a marked improvement in the combined group, pre and post treatment KOOS (1.81), compared to control group (0).

**Conclusion:** Short duration and easy application of an exercise program, combined with Tens, suggest to be the best option in patients with advanced knee OA.

**Key words:** advanced Knee Osteoarthritis; rehabilitation; tens.

## Correspondencia

Roxana Murciano  
r.murciano@hotmail.com

## Introducción

La osteoartritis (OA) moderada a severa afecta a más de 22 millones de adultos americanos entre los 25 y 74 años<sup>1</sup>, y más del 12% de la población cae dentro de este rango de edad<sup>2</sup>. La OA de rodilla está asociada con un patrón característico de disminución de la función y de las actividades de la vida diaria que involucran los miembros inferiores. Guccione y col<sup>3</sup> encontraron que después de ajustar a sexo, edad, comorbilidad, la OA de rodilla en la cohorte de Framingham fue un predictor fuerte de discapacidad dentro de estas 10 enfermedades (enfermedad cardíaca, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, fractura de cadera, depresión, diabetes mellitus y enfermedad obstructiva crónica), para varias actividades estudiadas como subir y bajar escaleras, caminar, realizar actividades domésticas y llevar objetos.

Conforme avanza la enfermedad, el dolor y la discapacidad asociada conducen a la pérdida de la autoestima, la independencia y a una profunda reducción de la calidad de vida.

Las guías actuales del Colegio Americano de Reumatología (ACR) y la Liga Europea contra el Reumatismo (EULAR)<sup>4</sup>, sugieren que los ejercicios deberían ser uno de los principales pilares del tratamiento. Sin embargo el ejercicio es poco utilizado como tratamiento de la OA y más del 60% de los adultos americanos con artrosis no se satisfacen con las recomendaciones para realizar actividad física<sup>5,6</sup>.

Una variedad de programas de ejercicios para OA de rodilla han sido descriptos en la literatura. Estos han incluido programas de ejercicios aeróbicos: como caminar, andar en bicicleta, como también programas específicos que involucran el fortalecimiento de grupos musculares particulares y/o ejercicios de flexibilidad. En su gran mayoría han sido diseñados para pacientes con OA de rodilla con síntomas tempranos y leves, y numerosas preguntas quedan sin resolver acerca del tipo de ejercicio más efectivo y la modalidad de administración del tratamiento<sup>5,6</sup>.

La mayoría de los estudios que han investigado los efectos del fortalecimiento muscular han sido focalizados en mejorar la fuerza del cuádriceps. Sin embargo, menos atención ha sido puesta en mejorar la fuerza de otros grupos musculares de miembros inferiores como los abductores y aductores de cadera<sup>7</sup>. Debido a la insuficiente investigación que valore la eficacia de estos grupos musculares, no son rutinariamente prescriptos para la OA de rodilla. Durante la caminata estos músculos estabilizan la pelvis sobre la articulación de la cadera en el plano frontal. La posición de la pelvis puede alterar el centro de masa

corporal y, por lo tanto, alterar las cargas sobre la articulación de la rodilla. Se postula que durante la posición de parado en un solo pie, durante la marcha, la debilidad de los abductores de la cadera ipsilaterales pueden inclinar la pelvis hacia la pierna que balancea contralateral, el cual puede modificar el centro de masa corporal fuera de la articulación de la rodilla y aumentar el momento de aducción de la rodilla. Menos información existe acerca de los músculos aductores de la cadera en relación a la OA de rodilla, pero también podrían contribuir a reducir el momento de aducción particularmente en rodillas con mala alineación en varo<sup>8,9,10</sup>.

Hay fuerte evidencia que los ejercicios terapéuticos reducen el dolor y mejoran el nivel de actividad en pacientes con OA de rodilla y que los programas de ejercicio supervisados son más efectivos que los individuales no supervisados. Sin embargo, no hay suficiente evidencia para recomendar una forma de ejercicio sobre otra y la modalidad de administración del tratamiento<sup>5-11</sup>.

## Objetivos

Determinar si un programa de rehabilitación de corta duración y aplicable, realizado en un Hospital Público de la Ciudad de Buenos Aires, disminuye el dolor y mejora la función así como la calidad de vida de pacientes, con OA de rodilla moderada a severa.

## Material y métodos

Fueron incluidos 126 pacientes mujeres de más de 55 años con OA de rodilla según criterios de clasificación de la ACR (American College of Rheumatology) y grado III o más de la clasificación Kellgren & Lawrence<sup>12</sup>.

La escala más utilizada en la valoración del daño estructural es la de Kellgren y Lawrence que incluye 5 categorías: grado 0, radiografía normal; grado I, posible pinzamiento del espacio articular y dudosa presencia de osteofitos; grado II, presencia de osteofitos y posible disminución del espacio articular; grado III, múltiples osteofitos de tamaño moderado, disminución del espacio articular y alguna esclerosis subcondral y posible deformidad de los extremos óseos, y grado IV, marcados osteofitos, con importante disminución del espacio articular, esclerosis severa y deformación de los extremos óseos<sup>13</sup>.

Los pacientes provenían de consultorios externos del servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital de Agudos Dalmacio Vélez Sarsfield.

Todos referían dolor mayor a 3 meses de evolución. El dolor referido era  $\geq 5$  de una escala de 11 puntos (0 = sin dolor y 10 = máximo dolor). Se excluyeron pacientes con artritis o enfermedad neuromuscular, lesión ligamentaria y/o meniscal, enfermedades comórbidas, enfermedades de cadera con irradiación a rodilla, tratamiento intraarticular con hialurónico, o corticoides y drogas modificadoras de la enfermedad, en los últimos 6 meses. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado para participar en dicho estudio.

Los pacientes fueron randomizados en 4 grupos:

### 1. Actividad Física (AF) ( $n = 34$ )

La AF se desarrolla una vez por semana durante treinta minutos, supervisada por un Profesor de Educación Física y Lic. Kinesiólogo Fisiatra. Comienza con una entrada en calor de cinco minutos donde se realizan ejercicios de Balance Postural, Equilibrio y Propiocepción, partiendo de una Posición Básica (PB): de pie, ambas manos tomadas de una baranda o apoyadas en la pared (altura de los hombros), tronco erguido, cabeza alineada al mismo, control pélvico y pies separados por una distancia del ancho de hombros; a partir de la cual se ejecutarán y entrenarán los distintos gestos motores:

- Desde la PB, elevar el pie del suelo flexionando la rodilla, manteniendo la posición de 10 a 20 segundos.
- Desde la PB, realizar el pasaje del peso corporal de una pierna a otra sosteniendo de 10 a 20 segundos cada posición.

Los ejercicios se realizan en 2 series de 12 repeticiones y con pausas de 10 segundos entre las series, con ojos abiertos y con el sostén de ambas manos para, posteriormente, aumentar el grado de dificultad cerrando los ojos y con el sostén de sólo una mano.

Se continúa con la ejecución de ejercicios isotónicos para el desarrollo y entrenamiento de la Fuerza, sin sobrecarga (sólo el propio peso corporal) durante diez minutos de los siguientes grupos musculares: tríceps sural, cuádriceps, abductores, aductores e isquiosurales.

#### Tríceps sural:

- Desde la PB, levantar los talones del suelo sin flexionar las rodillas.
- Desde la PB, con el apoyo de un miembro inferior y el otro suspendido en el aire con flexión de la rodilla, elevar el talón de la pierna de apoyo sin flexionar la rodilla.

#### Cuádriceps:

- PB realizar flexión de las rodillas entre  $30^\circ$  y  $90^\circ$  de acuerdo a la posibilidad del paciente, seguida de una extensión completa de las rodillas (se trata de alcanzar los  $0^\circ$  de extensión), sin levantar los talones del suelo y manteniendo el control pélvico y tronco y cabeza erguidos.
- Desde la PB pierna derecha adelante e izquierda atrás, realizar la flexión de ambas rodillas (entre  $30^\circ$  y  $90^\circ$  de acuerdo a la posibilidad del paciente) despegando del piso sólo el talón de atrás (pierna izquierda) y, posteriormente, la extensión con el apoyo del talón mencionado.
- PB de espalda al apoyo o sostén de las manos, elevar el miembro inferior extendido alcanzando como máximo los  $70^\circ$  de flexión de la cadera. El miembro inferior de apoyo permanece en extensión y apoyo completo de la planta del pie.
- Igual al ejercicio anterior, manteniendo la posición de flexión de cadera entre los  $30^\circ$  y  $70^\circ$ , acorde a la posibilidad del paciente, realizar la flexión de  $90^\circ$  rodilla y posterior extensión a 0.
- Igual al ejercicio anterior realizando la flexión de rodilla entre  $30^\circ$  y  $50^\circ$ .

#### Abductores de cadera:

- Desde PB, realizar la abducción entre los  $20^\circ$  y  $45^\circ$  manteniendo la rodilla en extensión de uno de los miembros inferiores, permaneciendo el otro apoyado en el suelo con completo contacto de la planta del pie y la rodilla en extensión.
- Similar al ejercicio anterior, sosteniendo en abducción el miembro inferior activo, realizar la flexión de la rodilla entre los  $70^\circ$  y  $90^\circ$ , de acuerdo a la posibilidad del paciente y, posteriormente, la extensión completa. Variante: realizar la flexión de rodilla entre  $20^\circ$  y  $40^\circ$  y extensión completa.

#### Aductores:

- Desde la PB, realizar la acción de cruzar por delante y por detrás el miembro inferior de apoyo, ambos miembros inferiores deben permanecer con extensión de rodillas.

#### Glúteos e isquiosurales:

- Desde la PB, realizar la extensión de la cadera, manteniendo la rodilla en extensión y el tobillo en posición neutra.

- Variante del ejercicio anterior: mantener la cadera y el miembro inferior en extensión, realizar la flexión de la rodilla entre los 70° y 90°, de acuerdo a la posibilidad del paciente, y la posterior extensión de 0°.

Todos los ejercicios son realizados con ambos miembros inferiores, en 4 series de 12 repeticiones y pausas de recuperación de entre 10 y 20 segundos de duración; incrementando el grado de dificultad con el sostén de sólo un miembro superior y los ojos abiertos (2 series) y cerrados (2 series) con el objetivo de desarrollar y entrenar la propiocepción y el balance postural. Los ejercicios son combinados con la flexión plantar y dorsal del tobillo con el fin de estimular la flexibilidad.

Los ejercicios de Flexibilidad y Elasticidad son realizados con la finalidad de desarrollar y entrenar estas cualidades motoras adquiriendo un equilibrio muscular adecuado entre los distintos grupos musculares actuantes. Se ejecutan en 8 repeticiones sosteniendo la posición durante 20 segundos, partiendo desde la PB y realizando:

- Inclinación lateral de columna vertebral.
- Elongación del cuádriceps: tratando de lograr el contacto de la mano con el talón como mínimo, o bien, tome el pie con la mano homolateral.
- Elongación de isquiosurales:
  - Apoyar en flexión dorsal el pie sobre la pared, rodilla en extensión, acercar el cuerpo erguido hacia la misma.
  - Uno de los miembros inferiores por delante y el otro por detrás, con la rodilla en extensión y contacto completo de la planta del pie con el suelo; flexionar la rodilla del miembro inferior adelantado manteniendo en la misma posición el de atrás.
  - Flexión anterior de la columna, formando un ángulo de 90° entre la columna y la cadera, miembros superiores e inferiores en extensión haciendo contacto las manos con la pared o la barra de sostén.
- Elongación de trapecios y músculos del cuello: desde la PB, hombros alineados y descendidos, tomar el costado heterolateral (a la altura del pabellón auricular) de la cabeza con la mano, llevando la oreja opuesta al hombro homolateral.

Durante los últimos diez minutos de la clase se realiza la rehabilitación de la marcha, teniendo como fundamental objetivo la traslación con el menor costo energético posible para cada paciente. Para ello se entrena la coordinación y se trata de lograr una mejor utilización de las fuerzas que interactúan en cada fase de la marcha.

## 2. *Fisioterapia (FT) n = 35*

Se realizó 1 sesión única semanal de Tens o electroanalgesia transcutánea (Equipo AKAT Marca CEC Tens A3B SN 26107161), modalidad de alta frecuencia (60-100Hz) y baja intensidad o estimulación convencional, con una duración por aplicación de 30 minutos.

Tens consiste en la aplicación de impulsos eléctricos mediante la colocación de electrodos sobre la piel en la zona del dolor, conectados a un generador. Actúa a nivel periférico, medular y supraespinal. Produce una analgesia que empieza a los 2-5 minutos y tiene una duración variable según la literatura de 15 minutos a varias horas<sup>14,15</sup>.

La amplitud se determina por la percepción de una agradable parestesia (sensación de cosquilleo u hormigueo) entre los electrodos. Con este nivel de estimulación se evita la acomodación de las fibras nerviosas aferentes y se hace al tratamiento más agradable y tolerable. Según la teoría del "control gate" desarrollada por Melzack y Wall en el año 1965, las células T ubicadas en la sustancia gelatinosa de Rolando son estimuladas por neuronas sensibles nociceptivas de pequeño diámetro y amielínicas (C) o de gran diámetro poco mielinizadas (A delta), quienes actúan como puerta de entrada inhibiendo la transmisión de la información nociceptiva a centros superiores, incluyendo la transmisión de estímulos no dolorosos (conducidos por las fibras A beta). El reclutamiento de estas últimas, responsables de la sensibilidad epicrítica y cinestésica, bloquea en el asta posterior de la médula la transmisión del impulso nociceptivo conducido por las fibras A delta y C, permitiendo, estas últimas, el paso de la información nociceptiva al tracto espinotalámico y centros superiores. El propio Melzack modificó posteriormente su teoría para explicar la analgesia que se produce en zonas alejadas al lugar de la estimulación y su posterior mantenimiento, refiriéndose a un "central control trigger" adjudicando un mayor protagonismo a los mecanismos inhibidores descendentes supraespinales (tronco cerebral y tálamo) segmentales y polisegmentales<sup>16</sup>.

## 3. *AF y FT (combinados) n = 36*

Se combinaron ambas modalidades recibiendo en la misma semana 1 sesión de 30 minutos de actividad física y 1 sesión de Tens de 30 minutos de duración.

## 4. *Controles (CT) n = 21*

Estos pacientes no recibieron intervención. Sólo tenían indicación de continuar con paracetamol.

El tiempo de duración del trabajo fue de 8 semanas. Todos recibieron medidas de protección articular y, en caso de sobrepeso y obesidad, interconsulta con el servicio de nutrición.

Los 4 grupos fueron valorados a nivel basal antes de la intervención y cumplidas las 8 semanas fueron citados a los 7 días de la última intervención para su valoración final. Se midieron las siguientes variables: peso (kg), IMC (kg/m<sup>2</sup>) (índice de masa corporal); índices de capacidad funcional: KOOS (*knee Injury Osteoarthritis Outcome Score*).

Todos los pacientes recibieron paracetamol a una dosis promedio de 1,5 g por día. El ibuprofeno se utilizó solamente en caso de falta de respuesta al paracetamol o en caso de hidrartrosis de rodilla. El día de la evaluación todos los pacientes recibieron paracetamol.

*KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Score). Versión en inglés LK1.0*

El KOOS fue desarrollado como una extensión del WOMAC, y es la versión inglesa americana validada<sup>17,18</sup>.

El KOOS fue originado para ser utilizado a intervalo de corto y largo plazo de tiempo evaluando cambios de semana a semana inducidos por el tratamiento (medicación, cirugía, terapia física) y a través de los años, en injuria de rodilla, osteoartritis postraumática y osteoartritis primaria.

Para la aplicación del KOOS, las preguntas fueron traducidas al español y realizadas por el médico en una entrevista previamente pactada con el paciente una semana antes y una semana después de la última intervención.

El KOOS es un cuestionario de 42 preguntas, que mide 5 subescalas: dolor referido por el paciente (9 ítems), otros síntomas específicos de la enfermedad (7 ítems), función en las actividades de la vida diaria (AVD) (17 ítems), función en el deporte y la recreación (5 ítems) y calidad de vida relacionada con la rodilla (4 ítems). Todos los ítems tienen 5 opciones de respuesta posible (de 0 al 4) donde el 0 indica sin problemas y el 4 señala problemas extremos, y cada uno de esos 5 scores es calculado como la suma de los ítems incluidos. Los scores son transformados a una escala de 0 a 100, la cual el 0 representa problemas extremos en la rodilla y el 100 indica que no hay síntomas.

El score va de 0 a 100, separadamente para cada subescala. Un cambio de 10 puntos o más es considerado un cambio clínicamente significativo. El cuestionario y el scoring del manual pueden ser encontrados en <http://www.koos.nu>  
*EL WOMAC LK 3.0 (Western Ontario and McMaster Osteoarthritis Index)*

El WOMAC fue desarrollado para pacientes adultos mayores con OA y valora dolor, rigidez y función de las actividades de la vida diaria en tres subescalas separadas.

El WOMAC LK3 fue calculado a partir del KOOS, y está incluido en su forma completa y original, con permiso de las comunicaciones personales de Nicholas Bellamy 1995.

Las preguntas relacionadas al dolor del WOMAC están incluidas en la subescala dolor. Las preguntas relacionadas a la rigidez están incluidas en la subescala otros síntomas específicos de la enfermedad y la subescala función del WOMAC es equivalente a la subescala de AVD del KOOS.

Como el WOMAC fue calculado a partir del KOOS, los síntomas referidos por los pacientes fueron valorados en los últimos 7 días.

El score va de 0 a 100 donde el 0 representa síntomas extremos y el 100 que no hay síntomas.

*El cuestionario de salud general y calidad de vida: SF 36 (Short Form-36)*

SF-36 (Short Form-36, versión española 1.4 1999), es un cuestionario ampliamente usado que mide el estado de salud general. Consta de 36 preguntas y se divide en 8 subescalas: Función Física (FF), Rol Físico (RF), Dolor Corporal (DC), Salud General (SG), Vitalidad (VT), Función Social (FS), Rol Emocional (RE) y Salud Mental (SM). El score va de 0 a 100. El 0 indica problemas extremos y el 100 que no hay problemas. El tiempo aproximado para realizar este cuestionario es de 15 minutos<sup>19</sup>.

Según las normas de la población Americana de 1998, cada escala tiene una media de 50 y un Desvío Standard de 10<sup>19</sup>. Un score de cada escala arriba de 50 indica un estado de salud por encima del promedio. Los cuestionarios fueron administrados mediante entrevista personal por un médico y realizados al inicio y a las 8 semanas.

## Análisis estadístico

La estadística utilizada fue ANOVA y post-hoc prueba de Student apareada pre y post con ajuste para comparaciones múltiples.

En la evaluación de normalidad de la distribución de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov<sup>20,21</sup>.

Para el cálculo del efecto del tamaño fue utilizado el método de Hedges<sup>22</sup>, para los cuales se calculó su significancia estadística con una prueba de Student.

Para Cohen<sup>23</sup>, un tamaño del efecto de 0,2-0,3 podría ser un pequeño efecto; 0,5 mediano y mayor a 0,8 efecto mayor.

En todos los casos fueron reportados valores medios y desvíos standard (entre paréntesis); el nivel de significancia estadística fue de 0,05.

Todas las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el entorno y lenguaje R<sup>24</sup>.

## Resultados

La edad media fue de 68 años (9), peso 72 (11), e IMC 30 (7).

El peso y el IMC fueron equivalentes en los cuatro grupos. No se registraron cambios significativos en el peso y en el IMC, antes y después del tratamiento.

De los 126 pacientes, 2 abandonaron el tratamiento por falta de respuesta, y no fueron incluidos en el análisis.

La Tabla 1 muestra los resultados de las pruebas post-hoc a la ANOVA, la cual dio resultados significativos para todos los índices funcionales.

Los pacientes con OA de rodilla que recibieron tratamiento con AF evidenciaron una diferencia estadísticamente significativa en los siguientes índices: KOOS subescala dolor, otros síntomas, AVD y calidad de vida relacionada con la rodilla; WOMAC y SF-36 ( $p < 0,001$ ) (Ver Tabla 1 y Figura 1).

Los pacientes del grupo con tratamiento combinado (AF más FT) mostraron una diferencia estadísticamente significativa en todas las subescalas del KOOS: dolor,

otros síntomas, AVD, deporte y recreación y calidad de vida relacionada con la rodilla; WOMAC y SF-36 ( $p < 0,001$ ). (Ver Tabla 2 y Figura 2).

Cuando se calculó el tamaño del efecto en las subescalas del KOOS, se observó lo siguiente (Ver Tabla 3 y Figura 3).

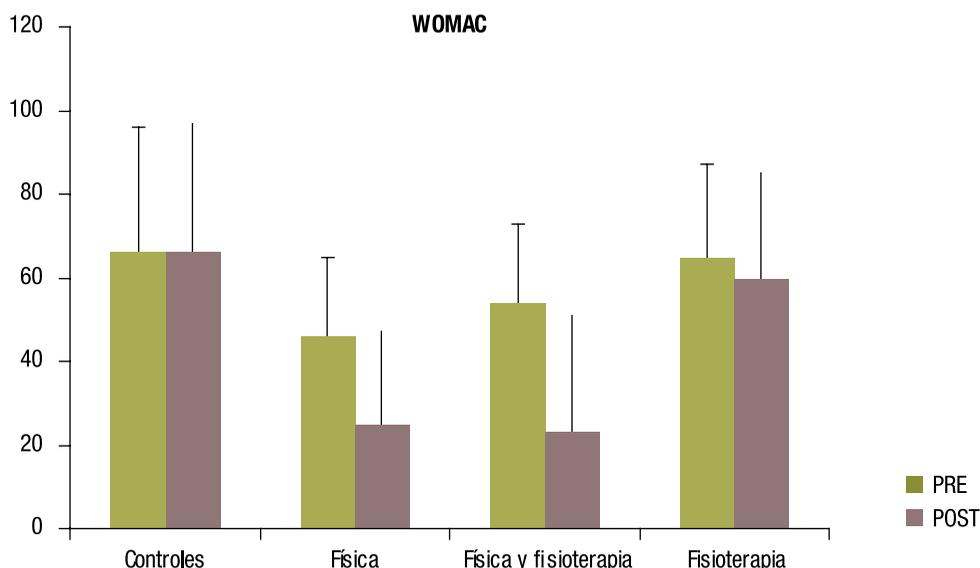
En la subescala dolor, el grupo de AF y FS y el grupo de AF solamente presentaron la mayor magnitud del cambio. Sin embargo, el grupo combinado presentó una mejoría 1,62 ( $p < 0,001$ ) veces en el KOOS comparando las situaciones pre y post-tratamiento.

En la subescala otros síntomas, el grupo combinado de AF y FS representó la mayor magnitud del cambio, siendo el grupo de AF un efecto mediano. El grupo de AF y FS presentó una mejoría de 1,33 ( $p < 0,001$ ) veces comparando las situaciones pre y post-tratamiento.

En la subescala AVD, el grupo de AF y FS y el grupo de AF presentaron un tamaño del efecto mayor. El grupo de AF y FS obtuvo una mejoría de 1,66 ( $p < 0,001$ ) veces comparando las situaciones pre y post-tratamiento.

En la subescala deporte y recreación, el grupo de AF y FS representó la mayor magnitud de cambio, siendo éste 1 ( $p = 0,005$ ) vez comparando las situaciones pre y post-tratamiento.

En la subescala calidad de vida relacionada con la rodilla, el grupo de AF y AF y FS representaron la mayor magnitud de cambio. El grupo de AF y FS obtuvo una



**Figura 1.** WOMAC. Impacto funcional del programa de ejercicios y tratamiento combinado comparado con el grupo control a nivel basal y a las 8 semanas de tratamiento.

INDICES FUNCIONALES	Grupos	PRE	POST	P <sup>a</sup>
WOMAC	Controles	66 (30)	66 (31)	NS <sup>b</sup>
	Física	46 (19)	25 (22)	<0,001
	Física y fisioterapia	54 (19)	23 (18)	<0,001
	Fisioterapia	65 (22)	60 (25)	NS
KOOS DOLOR	Controles	26 (29)	26 (29)	NS
	Física	35 (26)	58 (28)	<0,001
	Física y fisioterapia	26 (20)	62 (24)	<0,001
	Fisioterapia	22 (19)	28 (23)	NS
KOOS OTROS SÍNTOMAS	Controles	25 (30)	26 (30)	NS
	Física	53 (21)	70 (25)	<0,001
	Física y fisioterapia	43 (24)	75 (24)	<0,001
	Fisioterapia	33 (25)	38 (29)	NS
KOOS AVD	Controles	32 (32)	31 (33)	NS
	Física	56 (19)	77 (22)	<0,001
	Física y fisioterapia	48 (21)	79 (16)	<0,001
	Fisioterapia	35 (25)	40 (27)	NS
KOOS DEPORTE Y RECREACIÓN	Controles	18 (21)	19 (22)	NS
	Física	16 (28)	24 (29)	NS
	Física y fisioterapia	5 (14)	27 (27)	<0,001
	Fisioterapia	3 (10)	7 (15)	NS
KOOS CALIDAD DE VIDA	Controles	25 (30)	25 (31)	NS
	Física	30 (25)	53 (28)	<0,001
	Física y fisioterapia	19 (19)	59 (26)	<0,001
	Fisioterapia	13 (20)	19 (26)	NS

**Tabla 1.** Cambios observados en los índices funcionales en el grupo control y los grupos con intervención pre y post-tratamiento.

<sup>a</sup> Probabilidad.

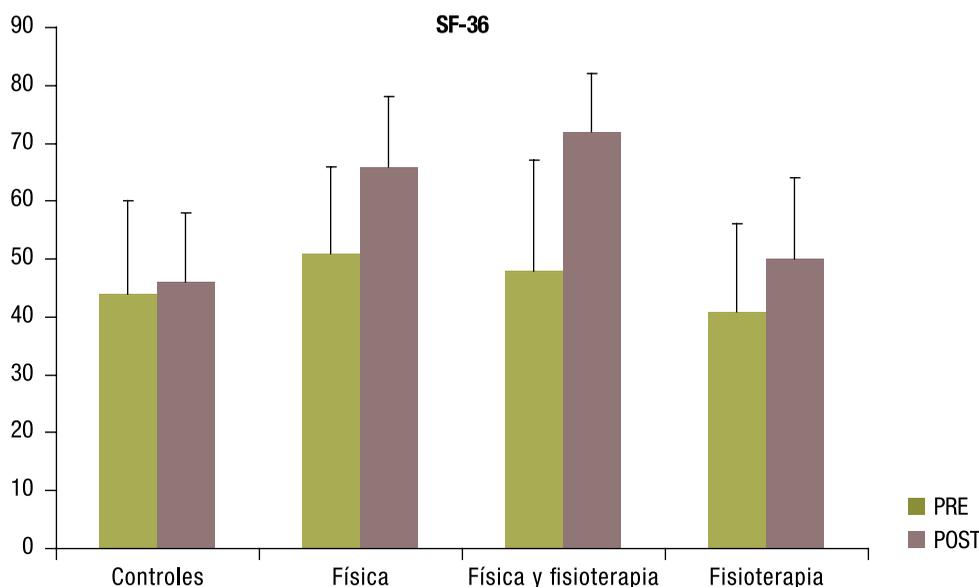
<sup>b</sup> No significativo.

mejoría 1,75 ( $p < 0,001$ ) veces comparando las situaciones pre y post-tratamiento.

## Discusión

La rodilla es la articulación que soporta carga más comúnmente afectada por la OA, afectando predominantemente el compartimiento medial de la articulación tibiofemoral<sup>25,26,27</sup>.

Durante la locomoción, el ser humano intenta mantener su centro de gravedad (que se halla levemente por delante de la segunda vértebra sacra) que durante la marcha se desplaza verticalmente alrededor de 5 cm. Para ello en el plano frontal, la pelvis se inclina hacia el lado del miembro inferior que se balancea, desviándose hacia el lado del miembro inferior de apoyo con el fin de mantener el equilibrio del cuerpo, al levantar uno de los miembros inferiores del suelo. El miembro inferior de apoyo se halla en aducción de cadera, mientras que



**Figura 2.** Estado de salud general (SF-36) de los pacientes que recibieron intervención comparados con el grupo control.

#### SF-36

Grupo	PRE	POST	P
Controles	44 (16)	46 (12)	NS
Física	51 (15)	66 (12)	<0,001
Física y fisioterapia	48 (19)	72 (10)	<0,001
Fisioterapia	41 (15)	50 (14)	NS

**Tabla 2.**

el de oscilación, en abducción y flexión de cadera y rodilla, con la finalidad de alejarse del piso. En el plano transversal se produce movimiento de rotación: la pelvis es el eje de la columna lumbar rotando 4° para cada lado durante la fase de oscilación, mientras que el muslo, pierna y pie rotan sobre su eje longitudinal. A medida que el miembro inferior da comienzo a su fase de movimiento, el fémur opuesto realiza un giro hacia adentro, girando simultáneamente la tibia sobre el fémur. Durante el contacto de la planta del pie con el piso se inicia la desrotación o la rotación externa. Finalmente, en el plano sagital, la pelvis tiene una directa relación con el desplazamiento del centro de gravedad en su oscilación vertical. Durante la fase de apoyo, en contacto del talón con el piso, la rodilla se halla extendida al pasar el centro de gravedad sobre el apoyo,

#### Tamaño del efecto del KOOS

KOOS index	Dolor	Otros Síntomas	AVD	Deporte y Recreación	Calidad de Vida
Controles	0,00	0,03	-0,03	0,05	0,00
Física	0,85	0,74	1,02	0,28	0,87
Física y fisioterapia	1,63	1,33	1,66	1,02	1,76
Fisioterapia	0,28	0,18	0,19	0,31	0,26

**Tabla 3.** Tamaño del efecto de las subescalas del KOOS. Magnitud de cambio observado entre los grupos.

flexionándose 15° hasta que el pie apoya plano sobre el piso, para volver a extenderse en el final de esta fase. Respecto del tobillo en el contacto del talón con el piso se encuentra en 90° de flexión dorsal, aumentando este ángulo con flexión plantar cuando el pie se halla plano en el suelo. Una segunda flexión dorsal se produce al pasar el cuerpo por arriba del eje del tobillo, aumentando este ángulo con flexión plantar en el impulso del despegue del talón del suelo. Las ondulaciones verticales de la pelvis se reducen compensando con la flexión de la rodilla los movimientos de flexión plantar<sup>28,29,30</sup>.

El paciente con OA de rodilla, presenta una marcha pa-

### Tamaño del efecto del KOOS

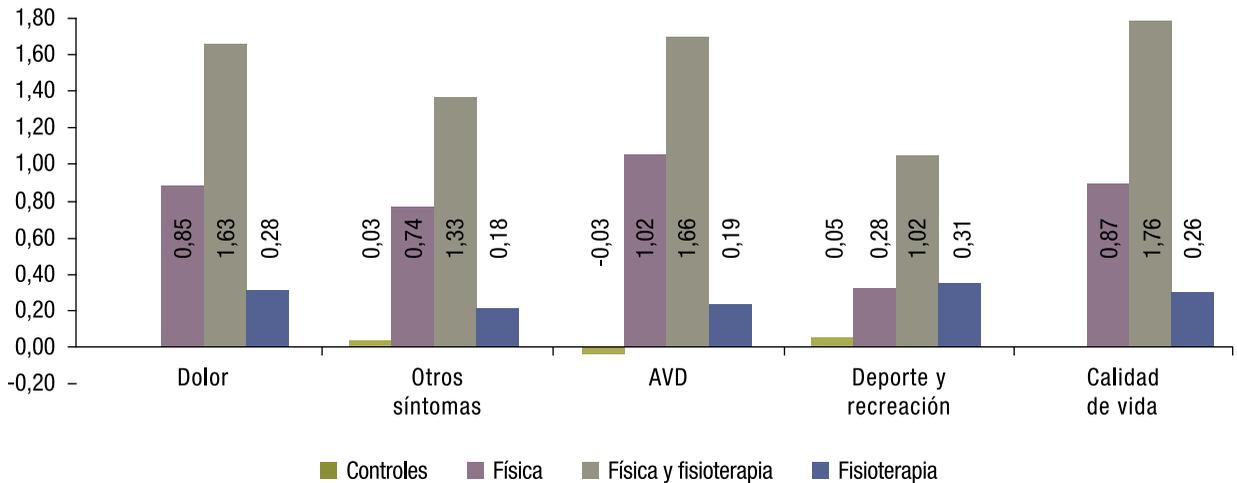


Figura 3. Tamaño del efecto del KOOS en los distintos grupos de tratamiento.

tológica y con alto costo energético debido a la utilización de movimientos más amplios ejecutados por las unidades biomecánicas participantes en la locomoción normal, y la intervención de cadenas cinemáticas y articulaciones, que no deberían intervenir, con la finalidad de lograr una locomoción lo más estable posible. En los pacientes con OA de rodilla y mal alineamiento articular principalmente varo, el centro de gravedad sufre un desplazamiento mayor al normal; la extensión de la rodilla, tanto en la toma de contacto como en el despegue, no es completa debido a la ineficacia del aparato extensor, realizándose con semiflexión de rodillas la traslación. La toma de contacto del talón con el piso y el despegue durante la marcha se dificultan por la disminución del rango articular y atrofia muscular, tanto de la pelvis (tibiales anterior y posterior y tríceps sural) como de la rodilla (cuádriceps e isquiosurales). Las caderas se hallan en flexión y abducción por la ausencia de sincronismo muscular, por atrofia y elongación de los músculos de la pelvis, con la finalidad de mantener el equilibrio y el balance postural. La base de sustentación se amplía y la fase de oscilación se acompaña por la flexión e inclinaciones laterales del tronco con el objetivo de estabilizar la locomoción<sup>29,30,31</sup>.

El rol del análisis de la marcha para la cuantificación de la carga articular dinámica ha recibido mucha atención en la literatura, en vistas de la dificultad en desarrollar este tipo de mediciones durante el movimiento. El incremento de la carga sobre la articulación ha sido implicado en la progresión de la severidad de la OA de rodilla<sup>7-25-27</sup>.

Surge de esta investigación, que el momento de aducción externo de la rodilla es un indicador biomecánico indirecto de la carga sobre el compartimiento medial de la articulación tibiofemoral.

Estudios transversales demuestran que los pacientes con OA de rodilla tienen un momento de aducción de rodilla pico más alto durante la caminata, cuando se compara con adultos de la misma edad sanos<sup>25</sup>. Esto determina la distribución de las cargas a través de ambos compartimientos de la articulación de la rodilla, con mediciones de fuerza dos veces y media más en el compartimiento medial que en el lateral. También se ha reportado en pacientes con OA de rodilla que la magnitud del momento de aducción predice resultados clínicos como la severidad del dolor de la rodilla<sup>25,26,27</sup>.

En nuestro trabajo, consideramos la importancia del entrenamiento integral, de los músculos de la pelvis y de la cadera por su importante rol en la estabilización de la pelvis y el tronco en los tres planos de movimiento y no sólo en el plano frontal como fue desarrollado por Bennel y col<sup>7</sup> en su trabajo donde se focalizaron solamente en los abductores y aductores de la cadera. La musculatura superficial (glúteo mayor y medio) y profunda de la pelvis (pelvitrocánteros) y la articulación coxofemoral deben estar relajadas y fortalecidas simultáneamente, condición indispensable para que los músculos profundos ejecuten su acción coordinadora y propioceptiva. Respecto de la musculatura superficial, la relajación está íntimamente relacionada con su trofismo y ausencia de fuerzas compresoras exageradas. El exceso de fuerza

y la falta o disminución de la movilidad provocará pérdida o déficit musculares. Los músculos aductores, especialmente el aductor mayor, por medio de sus fascias son anteversoras (tercer fascia) del hueso ilíaco, siendo estabilizador de éste la segunda fascia; aplicando además un movimiento de rotación plana anterior (aducción y rotación interna) al ilíaco respecto de la coxofemoral, indispensable durante la marcha en la toma de contacto del talón con el piso. La insuficiencia de los músculos abductores de la cadera desestabiliza la pelvis durante la caminata e influye negativamente en la magnitud del momento de aducción de la rodilla<sup>7-32,33</sup>.

El entrenamiento para desarrollar y/o incrementar la fuerza, la flexibilidad y elasticidad es sumamente importante, según nuestro criterio, ya que si se trabaja sólo la fuerza en detrimento de las otras dos, se anula la capacidad propioceptiva muscular. Las cualidades motoras mencionadas deben ejercitarse en forma excéntrica (ciclo de estiramiento y acortamiento muscular), para así conservar sus cualidades fisiológicas evitando compensaciones de otras unidades cinemáticas o articulaciones.

Una de las limitaciones en este estudio fue que no se realizó la medición de la alineación mecánica de la rodilla (varovalgo), como factor de riesgo. El mal alineamiento articular es un factor biomecánico local, que influye en la magnitud de la carga impuesta sobre la articulación. La mala alineación en varo específicamente incrementa las cargas mediales, está asociado con mayor severidad de la enfermedad, agravamiento del dolor y deterioro funcional. Además, hay estudios que sugieren que hay un subgrupo de pacientes con OA, con mala alineación de la rodilla, que pueden manifestar diferentes características y resultados clínicos comparados con su contrapartida más neutralmente alineada<sup>7-25-27</sup>. Boon-Whatt y col concluyeron que el trabajo mediante ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps, no tuvieron efecto significativo sobre el momento de aducción de la rodilla en pacientes con mala alineación, aumentado los síntomas. En aquellos pacientes con alineamiento neutral lograron disminuir el dolor con los mismos ejercicios<sup>25</sup>.

En nuestro estudio, se observó la marcha de los pacientes, corrigiéndose aquellos vicios acentuados mediante la corrección de los mismos y el entrenamiento de las cualidades motoras mencionadas, y teniendo como fundamental objetivo la traslación con el menor costo energético posible para cada paciente. Para ello se entrenó la coordinación y se trató de lograr una mejor utilización de las fuerzas que interactúan en cada fase de la marcha. Por limitaciones económicas, principalmente, no se realizó el análisis computarizado de la marcha, motivo por el cual no se cuantificaron marcadores

biomecánicos indirectos de la carga sobre la articulación de la rodilla, que podrían haber sido interesantes al estudio.

La utilización de fisioterapia en osteoartritis de rodilla ha presentado resultados disímiles en los distintos trabajos evaluados dependiendo del método utilizado, las formas y la duración de aplicación<sup>34</sup>.

En nuestro trabajo, utilizamos un equipo de Tens nacional convencional (de alta frecuencia y baja intensidad). Contamos con un solo equipo. Se realizó una aplicación única, una vez por semana con una duración de 30 minutos, durante 8 semanas; por limitaciones técnicas, de espacio y de tiempo profesional. Esto podría haber influenciado los resultados obtenidos en este grupo de tratamiento. Hubo una diferencia en los índices funcionales evaluados que no llegó a ser estadísticamente significativa.

Osiri y col<sup>35</sup>, presentaron un metaanálisis sobre la utilización de Tens y sus diferentes formas de aplicación en OA de rodilla. Ellos observaron que en estudios de Tens contra placebo existía una mejoría significativa en las escalas de dolor para los pacientes que recibían Tens, mientras que los pacientes que recibían Tens de alta frecuencia presentaban mejoría significativa en el dolor, en la función, en la fuerza muscular y en los test de caminata con respecto al placebo.

Dentro de este metaanálisis, en el trabajo del grupo de Grimmer y col realizaron análisis separado de Tens de alta frecuencia y Tens de arranque potente contra placebo, observando que la aplicación de Tens de alta frecuencia mejora significativamente el dolor con respecto al placebo, no observando dicha significancia con Tens de arranque potente<sup>36</sup>.

Otro punto a evaluar era la heterogeneidad en los resultados de acuerdo a si las administraciones de Tens eran únicas o repetidas, observándose mejoría significativa del dolor cuando las aplicaciones eran repetidas, no logrando dicho resultado cuando las mismas eran únicas.

Además, otro análisis a tener en cuenta era la duración de aplicación de Tens. El tiempo de aplicación de Tens en los diferentes estudios variaba entre 20 y 60 minutos, pero la duración de la aplicación experimental variaba entre 30 minutos con una aplicación única y hasta 6 semanas. En aquellos estudios controlados que aplicaron Tens por menos de 4 semanas no alcanzaron significancia en la mejoría del dolor con respecto a aquellos que lo hicieron como mínimo 4 semanas. Así en el trabajo de Cheing y col valoraron el tiempo de duración óptimo de Tens en OA de rodilla dividiendo la aplicación de Tens en cuatro grupos (I Tens 20 minutos, II Tens 40 minutos, III Tens 60 minutos y IV placebo) durante 5 días por semana y 6 semanas de duración. Observaron que el Tens aplicado por 40 minutos era la du-

ración óptima en reducir el dolor en forma significativa<sup>37</sup>.

En el trabajo de Eyigör y col trataron de valorar la efectividad del ejercicio con la aplicación de Tens o ultrasonido en OA de rodilla. Si bien hubo mejoría con respecto al dolor, la función, fuerza muscular y calidad de vida en el primer grupo, las mismas no fueron significativas<sup>33-38</sup>.

En otro trabajo de Cheing y col evaluaron si la utilidad de Tens combinada con el ejercicio era superior a la aplicación de Tens solamente. Observaron mejoría clínica de la performance de los pacientes con tratamiento combinado, pero la misma no fue estadísticamente significativa<sup>39</sup>.

En nuestro trabajo, los pacientes que recibieron tratamiento con Tens tuvieron mejoría en los parámetros clínicos evaluados, pero sin significancia estadística. Cuando se compara con la literatura, es probable que estos resultados se deban a que las aplicaciones fueron únicas y que la duración de las mismas fue menor a 40 minutos. Sin embargo, a diferencia del estudio de Cheing cuando se combinaron AF y Tens, se observó una diferencia estadísticamente significativa en los índices funcionales y la calidad de vida.

También en nuestro trabajo, lo que se pudo observar es que los grupos de actividad física y tratamiento combinado presentaban franca mejoría en los parámetros evaluados, siendo la misma significativa, salvo en el parámetro de deporte y recreación donde el grupo de actividad física no logra dicha significancia.

Cuando se evalúa fisioterapia en forma aislada, si bien se observa cierta mejoría, la misma no logra ser significativa.

Al plantearnos la causa de dichos resultados con respecto a la literatura existente, consideramos que estos pueden deberse a las siguientes condiciones existentes:

- a) La actividad física fue aplicada 1 vez por semana por 30 minutos. Si bien logra obtener mejoría significativa en los parámetros evaluados salvo en el de recreación, cuando se observa el tamaño del efecto, es decir la magnitud de cambio observado con dicha actividad, la misma es moderada. Tal vez lograría mayor efectividad si la aplicación fuera realizada en forma bisemanal y por 40 minutos.
- b) La fisioterapia fue aplicada 1 vez por semana durante 30 minutos, no logrando mejoría significativa en ninguno de los parámetros valorados. Esto podría explicarse porque de acuerdo a la literatura, la forma de aplicación no fueron las óptimas para lograr la mejoría esperada (aplicaciones repetidas de por lo menos 40 minutos de duración).
- c) Cuando se considera el tratamiento combinado, éste sí logra significancia, con una magnitud de cambio ele-

vada. Esto podría ser explicado a que este grupo recibió tratamiento bisemanal (1 sesión de ejercicios de 30 minutos y 1 sesión de fisioterapia de 30 minutos) en comparación con los otros grupos.

Este es un trabajo preliminar que permite extraer algunas conclusiones pero que podría modificarse para lograr mayor efectividad.

Igualmente, en la literatura, los trabajos son muy disímiles y las conclusiones no logran definir estrictamente el grado de significancia de las mismas.

Por lo tanto, se requiere de más estudios para definir mejor el grado de efectividad de dichas intervenciones.

Nosotros consideramos que los pacientes con OA de rodilla moderada a severa, deberían ser incluidos en un programa de rehabilitación integral multidisciplinario. Ser motivados a cambiar hábitos como el sedentarismo y estimularlos para realizar ejercicios grupales supervisados regularmente, debido a los beneficios que el ejercicio impone en enfermedades crónicas degenerativas y su potencial para disminuir el dolor y la rigidez, mejorar la función y la calidad de vida de estos pacientes.

## Conclusión

Las 8 semanas de un programa de ejercicios combinado con Tens sugieren ser la mejor opción de tratamiento, para disminuir el dolor, mejorar la función y la calidad de vida, en mujeres añosas con OA de rodilla moderada a severa.

Un programa integral de ejercicios de baja intensidad combinado con fisioterapia, podría ser de gran interés en los programas de rehabilitación de OA de rodilla moderada a severa, por constituir un tratamiento efectivo, de corta duración y fácil aplicación.

## Bibliografía

1. Elders MJ. The incidence impact of arthritis on public health. *J Rheumatol Suppl* 2000; 60:6-8.
2. Lawrence RC et al. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 1998; 41:778-99.
3. Guccione AA, Feldman DT, et al. The effects of specific medical condition on the functional limitations of elders in the Framingham study. *Am J Public Health* 1994; 84:351-8.
4. American College of Rheumatology Subcommittee on osteoarthritis guidelines. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee. *Sep* 2000; 43(9):1905-1915.
5. Blackham J, Garry J, et al. Does regular exercise reduce the

- pain and stiffness of osteoarthritis? *Clinical inquiries*; July 2008; 57:476-7.
6. Roos EM, Dahlberg L, et al. Positive effects of moderate Exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage. A four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* Nov 2005; 52 (11):3507-3514.
  7. Bennell KL, Hunt MA, et al. The effects of hip muscle strengthening on knee load, pain and function in people with knee osteoarthritis: protocol for a randomised, single-blind controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, dec 2007; 8: 121.doi:10.1186/1471-2474-8-121.
  8. Mikesky AE, Meyer A, et al. Relationship between quadriceps strength and rate of loading during gait in woman. *Journal of Orthopedics Research* 2000; 18 (2):171-175.
  9. Rogers MA, Evans WJ. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exerc. Sport Sci Red* 1993; 21:67-102.
  10. Ravaud P, Giraudeau B, et al. Management of osteoarthritis (OA) with an unsupervised home based exercise program and and/or patient administered assessment tools. A cluster randomized controlled trial with a 2x2 factorial design. *Ann Rheum Dis* 2004; 63:703-708.
  11. Van Baar ME, Assendelft WJJ, et al. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *Arthritis Rheum.* 1999; 42:1361-1369.
  12. Altman R, Asch E et al. Development of criteria for the classifications and reporting of osteoarthritis: classifications of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 1986; 29:1039-49.
  13. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16:494-501.
  14. Forero JP, Muñoz Urrego YA. Manejo de fisioterapia y rehabilitación en el tratamiento de la osteoartritis de cadera, rodilla y mano. *Guía de Práctica Clínica. Revista Colombiana de Reumatología.* Marzo 2002; 9 (1):35-40.
  15. Poitras S, Avouac J, Rossignol M, et al. A Critical Appraisal of guidelines for the management of knee osteoarthritis using Appraisal of Guidelines Research and Evaluation criteria. *Arthritis Research and Therapy* 2007, 9: R 126 (doi:10.1186/ar 2339).
  16. Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sendra Portero F. *Manual de Medicina Física* 2005. Editorial Harcourt.
  17. Roos EM, Toksvig-Larsen S. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) validation and comparison to de WOMAC in total knee replacement. *Health and Quality of Life Outcomes* 2003; 1:17.
  18. Roos EM, Lohmander LS. The knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes* 2003, 1:64.
  19. Technical information: SF-36 Health Survey The Health Institute New England Medical Center Hospitals Box 345 750 Washington Street Boston MA 2111
  20. Durbin J. (1973) Distribution theory for tests based on the sample distribution function. *SIAM.*
  21. Marsaglia G, Tsang WW & Wang J. Evaluating Kolmogorov's distribution. *Journal of Statistical Software*, 2003 8/18.
  22. Hedges. LV. Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics* 1981; 6 (2):107-128.
  23. Thalheimer W, Cook S. How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology. Retrieved april 24, 2009 from [http:// work-learning. com//effect\\_sizes.htm](http://work-learning.com//effect_sizes.htm).
  24. R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
  25. Boon-Whatt L, Hinman RS, et al. Varus Malalignment and Its Association with Impairments and Functional Limitations in Medial Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* July 15, 2008; 59 (7):935-942.
  26. Mikesky AE, Mazzuca SA, Perkins SM, et al. Effects of Strength Training on the Incidence and Progression of Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism.* October 15, 2006; 55 (5):690-699.
  27. Cicuttini F, Wluka J, et al. Longitudinal study of the relationship between knee angle and tibiofemoral cartilage volume in subjects with knee osteoarthritis. *Rheumatology* 2004; 43 (3):321-324.
  28. Kapandji A. *Fisiología Articular.* Tomos 2 y 3. Editorial Panamericana. 5ta edición. Año 2002.
  29. Busquet Leopold Las cadenas musculares. Busquet Leopold. Tomos I y IV. Editorial Paidotribo. 5ta edición. Año 2005.
  30. Bordoli P. *Manual para el análisis del movimiento.* Tomos I y II. Centro Editor Argentino. Año 1996.
  31. Schachter S, Cabot JR. *Actas y Trabajos del Tercer Congreso Hispano-Argentino y Décimo Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología.* Buenos Aires. Año 1973.
  32. Hurley M, Walsh E. Clinical Effectiveness of a Rehabilitation Program Integrating Exercise, Self Management, and Active Coping Strategies for Chronic Knee Pain: A Cluster Randomized Trial. *Arthritis and Rheum* 2007 Oct; 15(57):1211-1219.
  33. Panel Ottawa: Ottawa Panel evidence-based clinical practice guidelines for therapeutic exercises and manual therapy in the management of osteoarthritis. *Phys Ther* 2005, 85:907-971.
  34. Bjordal JM, Johnson MI, et al. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMC Musculoskeletal disorders* 2007, 8:51. doi: 10.1186/1471-2474-8-51.
  35. Osiri M, Welch V, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. (Cochrane review) in *The Cochrane Library*, issue 1, 2006. Oxford.
  36. Grimmer K, et al. A controlled double blind study comparing the effect of strong Bursa modo TENS and high rate TENS on painful osteoarthritic knees: *Australian Journal of Physiotherapy.* 1992; 38:49-56.
  37. Cheing G et al. Optimal stimulation duration of tens in the management of osteoarthritis pain. *J Rehabil Med* 2003 Mar; 35 (2):62-68.
  38. Eyigör S et al. Does transcutaneous electrical nerve stimulation or therapeutic increase the effectiveness of exercise for knee osteoarthritis: a controlled study. *Agri* 2008 Jan; 20 (1):32-40.
  39. Cheing G et al. Would the addition of TENS to exercise training produce better performance and outcomes in people with knee osteoarthritis than intervention alone? *Clin Rehabil.* Aug, 2004; 18 (5):487-97.