

## Eficacia de la hidroterapia frente al tratamiento en gimnasio en prótesis total primaria de rodilla por osteoartritis: ensayo controlado y aleatorizado

### *Efficacy of hydrotherapy versus gym treatment in primary total knee prosthesis due to osteoarthritis: a randomized controlled trial*

<https://doi.org/10.23938/ASSN.0963>

A.M. Alonso-Rodríguez<sup>1,2</sup>, H. Sánchez-Herrero<sup>2,3</sup>, S. Nunes-Hernández<sup>1</sup>, B. Criado-Fernández<sup>1</sup>, S. González-López<sup>1</sup>, M. Solís-Muñoz<sup>2,3</sup>

#### RESUMEN

**Fundamento.** La fisioterapia se postula como un tratamiento eficaz tras la intervención de prótesis total de rodilla (PTR) por osteoartritis. El objetivo fue valorar la eficacia de la hidroterapia frente a la kinesiterapia en gimnasio durante la segunda fase de la rehabilitación de pacientes intervenidos de PTR en relación a la mejora del test de la marcha, el dolor, la rigidez, el balance articular, la fuerza muscular y la inflamación.

**Método.** Se realizó un ensayo controlado y aleatorizado. Los pacientes intervenidos de PTR recibieron una primera fase rehabilitadora (15 sesiones de 60 minutos) en el gimnasio. En la segunda fase (15 sesiones de 40 minutos), un grupo realizó fisioterapia en gimnasio y otro en piscina. Se valoraron (basal, tras 15 y tras 30 sesiones): capacidad funcional, dolor y rigidez con índice WOMAC, balance articular con goniómetro, fuerza muscular con escala Lovett, y test de la marcha de 6 minutos.

**Resultados.** Participaron 115 pacientes, 59 (51,3%) en grupo sala y 56 (48,7%) en grupo piscina. Tras la segunda fase de rehabilitación se observaron mejoras clínicas superiores en el grupo piscina, siendo las diferencias estadísticamente significativas respecto al dolor ( $p=0,005$ ), rigidez ( $p=0,010$ ), balance articular flexión ( $p=0,027$ ) y fuerza muscular ( $p=0,049$ ) en la rodilla intervenida, y en el test de la marcha de 6 minutos ( $p=0,002$ ).

**Conclusiones.** En pacientes intervenidos de PTR, la hidroterapia durante la segunda fase del tratamiento rehabilitador fue más eficaz que la fisioterapia en gimnasio en relación a la mejora del dolor, rigidez, balance articular, fuerza muscular y resultado del test de la marcha.

**Palabras clave.** Hidroterapia. Osteoartritis. Artroplastia total de rodilla. Rehabilitación. Fisioterapia.

#### ABSTRACT

**Background.** Physiotherapy is postulated as an effective treatment after total knee arthroplasty (TKA) due to osteoarthritis. The aim was to assess the efficacy of hydrotherapy versus gym kinesitherapy during the second phase of treatment in TKA patients, with regard to the improved gait test, pain, stiffness, joint balance, muscle strength and inflammation.

**Methods.** A controlled and randomized trial was carried out. TKA patients received a first rehabilitative phase (15 60-minutes sessions) at the gym. In the second phase (15 40-minute sessions), one group performed physiotherapy in a gym and another in a swimming pool. Different variables were assessed (basal, after 15 and after 30 sessions): functional capacity, pain and stiffness with WOMAC index, joint balance with goniometer; muscle strength with Lovett scale, and result of 6-minute gait test.

**Results.** A total of 115 patients participated, 59 (51.3%) in the gym group and 56 (48.7%) in the pool group. After the second phase of rehabilitation, higher clinical improvements were observed in the pool group, with statistically significant differences in pain ( $p=0.005$ ), stiffness ( $p=0.010$ ), joint balance ( $p=0.027$ ) and muscle strength ( $p=0.049$ ) in the operated knee, and in the result of the 6-minute gait test ( $p=0.002$ ).

**Conclusions.** In TKA patients, hydrotherapy during the second phase of rehabilitative treatment was more effective than gym physiotherapy in terms of improved pain, stiffness, joint balance, muscle strength and gait testing.

**Keywords.** Hydrotherapy. Osteoarthritis. Total knee arthroplasty. Rehabilitation. Physical therapy specialty.

*An. Sist. Sanit. Navar. 2021; 44 (2): 225-241*

1. Servicio de Rehabilitación. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.
2. Grupo de Investigación en Enfermería y Cuidados de Salud. Instituto de Investigación Sanitaria Puerta de Hierro – Segovia de Arana (IDIPHISA). Madrid.
3. Unidad de Investigación en Cuidados. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.

#### Correspondencia:

Ana María Alonso Rodríguez  
C/ Manuel de Falla, 1  
28222 Majadahonda (Madrid)  
España  
E-mail: anaalonso80@hotmail.com

Recepción: 17/05/2020

Aceptación provisional: 03/07/2020

Aceptación definitiva: 20/02/2021

## INTRODUCCIÓN

La osteoartritis (OA) es un grupo muy heterogéneo de patologías articulares degenerativas con similares manifestaciones clínicas y cambios patológicos y radiológicos comunes<sup>1</sup>. Son factores de riesgo la edad, la osteoporosis, la obesidad, el sexo, los traumatismos y las alteraciones anatómicas<sup>2</sup>. Los principales síntomas que caracterizan a la OA son el dolor, la rigidez, la incapacidad funcional, la inestabilidad articular y la inflamación<sup>3</sup>. El resultado de toda esta sintomatología es una disminución de la calidad de vida, un aumento del riesgo de la morbimortalidad y un mayor coste sanitario<sup>4</sup>.

La OA es una de las enfermedades que más discapacidad genera y contribuye en gran medida a la carga global de enfermedad con un alto impacto para la salud pública<sup>5</sup>, siendo la artritis de rodilla la que puede conllevar hasta el 80% del total de carga de enfermedad que supone la OA<sup>6</sup>. Se estima que la prevalencia es de un 10% en hombres y un 18% en mujeres<sup>7</sup>. En España, la prevalencia de la OA de rodilla es de un 45% en personas mayores de 65 años<sup>8</sup>.

La primera opción de tratamiento para los pacientes con OA suele ser conservadora, con medidas farmacológicas y medidas físicas como la hidroterapia (HT) (tratamiento en el agua) y los ejercicios aeróbicos<sup>9</sup>. Sin embargo, ante el fracaso del mismo la alternativa es la colocación de una prótesis total de rodilla (PTR), principalmente orientada a paliar el dolor intenso provocado por la OA<sup>10</sup>. Aunque esta cirugía no está exenta de posibles complicaciones<sup>11</sup>, el 75-90% de los pacientes refieren estar satisfechos con los resultados obtenidos tras la operación<sup>12</sup>. No obstante, aún existen diferentes aspectos que deben ser mejorados tras la intervención para poder garantizar una óptima recuperación articular.

La fisioterapia se postula como una terapia eficaz para el tratamiento de la PTR, existiendo variabilidad en los programas propuestos por los diferentes autores<sup>13</sup>. Los objetivos fisioterápicos son disminuir el dolor y la inflamación, mejorar la fuerza

muscular y el equilibrio, aumentar el balance articular y mejorar el patrón de la marcha y, por tanto, la calidad de vida del paciente<sup>3,14</sup>. Actualmente, el proceso de rehabilitación se inicia en las primeras 24 horas tras la cirugía. El inicio precoz del tratamiento fisioterápico sirve para verticalizar al paciente y evitar trastornos derivados de la inmovilización, para aumentar el rango articular y la fuerza muscular. Este inicio temprano disminuye el tiempo de estancia hospitalaria, el riesgo de complicaciones y los costes sanitarios<sup>15</sup>.

Son numerosos los ensayos en HT para el manejo de osteoartritis<sup>16</sup>, fibromialgia<sup>17</sup> y patologías del sistema nervioso<sup>18</sup>, entre otras patologías, sin embargo, existen pocos ensayos clínicos que empleen HT para el tratamiento rehabilitador de las PTR. No obstante, es una terapia que ha demostrado beneficios: a nivel mecánico, ya que el agua facilita el movimiento y reduce el dolor<sup>19,20</sup>; efecto drenante sobre el torrente linfático y circulatorio, disminuyendo así el edema y el dolor<sup>21</sup>; protección articular que refuerza la musculatura y mejora la propiocepción<sup>21-23</sup>; y estimulación de la circulación periférica que favorece el proceso de reparación tisular debido al efecto térmico del agua caliente<sup>22,24</sup>. Asimismo, posee un potente efecto sedante generalizado y analgésico, relaja la musculatura y disminuye la fatiga muscular, activando los mecanismos de defensa orgánica<sup>20</sup>. Además, existe evidencia sobre los beneficios psicológicos, sociales y de bienestar que aporta este tipo de terapia<sup>20,21</sup>.

Las conclusiones sobre los estudios en la aplicación de la hidroterapia en la PTR son muy dispares, tanto por su eficacia como por la heterogeneidad en los tiempos de duración de la terapia (media de 40 minutos) como por el número de sesiones aplicadas (de dos a siete sesiones por semana, hasta completar 12-24 sesiones)<sup>21-26</sup>.

Por ello, el objetivo principal de este estudio fue comparar dos grupos de terapia en pacientes intervenidos de PTR en la segunda fase del tratamiento rehabilitador, el grupo sometido a hidroterapia (fisioterapia en piscina) frente al grupo de fisioterapia convencional en gimnasio

(sala), en relación a la mejora del test de la marcha, el dolor, la rigidez, el balance articular, la fuerza muscular y la inflamación. El objetivo secundario fue valorar los beneficios de la hidroterapia frente a la fisioterapia en sala en la rodilla contralateral del paciente intervenido de prótesis total de rodilla.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un ensayo clínico controlado y aleatorizado en dos grupos de tratamiento. El estudio se inició en marzo de 2012 y continuó hasta completar el seguimiento de los sujetos en noviembre de 2014. Se siguieron las pautas de la declaración CONSORT para garantizar la calidad de la información del ensayo clínico<sup>27</sup>. El protocolo del estudio fue revisado y aprobado por el Comité Ética de Investigación Clínica del Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda (Madrid).

Los sujetos de estudio fueron pacientes intervenidos de prótesis total de rodilla en el Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, entre marzo de 2012 y marzo de 2014, con edad igual o mayor a 60 años, diagnosticados de osteoartritis de rodilla de origen no traumático. Todos fueron operados por el mismo equipo quirúrgico con la colocación del mismo tipo de prótesis NexGen LPS® (Zimmer, Inc). Se trata de una prótesis de rodilla posterior estabilizada, con sacrificio del ligamento cruzado posterior, y cementada. Antes de entrar en el estudio, cada paciente fue valorado por el médico rehabilitador, quien informaba al supervisor de fisioterapia para que comenzara el tratamiento y adjudicara el paciente a las fisioterapeutas del equipo investigador.

Las fisioterapeutas comprobaban si el paciente cumplía los criterios de selección. Se excluyó a los pacientes re-intervenidos de PTR o intervenidos de sustitución de la rodilla por artritis reumatoide, y a aquellos con patología cardíaca, signos de infección de partes blandas, sospecha clínica de tromboembolismo pulmonar o venoso, diabetes insulínica dependiente, en-

fermedad mental o deterioro cognitivo. Si el paciente cumplía criterios, se le informaba del estudio y se le entregaba la hoja de información, solicitando su participación mediante la firma del consentimiento informado.

Todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión fueron aleatorizados a dos grupos: fisioterapia en sala (gimnasio) y fisioterapia en piscina (hidroterapia) en función de una lista de aleatorización simple confeccionada en la Unidad de Investigación en Cuidados del hospital, antes de iniciar el estudio, usando el programa generador de números pseudo-aleatorios Epidat. El reparto se reveló mediante sobres opacos, sellados, numerados y correlativos. A cada paciente se le adjudicó un número según el orden correlativo de reclutamiento. Las fisioterapeutas del equipo investigador abrieron el sobre cuyo número coincidía con el número de reclutamiento del paciente, asignándole el grupo de tratamiento indicado en el sobre.

Para disminuir posibles sesgos se llevó a cabo el enmascaramiento de los participantes respecto a la persona que analizó los datos, ya que ni el fisioterapeuta ni el paciente podían ser ciegos a la intervención terapéutica<sup>28</sup>.

Todos los pacientes del estudio recibieron una primera fase de tratamiento rehabilitador, que consistió en la realización de un protocolo estandarizado de fisioterapia en el gimnasio del hospital, durante 15 sesiones consecutivas de lunes a viernes, de 60 minutos de duración, con ejercicios para potenciar la movilidad, la fuerza muscular y la velocidad de la marcha (Anexo 1). Todos los pacientes que participaron en el estudio, fueron valorados por el médico rehabilitador, según práctica habitual, al final de las 15 primeras sesiones.

Transcurrido este tiempo se inició la segunda fase del tratamiento rehabilitador, que fue diferente para cada grupo del ensayo clínico, según aleatorización:

- grupo control (grupo sala): protocolo de fisioterapia en gimnasio durante 15 sesiones consecutivas de lunes a viernes, de 40 minutos de

duración, con realización de ejercicios, de terapia manual y corrientes excitomotoras;

- grupo experimental (grupo piscina): protocolo de hidroterapia en el hospital durante 15 sesiones consecutivas de lunes a viernes, de 40 minutos de duración, realizando ejercicios autónomos en piscina supervisados por la fisioterapeuta. La herida quirúrgica (habían transcurrido más de 15 días desde la cirugía) se protegió con un apósito impermeable.

En ambos grupos se realizaron ejercicios para potenciar la tensión muscular, el retorno venoso, el equilibrio, la coordinación y la marcha (Anexo 1).

Todos los participantes del estudio fueron valorados en tres ocasiones por el fisioterapeuta responsable de su rehabilitación: en el momento basal antes de iniciar el tratamiento rehabilitador, al final de la primera fase del tratamiento rehabilitador (15 primeras sesiones en sala), y al final de la segunda parte del tratamiento rehabilitador (sesiones 16 a 30, en sala o en piscina según el grupo).

Se diseñó un cuaderno de recogida de datos, codificado y anonimizado para cada sujeto de estudio y se registraron las siguientes variables:

- sociodemográficas: edad, sexo, nivel de formación (sin estudios o básicos/medios/superiores), estado civil (con/sin pareja), situación laboral (jubilado-incapacidad/baja laboral-otras situaciones), lugar de residencia (zona urbana/rural);
- clínicas: peso, talla, tratamiento farmacológico y no farmacológico, tiempo de evolución de la OA, tiempo de cirugía, presencia de PTR en rodilla contralateral y/o patología de rodilla, comorbilidades;
- resultado del test de la marcha de 6 minutos, calculado según el procedimiento estandarizado del Servicio de Rehabilitación; fue la variable de resultado principal;
- puntuación del cuestionario *Western Ontario and McMaster Universities Ar-*

*thritis Index* (WOMAC)<sup>29</sup> aplicado a la rodilla intervenida de PTR. Contiene 24 ítems, cada uno se responde con una escala tipo Likert de 5 puntos (ninguno = 0; poco = 1; bastante = 2; mucho = 3; muchísimo = 4). Los ítems se agrupan en tres subescalas: dolor (cinco ítems, hasta 20 puntos), rigidez (dos ítems, hasta 8 puntos) y capacidad funcional (17 ítems, hasta 68 puntos), que puntúan por separado (a mayor puntuación, peor estado) y que se consideraron las variables de resultado secundarias;

- inflamación de la articulación: perímetro de la rodilla medida con cinta métrica;
- balance articular: recorrido articular de la rodilla en flexión y en extensión mediante goniómetro;
- fuerza muscular de flexores y extensores de ambas rodillas: mediante la escala de Lovett<sup>30</sup>, que evalúa la capacidad de un músculo de vencer la fuerza de la gravedad cambiando al paciente de postura (decúbito supino, decúbito prono, decúbito lateral, sentado), la cual dependerá del grupo muscular a examinar. La puntuación varía de 0 (ausencia de contracción) a 5 (efecto motor completo contra gravedad y resistencia, sin fatiga);
- efectos adversos de la hidroterapia.

Los instrumentos utilizados para medir las variables de resultado habían sido validados previamente.

Para el cálculo del tamaño muestral se tomó como variable principal el test de la marcha de los 6 minutos. En el estudio piloto realizado previamente se observó que la media del test de la marcha de los pacientes del grupo sala era 254,4 (desviación estándar, DE: 57,4) y del grupo piscina 322,0 (69,3). El cálculo del tamaño de la muestra para estimar una diferencia de medias en dos grupos independientes, asume que los datos siguen una distribución normal y se basa en la prueba t de Student. Se aplicó el programa Epidat versión 4.2., considerando que las varianzas de los dos

grupos de comparación son distintas (DE de la población 1 = 57, DE de la población 2 = 69) y asumiendo una diferencia mínima de medias esperada de 40 unidades, razón entre tamaños muestrales de 1, potencia del 85% y nivel de confianza del 95%, será necesario incluir 46 pacientes por grupo. Se calculó que el porcentaje esperado de abandonos sería un 5%, por lo que sería necesario reclutar de dos a tres sujetos adicionales por grupo. El tamaño estimado total fue 98 pacientes con PTR, 49 en el grupo sala y 49 en el grupo piscina.

Se establecieron como criterios de finalización del estudio la ausencia del paciente en dos sesiones consecutivas o en tres no consecutivas, la no cumplimentación de los cuestionarios requeridos para el estudio y la presencia de complicaciones que dificultaran la continuidad de la rehabilitación.

Se realizó un análisis por protocolo de los dos grupos de comparación. Las variables cuantitativas se describieron mediante media y DE o mediana (mínimo-máximo) y las cualitativas mediante frecuencias absolutas (n) y relativas (%). Las medias de las variables cuantitativas se compararon entre los grupos con la prueba *t* de Student, y la asociación entre variables cualitativas con el test Chi-cuadrado de Pearson o la prueba exacta de Fisher (cuando al menos el 20% de los valores esperados fueran menores de 5). Se realizó un análisis comparativo de las variables de resultado entre ambos grupos, estratificados por patología musculoesquelética y cardiorrespiratoria. Se elaboró un modelo de regresión lineal múltiple (variable dependiente: test de la marcha al final del estudio, variables independientes: grupo, patología musculoesquelética y patología cardiorrespiratoria) mediante el método introducir (*ENTER*), que posteriormente se replicó mediante el método escalonado (*STEPWISE*). También se valoró la presencia de interacción tiempo\*grupo por regresión lineal de la variable de resultado principal respecto a los tres tiempos de evaluación. Se registraron las pérdidas de seguimiento en ambos grupos, así como

los motivos y los posibles efectos adversos. El análisis de datos se llevó a cabo con el programa estadístico SPSS, versión 19.0.

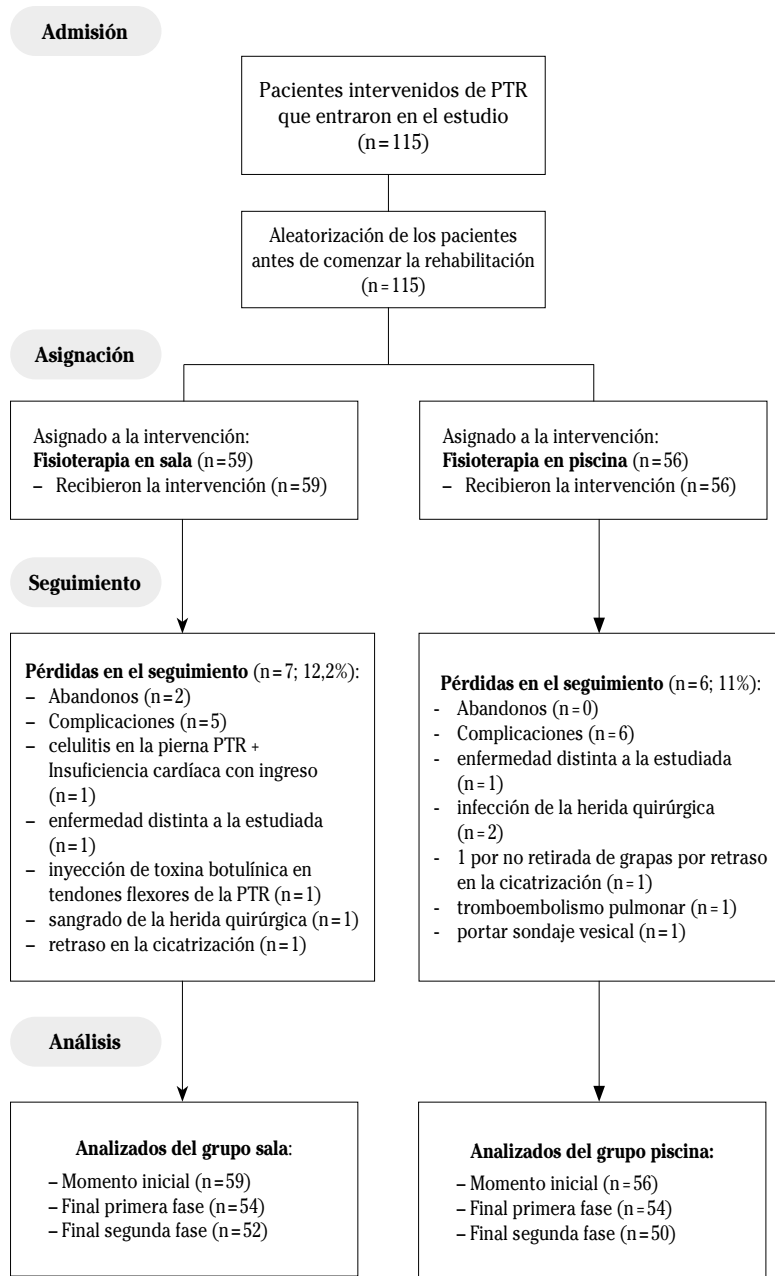
## RESULTADOS

Se reclutaron un total de 115 pacientes intervenidos de PTR, 59 (51,3%) en el grupo sala y 56 (48,7%) en el grupo piscina. Hubo pérdidas durante el seguimiento en ambos grupos y en ambas fases por motivos similares (Fig. 1).

Ambos grupos fueron comparables en situación basal para todas las variables, excepto en los antecedentes de patología músculo-esquelética (un 20,6% más frecuentes en el grupo piscina) y cardiorrespiratoria (el doble de frecuente en el grupo sala) (Tabla 1). Ambos grupos fueron homogéneos y comparables en relación a todas las variables de resultado en el momento basal (Tabla 2).

Tras completar la primera fase de rehabilitación, fisioterapia en sala común a ambos grupos, se observó una mejoría en todas las variables de resultado con respecto a las medidas basales, principalmente en el test de la marcha de 6 minutos y en la capacidad funcional (WOMAC). Asimismo, disminuyó la necesidad de analgesia y se modificó la necesidad de ayuda técnica para la deambulación. Ambos grupos mostraron variables de resultado similares entre ellos, excepto en la fuerza muscular de extensores y flexores cuyos resultados fueron clínicamente mejores en el grupo piscina (Tabla 3).

Tras completar la segunda fase, se detectaron diferencias entre el grupo piscina y el grupo sala en el test de la marcha de 6 minutos (41,5 metros más de distancia media recorrida en el grupo de piscina), en el dolor y rigidez, en el balance articular en la flexión de la rodilla intervenida y en la fuerza muscular de los flexores. Además, se detectó cierta tendencia en la mejoría de los resultados de la rodilla contralateral respecto a la fuerza muscular de extensores y flexores (Tabla 3).



**Figura 1.** Diagrama de flujo de los participantes en el ensayo en el que se compara el grupo de rehabilitación en sala (gimnasio) con el grupo de rehabilitación en piscina (hidroterapia) después de una cirugía de prótesis total de rodilla (PTR).

**Tabla 1.** Características de los grupos de fisioterapia en sala y en piscina tras la aleatorización

| <b>Variables</b>                         | <b>Sala<br/>(n=59)<br/>n (%)</b> | <b>Piscina<br/>(n=56)<br/>n (%)</b> | <b>Total<br/>(n=115)<br/>n (%)</b> |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Sexo (mujer)</b>                      | 40 (67,8)                        | 36 (64,3)                           | 76 (66,1)                          |
| <b>Edad *</b>                            | 69,7 (11,2)                      | 69,3 (5,8)                          |                                    |
| <b>Estado civil (con pareja)</b>         | 39 (66,1)                        | 43 (76,8)                           | 82 (71,3)                          |
| <b>Situación laboral</b>                 |                                  |                                     |                                    |
| Jubilación / Incapacidad                 | 42 (71,2)                        | 29 (51,8)                           | 71 (61,8)                          |
| Baja laboral / Otras situaciones         | 17 (28,8)                        | 27 (48,2)                           | 44 (38,3)                          |
| <b>Nivel de formación</b>                |                                  |                                     |                                    |
| Sin estudios o estudios básicos          | 45 (76,2)                        | 35 (62,5)                           | 80 (69,4)                          |
| Estudios medios                          | 9 (15,3)                         | 11 (19,6)                           | 20 (17,4)                          |
| Estudios superiores                      | 5 (8,5)                          | 10 (17,9)                           | 15 (13,0)                          |
| <b>Lugar de residencia (zona urbana)</b> | 42 (28,8)                        | 38 (32,1)                           | 80 (69,6)                          |
| <b>IMC *</b>                             | 29,3 (4,4)                       | 29,4 (4,2)                          |                                    |
| <b>IMC</b>                               | 29 (49)                          | 27 (48)                             |                                    |
| Normopeso (18,5 a 24,9)                  | 9 (15,2)                         | 7 (12,5)                            | 16 (13,9)                          |
| Sobrepeso (25 a 29,9)                    | 29 (49,2)                        | 27 (48,2)                           | 56 (48,7)                          |
| Obesidad ( $\geq 30$ )                   | 21 (35,6)                        | 22 (39,3)                           | 43 (37,4)                          |
| <b>HTA</b>                               | 41 (69,5)                        | 33 (58,9)                           | 74 (64,3)                          |
| <b>Diabetes tipo 2</b>                   | 4 (6,8)                          | 8 (14,5)                            | 12 (10,5)                          |
| <b>Patología musculoesquelética</b>      | 30 (50,8)                        | 40 (71,4)                           | 70 (60,9)                          |
| <b>Patología cardiorrespiratoria</b>     | 15 (25,4)                        | 6 (10,7)                            | 21 (18,3)                          |
| <b>Relajantes musculares</b>             | 8 (44,4)                         | 14 (50,0)                           | 22 (47,8)                          |
| <b>Analgesia a diario</b>                | 37 (57,8)                        | 27 (42,2)                           | 64 (56,64)                         |
| <b>Tiempo de evolución de la OA</b>      |                                  |                                     |                                    |
| <10 años de evolución                    | 29 (49,1)                        | 33 (58,9)                           | 62 (53,9)                          |
| 10-19 años de evolución                  | 26 (44,1)                        | 19 (33,9)                           | 45 (39,1)                          |
| $\geq 20$ años de evolución              | 4 (6,8)                          | 4 (7,2)                             | 8 (7,0)                            |
| <b>Flexión &gt;90° previa PTR</b>        | 30 (50,8)                        | 33 (58,9)                           | 63 (54,8)                          |
| <b>Extensión completa previa PTR</b>     | 27 (45,8)                        | 21 (37,5)                           | 48 (41,7)                          |
| <b>OA en rodilla contraria (CL)</b>      | 43 (72,9)                        | 35 (62,5)                           | 78 (67,8)                          |
| <b>PRT en rodilla contraria (CL)</b>     | 7 (12,1)                         | 10 (17,9)                           | 17 (15,65)                         |

\*: media (desviación estándar); IMC: índice de masa corporal; HTA: hipertensión arterial; OA: osteoartritis; PTR: cirugía de prótesis total de rodilla; CL: rodilla contralateral.

Se realizó análisis estratificado por patología musculoesquelética y patología cardiorrespiratoria (variables diferentes entre grupos en situación basal), detectándose diferencias significativas únicamente en la variable test de la marcha de 6 minutos: los pacientes con patología musculoesquelética del grupo piscina recorrieron 47 metros más de media que los del grupo sala (292,4 m; DE: 68,1 vs.

245,4 m; DE: 71,5;  $p=0,002$ ), y aquellos con patología cardiorrespiratoria 61,3 metros más de media en el grupo piscina que en grupo sala (326,4 m; DE: 82,3 vs. 265,1 m; DE: 35,7;  $p=0,002$ ).

En general, se observaron diferencias clínicas entre ambos grupos de comparación, con mejores resultados en el grupo de piscina para prácticamente todas las variables medidas.

**Tabla 2.** Comparación de variables de resultado al inicio del tratamiento rehabilitador (basal) entre ambos grupos de intervención

|   | Basal            |                     | Comparación                    |
|---|------------------|---------------------|--------------------------------|
|   | Sala<br>(n = 59) | Piscina<br>(n = 56) |                                |
| <b>Variables categóricas</b>              | <b>n (%)</b>     | <b>n (%)</b>        | <b>p (<math>\chi^2</math>)</b> |
| PTR rodilla intervenida                   |                  |                     | 0,904                          |
| Derecha                                   | 32 (54,2)        | 31 (55,4)           |                                |
| Izquierda                                 | 27 (45,8)        | 25 (44,6)           |                                |
| Analgesia previa sesión <2 horas          | 50 (86,2)        | 45 (81,8)           | 0,742                          |
| Bomba de infusión elastomérica            | 9 (15,3)         | 15 (28,3)           | 0,211                          |
| Uso de ayudas técnicas                    |                  |                     | 0,766                          |
| Silla ruedas                              | 6 (10,1)         | 7 (12,5)            |                                |
| Andador                                   | 29 (49,2)        | 22 (39,3)           |                                |
| 2 muletas                                 | 24 (40,7)        | 27 (48,2)           |                                |
| <b>Variables cuantitativas</b>            | <b>M (DE)</b>    | <b>M (DE)</b>       | <b>p (t-Student)</b>           |
| Días de hospitalización                   | 6 (1,4)          | 5,7 (1,3)           | 0,289                          |
| Días hasta el inicio de la primera sesión | 3,8 (1,7)        | 3,9 (1,6)           | 0,799                          |
| Test de marcha 6 minutos (m)              | 40,9 (30,7)      | 39,1 (26,3)         | 0,739                          |
| WOMAC                                     |                  |                     |                                |
| Capacidad funcional (0-68)                | 45,8 (9,5)       | 47,8 (8,7)          | 0,255                          |
| Dolor (0-20)                              |                  |                     |                                |
| PTR                                       | 11,1 (4,0)       | 11,5 (3,2)          | 0,551                          |
| CL  | 2,1 (2,9)        | 1,9 (3,2)           | 0,785                          |
| Rigidez (0-8)                             |                  |                     |                                |
| PTR                                       | 4,5 (1,8)        | 4,8 (1,5)           | 0,319                          |
| CL  | 0,5 (1,1)        | 0,5 (1,1)           | 0,932                          |
| Inflamación interlínea articular          |                  |                     |                                |
| PTR                                       | 44,9 (3,8)       | 44,7 (3,7)          | 0,749                          |
| CL  | 39,9 (3,4)       | 39,8 (3,7)          | 0,790                          |
| Balance articular flexión                 |                  |                     |                                |
| PTR                                       | 72,3 (13,5)      | 70,4 (14,8)         | 0,516                          |
| CL  | 113,6 (18,7)     | 116,1 (14,4)        | 0,427                          |
| Balance articular extensión               |                  |                     |                                |
| PTR                                       | -14,2 (6,7)      | -13,4 (5,4)         | 0,538                          |
| CL  | -2,7 (4,1)       | -2,3 (4)            | 0,591                          |
| Fuerza muscular extensores (0-5)          |                  |                     |                                |
| PTR                                       | 2,7 (0,6)        | 2,7 (0,6)           | 0,971                          |
| CL  | 4,9 (0,4)        | 4,8 (0,4)           | 0,905                          |
| Fuerza muscular flexores (0-5)            |                  |                     |                                |
| PTR                                       | 2,7 (0,7)        | 2,7 (0,6)           | 0,585                          |
| CL  | 4,8 (0,4)        | 4,9 (0,3)           | 0,697                          |

M: media; DE: desviación estándar; PTR: prótesis total de rodilla; CL: rodilla contralateral; WOMAC: *Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index*.

**Tabla 3.** Variables de resultado al final de las fases 1 y 2 del tratamiento rehabilitador

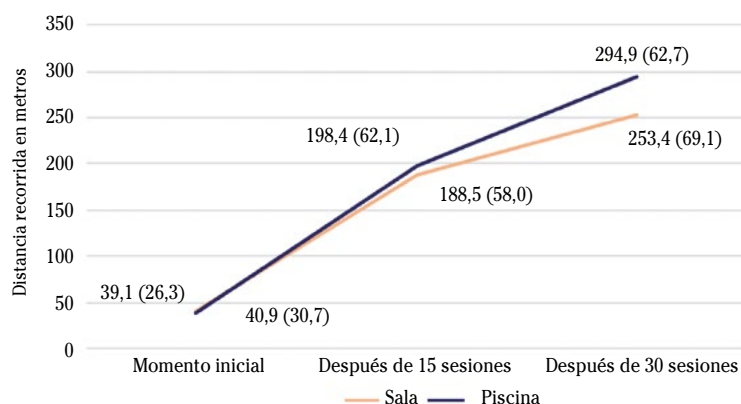
|                                     | Fase 1<br>sesiones 1-15 en sala |                           |                              | Fase 2<br>sesiones 16-30 en sala o piscina |                           |  |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|---------------------------|--|
|                                     | Sala                            | Piscina                   | p                            | Sala                                       | Piscina                   | p  |
|                                     | (n=54)                          | (n=54)                    |                              | (n=52)                                     | (n=50)                    |  |
| <b>Variables categóricas</b>        | <b>n (%)</b>                    | <b>n (%)</b>              | <b>(<math>\chi^2</math>)</b> | <b>n (%)</b>                               | <b>n (%)</b>              | <b>(<math>\chi^2</math>)</b>                               |
| Analgesia previa sesión <4 h        | 45 (88,2)                       | 42 (82,4)                 | 0,402                        | 20 (38,5)                                  | 17 (34,0)                 | 0,636  |
| Uso de ayudas técnicas              |                                 |                           | 0,388 <sup>F</sup>           |  |                           | 0,594 <sup>F</sup>   |
| No precisa                          | 3 (5,7)                         | 2 (3,6)                   |                              | 26 (51,0)                                  | 29 (60,4)                 |  |
| 1 muleta                            | 24 (45,3)                       | 27 (49,1)                 |                              | 23 (45,1)                                  | 19 (39,6)                 |  |
| 2 muletas                           | 25 (47,2)                       | 25 (45,5)                 |                              | 2 (3,9)                                    | 0 (0,0)                   |  |
| Andador                             | 1 (1,8)                         | 1 (1,8)                   |                              | 0 (0,0)                                    | 0 (0,0)                   |  |
| <b>Variables cuantitativas</b>      | <b>M<sub>s</sub> (DE)</b>       | <b>M<sub>p</sub> (DE)</b> | <b>P<br/>(t-Student)</b>     | <b>M<sub>s</sub> (DE)</b>                  | <b>M<sub>p</sub> (DE)</b> | <b>M<sub>p</sub>-M<sub>s</sub> (IC95%)<br/>(t-Student)</b> |
| Días hasta completar sesión 15 o 30 | 26,4 (2,7)                      | 26,4 (2,7)                | 0,943                        | 47,0 (6,4)                                 | 48,6 (3,9)                | 1,6 (-0,5; 3,7) 0,123                                      |
| Test de marcha 6 minutos (m)        | 188,5 (58,0)                    | 198,4 (62,1)              | 0,391                        | 253,4 (69,1)                               | 294,9 (62,7)              | 41,6 (15,6; 67,5) <b>0,002</b>                             |
| WOMAC                               |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| Capacidad funcional (0-68)          | 23,5 (10,5)                     | 22,2 (9,1)                | 0,481                        | 12,3 (8,5)                                 | 9,8 (7,4)                 | -2,5 (-5,7; 0,6) 0,114                                     |
| Dolor (0-20)                        |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | 7,1 (3,3)                       | 6,7 (2,9)                 | 0,459                        | 4,9 (2,6)                                  | 3,4 (2,7)                 | -1,5 (-2,6; -0,5) <b>0,005</b>                             |
| CL                                  | 1,7 (2,3)                       | 1,7 (2,3)                 | 0,869                        | 1,6 (2,1)                                  | 1,6 (2,1)                 | 0,0 (-0,9; 0,8) 0,954                                      |
| Rigidez (0-8)                       |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | 3 (1,5)                         | 2,9 (1,4)                 | 0,653                        | 2,3 (1,3)                                  | 1,7 (1,2)                 | -0,6 (-1,2; -0,2) <b>0,010</b>                             |
| CL                                  | 3 (1,5)                         | 2,9 (1,4)                 | 0,653                        | 0,4 (0,9)                                  | 0,4 (0,8)                 | 0,0 (-0,4; 0,3) 0,742                                      |
| Inflamación interlínea articular    |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | 42,3 (3,1)                      | 42,1 (3,9)                | 0,725                        | 2,3 (1,3)                                  | 1,7 (1,2)                 | -0,6 (-1,2; -0,2) <b>0,010</b>                             |
| CL                                  | 39,4 (3,5)                      | 39,4 (3,7)                | 0,920                        | 0,4 (0,9)                                  | 0,4 (0,8)                 | 0,0 (-0,4; 0,3) 0,742                                      |
| Balance articular flexión           |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | 90,8 (7,5)                      | 92,9 (8,7)                | 0,171                        | 97,1 (15,5)                                | 102,7 (8,1)               | 5,6 (0,6; 10,4) <b>0,027</b>                               |
| CL                                  | 114,4 (13,2)                    | 117,4 (14,1)              | 0,258                        | 115,3 (12,9)                               | 118,4 (13,5)              | 3,1 (-2,0; 8,4) 0,229                                      |
| Balance articular extensión         |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | -8,4 (5,9)                      | -7,2 (5,2)                | 0,259                        | -4,2 (4,6)                                 | -2,9 (3,1)                | 1,3 (-0,3; 2,8) 0,125                                      |
| CL                                  | -2,3 (4,1)                      | -2,1 (4)                  | 0,812                        | -2,2 (3,9)                                 | -1,6 (3,7)                | 0,6 (-0,9; 2,1) 0,454                                      |
| Fuerza muscular extensores (0-5)    |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | 3,9 (0,6)                       | 4,1 (0,5)                 | <b>0,040</b>                 | 6,2 (11,9)                                 | 4,9 (0,3)                 | -1,3 (-4,7; 1,9) 0,429                                     |
| CL                                  | 4,8 (0,3)                       | 4,8 (0,3)                 | 0,388                        | 4,8 (0,4)                                  | 4,9 (0,2)                 | 0,1 (0,0; 0,2) <b>0,054</b>                                |
| Fuerza muscular flexores (0-5)      |                                 |                           |                              |  |                           |  |
| PTR                                 | 3,9 (0,5)                       | 4,1 (0,4)                 | <b>0,033</b>                 | 4,4 (1,4)                                  | 4,8 (0,4)                 | 0,4 (0,0; 0,8) <b>0,049</b>                                |
| CL                                  | 4,8 (0,4)                       | 4,9 (0,2)                 | 0,098                        | 4,8 (0,3)                                  | 4,9 (0,1)                 | 0,1 (0,0; 0,2) <b>0,058</b>                                |

F: test exacto de Fisher; M<sub>s</sub>: media en grupo sala; M<sub>p</sub>: media en grupo piscina; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza; WOMAC: *Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index*; PTR: prótesis total de rodilla (en rodilla intervenida); CL: rodilla contralateral.

**Tabla 4.** Modelo ajustado de regresión lineal múltiple para el resultado en metros del test de la marcha de 6 minutos al final del estudio (30 sesiones)

| Variables                     | B (IC 95%)                         | p            |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Constante                     | 367,187 (281,173 a 453,201)        |              |
| Grupo (piscina vs. sala)      | <b>-46,892 (-73,664 a -20,121)</b> | <b>0,001</b> |
| Patología músculo-esquelética | 12,302 (-14,962 a 39,565)          | 0,373        |
| Patología cardiorrespiratoria | -21,865 (-55,636 a 11,906)         | 0,202        |

B: coeficiente no estandarizado; IC: intervalo de confianza.

**Figura 2.** Resultado del test de la marcha de 6 minutos (en metros) de los pacientes de los dos grupos (sala y piscina) en los tres momentos de la evaluación. Se presentan los valores como media (desviación estándar).

El modelo de regresión lineal múltiple ajustado para las variables patología musculoesquelética y patología cardiorrespiratoria mostró que el grupo fue la única variable significativa (Tabla 4). El modelo para predecir el resultado del test de la marcha de 6 minutos al final del estudio (usando el método escalonado) fue:

$$y = 336,514 - (41,580 * \text{grupo})$$

La figura 2 muestra la evolución del test de la marcha de 6 minutos (variable de resultado principal) en las tres evaluaciones realizadas a los pacientes que finalizaron el estudio en cada grupo de tratamiento. Se registró una diferencia clínica y estadísticamente significativa en la tercera evaluación a favor del grupo piscina. El resultado del test de la marcha aumentó significativamente en cada grupo ( $p < 0,001$ ), pero la mejora entre la situación basal y la final fue mayor

en el grupo piscina que en el grupo sala, por lo que la interacción tiempo\*grupo fue significativa ( $p = 0,001$ ).

## DISCUSIÓN

En este estudio se compararon los efectos de una intervención de hidroterapia con los de una intervención de fisioterapia en sala aplicada a pacientes intervenidos de PTR en relación a distintas variables. Dichos efectos se valoraron de igual manera en la rodilla contralateral. Distintos autores han estudiado el efecto de la hidroterapia en estos pacientes pero solo un estudio midió las mismas variables en ambas rodillas para evaluar la existencia de diferencias durante la recuperación<sup>31</sup>.

El grupo piscina experimentó una mayor mejoría en el resultado del test de la

marcha de 6 minutos que la del grupo sala, también para los pacientes con patología musculoesquelética, lo que hace suponer que el beneficio de la hidroterapia en pacientes con esta patología tiene beneficios adicionales. Otros autores también encontraron una mayor velocidad en la marcha en el grupo de hidroterapia<sup>26,32</sup> mientras que Harmer y col<sup>31</sup> observaron diferencias no estadísticamente significativas entre los grupos que habían realizado rehabilitación acuática y los que no.

Una vez completada la rehabilitación, el grupo piscina mostró una mejoría significativamente mayor en el nivel de dolor y rigidez de la rodilla (índice WOMAC), mientras que la capacidad funcional fue similar al grupo sala. Estos resultados concuerdan con los de la literatura<sup>21</sup>.

La inflamación de la rodilla intervenida mejoró de forma similar en ambos grupos a lo largo del tratamiento. Estos resultados fueron similares a los de Rahmann y col<sup>24</sup>, mientras que Harmer y col<sup>31</sup> observaron una mayor disminución de la inflamación en el grupo que realizó la rehabilitación en la piscina, aunque sin ser estadísticamente significativa.

Este ensayo clínico mostró que los participantes del grupo piscina presentaban una mejora significativamente mayor tanto del balance articular para la flexión y la extensión, como de la fuerza muscular de flexores y extensores, que la observada en el grupo sala. Estos resultados también se observaron en los pacientes con patología musculoesquelética, a pesar de que esta patología de base fue más prevalente en el grupo piscina que en el grupo sala. Peultier-Celli y col<sup>22</sup> describieron que la hidroterapia mejoraba el estrés articular y muscular de la articulación afectada, mejorando la amplitud de la misma, mientras que Valtonen y col<sup>26</sup> observaron cómo los pacientes que habían realizado fisioterapia en la piscina presentaban mayor fuerza muscular, tanto para flexores como extensores, que los que no habían recibido intervención alguna. Por el contrario, Giaquinto y col<sup>32</sup> observaron diferencias no significativas en el balance articular de la rodilla intervenida entre los grupos que realizaron fisioterapia en piscina y los que no,

y Harmer y col<sup>31</sup> no encontraron diferencias entre los grupos que habían realizado la rehabilitación en piscina y en sala.

Entre las limitaciones del ensayo cabe señalar la imposibilidad de cegar la intervención ya que tanto los sujetos del estudio como los fisioterapeutas que realizaban la intervención y evaluaban los progresos de los pacientes, según la práctica clínica habitual, conocían el grupo de asignación (piscina vs. sala). Además, dada la organización del Servicio de Rehabilitación y Fisioterapia del hospital y la carga de trabajo, no era factible contar con distintos fisioterapeutas para la aplicación de la terapia rehabilitadora y para la evaluación de los pacientes. Por otro lado, no se incluyó un tercer grupo de comparación que no hubiera recibido ninguna terapia adicional en la segunda fase de la rehabilitación, lo que hubiera permitido conocer los resultados en pacientes que recibían la mitad del tratamiento rehabilitador frente a los otros dos grupos de tratamiento. Otra potencial limitación del estudio fue la ausencia de un seguimiento a medio y largo plazo que permitiera evaluar las variables principales y observar si los efectos conseguidos son duraderos en el tiempo, teniendo en cuenta que la OA es una enfermedad crónica.

El estudio cuenta con algunas fortalezas, que confieren rigor al estudio, potencian la validez interna y sustentan la fiabilidad de los resultados, dado que se ha cumplido con los requerimientos y recomendaciones de la Guía Consort en todo el proceso de diseño, ejecución y análisis del estudio (asignación aleatoria, ocultación del reparto, ciego en el análisis estadístico, análisis por tratamiento asignado, etc.). Por otro lado, ante la dificultad de garantizar el ciego en la evaluación de los resultados, se han tenido en cuenta el uso de instrumentos válidos y fiables para valorar de forma objetiva las medidas de resultado principales, además del uso de medidas repetidas que permitió valorar la evolución clínica y rehabilitadora de los sujetos de estudio en tres momentos distintos (basal, al finalizar la primera fase de tratamiento común a ambos grupos y al finalizar la segunda fase de intervención en cada grupo). Las pérdidas de seguimiento

registradas no superaron a las esperadas cuando se calculó el tamaño muestral, siendo menores que en otros estudios<sup>24</sup>. Para poder iniciar la fisioterapia en piscina, a los 26 días de media desde la cirugía, se utilizaron apósitos impermeables que garantizaban la movilidad y el ambiente idóneo para la cura de la herida aunque se sumergiera la articulación en la piscina. En otros estudios se comenzaba la fisioterapia acuática antes de la sesión 16, aunque no se documenta el método utilizado para proteger la herida quirúrgica durante la terapia en el agua<sup>21,23,24,26</sup>. En el presente estudio no se observaron efectos adversos relacionados con el uso de la hidroterapia ni limitación en su realización en los pacientes con patología cardiorrespiratoria basal.

Los resultados obtenidos del ensayo clínico suponen una innovación en la práctica clínica por el cambio en el abordaje fisioterápico de la PTR. La aplicación de este tipo de terapias tiene beneficios relevantes desde el punto de vista de la eficacia y la eficiencia, contribuyendo a la disminución del coste sanitario. Además de los beneficios observados en términos de resultados clínicos para el paciente, la hidroterapia puede contribuir a la mejora en la reorganización de los recursos sanitarios. Por un lado, porque un único fisioterapeuta puede atender a siete u ocho pacientes al mismo tiempo en la piscina (relación fisioterapeuta-pacientes de 1:8), mientras que en la sala del gimnasio la relación es 1:1). Por otro lado, el paciente en piscina no precisa complementar la rehabilitación con el uso de diferentes equipos como ocurre con los pacientes en sala (ver segunda fase del grupo control en el anexo 1), lo que podría conllevar una liberación de los espacios y recursos necesarios para los pacientes de sala, que suelen contar con lista de espera para su uso y, por tanto, podría suponer una mejora en la gestión de los recursos tanto materiales como humanos.

En conclusión, la fisioterapia de pacientes intervenidos de PTR aplicando hidroterapia en la segunda fase del tratamiento rehabilitador fue más eficaz que la fisioterapia en sala (gimnasio) en relación al resultado del test de la marcha y a la mejora

del dolor, de la rigidez, del balance articular y de la fuerza muscular. No se detectaron mejoras significativas en relación a la rodilla contralateral ni efectos adversos al comparar ambos grupos de intervención. Este estudio abre una línea de investigación que debería establecer el número óptimo de sesiones necesarias para alcanzar los mejores resultados clínicos en el menor tiempo posible de rehabilitación.

### Agradecimientos

A todos los participantes que hicieron posible la realización del estudio.

### BIBLIOGRAFÍA

1. ABRAMOFF B, CALDERA FE. Osteoarthritis: pathology, diagnosis, and treatment options. *Med Clin North Am* 2020; 104: 293-311. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.10.007>
2. FLOWERS PPE, CLEVELAND RJ, SCHWARTZ TA, NELSON AE, KRAUS VB, HILLSTROM HJ et al. Association between general joint hypermobility and knee, hip, and lumbar spine osteoarthritis by race: a cross-sectional study. *Arthritis Res Ther* 2018; 20: 76. <https://doi.org/10.1186/s13075-018-1570-7>
3. SÁNCHEZ MAYO B, RODRÍGUEZ-MANSILLA J, GONZÁLEZ SÁNCHEZ B. Recuperación de la artroplastia de rodilla a través de la movilización pasiva continua. *An Sist Sanit Navar* 2015; 38: 297-310. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0079>
4. ONG K, LAU E, RUNA M, DALEY W, ALTMAN R. Factors associated with knee arthroplasty in a knee osteoarthritis patient cohort treated with intra-articular injections of Hylan G-F 20. *J Knee Surg* 2019. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402043>
5. GARRIGA C, SÁNCHEZ-SANTOS MT, JUDGE A, HART D, SPECTOR T, COOPER C, ARDEN NK. Predicting incident radiographic knee osteoarthritis in middle-aged women within 4 years: the importance of knee-level prognostic factors. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2020; 72: 88-97. <https://doi.org/10.1002/acr.23932>
6. WALLACE IJ, WORTHINGTONB S, FELSEONC DT, JURMAIND RD, WRENE KT, MALANENF H et al. Knee osteoarthritis has doubled in prevalence since the mid-20th century. *PNAS* 2017; 114: 9332-9336. <https://doi.org/10.1073/pnas.1703856114>

7. PEDNEAULT C, ST GEORGE S, MASRI BA. Challenges to implementing total joint replacement programs in developing countries. *Orthop Clin North Am* 2020; 51: 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2019.11.001>
8. MARTÍN-FERNÁNDEZ J, GARCÍA-MAROTO R, BILBAO A, GARCÍA-PÉREZ L, GUTIÉRREZ-TEIRA B, MOLINA-SIGUERO A et al. Impact of lower limb osteoarthritis on health-related quality of life: A cross-sectional study to estimate the expressed loss of utility in the Spanish population. *PLoS ONE* 2020; 15: e0228398. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228398>
9. BARTELS EM, JUHL CB, CHRISTENSEN R, HAGEN KB, DANNESKJOLD-SAMSØE B, DAGFINRUD H et al. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 3: CD005523. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005523.pub3>
10. SKOU ST, ROOS EM, LAURSEN MB, RATHLEFF MS, ARENDT-NIELSEN L, RASMUSSEN S, SIMONSEN O. Total knee replacement and non-surgical treatment of knee osteoarthritis: 2-year outcome from two parallel randomized controlled trials. *Osteoarthr Cartil* 2018; 26: 1170-1180. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.04.014>
11. GEORGE J, CHUGHTAI M, KHLOPAS A, KLIKA AK, BARSOUM WK, HIGUERA CA et al. Readmission, reoperation and complications: total hip versus total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018; 33: 655-660. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.09.048>
12. CHOI YJ, RA HJ. Patient Satisfaction after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res* 2016; 28: 1-15. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.1.1>
13. DÁVILA CASTRODAD IM, RECAI TM, ABRAHAM MM, ETCHESON JI, MOHAMED NS, EDALATPOUR A et al. Rehabilitation protocols following total knee arthroplasty: a review of study designs and outcome measures. *Ann Transl Med* 2019; 7 (Suppl 7): S255. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.08.15>
14. LÓPEZ-LIRIA R, PADILLA-GÓNGORA D, CATALAN-MATAMOROS D, ROCAMORA-PÉREZ P, PÉREZ-DE LA CRUZ S, FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ M. Home-based versus hospital-based rehabilitation program after total knee replacement. *Biomed Res Int* 2015; 2015: 450421. <https://doi.org/10.1155/2015/450421>
15. WAINWRIGHT TW, GILL M, McDONALD DA, MIDDLETON RG, REED M, SAHOTA O et al. Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS®) Society recommendations. *Acta Orthop* 2020; 91: 3-19. <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1683790>
16. MASIERO S, VITTADINI F, FERRONI C, BOSCO A, SERRA R, FRIGO AC et al. The role of thermal balneotherapy in the treatment of obese patient with knee osteoarthritis. *Int J Biometeorol* 2017; 62: 243-252. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1445-7>
17. ERÖKSÜZ R, EROL FORESTIER FB, KARAASLAN F, FORESTIER R, İSSEVER H, ERDOĞAN N et al. Comparison of intermittent and consecutive balneological outpatient treatment (hydrotherapy and peloidotherapy) in fibromyalgia syndrome: a randomized, single-blind, pilot study. *Int J Biometeorol* 2020; 64: 513-520. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01838-3>
18. ZIVI I, MAFFIA S, FERRARI V, ZARUCCHI A, MOLATORE K, MAESTRI R, FRAZZITTA G. Effectiveness of aquatic versus land physiotherapy in the treatment of peripheral neuropathies: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2018; 32: 663-670. <https://doi.org/10.1177/0269215517746716>
19. DABADGHAV R, POTDAR A, PATIL V, SANCHETI P, SHYAM A. Additional effect of neuromuscular electrical stimulation on knee extension lag, pain and knee range of motion in immediate postsurgical phase (0-2 weeks) in primary total knee arthroplasty patient. *Ann Transl Med* 2019; 7 (Suppl 7): S253. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.09.79>
20. MOOVENTHAN A, NIVETHITHA L. Scientific evidence-based effects of hydrotherapy on various systems of the body. *N Am J Med Sci* 2014; 6: 199-209. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.132935>
21. GIAQUINTO S, CIOTOLA E, DALL'ARMI V, MARGUTTI F. Hydrotherapy after total knee arthroplasty. A follow-up study. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 51: 59-63. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2009.07.007>
22. PEULTIER-CELLI L, LION A, CHARY-VALCKENAERE I, LOEUILLE D, ZHANG Z, RAT AC et al. Comparison of high-frequency intensive balneotherapy with low-frequency balneotherapy combined with land-based exercise on postural control in symptomatic knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Int J Biometeorol* 2019. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01727-9>
23. LIEBS TR, HERZBERG W, RÜTHER W, HAASTERS J, RUSSLIES M, HASSENPLUG J. Multicenter randomized controlled trial comparing early versus late aquatic therapy after total hip or knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.09.011>
24. RAHMANN AE, BRAUER S, NITZ JA. Specific inpatient aquatic physiotherapy program improves strength after total hip or knee replace-

- ment surgery: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 745-755. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.12.011>
25. BISTOLFI A, FEDERICO AM, CARNINO I, GAIDO C, DA ROLD I, MAGISTRONI E et al. Rehabilitation and physical therapy before and after total knee arthroplasty: a literature review and unanswered questions. *Int J Phys Med Rehabil* 2016; 4. <https://doi.org/10.4172/2329-9096.1000356>
26. VALTONEN A, PÖYHÖNEN T, SIPILÄ S, HEINONEN A. Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 833-839. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.03.002>
27. CUSCHIERI S. The CONSORT statement. *Saudi J Anaesth.* 2019; 13 (Suppl 1): S27-S30. [https://doi.org/10.4103/sja.SJA\\_559\\_18](https://doi.org/10.4103/sja.SJA_559_18)
28. ARMILJO-OLIVO S, FUENTES J, DA COSTA BR, SALTAJI H, HA C, CUMMINGS GG. Blinding in physical therapy trials and its association with treatment effects: a meta-epidemiological study. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96: 34-44. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000521>
29. BATLLE-GUALDA E, ESTEVE-VIVES J, PIERA MC, HARGREAVES R, CUTTS J. Adaptación transcultural del cuestionario WOMAC específico para artrosis de rodilla y cadera. *Rev Esp Reumatol* 1999; 26: 38-45.
30. DANIELS L, WORTHINGHAM C. Muscle testing: techniques of manual examination. 8<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders, 2009.
31. HARMER AR, NAYLOR JM, CROSBIE J, RUSSEL T. Land-based versus water-based rehabilitation following total knee replacement: a randomized, single-blind trial. *Arthritis Rheum* 2009; 61: 184-191. <https://doi.org/10.1002/art.24420>
32. GIAQUINTO S, CIOTOLA E, MARGUTTI F. Gait during hydrokinesitherapy following total knee arthroplasty. *Disabil Rehabil* 2007; 29: 737-742. <https://doi.org/10.1080/09638280600926413>

## ANEXO 1. Protocolo de fisioterapia aplicada en los pacientes intervenidos de prótesis total de rodilla que participaron en el estudio

| Primera fase de tratamiento rehabilitador   |
|---|
| <p><b>Aplicación de un protocolo de fisioterapia en gimnasio (sala), común a todos los pacientes del estudio</b></p> <p>Duración primera fase: 15 sesiones consecutivas, de 1 hora de duración, de lunes a viernes.</p>   |
| <p><b>Sesión 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isométricos de cuádriceps e isquiotibiales (5 segundos contracción-5 segundos relajación. 10 repeticiones/hora.</li> <li>- Flexo-extensión activa tobillo 10 minutos.</li> <li>- Flexión activa-asistida de cadera con rodilla en extensión (10-20 repeticiones 2-3 veces/día. Cuando pueda realizar 20 repeticiones se añade un peso de medio Kg.</li> <li>- Movilización pasiva, activa-asistida 0-40°.</li> <li>- Normas posturales: mantener la pierna en extensión en la cama; si va a permanecer de forma prolongada en sedestación alternar periodos de flexión y extensión; si su situación clínica lo permite enseñar al paciente a pasar de decúbito a sedestación, y de sedestación a bipedestación (con carga parcial en la pierna intervenida con la ayuda de un andador.</li> <li>- Primeras 24-48h: crioterapia 20 minutos cada 6-8h y posterior a la fisioterapia.</li> <li>- Aplicación de estimulación eléctrica muscular para paliar el déficit de extensión activa y la atrofia muscular del cuádriceps. Para ello se colocan 2 canales con 2 electrodos cada uno, un canal para el vasto interno y otro para el vasto externo. Dos electrodos ubicados en la parte proximal del vasto interno y externo respectivamente y otros dos electrodos en la parte distal. Se usan corrientes rusas. Los primeros días, las corrientes se colocan con un rulo pequeño bajo el hueco poplíteo, de forma que cuando el paciente siente la corriente debe realizar una extensión activa de la rodilla (aplastar el rulo) y cuando cese la misma, relajar la rodilla.</li> </ul> |
| <p><b>Sesión 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repetir primera sesión.</li> <li>- Ejercicios activos en sedestación flexión-extensión 5 segundos contracción-5 segundos relajación, con 10-20 repeticiones 2-3 veces/día. Cuando realice 20 repeticiones sin problema se comienza a poner peso.</li> <li>- Aplicar extensión activa de rodilla en supino (con rodillo que permita colocar la rodilla en 20-30° de flexión para que realice los últimos grados de extensión) 5 segundos contracción-5 segundos relajación, con 10-20 repeticiones 2-3 veces/día. Cuando pueda realizarlo 20 veces sin problema se coloca peso.</li> <li>- Estiramientos pasivos cadena posterior.</li> <li>- El paciente iniciará postura en bipedestación, y si es posible se iniciará reeducación de la marcha en paralelas (patrón recíproco, apoyo de talón con extensión de rodilla, flexionar la rodilla en la fase de balanceo, longitud simétrica de los pasos) distancia corta 3-5 m, enseñar manejo de ayudas técnicas, preferiblemente muletas.</li> </ul>   |
| <p><b>Sesión 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repetir segunda sesión.</li> <li>- Aumentar la distancia al caminar, con entrenamiento del manejo coordinado de las muletas en la marcha.</li> <li>- Trabajar la extensión pasiva.</li> <li>- Desde el tercer día se irá ganando progresivamente amplitud articular hasta llegar a 110° de flexión.</li> <li>- Estimulación eléctrica muscular. El ejercicio se realizará en decúbito supino con una cuña que permita mantener la rodilla flexionada 20-30°.</li> </ul>   |

### Primera fase de tratamiento rehabilitador

#### Sesión 4 a 15\*

- Empezar con flexo-extensión activa-asistida en prono.
- Aumentar la flexión a 90°, ejercicios resistidos de cuádriceps, aumentar distancia de marcha, subir y bajar escaleras con ayuda.
- Trabajo activo asistido y progresivamente resistido de abducción-aducción de cadera con rodilla en extensión.
- Estimulación eléctrica muscular. Después de la quinta sesión, en función de las posibilidades del paciente, el ejercicio podrá realizarse en sedestación. En esa postura, cuando pase la corriente debe levantar el pie hasta la extensión completa de la rodilla y cuando esté en pausa flexione la rodilla al máximo. A medida que sea capaz de realizar una extensión completa fémoro-tibial durante los 15 minutos de estimulación eléctrica, se irá lastrando el miembro, comenzando por medio kg y aumentando la carga progresivamente.

#### Sesión 11 a 15

- Trabajo activo resistido en sedestación con circuito de poleas 7 minutos extensión, 7 minutos flexión. El peso irá aumentando progresivamente según las posibilidades del paciente, cuando aguante el tiempo y la ejecución sea correcta, es decir, sin compensaciones y con extensión completa de rodilla.
- Usar rampa para marcha en paralelas con obstáculos.
- Reeducción de la marcha con el manejo de una muleta, colocada en el lado contrario al operado. La segunda muleta se podrá quitar entre la sexta y séptima semana de la cirugía en función de la evolución del paciente.

### Segunda fase de tratamiento rehabilitador

#### Grupo control: fisioterapia en sala (gimnasio)

#### Sesión 16 a 20

- Marcha por paralelas con obstáculos, marcha lateral, marcha sobre colchonetas, rampa (10 minutos).
- Electroestimulación de cuádriceps con peso sentado (15 minutos).
- Cinesiterapia pasiva, activa asistida-resistida fémoro-tibial en decúbito prono y cinesiterapia resistida de abducción-aducción de cadera en decúbito lateral y estiramientos autopasivos (10 minutos).

#### Sesión 21 a 25

- Marcha por paralelas con obstáculos sin agarre, rampa (11 minutos).
- Electroestimulación cuádriceps con peso sentado (15 minutos).
- Cinesiterapia pasiva-activa asistida-resistida fémoro-tibial y cinesiterapia resistida de abducción-aducción de cadera y estiramientos autopasivos (10 minutos).

#### Sesión 26 a 30

- Marcha sorteando obstáculos, marcha en paralelas hacia delante-hacia atrás y lateral, rampa (12 minutos).
- Electroestimulación de cuádriceps con peso en sedestación (15 minutos).
- Cinesiterapia pasiva-resistida y cinesiterapia resistida de abducción-aducción de cadera y estiramientos autopasivos (9 minutos).

### Segunda fase de tratamiento rehabilitador

#### Grupo experimental: fisioterapia en piscina (hidroterapia)

La piscina se encuentra a una temperatura media de 34,3°C. Los pacientes que lo precisen llevarán un vendaje impermeable sobre la rodilla como medida de seguridad.

#### Sesión 16 a 20

- Marcha a velocidad media hacia adelante, atrás y lateral mientras permanecen sumergidos hasta el cuello (10 minutos).
- Simular el pedaleo (bicicleta). Para ello se sujetan con los brazos de la barandilla situada en la parte interna de la piscina, dando la espalda al bordillo y con ambas piernas primero pedaleo hacia dentro (hacia la flexión) 3 series de 10 repeticiones y luego pedaleo hacia fuera (hacia la extensión) 3 series de 10 repeticiones. También cruce de piernas con rodillas extendidas alternando una por arriba y luego la otra.
- Flexo-extensión de rodilla. Con la espalda apoyada en la pared, se coloca un rulo flotador debajo del hueso poplíteo, mientras el paciente sujeta los extremos del mismo realiza una extensión mantiene unos segundos y luego flexiona. Se repiten 3 series de 10 repeticiones. Importante que su espalda esté recta y que no compense con la cadera. Cuando lo realice sin dificultad se puede añadir un lastre y aumentar la velocidad en la ejecución del movimiento.
- Patada adelante, atrás y lateral con la rodilla en extensión, 3 series de 10 repeticiones con descansos consecutivos a cada serie. Se puede aumentar la resistencia realizando el movimiento con más velocidad y/o añadiendo lastre en tobillo, flexo-extensión de rodilla 10 veces, usando la resistencia del agua.
- Subir y bajar las escaleras subacuáticas ubicadas a 1,20 m de profundidad agarrado de las barandillas.
- Sentadillas en la profundidad media.
- Flexión autopasiva de la rodilla con la espalda apoyada en pared.
- Estiramientos isquiotibiales-gemelos, cuádriceps-psoas.

#### Sesión 21 a 25 (Ejercicios con lastre de 1 kg)

- Marcha 11 minutos.
- Ejercicios anteriores repitiendo 5 veces cada serie y a mayor velocidad. El ejercicio del rulo flotador lo realizarán sin apoyo de la espalda.
- Escaleras de diferente profundidad agarrado con una sola mano.

#### Sesión 26 a 30

- Ejercicios anteriores con peso.
- Marcha de 6 minutos con brazos sumergidos y 6 minutos con los brazos en superficie, con cambio de ritmo y dirección.
- Escalón de 22 cm a profundidad media sin agarre.

\*: hay una progresión en este bloque de sesiones que se superpone con el siguiente en función del paciente.

