

# **BASES CIENTÍFICAS PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA EJERCICIOS PARA LA ARTROSIS DE RODILLA**

## **AUTORES:**

**Carmen Echávarri Pérez** (Médico rehabilitador de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón)

**Juan Aboitiz Cantalapiedra** (Fisioterapeuta de la Unidad de Rehabilitación de Hospital Fundación Alcorcon)

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **2. EVIDENCIAS SOBRE EJERCICIO FÍSICO EN ARTROSIS DE RODILLA**

### **2.1 EXPERIMENTALES**

### **2.2 CLÍNICAS**

## **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **4. DISEÑO DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS. DETALLES TÉCNICOS**

### **4.1 DURACIÓN Y PAUTAS DEL EJERCICIO**

### **4.2 MODALIDAD DE EJERCICIO**

### **4.3 DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS**

### **4.4 CUMPLIMIENTO Y ADHESIÓN AL PROGRAMA DE EJERCICIOS**

## **5. PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE EJERCICIOS**

### **5.1 SHAKOOR**

#### **5.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA**

### **5.2 PETRELLA**

#### **5.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA**

### **5.3. NOTTINGHAM PARA LA GONARTROSIS**

#### **5.3.1 CARATERÍSTICAS DEL PROGRAMA**

#### **5.3.2 FASES DEL PROGRAMA**

#### **5.3.3 MEDIDAS PARA MEJORAR EL CUMPLIMIENTO**

## **6. PROGRAMAS PROPUESTOS**

### **6.1 BASICO I**

### **6.2 BASICO II**

### **6.3 NOTTINGHAM PARA LA GONARTROSIS**

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La artrosis sintomática de rodilla es muy frecuente en nuestro país. En el estudio EPISER 2000 (“Prevalencia e impacto de las enfermedades reumáticas de la población adulta española”), la gonartrosis presenta una prevalencia del 10,2 % (sobre todo en mujeres entre 60 y 70 años)<sup>1</sup>

La rodilla ha sido en los últimos años, seguramente, la articulación más investigada y de la que han aparecido más artículos publicados en revistas biomédicas, tanto desde el punto de vista de laboratorio y clínica, como de prevención y de tratamiento<sup>2</sup>. Ha sido el foco de atención de la mayoría de los estudios epidemiológicos sobre afecciones articulares<sup>3-41</sup>.

Antes de 1990 a los pacientes con artrosis se les recomendaba reposo y prudencia al realizar ejercicios. Existía la creencia de que el reposo favorecía la curación del cartílago y el ejercicio podía dañar las articulaciones. Sin embargo, actualmente, la mayor parte de los autores consideran que el ejercicio físico puede ser un tratamiento seguro y eficaz. Reuniones de expertos como el EULAR (2000<sup>42</sup> y 2003<sup>43</sup>), incluyen los programas de ejercicios como una de las principales alternativas terapéuticas en la artrosis de rodilla. Los argumentos que han conducido a este cambio de paradigma son experimentales y clínicos.

## **2. EVIDENCIAS SOBRE EJERCICIO FÍSICO EN ARTROSIS DE RODILLA**

### **2.1 EXPERIMENTALES**

El movimiento articular de las articulaciones sanas salvaguarda las superficies del cartílago, mantiene el líquido sinovial, aumenta la nutrición del cartílago y la movilización de sus catabolitos hacia el espacio sinovial, preservando las propiedades fisiológicas de la articulación. Algunos autores<sup>5</sup>, en estudios experimentales con perros, refieren la aparición de cambios degenerativos en el cartílago articular, en articulaciones con movilidad normal, después de su inmovilización y sin haber sido sometidas a cargas articulares.

Dos ensayos clínicos<sup>45,46</sup> efectuados en humanos observan cambios en la composición del líquido sinovial y del cartílago articular de la rodilla, tras la realización de determinados ejercicios. Miyaguchi et al<sup>45</sup>, en un artículo publicado en 2003, describieron un aumento de la cantidad de ácido hialurónico en la rodilla de pacientes con gonartrosis después de realizar varias veces un simple ejercicio isométrico de cuádriceps. El ejercicio, descrito en el ensayo clínico, consistía en elevación de la pierna

recta, levantando el talón a 20 cm del suelo, con extensión de rodilla y con el tobillo en posición neutra. Se realizaban 10 repeticiones manteniendo 10 segundos la contracción. Sugieren que el incremento de ácido hialurónico de alto peso molecular en la articulación disminuía el dolor evitando la progresión de los cambios artrósicos.

Roos EM et al<sup>46</sup> en un ensayo clínico publicado en 2005, pusieron de manifiesto como un programa de ejercicios, aplicado en pacientes con riesgo de padecer artrosis de rodilla, aumentaba el contenido de glucosaminglucano (GAG) en el cartílago articular de la rodilla.

## **2.2 CLÍNICAS**

En la rodilla, los músculos no sólo funcionan para producir el movimiento, sino también para absorber la carga de la extremidad y proporcionar estabilidad dinámica a la articulación. La debilidad muscular ha sido identificada como un factor de riesgo potencial para el desarrollo de la enfermedad debido a que contribuye al aumento de la carga articular. Además, la presencia de la artrosis socava la integridad de la estructura y función de los músculos, lo que podría afectar aún más el proceso de la enfermedad. Diferentes estudios<sup>10-13,19</sup> muestran como la debilidad muscular, junto a la reducción de la propiocepción articular, son factores de riesgo para el desarrollo de la artrosis.

En particular la debilidad del músculo cuádriceps, como consecuencia de la inactividad o de otros procesos, ha sido ampliamente estudiada y es considerada como un importante factor de riesgo para la artrosis de rodilla<sup>4,5,9-14,15-21,47,49</sup>. En estos pacientes es común la aparición de un cuádriceps debilitado<sup>7-10,14,17-19,24-28</sup>.

Hasta hace poco la atrofia de este músculo se atribuía a la disminución de la carga para evitar el dolor articular de la rodilla. Algunas evidencias sugieren que la debilidad del cuádriceps precede a la aparición de la artrosis de rodilla pudiendo aumentar el riesgo de desarrollo de la enfermedad, particularmente en las mujeres. En un estudio transversal que incluían a 462 voluntarios, Slemenda et al<sup>48</sup> examinaron la relación entre la fuerza muscular y la artrosis de rodilla en una población, seleccionada al azar, de una comunidad de personas de más de 65 años. Los autores encontraron que en esa población, sin historia de dolor de rodilla, existía una gran asociación entre la debilidad aislada del cuádriceps con los signos radiográficos de artrosis.

Existen más publicaciones que sugieren que la debilidad del cuádriceps puede ser un factor de riesgo para la aparición de artrosis de rodilla<sup>5,28,49</sup>.

La investigación ha suministrado una justificación para el uso de la rehabilitación muscular, como parte de las estrategias generales de tratamiento en la

artrosis de la rodilla. Los resultados de diferentes estudios<sup>5,28,49-51, 60-74</sup> demuestran que los programas de fortalecimiento muscular periarticular y de ejercicio aeróbico mejoran la integridad de las articulaciones, reducen los síntomas, aumentan la función y, posiblemente, proporcionan protección contra la progresión de la enfermedad.

A pesar de que todavía existe desconocimiento sobre las causas y el desarrollo de la artrosis de rodilla, las evidencias actuales parecen suficientes para diseñar actuaciones terapéuticas efectivas en esta enfermedad en las que el incremento de la actividad física y el empleo de programas de ejercicio físico están demostrando su utilidad.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Los estudios que avalan la utilidad del ejercicio físico para la gonartrosis son cada vez más numerosos y concluyentes. Los principales se han publicado en los últimos años. A partir de 1998 se ha producido un auge en la aparición de ensayos bien diseñados, sobre la eficacia de los programas de ejercicio físico en la gonartrosis<sup>3-6,12,15-18,20,21,23,28,31-33,37,50-76</sup>. Más de 80 ensayos clínicos publicados desde 1992 a 2009 y más de 20 revisiones sistemáticas desde 1999 a 2009<sup>4,28,30,42,43,54-76</sup>, así como recomendaciones en numerosas guías de práctica clínica<sup>77</sup>, demuestran la efectividad de los programas de ejercicios en la artrosis de rodilla. Destacaremos, entre todos ellos, algunos de los ensayos clínicos y revisiones sistemáticas más relevantes.

Van Baar et al<sup>28</sup> en un artículo publicado en 1999, al realizar una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECA) sobre la eficacia del ejercicio físico en la artrosis de rodilla y cadera, sólo encuentran, en el periodo de 1966 a 1997, 11 ensayos de los que 6 satisfacen al 50% los criterios de validez. Seis de ellos indican un efecto beneficioso, de pequeño a moderado, del programa de ejercicios sobre el dolor, pequeño sobre la capacidad funcional y de moderado a grande en la mejoría subjetiva de los pacientes.

O'Reilly et al<sup>21</sup> realizaron un ECA para estudiar la efectividad del ejercicio sobre el dolor y la discapacidad en la artrosis de rodilla. Se ejecutaba un fortalecimiento del cuádriceps mediante un programa domiciliario. Se medían, con la escala específica de dolor y función física Western Ontario McMaster's Arthritis Index (WOMAC), las variaciones, antes y después del tratamiento, en comparación con un grupo control de pacientes no tratados. Los resultados demostraron una reducción de 22,5 % del dolor en el grupo tratado, después de realizado el ejercicio y de 6,2 % en el grupo no tratado.

Con respecto a la función física mejoraron los resultados del WOMAC en un 17,4 % en el grupo que realizó los ejercicios y no presentaron cambios los que no lo hicieron. Se concluyó que un programa simple de ejercicios domiciliarios de fortalecimiento de cuádriceps puede mejorar de forma significativa el dolor de la rodilla y la capacidad funcional.

Mangione et al<sup>9</sup> estudiaron y compararon el efecto de los ejercicios de alta y baja intensidad en bicicleta estática en dos grupos de pacientes mayores con artrosis de rodilla y su influencia en el estado funcional de la marcha, en la aparición de dolor agudo y en la capacidad aeróbica. El programa de tratamiento consistía en la realización de ejercicios de bicicleta estática durante 25 minutos tres veces por semana (con distinto grado de intensidad) durante 10 semanas. Los dos grupos mejoraron en los parámetros medidos de dolor, función física, marcha e incremento de la capacidad aeróbica sin diferencias significativas entre ellos. Se llegó a la conclusión de que los ejercicios de intensidad alta de bicicleta estática pueden considerarse como una alternativa, entre los programas de ejercicios, para los pacientes con artrosis de rodilla.

Maurer et al<sup>18</sup> en un ECA evaluaron los efectos del ejercicio isocinético en comparación con un programa de educación supervisada. Un grupo de pacientes realizaba durante 8 semanas, tres veces por semana, sesiones de fortalecimiento isocinético del cuádriceps y el grupo control asistía a una serie de 4 coloquios y conferencias guiadas por profesionales de la salud. Las diferentes variables estudiadas fueron el cambio de la fuerza isométrica e isocinética del cuádriceps, el grado de dolor y función de la rodilla, medidas con escalas categóricas y analógicas visuales, y el estado general usando evaluaciones globales del médico y del paciente como el índice WOMAC, para medir la función física. Los pacientes tratados con ejercicios isocinéticos obtenían mejores resultados comparativos sobre las escalas de dolor, mejorando en los dos grupos los síntomas y el estado general. Se concluía que los ejercicios isocinéticos del cuádriceps eran bien tolerados y beneficiosos para el tratamiento de la artrosis de rodilla.

Rogind et al<sup>33</sup> estudiaron, en dos grupos de pacientes con gonartrosis avanzada, mediante un ensayo doble ciego, el efecto de un programa de entrenamiento muscular consistente en ejercicios generales de acondicionamiento físico, equilibrio, coordinación, estiramiento y fortalecimiento muscular en las extremidades inferiores. El programa incluía pautas para tratamiento domiciliario. Los resultados obtenidos fueron, en comparación con el grupo control, alto grado de cumplimiento del programa,

posibilidad de realizar un programa de entrenamiento en pacientes con artrosis avanzada/muy avanzada, incremento de la fuerza muscular durante el programa y disminución del dolor nocturno, pero no en el dolor a la carga. Se constató una mejora de la fuerza isocinética del cuádriceps tanto a los 3 meses como al año en el grupo tratado en comparación con el control. Este programa se puede acompañar de efectos adversos como la inflamación articular.

Sullivan et al<sup>59</sup> investigaron la mejoría a largo plazo, durante un año de seguimiento, observada inmediatamente después de un programa de ejercicios de marcha, de 8 semanas de duración, en pacientes con artrosis de rodilla y cadera. Concluyeron que el grado de continuidad con el programa de marcha era bajo y que las mejoras funcionales, a largo plazo, fueron inferiores a las conseguidas al terminarlo. Por eso el grado de cumplimiento del programa es fundamental para mantener la mejoría a largo plazo.

Van Baar et al<sup>17</sup> profundizaron sobre el efecto terapéutico de un programa de ejercicios en 200 pacientes con artrosis de cadera y de rodilla a través de ECA. Los dos grupos recibieron educación, incluyendo un folleto, por parte de personal especializado, y medicación consistente en AINE y analgésicos para tratar el dolor, si era necesario. El grupo de intervención realizaba, además, un programa de ejercicios durante 12 semanas siguiendo un protocolo escrito establecido por uno de los autores y realizado tanto para la articulación de la cadera como para la rodilla. Incluía sesiones de 30 minutos de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento muscular, movilidad y coordinación. Se añadían instrucciones para realizar con ejercicios en domicilio. El número de sesiones era de 1 a 3 a la semana durante 12 semanas y el seguimiento posterior fue de 24 semanas. Se observó mejoría, más acusada sobre el dolor que sobre la capacidad funcional, en el grupo que realizó ejercicios, si bien no hubo diferencias significativas con respecto a la toma de medicación en ambos grupos. Se llegó a la conclusión de la utilidad del programa de ejercicios para mejorar el dolor y la capacidad funcional en pacientes con artrosis de cadera y de rodilla.

Hurley et al<sup>10</sup> investigaron las mejoras de la función sensoriomotriz y de la fuerza del cuádriceps en pacientes con artrosis de rodilla. Partían del concepto de que la disfunción sensoriomotriz del cuádriceps es importante en la patogénesis de la gonartrosis. Compararon la función del cuádriceps en un grupo de pacientes con artrosis de rodilla, antes y después de un programa de fortalecimiento muscular, con otro grupo control que no realizaban ejercicio. Los resultados obtenidos mostraron mejoría de los

parámetros medidos sobre actividades de la vida diaria, índice de Lequesne y fuerza del cuádriceps en el grupo tratado y el mantenimiento de estos parámetros si se continuaba el tratamiento durante 6 meses. Los parámetros del grupo control no habían variado. Con estos resultados se sostiene la idea de la importancia de los ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps en el tratamiento de la artrosis de rodilla.

Otra publicación del año 2000 describe las recomendaciones que realiza, de forma consensuada, un comité de expertos europeos (EULAR)<sup>42</sup> siguiendo la metodología de la medicina basada en pruebas, para el tratamiento de la gonartrosis. Incluye dos apartados de recomendaciones respecto a ejercicio físico y actividad física, apoyándose en que el ejercicio físico es la modalidad, en comparación con otras, con el mejor grado de evidencia en el tratamiento de la artrosis de rodilla. Los ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps son los que parecen más eficaces<sup>42</sup>. Otra revisión del grupo EULAR en 2003<sup>43</sup>, basada esta vez en 40 ensayos clínicos sobre ejercicio en el tratamiento de la artrosis de rodilla, vuelven a incluir las mismas recomendaciones.

En el año 2005 se publicó un documento de consenso de recomendaciones, según la medicina basada en pruebas, sobre el papel del ejercicio físico en el tratamiento de la gonartrosis donde se concluye que<sup>60</sup>:

- Los ejercicios aeróbicos y los de fortalecimiento pueden reducir el dolor y mejorar la función
- Hay pocas contraindicaciones para la prescripción de ejercicios aeróbicos o de fortalecimiento en la artrosis de rodilla o cadera
- La prescripción de ejercicios es un aspecto esencial en el abordaje global del paciente con artrosis de rodilla o cadera
- Los ejercicios deben individualizarse y adaptarse a las características del paciente, teniendo en cuenta la edad, la comorbilidad y nivel de actividad física previo
- Para ser eficaces, los programas de ejercicios deben incluir educación y consejos para promover cambios positivos en el estilo de vida e incrementar el nivel de actividad física
- Los ejercicios en grupo y los domiciliarios parecen efectivos. En la selección, deben considerarse las preferencias del paciente
- La adherencia al tratamiento es el principal predictor del resultado a largo plazo, y se deben introducir estrategias para mejorar y mantener el cumplimiento (monitorización, motivación...)

- La efectividad del ejercicio es independiente del grado de afectación radiológica
- La mejoría en la propiocepción y en la fuerza muscular con los programas de ejercicios pueden reducir la progresión de la artrosis.

Fransen et al<sup>74</sup> en junio de 2009 publican un metaanálisis (MT) de ECA que comparaban programas de ejercicios terapéuticos con un grupo de pacientes sin ejercicios utilizando los resultados sobre la variación del dolor y de la función física. Los 32 estudios incluidos, la mayoría ya reseñados, proporcionaron datos sobre casi 3800 participantes. El MT reveló un efecto beneficioso del tratamiento, para el dolor de la rodilla y para la función física. Los modos de aplicación del tratamiento (tratamientos individuales, tipos de ejercicio, programas con distintos desarrollos) no presentaron variaciones estadísticamente significativamente sobre los resultados del tratamiento. Encontraron pruebas de que el ejercicio terapéutico proporciona, por lo menos, un beneficio a corto plazo en términos de reducción de dolor en la rodilla y la discapacidad física, en las personas con gonartrosis. El grado de efecto del tratamiento se asoció significativamente con el número de veces de supervisión directa del ejercicio y la metodología de estudio (estudios doble ciego y una adecuada aleatorización).

En más de las 18 Guías de práctica clínica publicadas sobre rodilla y artrosis de rodilla se incluyen, en sus apartados de recomendaciones, la utilización de programas de ejercicios como primeras estrategias de tratamiento<sup>76</sup>.

A pesar de la abrumadora evidencia que apoya los beneficios del ejercicio en la artrosis y que las guías de práctica clínicas recomiendan la inclusión del ejercicio en las estrategias de intervención<sup>67,76</sup>, lograr que, a los pacientes con artrosis de rodilla, se les prescriba y sigan un programa de ejercicios específicos sigue siendo un desafío<sup>70</sup>.

#### **4. DISEÑO DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE EJERCICIO FÍSICO EN ARTROSIS. DETALLES TÉCNICOS**

Aún no hay consenso unánime sobre cuáles son las modalidades de ejercicio, la progresión y las pautas más eficaces, ni tampoco sobre la duración o el grado de supervisión necesarios para conseguir un cumplimiento de los programas sin costes excesivamente elevados. Los elementos a tener en cuenta son: nivel de supervisión, tipo de ejercicio (programas de marcha, activos contra resistencia, isocinéticos, cicloergómetro, estiramientos, bicicleta estática), forma de realizarlo, intensidad relativa (resistencias, frecuencia cardíaca...), frecuencia (número de veces a la semana), duración del ejercicio (tiempo y número de repeticiones), duración del programa

(semanas, meses), factores que influyen en la adherencia y en el cumplimiento (modo de proponerlo al paciente, forma de enseñar el ejercicio, manera de aumentar el cumplimiento a largo plazo).

Hay otros factores que pueden influir en el tipo de ejercicio. La coexistencia de sintomatología de la articulación patelofemoral, la presencia de obesidad y un mayor grado de afectación de la enfermedad. En estos casos, el ejercicio puede ser necesario realizarlo en posiciones que minimicen las fuerzas de contacto patelofemoral y la carga de la rodilla. Tales posiciones son las que conllevan un menor grado de flexión de la rodilla. En la prescripción del ejercicio puede ser necesario hacer hincapié en una carga menor y un mayor número de repeticiones<sup>70,75</sup>.

#### **4.1. DURACIÓN Y PAUTAS DEL EJERCICIO**

La frecuencia, número, duración e intensidad del programa de ejercicios pueden afectar a los resultados clínicos. Sin embargo, la posible relación entre los resultados y estos factores no han sido, todavía, bien estudiada en personas con artrosis de rodilla.

La mayoría de los programas de ejercicios sugieren que se logra una mejoría de la respuesta fisiológica con un mínimo de tres sesiones de ejercicio por semana, no más de dos sesiones al día y con un número de ejercicios entre 5 y 8.

La duración de los programas es un aspecto importante. Van Baar et al<sup>26</sup>, en un estudio a largo plazo, publicado en 2001, con valoración de pacientes con gonartrosis a los 6 y a los 9 meses de realizar un programa de ejercicios, observaron que el efecto declinaba a lo largo del tiempo, siendo nulo a los 9 meses. La implicación evidente de este resultado es la necesidad de prolongar en el tiempo el ejercicio físico en estos pacientes, ya sea de forma intermitente o bien continuada. La investigación sobre la eficacia de los programas de ejercicio en personas con artrosis de rodilla ha demostrado mejoría después de las 8 a 12 semanas<sup>33</sup>, sabiendo que puede haber problemas con el mantenimiento y cumplimiento en los programas de larga duración.

#### **4.2 MODALIDAD DE EJERCICIO**

La modalidad del ejercicio es otro reto. Identificar el tipo de ejercicios más idóneo entre los que se han utilizado en el tratamiento de la artrosis de rodilla y valorar su efectividad es el objetivo de diversas investigaciones.

**Ejercicio aeróbico.** Los resultados de diferentes estudios<sup>5,28,49-51,60-74</sup> demuestran que los programas de fortalecimiento muscular periarticular y de ejercicio aeróbico pueden mejorar la integridad de las articulaciones, reducir los síntomas, aumentar la función y, posiblemente, proporcionar protección contra la progresión de la enfermedad.

En el estudio de Mangione et al<sup>9</sup>, ya descrito, se comparó el efecto de ejercicio aeróbico de alta y baja intensidad en bicicleta estática en dos grupos de pacientes mayores con artrosis de rodilla. Los dos grupos mejoraron en los parámetros medidos de dolor, función física, marcha e incremento de la capacidad aeróbica sin diferencias significativas entre ellos.

Roddy et al<sup>58</sup> en una revisión sistemática de 2005 concluyeron que, tanto el ejercicio aeróbico como los ejercicios de fortalecimiento regional, mejoraban el dolor y la discapacidad sin diferencias significativas entre ellos, en pacientes con artrosis de rodilla.

Sullivan et al<sup>59</sup> investigaron la mejoría a largo plazo, durante un año de seguimiento, observada inmediatamente después de un programa de ejercicios de marcha, de 8 semanas de duración, en pacientes con artrosis de rodilla y cadera. Encontraron mejoras funcionales que, a largo plazo, fueron inferiores a las conseguidas al terminarlo, dado el bajo grado de continuidad con el programa de marcha.

En la prescripción de ejercicio aeróbico, por ejemplo caminar, es fundamental pormenorizar los detalles técnicos para su realización. 1) realizarlo por terreno llano, 2) a velocidad moderada (3 a 5 kilómetros/hora), 3) completar al menos 30 minutos (se puede fraccionar), 4) utilizar zapato cómodo y 5) en pacientes muy sedentarios empezar con un nivel de actividad física muy bajo e ir progresando.

**Ejercicios de fortalecimiento muscular.** Se ha terminado con el falso mito de que en artrosis muy avanzadas está contraindicado el ejercicio de fortalecimiento muscular. Estudios como los de Mangione<sup>9</sup> y Maurer<sup>18</sup>, entre otros, han demostrado que los ejercicios de alta resistencia en pacientes con artrosis de rodilla evolucionada ofrecían buenos resultados sobre el dolor, la fuerza muscular del cuádriceps y las capacidades funcional y aeróbica<sup>9,18,33</sup>.

Numerosas investigaciones indican que la fuerza muscular puede mejorar con un programa de fortalecimiento orientado de forma adecuada a las personas con artrosis de rodilla<sup>68</sup>. Si bien, la mayoría de la investigación se ha centrado en el músculo cuádriceps<sup>10, 21, 44, 68</sup>, también se ha observado, con el ejercicio, mejoría de la fuerza en los tendones y los músculos de la cadera<sup>3, 17, 52</sup>.

El fortalecimiento del cuádriceps ha sido la piedra angular de los programas de ejercicios en la artrosis de rodilla. Los ejercicios de fortalecimiento pueden ser realizados de muchas maneras, incluyendo isométricos, isotónicos o isocinéticos, en los dos últimos pueden ser concéntricos, excéntricos, o ambos. Un MT publicado en 2004<sup>68</sup>

identificó 22 ensayos clínicos de ejercicios de fortalecimiento muscular en pacientes con artrosis de rodilla empleando una variedad de tipos de ejercicios<sup>68</sup>. No se encontraron pruebas de que el tipo de ejercicio de fortalecimiento muscular influyera en los resultados. Los hallazgos también sugieren que la eficacia de los ejercicios de fortalecimiento se maximiza cuando se combina con otros de fortalecimiento general, de flexibilidad y funcionales<sup>68</sup>.

Sobre la intensidad del ejercicio de fortalecimiento, no hay datos suficientes para establecer cuál es la más óptima. Del entrenamiento de alta intensidad (alta resistencia/carga), podría esperarse mayor ganancia de fuerza que del entrenamiento de baja intensidad, pero también es posible sobrecargar la articulación y exacerbar los síntomas como el dolor, la inflamación y la hinchazón.

Petrella, en un artículo de 2000<sup>30</sup> después de realizar una búsqueda de los ECA desde 1996 hasta enero de 2000 (para establecer la efectividad del ejercicio físico en la artrosis de rodilla) seleccionó 23 ECA, la mayoría de ellos ya reseñados 4,9,13,17,18,21,23,28,30,33,35,41,50,51,53,59,61. Se incluyen 17 ECA con grupo control y en todos se corroboraba el efecto beneficioso, a corto plazo, de los ejercicios en artrosis de rodilla sobre todo los de fortalecimiento muscular<sup>62-64</sup>. La utilización de ejercicios isocinéticos es una alternativa útil<sup>33</sup>. Su uso presenta nuevas preguntas a resolver sobre la relación coste beneficio, ya que precisan un medio hospitalario con buena dotación. ¿Está justificada su utilización? o ¿es mejor y más rentable un programa de ejercicios con resistencia muscular progresiva en el domicilio?. No lo sabemos todavía.

Otro estudio posterior, del año 2008 de Jan et al<sup>69</sup>, comparó los efectos de 8 semanas de ejercicio de alta intensidad de fortalecimiento muscular con otro de baja intensidad de cadena cinética cerrada, realizado tres veces por semana en 102 personas con osteoartritis de rodilla<sup>69</sup>. El entrenamiento de alta intensidad se definió como 3 series de 8 repeticiones con una carga que inicialmente era de 60% de una repetición máxima, mientras el entrenamiento de baja intensidad se define como 10 series de 15 repeticiones con una carga del 10% de una repetición máxima. Esto aseguró que ambos grupos realizaran un volumen global de trabajo mecánico similar. Los resultados mostraron que los dos programas de fortalecimiento fueron beneficiosos para el dolor, la función, tiempo de marcha y la fuerza muscular. Sin embargo, aunque no significativamente diferente, el efecto fue mayor, en la ganancia de fuerza muscular, en el grupo de ejercicios de alta resistencia. Desde una perspectiva práctica, el programa de

alta intensidad duraba 20 minutos menos, por sesión, que el programa de bajo de intensidad, lo que podría facilitar el cumplimiento del paciente<sup>69</sup>.

El grado de aumento de la fuerza, alcanzado con los ejercicios de resistencia, varía según: la intensidad del entrenamiento (resistencia aplicada y la frecuencia), el cumplimiento del paciente y la especificidad de la formación. Esto, probablemente, explicaría por qué el aumento de la fuerza en la artrosis de rodilla varía tanto en las publicaciones científicas (del 5% al 71%)<sup>3,10,21</sup>.

**Ejercicios propioceptivos.** En la articulación de rodilla la propiocepción parece ser un elemento importante para coordinar la actividad de los músculos circundantes. La información aferente propioceptiva de los mecanorreceptores, sobre todo en los músculos, pero también en los ligamentos, cápsula, meniscos y de la piel, contribuyen en la información artrocinética tanto espinal como muscular (los reflejos musculares), que desempeñan un papel importante en la estabilidad dinámica de la articulación de rodilla<sup>70,76</sup>.

En comparación con los individuos asintomáticos de edad similar, se han encontrado en pacientes con artrosis de rodilla alteraciones de la propiocepción articular<sup>70</sup>. Sin embargo, la relación entre el deterioro de la propiocepción y la función es menos clara. Aunque algunos estudios han encontrado una relación entre el deterioro propioceptivo y/o la función física o el dolor en personas con artrosis de rodilla, otros autores no han podido hacerlo<sup>70</sup>.

**Hidroterapia.** La hidroterapia puede ser también un medio útil para fortalecer los músculos minimizando la carga articular, especialmente en los obesos o en aquellos pacientes con enfermedad más avanzada o con anomalías mecánicas locales. Un ensayo clínico reciente<sup>71</sup>, que comparaba 18 semanas de hidroterapia con un programa de ejercicios en el suelo en 64 personas con osteoartritis de rodilla, encontró mejoras similares en el dolor y la función en ambos programas<sup>71</sup>.

Otro ensayo clínico publicado en el año 2008 por Lund et al<sup>75</sup>, tiene como objetivo comparar, en tres grupos de pacientes afectados de artrosis de rodilla, la eficacia de un programa de ejercicios en el agua en relación con otro grupo de pacientes que realizó programa de ejercicios en suelo ante un tercer grupo control que no realizó ningún tipo de actuación. El ensayo se efectuó sobre 79 pacientes con una media de edad de 68 años. Aleatorizados en tres grupos, 25 ejecutaron un programa de ejercicios en suelo, 27 un programa de ejercicios acuáticos y un último grupo control, de 27 pacientes, sobre los que no se prescribió ninguna medida. En los resultados no se

observó ningún efecto inmediato (a las 8 semanas de dejar el programa de ejercicios). En el seguimiento a los tres meses se advirtió una disminución del dolor, comparado con el grupo control, sólo en los pacientes que habían realizado programa de ejercicios de suelo. De estos, 11 refirieron efectos adversos (discomfort) frente a 3 de los que realizaron programa de ejercicios acuáticos. El estudio concluye que un programa de ejercicios en el agua presentó, de manera significativa, menos efectos adversos en comparación con un programa de ejercicios de suelo en pacientes con artrosis de rodilla<sup>75</sup>.

### **4.3 DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS**

Los programas de ejercicios pueden ser desarrollados a través de tratamientos individuales, grupos supervisados, o realizado en el domicilio. Las ventajas de los programas realizados en grupo incluyen los aspectos sociales de la terapia de grupo y la capacidad de reducir al mínimo los recursos y el coste. Las desventajas incluyen una mayor dificultad en la adaptación del ejercicio a los pacientes de forma individualizada y la necesidad de que los pacientes asistan a un lugar específico y en un momento concreto ya establecido. Los ejercicios en domicilio implican escasos gastos financieros y le da al paciente una mayor flexibilidad sobre el momento dedicado a realizar el ejercicio. Sin embargo, hay una falta de supervisión y, a veces, no se cuenta con el equipo adecuado<sup>70</sup>.

Una revisión Cochrane<sup>56</sup> comparó el grado de efectividad de diferentes modos de desarrollo de programas de ejercicios en la artrosis de rodilla. Para el dolor, el grado de efectividad es comparable en los tratamientos individuales y en los realizados en grupo, mientras que este efecto fue algo menor para los ejercicios realizados en casa. Para la función física, el efecto fue similar en todos los tipos de programas. Esto sugiere que los grupos supervisados y los tratamientos individuales son superiores a los ejercicios en domicilio para la reducción de dolor, mientras todos los modos de desarrollo de programas de ejercicios producen resultados similares para la función física.

Parece que si el programa de ejercicios en domicilio es precedido de algunas sesiones iniciales supervisadas por un fisioterapeuta esto puede conducir a un incremento de la mejora del dolor y de la función, sobre todo si se acompaña de la realización de los ejercicios en casa a largo plazo<sup>56</sup>. Los análisis económicos demuestran que el coste adicional de las sesiones de ejercicio en grupo se puede compensar con reducciones en el uso de recursos en otras partes del sistema de atención

de salud<sup>72</sup>. Así, los suplementos de estas sesiones de ejercicio representan un método más eficaz para maximizar los beneficios de un programa de ejercicio en domicilio que, de otro modo, resultaría menos beneficioso<sup>70</sup>.

Sobre el incremento de fuerza muscular, se han observado tanto en los programas supervisados e individuales<sup>3,10,17,52</sup> como en los de ejercicio domiciliario<sup>21,44</sup>.

Otra modalidad del desarrollo de un programa de ejercicios que no se ha mostrado eficaz, es la entrega a los pacientes de un simple folleto y material audiovisual (cinta de vídeo de demostración de los ejercicios) de un programa de ejercicios estandarizado con un enfoque "minimalista"<sup>70</sup>. En un amplio estudio este enfoque del programa de ejercicios, emitido por reumatólogos, dio similares resultados clínicos que la atención habitual después de 6 meses<sup>70</sup>. Numerosos factores contribuyeron, probablemente, a la ineficacia del ejercicio en este estudio. Los pacientes no fueron seleccionados y, seguramente, un programa de ejercicios supervisado no habría sido tampoco eficaz para un grupo tan heterogéneo de pacientes. Parece que la tecnología no puede sustituir a la demostración personal y a la enseñanza en la técnica de realización del ejercicio correctamente. Como resultado, es posible que muchos pacientes estuvieran realizando los ejercicios de forma incorrecta, reduciendo aún más su eficacia<sup>70</sup>.

#### **4.4 CUMPLIMIENTO Y ADHESIÓN AL PROGRAMA DE EJERCICIOS**

El cumplimiento del paciente es un factor clave para determinar el resultado del tratamiento por medio de ejercicio en la artrosis de rodilla. Muchos estudios han detectado diferencias significativas en los resultados después de una intervención de ejercicios basados en el número de sesiones completadas<sup>17,44,52</sup>. Las personas que presentan mayor cumplimiento del programa obtienen resultados más satisfactorios.

Diversos factores pueden contribuir a mejorar el cumplimiento de los programas de ejercicios en personas con artrosis de rodilla. Se mejora cuando los pacientes reciben la atención de profesionales sanitarios más que los que no la reciben, por ejemplo en programas de ejercicios solo domiciliarios<sup>72</sup>.

Algunos factores psicosociales también influyen en la fidelidad al programa. Un mejor cumplimiento puede estar relacionado con: la percepción de sintomatología más severa de la rodilla, la creencia en la eficacia de la intervención y la comprensión de la patogénesis de la artrosis de rodilla (los que son menos cumplidores tienden a creer que la artrosis es parte del proceso natural de envejecimiento o que es simplemente una enfermedad de "desgaste" articular sobre la que no se puede actuar)<sup>70</sup>. La auto-eficacia o

la creencia, por parte del paciente, en su propia capacidad para realizar las tareas, también se asocia con un mayor cumplimiento y un mejor resultado<sup>70</sup>.

Diversas estrategias se han sugerido para mejorar el cumplimiento del paciente al prescribir programas de ejercicios para la artrosis de rodilla. Adaptar el programa de ejercicios a las necesidades propias del paciente, así como garantizar la disponibilidad de recursos puede ser medidas eficaces. Otros métodos sugirieron incluir un seguimiento a través de contacto telefónico<sup>70</sup> o diarios de cumplimiento<sup>70,73</sup>, comentarios gráficos sobre los objetivos del ejercicio y su progresión<sup>70</sup>, cambios en el estilo de vida<sup>73</sup>. Si bien la supervisión de un profesional de la salud es el método preferido de contacto, los pacientes pueden contar con su propia red de apoyo social, cuando un profesional de la salud adecuado no esté disponible<sup>70,73</sup>. Además, el autocontrol a través de la retroalimentación positiva basada en el nivel de la función física y la consecución de los objetivos puede ser útil para algunos pacientes<sup>70</sup>.

## **5. PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE EJERCICIOS**

### **5.1. PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA ARTROSIS DE RODILLA DE SHAKOOR<sup>77</sup>**

Describimos el programa de ejercicios que se utilizó en un estudio piloto realizado por Shakoor et al<sup>77</sup> en el año 2008. Este estudio investigaba las relaciones entre el dolor, la fuerza muscular y la propiocepción en sujetos con artrosis de rodilla antes y después de realizar un programa de 3 ejercicios simples de fortalecimiento de cuádriceps, realizados directamente en sus domicilios durante 8 semanas. El dolor de rodilla, la fuerza muscular del cuádriceps y la función propioceptiva fueron medidas al inicio del programa de ejercicios y tras las 8 semanas de tratamiento.

Los autores encuentran mejoras significativas en los parámetros de dolor y de fuerza muscular, que ellos consideran directamente relacionados (variaciones de incremento de fuerza muscular se acompañan de menos dolor). Menos clara es la mejora de la propiocepción de la rodilla por lo que los investigadores sugieren la realización de nuevos estudios basándose en estos parámetros.

#### **5.1.1. Características del programa**

Consiste en 3 tipos de ejercicios. Isométrico de cuádriceps en extensión, elevación de pierna recta y extensión de rodilla desde 90°.

Cada paciente es instruido, al inicio, por un fisioterapeuta con indicaciones por escrito y explicaciones con claridad, sin número de sesiones concretas, hasta que son capaces de realizarlos de forma correcta y segura.

A las 2 semanas, de realizar el programa de ejercicios en domicilio, reciben una llamada telefónica y, si los sujetos están haciendo bien los ejercicios, se les pide que añadan en el tobillo un peso, (2,5 kilos) por medio de una tobillera lastrada, que se les ha provisto en la visita inicial.

Cada dos semanas se les llama por teléfono para prestar apoyo y responder a cualquier pregunta o preocupación acerca de los ejercicios.

Se les aporta un soporte escrito con pormenorización del programa incluyendo:

- Tipo de ejercicio y nº de repeticiones: 3 series de 10 repeticiones de cada uno de ellos, 2 veces al día.
- Frecuencia (ejercicio / semana) lunes a viernes.
- Teléfono de contacto.

Se les provee de un diario para completar cumplimiento y describir incidencias.

Los sujetos registraban el número de repeticiones de cada ejercicio que realizan todos los días. El programa utiliza medios simples, accesibles y baratos: tobillera lastrada o peso de 2,5 Kilos para el tobillo.

La adhesión se calculó sumando el número de veces que el ejercicio se realiza cada día por el número total de repeticiones prescritas por día.

## **5.2. PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA ARTROSIS DE RODILLA DE PETRELLA<sup>41</sup>**

Petrella y Bartha<sup>41</sup> publicaron en el año 2000 un ECA en el que describía un breve programa de ejercicios, de flexibilización y resistencia muscular progresiva, para pacientes con artrosis de rodilla poco avanzada. Este simple programa de ejercicios domiciliario mejoraba de forma significativa parámetros como el dolor y la capacidad funcional utilizando como medida la actividad de marcha. El grado de cumplimiento del programa en dos meses fue muy alto (96%) y no se advirtieron acontecimientos adversos. El autor concluye que estas simples intervenciones de prescripción de ejercicios deberían formar parte del tratamiento habitual de pacientes con artrosis de rodilla.

### **5.2.1. Características del programa**

El programa consiste en completar una serie de ejercicios simples dos veces al día:

Ejercicios de estiramiento y de recorrido articular: estiramiento de cápsula articular de rodilla, extensión de rodilla en sedestación y, como alternativa de este, extensión de rodilla en sedestación en el suelo.

Ejercicios de fortalecimiento muscular: Elevación de la pierna en extensión trazando una “T”, sentadilla con apoyo posterior y, como alternativa de este, extensión de rodilla sedestación banda en el pie.

### **5.3. PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA ARTROSIS DE RODILLA DE NOTTINGHAM<sup>44</sup>**

Otro programa de ejercicios domiciliarios (principalmente de fortalecimiento de cuádriceps) de dos años de duración, incluye como novedad la observación de buenos resultados a largo plazo (más de dos años de seguimiento)<sup>44</sup>. Lo denominamos Programa de Nottingham, por ser la localidad del hospital al que pertenecen el grupo de autores del programa. El resultado obtenido en los pacientes que realizaron el programa en relación con el grupo control evidenciaba una significativa disminución del dolor de la rodilla en el primer grupo en dos años de seguimiento.

#### **5.3.1. Características del programa**

El programa de ejercicios de Nottingham consiste en un número limitado de ejercicios sencillos y específicamente enfocados a fortalecer el músculo cuádriceps. Se realiza en el domicilio y cada paciente aprende la realización del tipo de ejercicio instruido por un fisioterapeuta. Se debe realizar durante dos años (empleando de 20 a 30 minutos al día). A todos los pacientes se les da instrucción impresa sobre los ejercicios con diagramas y dibujos.

#### **5.3.2. Fases del programa**

Este programa sigue una secuencia temporal para la realización de los 11 ejercicios seleccionados, dividida en 5 fases. Cada fase incluye de 3 a 5 ejercicios, la primera fase consta de 3, la última de 5, y las fases intermedias de 4 ejercicios.

**FASE I (1º mes)**. Ejercicios de flexibilidad para la rodilla y tobillo. Pretenden de forma primordial mejorar el rango de movilidad de la rodilla y el tobillo, lo máximo que se pueda sin provocar molestias.

**FASE II (2º al 4º mes)**. Ejercicios de fortalecimiento sin resistencia sobre el suelo.

**FASE III (5º al 7º mes)**. Ejercicios de fortalecimiento sin resistencia, sobre silla.

**FASE IV (8º al 10º mes).** Ejercicios de fortalecimiento con resistencia progresiva.

**FASE V (11º - 24º mes).** Es la única fase en la que se simultanéan 5 ejercicios:

### **5.3.3. Medidas para mejorar el cumplimiento del programa de Nottingham<sup>44</sup>**

El cumplimiento es un asunto extremadamente importante para la obtención de resultados. Si el programa de ejercicios no se mantiene, según algunos autores<sup>65,66</sup> se produce una pérdida de fuerza de, al menos, 5% al día, después de 2 semanas. Se han incorporado métodos para monitorizar y mejorar el cumplimiento en el programa de Nottingham. Describimos algunos de los métodos empleados.

- Haber elegido ejercicios simples y, por tanto, fáciles de aprender. Varios estudios han sugerido la necesidad de reforzar la enseñanza verbal de los ejercicios con la descripción detallada de los mismos en formato papel<sup>23,66</sup>.
- Los ejercicios son enseñados al paciente por un fisioterapeuta seguido por la demostración, por parte del paciente, de que los ha entendido. Diagramas, dibujos e instrucciones por escrito facilitan información rápida y accesible para consultarlos y recordarlos.
- El número de ejercicios ha de ser limitado. Si el paciente encuentra que el programa le supone un tiempo excesivo se le sugiere que los fraccione y los haga en varios momentos al día.
- Se propone al paciente que incluya el programa dentro de su rutina diaria de forma que no lo olvide.
- Si hay algún ejercicio en particular que el paciente no pueda realizar se sugerirán vías alternativas, modificando el ejercicio de modo que el paciente lo pueda efectuar.
- Cuando los pacientes realizan los ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps se les indica que mantengan las manos sobre los muslos (sin presión) de manera que puedan notar cómo se contrae el músculo.
- La aparición de dolor, si el paciente realiza incorrectamente los ejercicios, puede hacer que los abandonen de forma prematura. A menudo los pacientes interpretan que el ejercicio es el causante del dolor. Hay que indicarle que comience el programa de forma progresiva y decirle que, como cualquier otro ejercicio físico al que no está acostumbrado, puede notar dolores musculares pasajeros. Sí tiene dolor en la rodilla debe esperar y realizarlos más tarde,

cuando haya desaparecido espontáneamente o después de una hora de la toma de un analgésico.

- Informar a los pacientes sobre su seguimiento es un factor positivo para el cumplimiento de los programas. La información sobre los resultados en las diferencias observadas en: el grado de dolor, rango de movilidad y funcionalidad del paciente, se ha comprobado tiene efectos positivos entre los pacientes a los que se informa de estos datos, sobre los que no son informados<sup>23</sup>.
- El paciente debe conocer que la mejoría no será inmediata si no que será un proceso gradual. Incluso si no se ven mejoras claras del dolor con el programa deberá mantenerlo ya que si no notará pérdida de fuerza. Se ha visto que el mayor aumento de fuerza ocurre a las 4 semanas, con una mejoría mayor cuando el programa de ejercicios se mantiene de forma constante en un periodo más prolongado. La interrupción brusca de los ejercicios puede enlentecer la recuperación cuando el programa se reinicie<sup>66</sup>.
- Proporcionar las bandas elásticas de resistencia progresiva correspondientes a cada ejercicio facilita la mejora del cumplimiento.
- Si el paciente es capaz de comprobar la progresión con el programa de ejercicio eso puede tener un impacto psicológico favorable aumentando la motivación.
- Deben llevar a cabo los ejercicios en un ambiente cálido de manera que sus músculos estarán más relajados y disminuirá el riesgo de tensión muscular.

## **6. PROGRAMAS PROPUESTOS**

Los ejercicios que proponemos para el tratamiento de la Artrosis de rodilla están basados en los programas ya descritos de los autores: Shakoore, Petrella y el grupo de Nottingham. Se trata de ejercicios de estiramiento y de fortalecimiento muscular (sobre todo de cuádriceps).

Los hemos clasificado en tres programas diferentes, de los cuales enumeramos sus características.

### **6.1. BÁSICO I**

- Ejercicio isométrico de cuádriceps en extensión.
- Elevación de pierna en extensión.
- Extensión de rodilla desde 90°.

### **6.2. BÁSICO II**

- Estiramiento de cápsula articular de rodilla.
- Extensión de rodilla en sedestación.
- Extensión de rodilla en sedestación en suelo (alternativo). Si el paciente no es capaz de realizar el ejercicio de extensión de rodilla en sedestación, se propone este ejercicio, como alternativa, que comparte el mismo objetivo.
- Elevación de pierna en extensión trazando una “T”.
- Sentadilla con apoyo posterior.
- Extensión de rodilla en sedestación banda en el pie. Si el paciente no es capaz de realizar el ejercicio de sentadilla con apoyo posterior se propone este ejercicio, como alternativa, que comparte el mismo objetivo.

### **6.3. NOTTINGHAM PARA LA GONARTROSIS**

**FASE I (1º mes).** Consta de 3 ejercicios: flexo-extensión de tobillo, extensión de rodilla en decúbito supino (cadera 90º) y flexión de rodilla en prono.

**FASE II (2º al 4º mes).** Consta de 4 ejercicios: extensión de rodilla en decúbito supino, cadera a 90º, flexión de rodilla en prono, isométrico de cuádriceps en extensión y extensión de rodilla en los últimos 30º.

**FASE III (5º al 7º mes).** Consta de 4 ejercicios: isométrico de cuádriceps en extensión, extensión de rodilla en los últimos 30º, flexión de rodilla de pie, extensión de rodilla desde 90º.

**FASE IV (8º al 10º mes).** Consta de 4 ejercicios: isométrico de cuádriceps en extensión), flexión autoasistida en prono (piernas cruzadas), extensión de rodilla desde 90º con banda elástica y extensión de rodilla en los últimos 30º con almohada.

**FASE V (11º - 24º mes).** Es la única fase en la que se simultanéan 5 ejercicios: isométrico de cuádriceps en extensión, flexión autoasistida en prono (piernas cruzadas), extensión de rodilla desde 90º con banda elástica (Theraband ®), extensión de rodilla en los últimos 30º con almohada y subir y bajar escalón. A partir del mes 13 se cambia de tipo de Theraband ® para conseguir un aumento de resistencia progresivamente. El color de Theraband ® se va cambiando en la siguiente secuencia: amarilla, roja, verde, azul, negra, cada 3 meses, si es posible.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. – Trujillo E, Rodríguez C. Prevalencia de la artrosis de rodillas en la población española. Estudio EPISER 2000. *Rev Esp Reumatol* 2000;27:S181
2. - Mangione RE. *Clinics in physical therapy. Physical therapy of de knee*. 2<sup>a</sup> ed. Churchill Livingstone, New York. 1995.
3. - Fisher NM, Greshan G, Pendergast DR. Effects of a quantitative progressive rehabilitation program applied unilaterally to the osteoarthritic knee. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:1919-25.
4. - Baker K, McAlindon T. Exercise for knee osteoarthritis. *Curr Op Rheumatol*. 2000;12:456-63.
5. - Schilke JM, Johnson GO, Housh TJ, O'Dell JR. Effects of muscle-strength training on the functional status of patients with osteoarthritis of the knee joint. *Nurs Res*. 1996;45:68-72.
6. - Fransen M, Crosbie J, Edwards J. Physical therapy is effective for patients with osteoarthritis of the knee: a randomised controlled clinical trial. *J Rheumatol*. 2001;28:156-64.
7. - Lundbjerg N. Exercise for older adults with osteoarthritis pain: Consensus Practice Recommendations. American Geriatrics Society. *J Am Geriatr Soc*. 2001; 49:808-23.
8. - Felson DT, Lawrence RC, Hochberg MC, MacAlindon T, Dieppe PA, Minor MA, Blair SN, Berman BM, Bries et al. Osteoarthritis: new insights. Part 2: Treatment approaches. *Ann Int Med*. 2000;133:726-37.
9. - Mangione KK, McCully K, Gloviak A, Lefebvre I, Hofmann M, Craik R. The effects of high-intensity and low-intensity cycle ergometry in older adults' whit knee osteoarthritis. *J Gerontol*. 1999;54 A:184-90.
10. - Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis, following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol*. 1998;37:1181-7.
11. - O, Reilly SC, Muir KR, Doherty M. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain a disability. *Ann Rheum Dis*. 1998;57:588-94.
12. - American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis. Guidelines Recommendations for the Medical Management of Osteoarthritis of the Hip and Knee. *Arthritis Rheum*. 2000;43:1905-15.

13. - Hopman-Rock M, Westhoff MH. The effects of a health educational and exercise program for older adults with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol.* 2000;27:1947-53.
14. - Hurley MV. The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin N Am.* 1999;25:283-98.
15. - Steultjens M, Dekker J, Van Baar ME, Bijlsma JWJ. Muscle strength, pain and disability in patients with osteoarthritis. *Clin Rehabil.* 2001;15:331-41.
16. - Allegrante JP, Kovar PA, Mackenzie CR. A walking education program for patients with osteoarthritis of the knee: theory and intervention strategies. *Health Educ Quart.* 1993;20:63-81.
17. - Van Baar ME, Dekker J. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomised clinical trial. *J Rheumatol.* 1998;25:2432-9.
18. - Maurer BT, Dekker J, Oostendorp RA, Bijl D, Voorn TB. Osteoarthritis of the knee: Isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80:1293-9.
19. - Madhok R, Kerr H, Cappell HA. Recent advances Rheumatology. *BMJ.* 2000;321:882-5.
20. - La Mantia K, Marks R. The efficacy of aerobic exercises for treating osteoarthritis of the knee. *N Z J Physiother.* 1995;23:23-30.
21. - O'Reilly SC, Muir KR, Doerty M. Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomised controlled trial. *Ann Rheum.Dis.* 1999; 58:15-9.
22. - Mc Alindon TE, Wilson PWF, Aliabadi P, Weissman B, Felson D. Level of physical activity and the risk of radiographic and symptomatic Knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham Study. *Am J Med.* 1999;106:151-7.
23. - Chamberlain MA, Care G, Harfield B. Physiotherapy in osteoarthrosis of the knee. A controlled trial of hospital versus home exercises. *Int Rehabil Med.* 1982;4:101-6.
24. - Messier SP, Loeser RF, Mitchell MN, Valle G, Morgan TP, Garber MB, Allison SC. Exercise and weight loss in obese older adults with knee osteoarthritis: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48:1062-72.
25. - Van Baar ME, Dekker J, Oostendorp RA, Bijl D, Voorn TB, Bijlsma JW. Effectiveness of exercise in patients with osteoarthritis of hip or knee: nine months' follow up. *Ann Rheum Dis.* 2001;60:1123-30.

26. - Baker K. An update on exercise therapy for knee osteoarthritis. *Nutr Clin Care*. 2000;3:216-24.
27. - Buckwaltere JA, Stanish WD, Rosier RN, Schenk RC, Dennis DA, Coutts RD. The increasing need for non operative treatment of patients with osteoarthritis. *Clin Orthop*. 2001;385:36-45.
28. - Van Baar ME, Assendelft WJJ, Dekker J, Oostendorp RAB, Bijlsma JWJ. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of randomised clinical trials. *Arthritis Rheum* 1999;42:1361-9.
29. - Fisher NM, David ED, Pendergast ED. Effects of a muscle exercise program on exercise capacity in subjects with osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*.1994;75:792-7.
30. - Petrella RJ. Is exercise effective treatment for osteoarthritis of the knee ?. *Br J Sports Med*. 2000;34:326-31.
31. - Clarke A. Effectiveness of rehabilitation in arthritis. *Clin Rehabil*. 1999; 13 (suppl 1):51-62.
32. - Puett DW, Griffin MR. Published trials of non-medicinal and non-invasive therapies for hip and knee osteoarthritis. *Ann Intern Med*.1994;121:133-40.
33. - Rogind H, Bilbow-Nielsen B, Bodil JensenPT, Hans CM et al. The effects of a physical training program on patients with osteoarthritis of he knees. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79:1421-7.
34. - Peloquin L, Bravo G, Gauthier P, Lacombe Guy, Billiard JS. Effects of a cross-training exercise. Program in persons with osteoarthritis of the knee. A randomised controlled trial. *J Clin Rheumatol*. 1999;5:126-36.
35. - Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allison SC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med*. 2000;132:173-81.
36. - Sevick MA, Bradham DD, Muender M, Chen GJ, Enarson C, Dailey M, Ettinger WH Jr. Cost-effectiveness of aerobic and resistance exercise in seniors with knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; 32:1534-40.
37. - Borjesson M, Robertson E, Weidenhieelm L, Mattson E. Physiotherapy in knee osteoarthrosis: effect on pain and walking. *Physiother Res Int*. 1996;1:89-97.
38. - Creamer P. Osteoarthritis pain and its treatment. *Curr Op Rheumatol*. 2000;12:450-5.
39. - Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33: S551-86; discussion 609-10.

40. - Fitzgerald GK, Childs JD, Ridge TM, Irrgang JJ. Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *Phys Ther.* 2002;82:372-82.
41. - Petrella RJ, Bartha CH. Home based exercise therapy for older patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *J Rheumatol.* 2000;27:2215-21.
42. - Pendleton A, Arden N, Dougados M, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JWJ, Cluzeau F, Cooper C, et al. EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis: report of a task force the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCSIT). *Ann Rheum Dis.* 2000;59:936-44.
43. - Jordan K M et 22 experts. EULAR Recommendations 2003: An evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis.* 2003;62:1145-55.
44. - Thomas KS, Muir KR, Doherty M, Jones AC, O'Reilly SC, Bassey EJ. Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial. *BMJ* 2002;325:1-5.
45. - Miyaguchi M, Kobayashi A, Kadoya Y, Ohashi H, Yamano Y, Takaoka K. Biochemical change in joint fluid after isometric quadriceps exercise for patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2003;11:252-9.
46. - Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage. A four – month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2005;52:3507-14.
47. - Jan MH, Lai JS. The effects of physiotherapy on osteoarthritis knees of females. *J Formos Med Assoc.* 1991;90:1008-13.
48. - Slemenda Ch, Brandt KD, Heimna DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz B, Wolinsky FD. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med.* 1997;127:97-104.
49. - Messier SP, Royer TD, Craven TE, O'Toole ML, Burns R, Ettinger WH JR. Long term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritis adults: results from the fitness, arthritis, and seniors trial (FAST). *J Am Geriatric Soc.* 2000; 48:131-8.
50. - Kovar PA, Allegrante JP. Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee. A randomised, controlled trial. *Ann Intern Med.* 1992;116:529-34.
51. - Minor MA, Hewet JE, Webel RR, Anderson SK. Efficacy of physical conditioning exercise in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 1989;32:1396-400.

52. - Ettinger WH Jr, Burns R, Messier SP, Applegate W, Rejeski WJ, Morgan T, Shumaker S, Berry MJ, O'Toole M, Monu J, Craven T: A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST). *JAMA* 1997; 277:25-31.
53. - Callaghan MJ. An evaluation of exercise regimes for patients with osteoarthritis. *Clin Rehabil.* 1995;9:213-8.
54. - Lane NE; Buckwalter JA. Exercise and osteoarthritis. Special features. *Curr Op Orthop.* 2000;11:62-5.
55. - Fransen M, McConnell S, Bell M: Therapeutic exercise for people with osteoarthritis of the hip or knee-a systematic review. *J Rheumatol.* 2002;29:1737- 45.
56. - Fransen M, McConnell S, Bell M. Exercise for osteoarthritis of the hip or knee. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(3):CD004286.
57. - Brosseau L, MacLeay L, Robinson V, Wells G, Tugwell P: Intensity of exercise for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; (2):CD004259.
58. - Roddy, E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis.* 2005.64:544-8.
59. - Sullivan T, Allegrante JP, Peterson GE, Kovar PA, Mackenzie CR. One year follow-up of patients with osteoarthritis of the knee who participated in a program of supervised fitness walking and supportive patient education. *Arthritis Care Res.* 1998;11:228-33.
60. - Roddy E, Zhang W, Doherty M, Arden NK, Barlow J, Birrell FA. et al. Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee - the MOVE consensus. *Rheumatology.* 2005;44:67-73.
61. - Batach JC, Malone DG, Vailas AC. Effects of exercise on knee joints with osteoarthritis: A pilot study of biologic markers. *Arthritis Care Res* 1997;10:48-55.
62. - Deyle GD, Allison SC, Matekel RL, Ryder MG, Stang JM, Gohdes DD et al. Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: A randomized comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise program. *Phys Ther.* 2005;85:1301-17.
63. - Bennell K, Hinman RS, Metcalf B, Buchbinder R, McConnell J, McColl G, Green S, Crossley K. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trail. *Ann Rheum Dis.* 2005.64:906-12.

64. - Domaille M, Mascarenhas R, Dayal N, Kirwan J. Evaluation of the Bristol Royal Infirmary physiotherapy programme for the management of patients with osteoarthritis of the knee. *Musculoskeletal Care*. 2006; 4:78-87.
65. - Bunning RD, Materson RS. A rational program of exercise for patients with osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum*.1991; 2(Suppl 2):33-43.
66. - Marks R. The effects of 16 months of angle-specific isometric strengthening exercises in midrange on torque of the knee extensor muscles in osteoarthritis of the knee: a case stud. *J Orthop Sports Phys Ther*.1994;20:103-9.
67. - Zhang W., Moskowitz R., Nuki G., et al: OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* 16. 137-162.2008;
68. - Pelland L., Brosseau L., Wells G., et al: Efficacy of strengthening exercises for osteoarthritis (part I): a meta-analysis. *Phys Ther Rev*. 2004; 9. 77-108.
69. - Jan M.H., Lin J.J., Liao J.J., et al: Investigation of clinical effects of high- and low-resistance training for patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2008; 4: 427-36
- 70.-. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Lim B, Hinman RS. Muscle and Exercise in the Prevention and Management of Knee Osteoarthritis: an Internal Medicine Specialist's Guide. *Medical Clinics of North America*. 2009; 93: 1-13
71. - Silva L.E., Valim V., Pessanha A.P, et al: Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *Phys Ther*.2008; 88: 12-21.
72. -McCarthy C., Mills P., Pullen R., et al: Supplementing a home exercise programme with a class-based exercise programme is more effective than home exercise alone in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology*. 2004;43:880-886.
73. - Roddy E. Doherty M.: Changing life-styles and osteoarthritis: what is the evidence?. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006; 20: 81-97.
74. – Fransen M., McConnell S. Land-based Exercise for Osteoarthritis of the Knee: A Metaanalysis of Randomized Controlled Trials. *The Journal of Rheumatology*. 2009: 6: 1109-117.
- 75. -** Lund H, Ulla W, RPT, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, Danneskiold-Samsøe EM, Bliddal H. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med* 2008; 40: 137–144

- 76.- Shakoor N, Furmanov S, Nelson DE, L Y, Block J.A. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: Results of an 8-week home exercise pilot study. J Musculoskelet Neuronal Interact 2008; 8(1):35-42.
77. - Sociedad Española de Medicina Física y Rehabilitación (SERMEF):  
http://www.sermef.es/ . Acceso a la aplicación informática sobre Guías de práctica clínica: [http://sermef-gpc.dynalias.org:8080/springgpc/ver\\_guias\\_por\\_temas.htm](http://sermef-gpc.dynalias.org:8080/springgpc/ver_guias_por_temas.htm)