



**Universidad de Valladolid**



# **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA**

## ***GRADO EN FISIOTERAPIA***

### **TRABAJO FIN DE GRADO**

**“Efectos de una intervención basada en terapia acuática para la  
rehabilitación de pacientes sometidos a una artroplastia de rodilla:  
una revisión sistemática”**

**Presentado por: Víctor David Pérez Finol**

**Tutor: Ana María García Lafuente**

**Soria, a 15 de junio de  
2025**



## **Resumen**

### **Introducción:**

La artroplastia de rodilla es una de las intervenciones quirúrgicas más realizadas actualmente, debido al aumento de incidencia de artrosis de rodilla en la población. El proceso consiste en el reemplazo de la superficie articular de la rodilla por una prótesis artificial. La rehabilitación post intervención se centra en la recuperación de la fuerza y de rango del movimiento, disminución del dolor y mejora de la funcionalidad. Dado el aumento del número de artroplastias realizadas por año, en esta revisión sistemática se evaluará los efectos de una rehabilitación basada en terapia acuática para pacientes sometidos a una artroplastia de rodilla.

### **Objetivos:**

Los objetivos de esta revisión son evaluar y analizar los efectos de la terapia acuática en la rehabilitación de pacientes con artroplastia de rodilla y comparar los resultados obtenidos frente a otros tratamientos convencionales que son utilizados en la clínica.

### **Metodología:**

Este estudio consiste en una revisión sistemática que incluye 6 estudios encontrados en 4 bases de datos. Las principales variables evaluadas son el rango de movimiento, intensidad del dolor, la fuerza y funcionalidad del paciente.

### **Resultados:**

En total, se incluyeron 6 estudios que cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados de los estudios demostraron una mejora del dolor, rigidez, funcionalidad, fuerza muscular y edema en la rodilla. Estos efectos son apreciables a corto y medio plazo, sin embargo, a largo plazo solo se mantienen los efectos en la fuerza muscular. En comparación con la fisioterapia convencional, se consiguen resultados similares e incluso superiores en variables como el dolor, funcionalidad y fuerza muscular.

### **Conclusión:**

La terapia acuática es efectiva para la rehabilitación de pacientes operados de una artroplastia de rodilla, funcionando como complemento en el tratamiento de estos pacientes, especialmente de aquellos que no tienen una buena tolerancia a la carga o que posean limitaciones para realizar ejercicio terrestre. A pesar de estos resultados, se necesita más investigación sobre los parámetros de dosificación como la frecuencia, duración de la sesión y la intensidad.

# Índice

1. Introducción.....	1
1.1 La artrosis y la artroplastia de rodilla.....	1
1.2 Rehabilitación post artroplastia de rodilla.....	1
1.3 Terapia acuática en el proceso de rehabilitación.....	1
1.4 Métodos de medición.....	2
2. Justificación .....	3
3. Objetivos.....	3
3.1 Objetivo principal: .....	3
3.2 Objetivo secundario: .....	3
4. Metodología .....	4
4.1 Diseño.....	4
4.2 Fuentes de información.....	4
4.3 Estrategia de búsqueda .....	4
4.4 Criterios de elegibilidad .....	5
4.4.1 Criterios de inclusión .....	5
4.4.2 Criterios de exclusión.....	5
4.5 Proceso de selección de los estudios.....	6
4.5.1 Descarte de duplicados.....	6
4.5.2 Cribado y selección .....	6
4.6 Valoración de lo estudios: nivel de evidencia y calidad metodológica .....	7
5. Resultados .....	8
5.1 Características de los estudios .....	8
5.1.1 Población .....	9
5.1.2 Intervención .....	9
5.1.3 Variables evaluadas .....	11
5.1.4 Efectos de la intervención .....	12
6. Discusión .....	16
7. Conclusión .....	17
8. Bibliografía.....	18
9. Anexos.....	20

## Índice de Tablas

Tabla 1 .....	6
Tabla 2 .....	8
Tabla 3 .....	11
Tabla 4 .....	14

## Índice de Figuras

Figura 1 .....	7
----------------	---

## Listado de abreviaturas

<b>ATR</b>	Artroplastia total de rodilla
<b>ROM</b>	Rango de movimiento
<b>WOMAC</b>	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index
<b>VAS</b>	Escala visual analógica
<b>6MW</b>	6 minutos marcha
<b>TUG</b>	Timed-Up and Go
<b>PSFS</b>	Patient Specific Functional Scale

# 1. Introducción

## 1.1 La artrosis y la artroplastia de rodilla.

La artroplastia total de rodilla (ATR) consiste en el reemplazo de la superficie articular de la rodilla por una superficie artificial. Es una de las intervenciones quirúrgicas más comunes en la actualidad, utilizada para abordar una gran variedad de enfermedades degenerativas como la artrosis de rodilla o gonartrosis. Esta afección ha ido aumentando su incidencia en los últimos años y se caracteriza por la degeneración del cartílago hialino, inflamación, dolor al movimiento, pérdida del rango de movimiento (ROM) y de la funcionalidad del paciente. En los casos más avanzados, la gonartrosis provoca deformidad de la articulación y dolor continuo (1–3), afectando en gran medida la calidad de vida del sujeto y siendo necesaria la intervención quirúrgica.

Por lo tanto, los objetivos principales al someterse a esta operación son disminuir el dolor, aumentar el ROM, corregir la deformidad articular y mejorar la funcionalidad en las actividades de la vida diaria del paciente, siendo indicada en casos graves y avanzados de degeneración (4).

## 1.2 Rehabilitación post artroplastia de rodilla

El resultado final de este procedimiento no está garantizado sin tener en cuenta el protocolo de rehabilitación postquirúrgico, que suele empezar poco después de la intervención y se centra en la recuperación del ROM, el aumento de la fuerza, reducción del edema y la mejora del dolor y funcionalidad del paciente (5). En estos protocolos se suele incluir ejercicio terapéutico para la mejora de la fuerza, equilibrio y funcionalidad; movilizaciones pasivas para la ganancia ROM pasivo; electroestimulación para la potenciación; entre otros.

## 1.3 Terapia acuática en el proceso de rehabilitación

Una de las nuevas terapias para para rehabilitación es la terapia acuática. Se caracteriza por sumergir al paciente en un ambiente acuático para aprovechar los efectos específicos que proporciona el agua (5–7):

- **Flotabilidad:** el agua disminuye los efectos de la gravedad, reduciendo las fuerzas de compresión en las articulaciones y permitiendo el movimiento sin dolor. Se sabe que una persona sumergida hasta la sínfisis del pubis descarga hasta el 40% de su peso corporal. Además, se puede variar la carga articular según la profundidad en la que se encuentre el paciente dando la posibilidad de una progresión según avanza el tratamiento. Esta propiedad es especialmente interesante para la rehabilitación pacientes con poca tolerancia a la carga (6).
- **Presión hidrostática:** el agua ejerce una presión aproximada de 1 mm Hg por cada 1,36cm de profundidad. Esta propiedad aumenta el retorno venoso en inmersión, pudiendo reducir el tiempo del edema en la rodilla intervenida (6).

- **Viscosidad:** se trata de la cantidad de fricción que ofrece un líquido al movimiento de un cuerpo sumergido, es decir, la resistencia al movimiento. Esta resistencia aumenta conforme se incrementa la fuerza que se le aplica al líquido y de la misma manera disminuye cuando se reduce la fuerza aplicada. Este factor es interesante para los programas de fortalecimiento, pudiendo variar la resistencia en función de la fuerza ejercida por el paciente (6,7).

Estas propiedades convierten la terapia acuática en un entorno favorable para la rehabilitación del paciente post artroplastia de rodilla, promoviendo el movimiento precoz.

#### **1.4 Métodos de medición**

Para evaluar la evolución del paciente, se utilizan diferentes herramientas estandarizadas. Una de las más importantes es el cuestionario WOMAC, instrumento altamente validado y traducido en más de 60 idiomas, compuesto de 24 ítems agrupados en 3 subescalas: dolor (5 ítems), rigidez (2 ítems) y capacidad funcional (17 ítems) (8). Cada ítem puede puntuarse del 0-4 (0 = ninguno, 4 = muchísimo) siendo una mayor puntuación una mayor gravedad de los síntomas. Anexo I (9).

Otras herramientas comúnmente utilizadas, validas y fiables son la escala visual analógica (VAS) para medir el dolor, dinamometría manual o electromecánica (10) para medir la fuerza, y test que evalúan la funcionalidad del paciente como el Timed-up and go (TUG) (11), la escala PSFS (12), 6 metros marcha (6MW) y sus variantes.

## **2. Justificación**

La artroplastia total de rodilla es una de las intervenciones quirúrgicas más realizadas en la actualidad, principalmente debido al aumento de la incidencia de gonartrosis en la población que provoca, en general, una pérdida de la calidad de vida de quien lo padece. A pesar de que esta cirugía aumenta considerablemente la calidad de vida del sujeto, es necesario un proceso de rehabilitación postquirúrgica para conseguir una recuperación funcional y completa (5).

La rehabilitación post intervención suele estar compuesta de ejercicio terapéutico, terapia manual, uso de corrientes, etc. Sin embargo, la terapia acuática posee algunas características especiales como la flotabilidad, la viscosidad o la presión hidrostática, que podrían optimizar los resultados de la rehabilitación al ser utilizada como terapia complementaria (6,7).

Diversos estudios han analizado los efectos de la terapia acuática después de haberse sometido a una ATR, sin embargo, al diferir en diversos aspectos entre estudios como calidad metodológica, intervención, población, entre otros; y no haber una revisión sistemática que sintetice la información, es necesario realizar una revisión y análisis de la evidencia científica disponible en las diferentes bases de datos.

## **3. Objetivos**

Los objetivos principales de esta revisión sistemática son:

### **3.1 Objetivo principal:**

- Comprobar los efectos de la terapia acuática utilizada en la rehabilitación de pacientes sometidos a una artroplastia de rodilla.

### **3.2 Objetivo secundario:**

- Comprobar los efectos de la terapia acuática en el dolor, rango de movimiento, funcionalidad, fuerza e inflamación de pacientes con ATR.
- Comparar la efectividad de esta terapia frente a la fisioterapia convencional u otros tratamientos empleados en la clínica

## 4. Metodología

### 4.1 Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática entre los meses de abril y junio de 2025 con el objetivo de comprobar los efectos de la terapia acuática en pacientes sometidos a una artroplastia de rodilla y (de ser posible) comparar su eficacia con el tratamiento convencional de fisioterapia y/u otras formas de tratamiento. Para ello, se han seguido las pautas establecidas en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) del año 2020 (13).

### 4.2 Fuentes de información

Para la búsqueda, identificación y análisis de los estudios se han utilizado las siguientes bases de datos electrónicas: **PubMed**, **PEDro**, **Cochrane** y **Web of Science**.

### 4.3 Estrategia de búsqueda

Para formular la búsqueda se utilizó la estrategia de pregunta PICOS (paciente, intervención, comparación, resultados y tipo de estudios), la cual lleva a la siguiente pregunta de investigación: “¿Es eficaz el uso de la terapia acuática para la rehabilitación de pacientes sometidos a una artroplastia de rodilla?”. Esta pregunta se divide en:

- P (población): Pacientes sometidos a una ATR.
- I (intervención): terapia acuática.
- C (Comparación): fisioterapia convencional en tierra u otras formas de tratamiento.
- O (Outcomes o resultados): Dolor, rango de movimiento, funcionalidad, fuerza e inflamación.
- S (tipo de estudio): ensayo clínico aleatorizado.

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante el uso de descriptores DeCS y Mesh unidos por operadores booleanos “AND” para recuperar varios términos en un estudio, y “OR” para recuperar estudios con un término, otro término o ambos.

La primera búsqueda se realizó en la base de datos Pubmed, en donde se utilizó la siguiente estrategia: “(“Arthroplasty, Replacement, Knee” [MeSH] OR “Arthroplasty, Replacement, Knee” OR “Knee Replacement”) AND (Hydrotherapy OR “Aquatic Therapy”[Mesh] OR Aquatic Therapy)”. De esta búsqueda se obtuvieron un total de 164 artículos. Luego, se procedió a aplicar el filtro de ensayo clínico aleatorizado, para obtener un total de 19 artículos.

La siguiente base de datos utilizada fue PEDro, donde se utilizó la siguiente búsqueda: “Hydrotherapy AND Knee Arthroplasty”. Se aplicó directamente el filtro de ensayo clínico, dando como resultado final 2 artículos.

Luego, se procedió a realizar la búsqueda en Cochrane, realizando la siguiente búsqueda: “(Arthroplasty, Replacement, Knee OR "Knee Replacement") AND (Hydrotherapy OR Aquatic Therapy)”. En esta búsqueda se consiguen 23 ensayos totales.

Finalmente, se llevó a cabo la búsqueda en la base de datos Web of Science, donde se realizó la siguiente de búsqueda: “(TS=((Arthroplasty, Replacement, Knee OR Knee Replacement)) AND (TS=(Hydrotherapy OR Aquatic Therapy)))”. De esta búsqueda se obtiene 60 artículos iniciales, luego se aplica el filtro de ensayo clínicos para obtener 14 estudios finales.

#### **4.4 Criterios de elegibilidad**

Se establecieron los siguientes criterios de elegibilidad para la selección de estudios:

##### **4.4.1 Criterios de inclusión**

- Ensayos clínicos aleatorizados.
- Pacientes sometidos a una artroplastia total de rodilla.
- La causa principal de ATR es artrosis.
- Pacientes capaces de realizar actividad física.
- Artículos redactados en inglés o español.

##### **4.4.2 Criterios de exclusión**

- Reintervención de la ATR (causas como infección del material, revisión, etc.).
- Pacientes intervenidos con artritis reumatoide.
- Patología cardiovascular grave o aguda.
- Deterioro cognitivo o enfermedad mental.

En la Tabla 1 se muestra de manera resumida todo el proceso de búsqueda en cada base de datos utilizada.

Tabla 1. Bases de datos utilizadas, estrategias de búsqueda y artículos obtenidos. Fuente: elaboración propia.

Base de Datos	Estrategia de Búsqueda	Artículos resultantes	Filtros utilizados	Artículos totales
Pubmed	("Arthroplasty, Replacement, Knee" [Mesh] OR "Arthroplasty, Replacement, Knee" OR "Knee Replacement") AND (Hydrotherapy OR "Aquatic Therapy"[Mesh] OR Aquatic Therapy)	164	Randomized controlled trial	19
PEDro	Hydrotherapy AND knee arthroplasty	2	Clinical trials	2
Cochrane	(Arthroplasty, Replacement, Knee OR "Knee Replacement") AND (Hydrotherapy OR Aquatic Therapy)	23	Ensayos	23
Web of Science	(TS=((Arthroplasty, Replacement, Knee OR Knee Replacement)) AND (TS=(Hydrotherapy OR Aquatic Therapy))	60	Clinical trial	14

#### 4.5 Proceso de selección de los estudios

##### 4.5.1 Descarte de duplicados

Una vez obtenidos los artículos de cada base de datos, se procede a guardar las referencias en texto y utilizar el programa Rayyan para descartar duplicados, obteniendo un total de 35 artículos duplicados.

##### 4.5.2 Cribado y selección

Eliminados los duplicados, se pasa a la lectura de los estudios restantes. Primero, se descartaron artículos por título y resumen que no entraban dentro del tema del presente trabajo. Luego, los artículos restantes se leen a texto completo para finalmente incluir y analizar en esta revisión. Durante todo el proceso de descarte de estudios a texto completo, se tuvieron en cuenta todos los criterios de elegibilidad (de inclusión y de exclusión) descritos en el apartado 4.4.

En total, se consiguieron un total de 249 artículos entre las 4 bases de datos utilizadas. Una vez descartados los duplicados y aplicados los filtros, se rescataron 23 artículos de los cuales se excluyeron 12 por título y resumen. Además, 1 artículo tuvo que ser descartado por no poder

encontrar el texto completo. Finalmente, fueron leídos y analizados a texto completo 10 artículos en total, de los cuales fueron incluidos y analizados 6 en esta revisión sistemática.

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso de selección de estudios de manera visual.

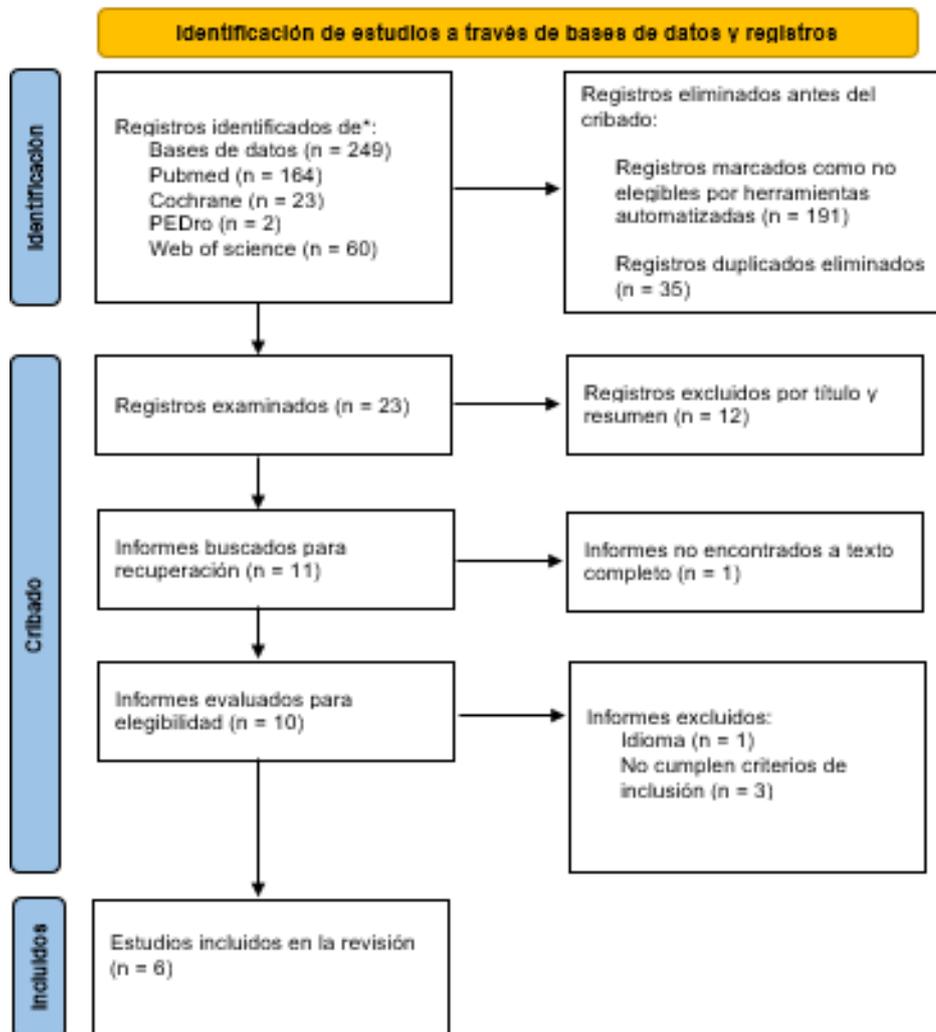


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección. Fuente: modificación de la propuesta PRISMA.

#### 4.6 Valoración de los estudios: Nivel de evidencia y calidad metodológica.

Para la valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos se empleó la escala PEDro. Esta escala está diseñada para valorar la validez interna y calidad metodológica de ensayos clínicos aleatorizados en el ámbito de la fisioterapia (14). Esta escala tiene como base teórica la “Delphi list” y algunos de sus ítems tienen su fundamento de esta escala (15). Los ítems valorados en la escala PEDro se pueden ver en el anexo II (16).

Según la puntuación obtenida en esta escala, el nivel de calidad del estudio se puede dividir en:

- 7 - 10 puntos: alta calidad metodológica
- 5 - 6 puntos: buena calidad metodológica
- 4 puntos o menos: pobre calidad metodológica.

Tabla 2. Escala PEDro. Fuente: elaboración propia.

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Alonso-Rodríguez et al. (2023)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	6 pts.
Giaquinto et al. (2010)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Si	7 pts.
Harmer et al. (2009)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8 pts.
Valtonen et al. (2010)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	7 pts.
Valtonen et al. (2011)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Si	7 pts.
Rahmann et al. (2009)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si	7 pts.

5 estudios con alta calidad metodológica, 1 estudio con buena calidad metodológica.

## 5. Resultados

### 5.1 Características de los estudios

Los 6 estudios analizados en esta revisión centraron como objetivo principal investigar y evaluar los efectos de la terapia acuática para la rehabilitación de pacientes sometidos a una artroplastia total de rodilla.

Los estudios de Alonso-Rodríguez (17), Giaquinto (18), Harmer (19), Rahmann (20) y de Valtonen (21) se tratan de ensayos clínicos aleatorizados y controlados. El estudio de Valtonen tuvo un seguimiento posterior un año después, reflejado en el estudio (22), mientras que el estudio de Giaquinto tuvo un seguimiento 6 meses después, reflejado en el mismo estudio.

A continuación, se muestran las características principales de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática. Se describirá la población, intervención realizada, variables evaluadas y los resultados obtenidos al final de dicha intervención.

### **5.1.1 Población**

Entre los 6 estudios, se intervino a un total de 402 sujetos. Se dividen en 115 en el estudio de Alonso-Rodríguez (17), 70 en el estudio de Giaquinto (18), 102 en el de Harmer (19), 65 en el de Rahmann (20) y 50 en el estudio de Valtonen (21) y su seguimiento (22). La división por grupos en cada estudio fue variable, siendo el mínimo de sujetos por grupo 21 y el máximo 59.

Todos los sujetos analizados fueron sometidos a ATR, aunque cabe destacar que:

- En el estudio de Rahmann (20) todos los grupos tuvieron sujetos con artroplastia total de rodilla o artroplastia total de cadera (ATC). Sin embargo, a pesar de que no se dividió el tratamiento por grupos de sujetos según su tipo de artroplastia, si que hubo un análisis de resultados por separado a las 2 semanas de intervención en pacientes con artroplastia de rodilla (27 sujetos). Por esta razón, se decidió incluir este estudio en esta revisión.
- En el estudio de Valtonen (21), 2 sujetos fueron intervenidos por una hemiartróplastia. Sin embargo, se decidió incluir este estudio en la presente revisión sistemática dado que la mayoría de los pacientes (96%) fueron sometidos a una ATR, y además los autores aclaran que “los participantes con hemiartróplastia no difirieron de aquellos con reemplazo total de rodilla en ninguna de las variables iniciales”.

Los rangos de edad por estudio varían entre los 55-75 años, siendo la edad media unos 65 años. Otro aspecto que destacar es que en el estudio de Giaquinto (18) no se especifica la edad de los participantes ni la proporción de hombres y mujeres. También es el caso del seguimiento del estudio de Valtonen (22), que no especifica la proporción de hombres y mujeres.

En cuanto a los datos demográficos, el estudio de Alonso-Rodríguez se realizó en España, el de Giaquinto en Italia, tanto el estudio de Harmer como el de Rahmann en Australia, y finalmente el estudio de Valtonen y su seguimiento en Finlandia.

### **5.1.2 Intervención**

El estudio de Alonso (17) divide los 115 sujetos en dos grupos distintos, el grupo control o grupo sala y el grupo experimental o grupo piscina. Primeramente, todos los pacientes del estudio tuvieron una primera fase de rehabilitación donde se realizó un protocolo estandarizado de fisioterapia en el gimnasio del hospital, un total de 15 sesiones de 60 minutos cada una, con ejercicios de fuerza, movilidad y marcha.

Luego, se pasó a la segunda fase de la intervención en donde cada grupo tuvo un tratamiento distinto. El grupo control (sala) realizó un protocolo de fisioterapia en el gimnasio, 15 sesiones de 40 minutos, cada una dividida en ejercicios, terapia manual y corrientes excitomotoras. El grupo experimental (piscina) realizó un protocolo de terapia acuática en el hospital, 15 sesiones

de 40 minutos, realizando ejercicios en piscina supervisados por un fisioterapeuta. Finalmente, ambos grupos realizaron ejercicios de potenciación muscular, retorno venoso, equilibrio y marcha.

Por su parte, el estudio de Giaquinto (18) divide 70 pacientes (se perdieron 12 en el seguimiento) en dos grupos: grupo de hidroterapia (28 sujetos) y grupo tierra o grupo control (30 sujetos). El grupo de hidroterapia realizó 20 minutos de movilizaciones pasivas para “preparar a los participantes” y 40 minutos de sesión de ejercicio acuático. La intervención del grupo tierra consistió en 40 minutos de ejercicio en el gimnasio seguido de un “masaje neutral” en la cicatriz durante 20 minutos.

En el estudio de Harmer (19) se formaron 2 grupos a partir de 102 participantes: grupo gimnasio (49 sujetos) y grupo piscina (53 sujetos). El grupo de gimnasio realizó un protocolo de ejercicios que consistía en ciclismo en ergómetro, marcha en cinta rodante, ejercicios isométricos y de equilibrio, subir escaleras y ejercicios de ROM. El grupo piscina realizó un protocolo de ejercicio acuático que consistía en repeticiones de andar hacia delante y atrás a lo largo de la piscina, subidas a escaleras, saltar, dar patadas, zancadas, sentadillas y ejercicios de ROM.

Ambos grupos tuvieron sesiones 2 días a la semana durante 6 semanas con una duración de 60 minutos, que tiene incluidos periodos de 5 minutos de calentamiento y vuelta a la calma.

Por otro lado, en el estudio de Rahmann (20) se dividió a 65 participantes (tanto sujetos con ATR como ATC) en 3 grupos: grupo gimnasio (20 sujetos), grupo de terapia acuática específica (24 sujetos) y grupo de ejercicio acuático inespecífico (21 sujetos).

Todos los grupos tuvieron una sesión diaria de fisioterapia convencional además del tratamiento específico de cada grupo. El grupo gimnasio realizó un protocolo de fisioterapia convencional adicional en el pabellón del hospital que consistía en ejercicios de fuerza, ROM y entrenamiento de la marcha. El grupo de terapia acuática específica tuvo una intervención de ejercicios funcionales en piscina enfocados en la recuperación de la fuerza, control postural y reeducación de la marcha, utilizando un metrónomo a velocidad alta para dirigir el ritmo de algunos ejercicios. Finalmente, el grupo de ejercicio acuático inespecífico realizó ejercicios generales sumergidos en el agua, utilizando un metrónomo a velocidad lenta para dirigir el ritmo de algunos ejercicios. En el anexo III se detalla la intervención de cada grupo.

Los 3 grupos tuvieron sesiones diarias, de 40 minutos de duración y durante 2 semanas antes de la medición por separado según el tipo de artroplastia.

En el estudio de Valtonen (21) se tomaron 50 sujetos separados en 2 grupos distintos: grupo intervención o piscina (26 sujetos) y grupo control (24 sujetos). El grupo piscina recibió un programa de fortalecimiento formado por ejercicios acuáticos divididos en 8 minutos de calentamiento, 30-40 minutos de ejercicios de fortalecimiento y 5 minutos finales de enfriamiento. Además, se motivó a los sujetos a realizar el máximo esfuerzo posible utilizando la escala RPE 6-20. Se realizaron 2 sesiones por semana durante 12 semanas.

Por otro lado, el grupo control no tuvo ninguna intervención y se les motivo a continuar su vida normal, manteniendo su nivel de actividad física normal.

En su seguimiento un año después (22) no se realizó ninguna intervención y solo se realizaron las mediciones de los sujetos para evaluar si se mantenían los efectos del ejercicio de fortalecimiento en ambiente acuático en el tiempo (un año después).

### 5.1.3 Variables evaluadas

En los estudios nombrados se evalúan numerosas variables importantes para valorar el éxito de la rehabilitación del paciente intervenido por artroplastia de rodilla. La herramienta más utilizada es el cuestionario WOMAC, herramienta validada y utilizada para valorar el dolor, la rigidez y la funcionalidad del paciente pre y post intervención. Además, se evaluaron otras variables en distintos artículos como: la fuerza en el estudio de Alonso-Rodríguez, Harmer, Rahmann y Valtonen (17,19–22), el dolor mediante la Escala Visual Analógica (VAS) en el estudio de Harmer (19), el ROM mediante goniometría en el estudio de Alonso-Rodríguez y Harmer (17,19), la inflamación de la rodilla medida por el perímetro de la zona (17,19), velocidad de la marcha en el estudio de Valtonen (21,22), y la funcionalidad del paciente mediante el test TUG y la escala PSFS en el estudio de Rahmann (20).

En la tabla 3 se muestra de manera resumida las variables evaluadas y las herramientas utilizadas para medirlas en los diferentes estudios.

Tabla 3. Variables y herramientas de medición. Fuente: elaboración propia.

<b>Variables evaluadas</b>	<b>Herramientas de medición</b>
<b>Dolor</b>	WOMAC, Escala visual analógica
<b>Funcionalidad</b>	WOMAC
<b>Rigidez</b>	WOMAC
<b>Rango de movimiento</b>	Goniometría
<b>Fuerza</b>	Dinamometría, Escala Lovett
<b>Inflamación</b>	Perímetro de la rodilla por cinta métrica
<b>Marcha y funcionalidad</b>	6MW, TUG, PSFS

#### 5.1.4 Efectos de la intervención

A continuación, se exponen los cambios que hubo en el dolor, rigidez, funcionalidad, fuerza, ROM e inflamación en cada uno de los estudios analizados.

En el estudio de Alonso-Rodríguez (17) se mostraron los resultados en ambas fases de la intervención. En la fase 1 (protocolo estandarizado de fisioterapia) se demostraron mejoras en ambos en grupos en el 6MW, cuestionario WOMAC, inflamación de la rodilla, ROM y fuerza de flexores y extensores de la rodilla. Se detalla que hubo una mejora superior en el grupo de piscina en la fuerza de flexo-extensores en esta fase del tratamiento.

En la segunda fase de la intervención hubo diferencias significativas a favor del grupo piscina en el 6MW, dolor, rigidez, fuerza de flexores de rodilla y balance muscular.

En el estudio de Giaquinto (18) se demostró que ambos grupos (grupo tierra y grupo piscina) tuvieron mejoras significativas en el cuestionario WOMAC al final de la intervención. Sin embargo, cabe destacar que mayor proporción de sujetos en el grupo piscina puntuaron como "0" cada subescala del cuestionario WOMAC durante el seguimiento:

- **Grupo piscina:** 16 sujetos puntuaron 0 en la subescala de dolor, 13 en la subescala de rigidez y 6 en la subescala de funcionalidad.
- **Grupo tierra:** 5 sujetos puntuaron 0 en la subescala de dolor, 4 en la subescala de rigidez y nadie puntuó como 0 en la subescala de función.

En el estudio de Harmer (19) la variable principal, la prueba 6MW, mejoró de manera significativa sin diferencias entre ambos grupos hasta la semana 26 post ATR. En cuanto al cuestionario WOMAC, la subescala de dolor presentó mejora en ambos grupos y sin diferencias entre grupos; la subescala de rigidez presentó mayor mejora en el grupo de tierra o control; y finalmente, para la escala de funcionalidad hubo una mejora superior en el grupo de piscina. En cuanto al dolor valorado con la escala visual analógica (VAS) ambos grupos mejoraron, sin diferencias entre grupos. Sobre el ROM, ambos grupos mejoraron tanto en la flexión como en la extensión, sin diferencias entre grupos. Finalmente, en la evaluación del edema se demostró una mejora ligeramente superior en el grupo piscina en comparación al grupo tierra.

En el estudio de Rahmann (20) se analizan específicamente los resultados de pacientes con ATR, comparando el punto inicial de los sujetos frente a los 14 días postoperatorios. Se consiguió una mejora significativa en la fuerza de extensores de rodilla y, sobre todo, de abductores de cadera en el grupo de terapia acuática específica frente a los otros dos grupos. En cuanto a la escala WOMAC, no hubo diferencias significativas entre grupos, pero sí que hubo una tendencia mayor hacia ambos grupos acuáticos.

En el estudio de Valtonen (21) los resultados muestran un aumento en la velocidad de la marcha en el grupo intervención en comparación con el grupo control, mientras que la velocidad máxima de la marcha no se veía alterada después de la intervención. El tiempo de subida de 10

escalones se redujo en el grupo intervención. Además, se comprobó una mejora de la potencia muscular y un ligero aumento de la masa muscular en el grupo de intervención. Por otro lado, no hubo cambios significativos en el cuestionario WOMAC después de la intervención acuática.

En el seguimiento realizado un año después (22) se reevaluaron a los pacientes que completaron la intervención de 12 semanas. Se comprobó que la potencia muscular de flexores y extensores se mantuvo a lo largo de los 12 meses. Sin embargo, el aumento de la velocidad de la marcha y la reducción del tiempo de subida de escaleras desapareció, así como la ganancia de masa muscular conseguida después de la intervención de 12 semanas en el estudio inicial.

A continuación, se presenta la síntesis de los resultados en la tabla 4. Se muestra de manera resumida el tipo de estudio, objetivos del estudio, población utilizada, la división en grupos, la intervención realizada, las variables evaluadas y los resultados obtenidos en cada uno de los estudios.

Tabla 4. Síntesis de los resultados. Fuente: elaboración propia.

Estudio	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra	Grupos	Intervención	Sesiones	Variables evaluadas	Resultados
Alonso-Rodríguez et al. 2023 (17)	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar los efectos del tratamiento de hidroterapia frente a fisioterapia convencional en pacientes intervenidos de ATR.	<b>N = 115</b> Mujeres: 67,8% Hombres: 32,2%  Edad media: 69,7 años	<b>GC (Grupo gimnasio)</b> n = 59  <b>GI (Grupo piscina)</b> n = 56	<b>Fase 1:</b> todos los sujetos. Fisioterapia convencional en sala común.  <b>Fase 2:</b> división <b>GC:</b> protocolo fisioterapia (TM, ejercicio y corrientes excitomotoras) <b>GI:</b> ejercicio autónomo en piscina supervisado.	<b>Fase 1:</b> 15 sesiones. Lunes-viernes. 60 minutos. <b>Fase 2:</b> 15 sesiones. Lunes-viernes. 40 minutos	- 6 minutos marcha - WOMAC - Inflamación - ROM - Fuerza de flexo-extensores (escala Lovett).	<b>Fase 1:</b> mejora todas las variables de ambos grupos.  <b>Fase 2:</b> mejoría en 6MW, dolor, rigidez, fuerza de flexores de rodilla y balance articular a favor del grupo piscina.
Giaquinto et al. 2010 (18)	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar los efectos de la t. acuática para pacientes sometidos a una ATR en comparación con fisioterapia convencional.	<b>N = 70</b> No se especifica proporción de sexo.  No se especifica edad.	<b>GI (Grupo hidroterapia)</b> n = 28  <b>GC (Grupo tierra)</b> n = 30	- <b>GI:</b> 20 minutos de movimientos pasivos + ejercicio acuático.  - <b>GC:</b> ejercicio terrestre en gimnasio + masaje "neutral" de cicatriz. Medición final 6 meses después del alta.	6 días a la semana durante 3 semanas.  60 minutos de duración	- Cuestionario WOMAC (dolor, rigidez y funcionalidad)	Ambos grupos tuvieron mejoras significativas. Mayor proporción de sujetos en G. hidroterapia puntuaron como 0 en cada escala del cuestionario WOMAC.
Harmer et al. 2009 (19)	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar la eficacia de un programa de ejercicios acuáticos frente a un programa de ejercicios en tierra.	<b>N = 102</b> Mujeres: 56,86% Hombres: 43,14%  Edad media: 68,2 años	<b>GC (Grupo gimnasio)</b> n = 49  <b>GI (Grupo piscina)</b> n = 53	- <b>GC:</b> ciclismo, marcha, isométricos, levantarse-sentarse, subir escaleras, equilibrio, ROM. - <b>GI:</b> pasos hacia delante, atrás, a los lados, saltar, subir escalones, ROM, ejercicios como zancadas y sentadillas.	2 veces por semanas, por 6 semanas. Duración de 60 minutos.	- <b>Principal:</b> 6MW  - <b>Secundarias:</b> WOMAC, VAS, potencia al subir escaleras, ROM y edema en la rodilla.	- <b>6MW, dolor y ROM:</b> mejora, no diferencias entre grupos.  - <b>Rigidez:</b> mejora, + GC  - <b>Func.:</b> mejora, + G. Piscina  - <b>Edema:</b> ligera diferencia a favor del GI

Estudio	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra	Grupos	Intervención	Sesiones	Variables evaluadas	Resultados
<b>Valtonen et al. 2010 (21)</b>	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar los efectos del ejercicio de fortalecimiento acuático en pacientes con ATR entre 4-18 meses post operación.	<b>N = 50</b> Mujeres: 60% Hombres: 30% Edad media: 65,95 años 2 sujetos con hemiartropl.	<b>GI (Grupo piscina)</b> n = 26  <b>GC (Grupo control)</b> n = 24	- <b>GI:</b> programa de fortalecimiento acuático progresivo. (8 min. calentamiento, 30-40 min. entrenamiento y 5 min. enfriamiento). Motivados a realizar máximo esfuerzo. (RPE 6-20) - <b>GC:</b> no intervención	2 veces por semana, durante 12 semanas. 50-55 minutos de sesión.	- Velocidad marcha (máxima y habitual) - Tiempo de subir escaleras. - Potencia y masa muscular. - WOMAC.	GI mejora la velocidad de la marcha habitual. Se reduce el tiempo de subida escaleras. No hubo cambios en el cuestionario WOMAC. GI mejora en la potencia muscular y ligero aumento de masa muscular.
<b>Valtonen et al. 2011 (22)</b>	Seguimiento (follow-up)	Evaluar si los efectos conseguidos después de la intervención de 12 semanas se mantienen un año después.	<b>N = 46</b> No se especifica proporción de sexo.  Edad media: 66,1 años	<b>GI (Grupo piscina)</b> n = 25  <b>GC (Grupo control)</b> n = 21	Follow Up del estudio del 2010, tomando como inicio los resultados post intervención de 12 semanas y medición final 12 meses después.	-	- Velocidad de marcha habitual. - Tiempo de subir escaleras. - Prueba sit-to-stand - Potencia y masa muscular.	Potencia muscular flexora y extensora se mantuvo. La ganancia muscular post intervención de 12 semanas desapareció. Los efectos en velocidad de marcha y tiempo de subida escaleras desaparecen.
<b>Rahmann et al. 2009</b>	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar los efectos de un programa específico de terapia acuática junto a fisioterapia convencional en pacientes con ATR.	<b>N = 65 total</b> <b>Analizados con ATR: 27</b>  Mujeres: 54% Hombres: 46% Edad media: 69,6 años	<b>GC (Grupo gimnasio)</b> n = 12 <b>GE (G. acuático específico.)</b> n = 8 <b>GI (G. acuático inespecif.)</b> n = 7	- <b>GC:</b> ejercicios de fuerza, ROM y marcha.  - <b>GE:</b> ejercicios funcionales en piscina de fuerza, control postural y marcha.  - <b>GI:</b> ejercicios generales e inespecíficos sumergido en agua.	Sesiones diarias, intervención específica + adicional, 40 minutos de duración.  2 semanas hasta medición.	- Fuerza de abductores de cadera y flexo-extensores de rodilla. - WOMAC - TUG - PSFS	Mejora significativa en la fuerza de abductores y extensores de rodilla en el GE.  No diferencias entre grupos de WOMAC, con cierta tendencia a favor de GE y GI. TUG y PSFS sin diferencias significativas.

## 6. Discusión

Para esta revisión sistemática se propuso como objetivo principal evaluar los efectos de una rehabilitación basada en terapia acuática en pacientes intervenidos a una artroplastia total de rodilla. Para ello se analizaron 6 estudios en total, de los cuales 5 son ensayos clínicos y 1 es un seguimiento, con diferencias en protocolo de intervención, variables evaluadas y en la población estudiada.

En general, los resultados expuestos en el presente trabajo muestran un efecto positivo a favor de la terapia acuática en pacientes intervenidos por una ATR en variables como el dolor, la rigidez, la funcionalidad, fuerza y potencia muscular. Estos cambios son apreciables tanto a corto como medio plazo y, como refiere el seguimiento de Valtonen (22), son parcialmente duraderos en el tiempo (hasta 12 meses posteriores) especialmente en el caso de la fuerza y potencia muscular. Gran parte de los resultados de la terapia acuática disminuyen a los 12 meses post rehabilitación (principalmente velocidad de la marcha y tiempo de subida de escalones) en comparación con la fisioterapia convencional, indica que estos efectos son dependientes de la actividad realizada en gran medida y que si se desea mantener en el tiempo el sujeto debería continuar con una actividad física igual o similar (ya sea en ambiente acuático o en tierra).

Como objetivo secundario se propuso establecer una comparación de los efectos de la rehabilitación basada en terapia acuática frente a un protocolo de fisioterapia convencional u otras formas de tratamiento para pacientes sometidos a una ATR. Los resultados expuestos sugieren que la terapia acuática ofrece mejoras como mínimo iguales o ligeramente superiores a los obtenidos con la fisioterapia convencional en las variables descritas anteriormente. Los estudios de Alonso-Rodríguez (17), Giaquinto (18) y Harmer (19) muestran una recuperación igual o superior en variables como el dolor y la funcionalidad a favor del grupo piscina. Además, a pesar de que en muchas variables no hubo diferencias significativas entre grupos, se puede apreciar cierta tendencia a favor del grupo piscina, como lo sería el cuestionario WOMAC en el estudio de Rahmann (20), en el cual hubo una tendencia a favor de ambos grupos piscina en este cuestionario, y en el estudio de Giaquinto (18), en el que hubo una mayor proporción de sujetos que puntuaron como 0 las distintas subescalas.

Además, se reportaron ligeras mejoras en el edema de la rodilla intervenida, como demuestra el estudio de Harmer (19). Estas mejoras podrían ser debidas al efecto de la presión hidrostática anteriormente nombrada (6). Este efecto favorece el retorno venoso y la circulación linfática, pudiendo así provocar la reabsorción del edema en la zona.

Los resultados anteriormente nombrados demuestran que el uso de la terapia acuática en la rehabilitación de pacientes con ATR podría ser un complemento del tratamiento convencional eficaz y seguro, teniendo en cuenta las medidas de protección de la cicatriz. Esta terapia complementaria podría ser especialmente efectiva en pacientes con poca tolerancia a la carga o con limitaciones para realizar ejercicios en tierra firme gracias a la propiedad flotabilidad del agua. Además, la viscosidad del agua también podría jugar un factor importante para el desarrollo de fuerza muscular(6).

En cuanto a los puntos fuertes de esta revisión, tenemos que se escogieron ensayos clínicos aleatorizados (que disminuyen el riesgo de sesgo de selección) gran parte de ellos con un cegamiento de los evaluadores (ya que es muy complicado cegar a los sujetos y terapeutas en este tipo de estudios). La gran mayoría de los estudios tienen una calidad metodológica alta y se utilizaron instrumentos de medición altamente validados.

Sin embargo, se deben señalar ciertas limitaciones de los estudios incluidos, como que en el estudio de Rahmann (20) se intervino tanto sujetos con ATR como sujetos con ATC en sus grupos, resultando como consecuencia que el número de participantes analizados con ATR a los 14 días post intervención es muy limitado (27 en total) y que el tiempo de intervención antes del análisis es también reducido (2 semanas).

Otro aspecto destacable es que algunos estudios no especificaron algunas variables como el rango de edad y/o sexo de los participantes, como es el caso del estudio de Giaquinto (18) y el seguimiento de Valtonen (22).

Por último, una limitación importante del presente trabajo es la reducida cantidad de estudios incluidos, debido a la poca cantidad de investigación de este tema en las bases de datos utilizadas.

Sería conveniente realizar futuras investigaciones que amplíen el conocimiento acerca del uso de la terapia acuática en esta población, como sus efectos a largo plazo, los parámetros óptimos de tratamiento (tanto duración, intensidad y frecuencia) y los posibles efectos sobre la reabsorción del edema en la rodilla.

## **7. Conclusiones**

En conclusión, los resultados del presente trabajo demuestran que la terapia acuática es efectiva para la rehabilitación de pacientes operados de una artroplastia total de rodilla, reportando beneficios en el dolor, la rigidez, funcionalidad, la fuerza muscular y ligeramente eficaz para reducir el edema. Sin embargo, no se observaron diferencias en el ROM y, a largo plazo, los efectos parecen disminuir o desaparecer en comparación con el tratamiento de fisioterapia convencional si se cesa la actividad.

Sin embargo, se requiere mayor investigación de esta terapia, especialmente en parámetros como duración de la sesión, intensidad y frecuencia, y valorar el tipo de pacientes para los que estaría especialmente indicada.

## 8. Bibliografía

1. Jang S, Lee K, Ju JH. Recent updates of diagnosis, pathophysiology, and treatment on osteoarthritis of the knee. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2025 May 30];22(5):1–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33807695/>
2. Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis. *The Lancet* [Internet]. 2019 Apr 27 [cited 2025 May 30];393(10182):1745–59. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31034380/>
3. Michael JWP, Schlüter-Brust KU, Eysel P. Epidemiologie, ätiologie, diagnostik und therapie der gonarthrose. *Dtsch Arztebl* [Internet]. 2010 Mar 5 [cited 2025 Jun 15];107(9):152–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20305774/>
4. Ortega Andreu M, Barco Laakso R, Rodríguez Merchán EC. Artroplastia total de rodilla. [cited 2025 May 29]; Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-pdf-13038057>
5. Mistry JB, Elmallah RDK, Bhave A, Chughtai M, Cherian JJ, McGinn T, et al. Rehabilitative Guidelines after Total Knee Arthroplasty: A Review. *Journal of Knee Surgery* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2025 May 30];29(3):201–17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26963074/>
6. Becker BE. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM and R* [Internet]. 2009 Sep [cited 2025 May 30];1(9):859–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19769921/>
7. Pöyhönen T, Keskinen KL, Hautala A, Mälkiä E. Determination of hydrodynamic drag forces and drag coefficients on human leg/foot model during knee exercise. *Clinical Biomechanics* [Internet]. 2000 May [cited 2025 Jun 15];15(4):256–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10675666/>
8. Bellamy N. WOMAC: a 20-year experiential review of a patient-centered self-reported health status questionnaire. *J Rheumatol*. 2002;29(12).
9. López Alonso SR, Martínez Sánchez CM, Romero Cañadillas AB, Navarro Casado F, González Rojo J. Propiedades métricas del cuestionario WOMAC y de una versión reducida para medir la sintomatología y la discapacidad física. *Aten Primaria*. 2009 Nov;41(11):613–20.
10. Kittelson AJ, Christensen JC, Loyd BJ, Burrows KL, Iannitto J, Stevens-Lapsley JE. Reliability, responsiveness, and validity of handheld dynamometry for assessing quadriceps strength in total knee arthroplasty. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 15];43(21):3070–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32142620/>
11. Richardson S. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 1991 [cited 2025 Jun 15];39(2):142–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1991946/>
12. Chatman AB, Hyams SP, Neel JM, Binkley JM, Stratford PW, Schomberg A, et al. The patient-specific functional scale: Measurement properties in patients with knee dysfunction. *Phys Ther* [Internet]. 1997 [cited 2025 Jun 15];77(8):820–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9256870/>
13. Yepes-Nuñez JJ, Urrútia G, Romero-García M, Alonso-Fernández S. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2025 May 30];74(9):790–9. Available from: <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-una-guia-actualizada-articulo-S0300893221002748>
14. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy* [Internet]. 2009 [cited 2025 Jun 4];55(2):129–33. Available from:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19463084/>
15. Verhagen AP, De Vet HCW, De Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 1998 Dec 1 [cited 2025 Jun 4];51(12):1235–41. Available from: <https://www.jclinepi.com/action/showFullText?pii=S0895435698001310>
  16. Escala PEDro - PEDro [Internet]. [cited 2025 Jun 5]. Available from: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
  17. Alonso-Rodríguez AM, Sánchez-Herrero H, Nunes-Hernández S, Criado-Fernández B, González-López S, Solís-Muñoz M. Efficacy of hydrotherapy versus gym treatment in primary total knee prosthesis due to osteoarthritis: A randomized controlled trial. *An Sist Sanit Navar* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 May 29];44(2):225–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34165447/>
  18. Giaquinto S, Ciotola E, Dall'Armi V, Margutti F. Hydrotherapy after total knee arthroplasty. A follow-up study. *Arch Gerontol Geriatr*. 2010 Jul;51(1):59–63.
  19. Harmer AR, Naylor JM, Crosbie J, Russell T. Land-based versus water-based rehabilitation following total knee replacement: A randomized, single-blind trial. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2009 Feb 15;61(2):184–91.
  20. Rahmann AE, Brauer SG, Nitz JC. A Specific Inpatient Aquatic Physiotherapy Program Improves Strength After Total Hip or Knee Replacement Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(5):745–55.
  21. 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* [Internet]. 2010 Jun [cited 2025 May 29];91(6):833–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20510971/>
  22. Valtonen A, Pöyhönen T, Sipilä S, Heinonen A. Maintenance of aquatic training-induced benefits on mobility and lower-extremity muscles among persons with unilateral knee replacement. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011 Dec;92(12):1944–50.

## 9. Anexos

### Anexo I:

Cuestionario WOMAC (9).

Ítem	¿Cuánto dolor tiene...	Ninguno	Peso	Bastante	Mucho	Muchísimo
W-1	... al andar en terreno llano?	0	1	2	3	4
W-2	... al subir o bajar escaleras?	0	1	2	3	4
W-3	... por la noche en la cama?	0	1	2	3	4
W-4	... al estar sentado o tumbado?	0	1	2	3	4
W-5	... al estar de pie?	0	1	2	3	4
Ítem	¿Cuánta rigidez nota...	Ninguno	Peso	Bastante	Mucho	Muchísimo
W-6	... después de despertarse por la mañana?	0	1	2	3	4
W-7	... durante el resto del día después de estar sentado, tumbado o descansando?	0	1	2	3	4
Ítem	¿Qué grado de dificultad tiene...	Ninguno	Peso	Bastante	Mucho	Muchísimo
W-8	... bajar escaleras?	0	1	2	3	4
W-9	... subir escaleras?	0	1	2	3	4
W-10	... levantarse después de estar sentado?	0	1	2	3	4
W-11	... estar de pie?	0	1	2	3	4
W-12	... agacharse para coger algo del suelo?	0	1	2	3	4
W-13	... andar por terreno llano?	0	1	2	3	4
W-14	... entrar y salir de un coche?	0	1	2	3	4
W-15	... ir de compras?	0	1	2	3	4
W-16	... ponerse los calcetines?	0	1	2	3	4
W-17	... levantarse de la cama?	0	1	2	3	4
W-18	... quitarse los calcetines?	0	1	2	3	4
W-19	... estar tumbado en la cama?	0	1	2	3	4
W-20	... entrar y salir de la ducha?	0	1	2	3	4
W-21	... estar sentado?	0	1	2	3	4
W-22	... sentarse y levantarse del retrete?	0	1	2	3	4
W-23	...hacer tareas domésticas pesadas?	0	1	2	3	4
W-24	...hacer tareas domésticas ligeras?	0	1	2	3	4

## Anexo II:

Escala PEDro (16).

ITEM	Puntuación	
	SI	NO
1. Los criterios de elección fueron especificados (este ítem no se utiliza para la puntuación final).	SI	NO
2. Los sujetos han sido asignados al azar en los grupos.	SI	NO
3. La asignación fue oculta.	SI	NO
4. Los grupos son similares al inicio del estudio en relación con los indicadores de pronóstico.	SI	NO
5. Los sujetos fueron cegados	SI	NO
6. Los terapeutas fueron cegados.	SI	NO
7. Los evaluadores fueron cegados	SI	NO
8. Las medidas de al menos de uno de los resultados clave se obtuvieron de más del 85% de los sujetos iniciales asignados a los grupos.	SI	NO
9. Se presentan los resultados de los sujetos del grupo tratamiento o grupo control, o cuando no puede ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar".	SI	NO
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.	SI	NO
11. El estudio provee medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.	SI	NO

## Anexo III:

### Intervención de cada grupo del estudio de Rahmann (20)

Ward Exercise Program (as per hospital's clinical pathway)	Aquatic Physiotherapy Program (fast pace=metronome 80-88bpm)	Water Exercise Program (slow pace=metronome 50-58bpm)
<p>Circulation exercises: static gluts/quads/ankle dorsiflexion and plantarflexion × 20</p> <p>Deep breathing exercises</p> <p>Straight leg raise (TKR)</p> <p>Active hip abduction (THR)</p> <p><u>Seated in chair or side of bed</u></p> <p>Active knee flexion (TKR)</p> <p><u>Transfer practice</u></p> <p>In/out of bed and in/out of chair</p> <p><u>Gait re-education</u></p> <p>With appropriate walking aid and also in parallel bars using a mirror: aim is discharge on elbow crutches</p> <p><u>Standing exercises at bedside or in gym × 10</u></p> <p>Hip abduction (stand on nonoperated leg, THR)</p> <p>Hip flex/ext (stand on nonoperated leg)</p> <p>Hip and knee flexion (marching)</p> <p>Mini-squats</p> <p>Calf stretch</p> <p>Up on toes</p> <p>Hamstrings curl (knee flex in hip extension)</p> <p><u>Stair practice</u></p> <p>Aim is day 5 but dependent on mobility status</p>	<p>Hip abd and add (in 15° hip ext)</p> <p>Hip flex/ext focus on getting into ext</p> <p>Both fast pace and × 10, progress to 30 per leg</p> <p>Mini-squat slow and controlled (count 1-2-3 then up) × 10-30</p> <p>Alternate heel raises (walk on spot) × 10-30</p> <p>Day 5/6 added step-ups × 10-30</p> <p>Lunge: TKR onto step, THR on pool floor</p> <p>Slowly, × 10 each leg</p> <p><u>In pool corner or on plinth</u></p> <p>Focus on control of pelvic stability during exercises</p> <p>Scissors (no floats) fast pace, 2-3min</p> <p>Hip extension with knee ext and float on ankle, alternating left then right leg (1-2 rings) slow count 1-2-3 down and up; × 10-30 each leg</p> <p>Backstroke kick and cycle legs fast pace, 2-3min each, flippers by day 5-6 if pain allows</p> <p><u>Sit on plinth or chair (monitor hip flex ROM)</u></p> <p>Alternate knee flex/ext × 2 minutes, TKR + ankle weight day 5-6</p> <p><u>Standing xiphisternal level (30% WB)</u></p> <p>1-3 minutes, fast pace with focus on trunk stability and even weight-bearing</p> <p>Double arm swing (bilateral UL flex/ext with elbow ext)</p> <p>Alternate arm swing (1 arm forward while 1 arm goes back)</p>	<p>March on spot slow pace, × 10 and progress to 40 reps</p> <p><u>In pool corner or on plinth</u></p> <p>3-5min each</p> <p>Scissors (bilateral hip abduction and adduction) with floats on each ankle, slow pace</p> <p>Cycle legs, slow pace</p> <p>Active knee flex/ext over a float slow pace</p> <p><u>Supine float using neck, hip and knee floats</u></p> <p>10min</p> <p>Lateral trunk flexion-relaxation</p> <p>Bilateral sculling with arms</p> <p>Gentle, nonspecific lumbar spine mobilizations</p> <p><u>Standing neck deep water (10% WB)</u></p> <p>2-3min each</p> <p>Clapping hands (shoulder int and ext rotation with elbows at sides) slow pace</p> <p>Elbow flexion and extension slow pace</p> <p>Additional forward walking</p> <p>In deep water (10%) WB as above if needed to make time up to 40min</p>