

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

***“Comparación del tratamiento de
rehabilitación sensorio-perceptivo-motriz
en un entorno acuático frente al terrestre
en personas con prótesis de rodilla”***

Alumno: Pablo Domínguez Guerrero

Tutor: Carlos López

Madrid, octubre de 2023

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO

Índice	2
Resumen.....	4
Abstract.....	5
índice de tablas	6
índice de ilustraciones.....	8
Tabla de abreviaturas.....	9
1. Antecedentes y estado actual del tema.....	10
2. Evaluación de la evidencia.....	26
2.1. Estrategia de búsqueda	26
2.1.1. PUBMED.....	26
2.1.2. Google académico.....	28
2.2. Flujograma.....	29
3. Objetivos de estudio.....	29
3.1. Objetivo general.....	30
3.2. Objetivos específicos	30
4. Hipótesis conceptual.....	31
5. Metodología	32
5.1. Diseño.....	32
5.2. Sujetos de estudio.....	33
5.3. Variables.....	36
5.4. Hipótesis operativa	39
5.5. Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis	41

5.6. Limitaciones de estudio.....	42
5.7. Equipo investigador.....	43
6. Plan de trabajo.....	44
6.1. Diseño de la intervención.....	44
6.2. Etapas de desarrollo.....	70
6.3. Distribución de las tareas de todo el equipo investigador.....	71
6.4. Lugar de realización del proyecto.....	72
7. Listado de referencias.....	73
8. Anexos.....	77
Anexo 1 Hoja de información al paciente	77
Anexo 2 Consentimiento informado	79
Anexo 3 Solicitud al comité ético de investigación.....	81
Anexo 4 Cuestionario SF-36.....	83
Anexo 5 Hoja de datos personales del paciente	91
Anexo 6 Hoja de medición de variables	92
Anexo 7 Ubicación Hospital Universitario de Getafe.....	93
Anexo 8 Centro acuático del Polideportivo Municipal San Isidro.....	94
Anexo 9 Ubicación Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de Ciempozuelos	95
Anexo 10 autorización para la digitalización, depósito y divulgación en red de proyectos de fin de grado, fin de máster, tesinas o memorias de bachillerato	96

RESUMEN

La osteoartrosis (OA) es una enfermedad crónica articular que se caracteriza por la degeneración progresiva del cartílago hialino y el hueso subcondral. Según la OMS actualmente la padecen aproximadamente 525 millones de personas de los cuales 344 millones son de la articulación de la rodilla. Esta enfermedad cursa con mucho dolor y limitación funcional donde, el tratamiento principal es el fortalecimiento muscular. El problema es que gran parte de la gente con OA de rodilla o gonartrosis, continúan con dolor y limitación y optan por ser operados de artroplastia total de rodilla (ATR). Las ATR ha sido un gran avance de la medicina en este siglo mejorando bastante la calidad de vida. El gran problema de las ATR es que presentan una gran falta de funcionalidad sobretodo en el primer mes tras la operación, a día de hoy el 20 % de los pacientes se encuentran insatisfechos tras la operación. La hidroterapia contribuye positivamente a la evolución de la prótesis ya que (aumenta el metabolismo, circulación sanguínea y capacidad aeróbica, alivia dolores, oxigena los músculos, aumenta la flexibilidad muscular y el equilibrio). La rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz (RSPM) es un gran método de tratamiento para progresar adecuadamente con una lesión cuyos ejercicios se basan en la funcionalidad, el equilibrio, control motor y fuerza.

Se ha diseñado un estudio analítico, experimental, prospectivo, no probabilístico y longitudinal en el tiempo con un total de 128 sujetos los cuales se dividirán en 2 grupos: Grupo 1 o grupo sala realizarán un tratamiento de RSPM en sala de fisioterapia y el Grupo 2 o grupo agua realizarán un tratamiento de RSPM en una piscina junto con un fisioterapeuta. Se medirán a los sujetos el primer y último día de tratamiento. Tras completar con las mediciones de todos los pacientes, se procederá a realizar un análisis estadístico comprobando si se acepta o se rechaza la hipótesis alternativa.

Palabras clave:

prótesis de rodilla, hidroterapia, fisioterapia.

ABSTRACT

Osteoarthritis (OA) is a chronic joint disease characterized by progressive degeneration of hyaline cartilage and subchondral bone. According to the WHO, approximately 525 million people currently suffer from it, of which 344 million have knee joint osteoarthritis. This disease causes a lot of pain and functional limitation, with the main treatment being muscle strengthening. The problem is that many people with knee OA or gonarthrosis continue to experience pain and limitation and opt for total knee arthroplasty (TKA). TKA has been a great advancement in medicine in this century, significantly improving quality of life. However, a major issue with TKA is the significant lack of functionality, especially in the first month after the operation; currently, 20% of patients are dissatisfied post-operation. Hydrotherapy contributes positively to the evolution of the prosthesis as it increases metabolism, blood circulation, and aerobic capacity, relieves pain, oxygenates muscles, increases muscle flexibility, and improves balance. Sensory-proprioceptive-motor rehabilitation (SPMR) is a great treatment method for progressing appropriately with an injury, with exercises based on functionality, balance, motor control, and strength.

An analytical, experimental, prospective, non-probabilistic, longitudinal study has been designed with a total of 128 subjects, who will be divided into 2 groups: Group 1 or room group will undergo SPMR treatment in a physiotherapy room, and Group 2 or water group will undergo SPMR treatment in a pool with a physiotherapist. Subjects will be measured on the first and last day of treatment. After completing measurements for all patients, a statistical analysis will be conducted to determine whether the alternative hypothesis is accepted or rejected.

Keywords:

Knee prosthesis, hydrotherapy, physiotherapy.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 TABLA DE ABREVIATURAS	9
TABLA 2 GRADOS DE KELLGREN-LAWRENCE (5)	11
TABLA 3 OBJETIVOS PARA EL TRATAMIENTO DE LA ATR (11).	15
TABLA 4 PROTOCOLO HABITUAL (13)(13)	18
TABLA 5 BENEFICIOS DE LA TERAPIA EN AGUA (18)	20
TABLA 6 PROPIEDADES DEL AGUA (19).	21
TABLA 7 OBJETIVOS DE LA TERAPIA ACUÁTICA (20)	21
TABLA 8 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA HIDROTERAPIA (18)	22
TABLA 9 TÉRMINOS ENCONTRADOS EN EL MESH Y DECS. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA	26
TABLA 10 TÉRMINOS ENCONTRADOS EN EL MESH. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.	27
TABLA 11 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.	27
TABLA 12 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.	30
TABLA 13 CRITERIOS DE INCLUSIÓN. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA	34
TABLA 14 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	34
TABLA 15 CONSTANTE K. ELABORACIÓN PROPIA	35
TABLA 16 VARIABLES DEL ESTUDIO. ELABORACIÓN PROPIA.	36
TABLA 17 PRUEBA DE ROMBERG (36)	37
TABLA 18 HIPÓTESIS OPERATIVAS. ELABORACIÓN PROPIA.	41
TABLA 19 EQUIPO INVESTIGADOR. ELABORACIÓN PROPIA.	43
TABLA 20 MEDICIÓN DE VARIABLES PRE-POST TRATAMIENTO	46
TABLA 21 FASES Y OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO (39) (40)	48
TABLA 22 VARIABLES DE VALORACIÓN DEL PACIENTE. ELABORACIÓN PROPIA.	49
TABLA 23 TRATAMIENTO EN CAMILLA. ELABORACIÓN PROPIA.	50
TABLA 24 EJERCICIOS DOMICILIARIOS. ELABORACIÓN PROPIA.	50
TABLA 25 DISTRIBUCIÓN DE LAS SESIONES. ELABORACIÓN PROPIA.	51
TABLA 26 PROGRESIÓN TRATAMIENTO RSPM (23)	51
TABLA 27 PROGRESIÓN DE LOS EJERCICIOS RSPM (23)	52
TABLA 28 MOVILIZACIONES GRUPO SALA. ELABORACIÓN PROPIA.	53
TABLA 29 EJERCICIOS FASE 1 GRUPO SALA ELABORACIÓN PROPIA.	55
TABLA 30 EJERCICIOS FASE 2 GRUPO SALA. ELABORACIÓN PROPIA.	57
TABLA 31 EJERCICIOS FASE 3 GRUPO SALA. ELABORACIÓN PROPIA.	59
TABLA 32 EJERCICIOS FASE 4 GRUPO SALA. ELABORACIÓN PROPIA.	61
TABLA 33 MOVILIZACIONES GRUPO AGUA. ELABORACIÓN PROPIA.	62

TABLA 34 EJERCICIOS FASE 1 GRUPO AGUA. ELABORACIÓN PROPIA.	64
TABLA 35 EJERCICIOS FASE 2 GRUPO AGUA. ELABORACIÓN PROPIA.	66
TABLA 36 EJERCICIOS FASE 3 GRUPO AGUA. ELABORACIÓN PROPIA.	68
TABLA 37 EJERCICIOS FASE 4 GRUPO AGUA. ELABORACIÓN PROPIA.	69
TABLA 38 ETAPAS DE DESARROLLO. ELABORACIÓN PROPIA.	71
TABLA 39 DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR. ELABORACIÓN PROPIA.	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 ARTROPLASTIA UNICOMPARTIMENTAL DE RODILLA.FUENTE (9)	12
ILUSTRACIÓN 2 ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA. FUENTE (9).	13
ILUSTRACIÓN 3 POSTUROGRAFÍA ESTÁTICA. FUENTE (37)	38
ILUSTRACIÓN 4 BTE PRIMUS SR. FUENTE (38)	39

TABLA DE ABREVIATURAS

Tabla de abreviaturas	
Abreviaturas	Significado
ATR	Artroplastia total de rodilla
AUR	Artroplastia unicompartmental de rodilla
AVD	Actividades de la vida diaria
CV	Calidad de vida
OA	osteoartrosis
ROM	Rango de movimiento
RSPM	Rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz

Tabla 1 tabla de abreviaturas

1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

La osteoartritis (OA) es una enfermedad crónica articular que se caracteriza por la degeneración progresiva de cartílago hialino y el hueso subcondral. En esta enfermedad se va produciendo un engrosamiento de la lamina subcondral. Genera osteofitos interarticulares que puede producir posibles distensiones de la capsula articular ⁽¹⁾.

Actualmente la OA es una enfermedad que según la organización mundial de la salud (OMS) la padecen unos 525 millones de personas y se estiman que, debido al incremento progresivo de la esperanza de vida y los hábitos poco saludables, para 2050 llegue a padecerla casi mil millones de personas.

La OA es una patología que puede afectar a numerosas articulaciones como a la mano, columna, rodilla y cadera. Siendo la mas frecuente es la de rodilla, con una prevalencia de 344 millones de personas seguida de la articulación de cadera y mano ⁽²⁾.

La OA de rodilla, también llamada gonartrosis, es una afectación de la rodilla que por lo general suele padecerla las personas mayores de 50 años, aunque esta enfermedad cada vez esta mas presente en edades mas tempranas ⁽³⁾.

Esta enfermedad aun no tiene una etiología conocida para averiguar cual es el motivo de ese desgaste sistémico del cartílago, pero se conoce que tiene un factor genético del 60%, y unos factores que afectan o aumentan el desarrollo de ese desgaste como: los microtraumatismos de repetición, antiguas fracturas, la alimentación, el sobrepeso o una desviación en la alineación ⁽⁴⁾. Actualmente existe una diferencia en la prevalencia de sufrir OA de rodilla entre hombres y mujeres, siendo: en mujeres entre los 7-19% y en hombres de 6-13% de padecerla ⁽¹⁾.

Kellgren-Lawrence clasifico la OA en 5 grados según el grado de la enfermedad y la degeneración articular. Los grados son:

Grados de Kellgren-Lawrence
Grado 0: no hay signos radiológicos de OA
Grado 1: se aprecia una disminución del espacio articular, puede presentar esporas óseas mínimas.
Grado 2: reducción del espacio articular evidente con pequeñas lesiones del cartílago y con presencia de esporas óseas.
Grado 3: estrechamiento significativo del espacio articular con pérdida notable del cartílago y presenta esporas óseas prominentes.
Grado 4: estrechamiento extremo del espacio articular, con esporas óseas grandes, una pérdida grave del cartílago y presenta deformidades óseas.

Tabla 2 grados de Kellgren-Lawrence (5)

Varios estudios han demostrado que uno de los mayores problemas de la OA de rodilla es la disminución de la calidad de vida (CV) debido a un problema de movilidad reducida, el aumento de dolor, el desequilibrio muscular y la restricción de la funcionalidad general ⁽⁶⁾. Estos síntomas son los mas comunes a la hora de padecer una OA de rodilla y están influenciado por factores psicológicos, estructurales y sociales siendo muy limitante en el día a día.

El principal tratamiento ante esta patología suele ser el fortalecimiento muscular de miembros inferiores. En el caso de fracasar o no ser suficiente con esto, se recurre a una cirugía.

En el caso de realizar fortalecimiento muscular como terapia para la OA de rodilla, se han visto beneficios en relación a la disminución del dolor, el funcionamiento, el rendimiento y la calidad a partir de las 8 semanas. A partir de los 2 meses los efectos llegan a su punto mas alto, en cambio a partir de los 9 meses sus efectos comienzan a disminuir. En el caso de una OA en personas jóvenes, el ejercicio terapéutico ayuda bastante en la disminución del dolor y esta indicado sobretodo en estos casos ya que prolonga la operación de la artroplastia de rodilla en el caso de que llegue a tenerla. El ejercicio terapéutico para la OA de rodilla consiste especialmente en la potenciación de los extensores de rodilla, seguido de los flexores de rodilla, los abductores de cadera y otros grupos musculares ⁽⁷⁾.

La artroplastia total de rodilla (ATR) o prótesis de rodilla es una cirugía que consiste en reemplazar las superficies articulares dañadas de la rodilla, por lo que la ATR llega a ser un tratamiento de elección para intentar eliminar el dolor, recuperar la funcionalidad articular y mejorar así la CV del paciente.

La ATR por lo general se utiliza para tratar a personas con OA en etapa avanzada que además experimenten mucho dolor a lo largo del día y les resulta difícil realizar las actividades de la vida diaria (AVD).

A día de hoy todavía se están intentando incorporar nuevas técnicas alternativas a la ATR, tratamientos mas individualizados para reducir lo máximo posible los efectos secundarios de la ATR. Como terapia alternativa a la ATR encontramos la artroplastia unicompartimental de rodilla (AUR), esta técnica esta indicada sobretodo en el caso de sufrir una OA de estadio 4 en un solo compartimento, por ejemplo, una ubicación anterior de la OA implicaría que el ligamento cruzado anterior estaría intacto, por lo que es funcionalmente competente y sería conveniente mantener el ligamento intacto. Por otro lado, la AUR tiene como contraindicación la posibilidad de progresión de la OA ya que la artroplastia no es completa (8).

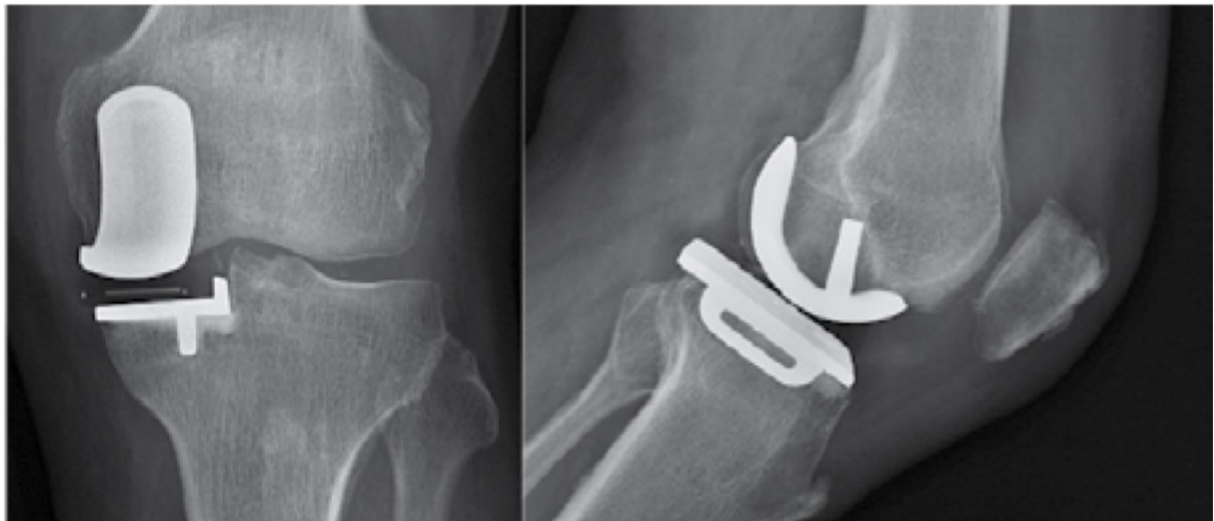


Ilustración 1 artroplastia unicompartimental de rodilla.Fuente (9)

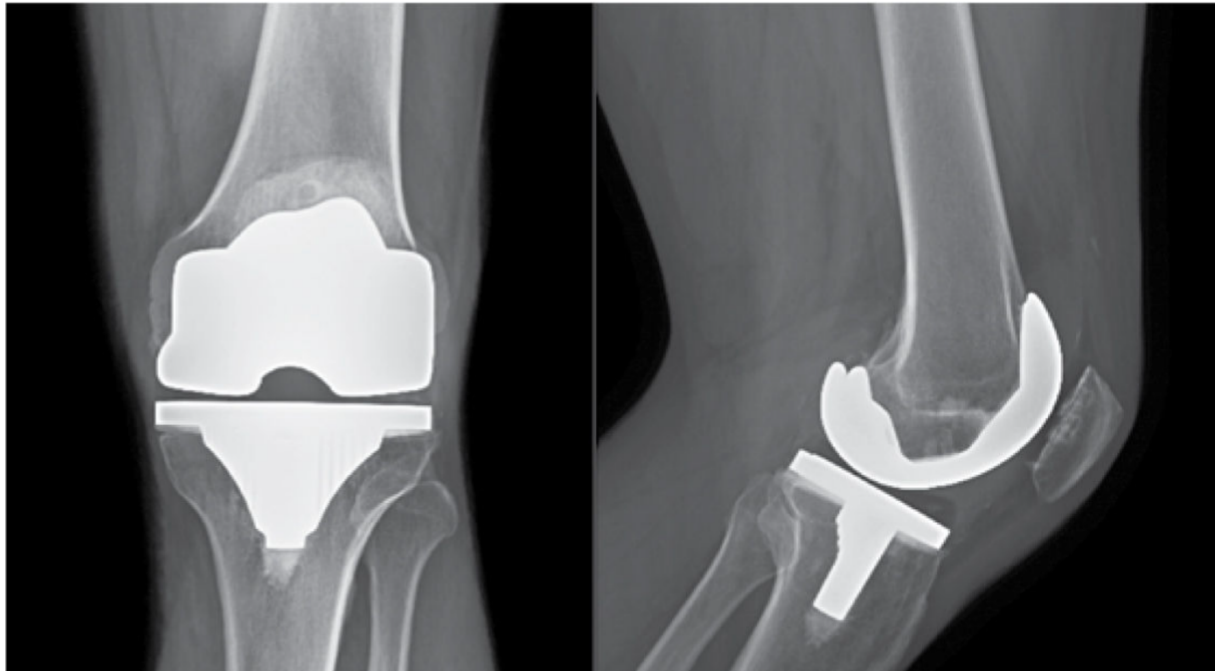


Ilustración 2 artroplastia total de rodilla. Fuente (9).

Dentro del contexto de las AUR, se identifican dos variables la AUR medial y la AUR lateral. Esta ultima se lleva a cabo con menos frecuencia debido a la poca probabilidad de padecer OA en la región lateral de la rodilla. De hecho, los individuos que se someten a cirugías tipo AUR lateral suelen ser sujetos que han experimentado fracturas previas o han sido sometidos a menissectomías (8).

Aunque las ATR y las AUR pueden mejorar la calidad de vida de los pacientes, muchos de ellos experimentan una disminución de propiocepción y falta de equilibrio tras la cirugía, y hay una incidencia bastante significativa de pacientes insatisfechos tras la operación. De hecho, el 37 % de los pacientes presenta una mejora limitada en la funcionalidad tras el primer año. Normalmente los pacientes presentan tras la operación una reducción en la velocidad al caminar, dificultad para subir y bajar escaleras o una incapacidad para volver al rendimiento deportivo previo a la operación. Por lo que someterse a una operación como la ATR o AUR puede provocar alteraciones en el control motor y el equilibrio. Estas alteraciones pueden estar provocadas debido a que durante la ATR o AUR se tensan algunos ligamentos y tendones para recuperar el espacio articular que había sido disminuido durante la OA, además en algunas ATR se eliminan algunos ligamentos como el cruzado anterior con el fin de restaurar estructuras interarticulares, por lo que todos estos cambios pueden alterar a los receptores mecánicos, afectando así al equilibrio y al control motor (10).

Hay multitud de combinaciones de tratamientos que se pueden aplicar a un paciente con ATR, y teniendo en cuenta que cada paciente tiene características distintas, se debería enfocar un plan de tratamiento lo mas individualizado posible, ya que mientras que a un paciente presenta debilidad en la musculatura extensora de rodilla otra puede presentar rigidez articular con falta de movilidad o puede cursar con mas inflamación y edema de lo normal. Aun así, los pacientes con ATR presentan efectos adversos similares los cuales reducir estos efectos adversos serán los objetivos principales de un buen tratamiento.

Objetivos para el tratamiento de la ATR	
Edema	La acumulación anormal de liquido alrededor de la articulación de la rodilla tras una operación de ATR es lo que denominamos edema. Esta inflamación es una respuesta común que aparece tras un procedimiento quirúrgico, por una liberación de liquido de los tejidos dañados o por una alteración en el sistema linfático. La aparición del edema puede variar en tamaño y duración, esto se debe a factores como: complicaciones durante la operación, el índice de masa corporal o la perdida de sangre oculta. Este edema puede causar dolor, reposo prolongado en la cama y un retraso en la rehabilitación. Generalmente se trata el edema con elevación del miembro inferior afecto, con compresión, con una técnica de drenaje linfático o con medicamentos antiinflamatorios o diuréticos ⁽¹¹⁾
Disminución en el ROM	El rango de movimiento es la capacidad que tiene una articulación de moverse en alguno de sus ejes, en el caso de la rodilla en el eje transversal. Cuando una persona es operada de ATR presenta una limitación en la flexo-extensión, esto es causado normalmente por: la inflamación articular, la cicatrización de los tejidos que pueden adherirse a otros tejidos, por una rigidez articular, una desalineación ya que la prótesis puede no ajustarse bien al sujeto o por una falta de funcionalidad debido a una debilidad muscular tras un periodo de inmovilización.

Disminución de fuerza	Los pacientes operados con ATR tienen una tendencia a perder fuerza con mucha facilidad, esto suele estar relacionado a algunos periodos de inmovilización tras la operación donde el músculo se encuentra en reposo, además, en pacientes que tienen mucho dolor o malestar hace que ciertos movimientos los suela evitar, aumentando así la debilidad. Una rehabilitación inadecuada también puede reducir la capacidad muscular. Como consecuencia a esa debilidad, los pacientes presentan una limitación funcional a la hora de realizar AVD. como presenta músculos débiles, puede afectar al equilibrio y a la estabilidad aumentando así el riesgo de caídas y la dificultad a la marcha. Esto afecta además a la CV general ya que tiene problemas de la independencia funcional.
Falta de equilibrio y propiocepción	Los individuos operados con ATR pueden presentar inestabilidad y desequilibrio debido a una debilidad muscular, por reducción del ROM, debido a cambios en la biomecánica de la rodilla y por falta de coordinación. Como consecuencia, los pacientes presentan más inseguridad para realizar ciertas actividades, tienen miedo a caerse o incluso se caen con más frecuencia.
Dolor	Es común en las primeras semanas presentar dolor en la articulación y forma parte de la recuperación, este dolor suele ser causado por los cortes, incisiones, y manipulación de tejidos blandos y huesos que se realiza durante la operación. Tras la operación se tiene un aumento de la inflamación y edema articular y una movilidad limitada que puede causar dolor en las primeras semanas.
cicatriz postoperatoria	Tras la operación de ATR el paciente presenta una cicatriz en la cara anterior de la rodilla la cual, si no se trata puede producir cicatrices hipertróficas, queloides, además de dolor y picor. Esta cicatriz necesita un buen movimiento de flexo-extensión de la rodilla.

Tabla 3 objetivos para el tratamiento de la ATR (11).

La presencia de algunas o varias de estas afectaciones comunes de una ATR vistas en la tabla 3, limita la calidad de vida de los pacientes. Estas limitaciones no solo afectan a las AVD del paciente, sino que influye en su bienestar psicológico y emocional siendo incapaz de realizar las actividades por si mismo y depender de alguien para realizar las AVD. la gestión efectiva de estas complicaciones es esencial para mejorar la funcionalidad y el bienestar general de los pacientes que han pasado por una ATR.

Para prevenir o disminuir los anteriores efectos adversos se pone en marcha un plan de tratamiento donde uniendo el tratamiento farmacológico junto con una rehabilitación de fisioterapia se puedan conseguir los mejores resultados.

Si hablamos de tratamiento farmacológico, podemos decir que se compone de una serie de medicamentos que incluyen opioides para el mejor manejo del dolor. Aunque el tratamiento farmacológico para los pacientes sometidos a una ATR sigue evolucionando, actualmente encontramos una serie de medicamentos que ayudan a la reducción del dolor, como en el caso de los analgésicos orales (12).

Protocolo habitual de fisioterapia	
Programa de ejercicios preoperatorios.	Realizando ejercicios de fortalecimiento y elasticidad hace que la recuperación sea mas rápida pudiendo tener mejores resultados
Educación preoperatoria	De cara a que el paciente tenga la mejor educación sanitaria, el equipo sanitario como los fisioterapeutas y los médicos deberán informar al paciente, estos les deberán informar de las expectativas de otros pacientes durante la hospitalización, requisitos que se deben cumplir para el alta, programas de rehabilitación postoperatoria, técnicas para la prevención de caídas y transferencias de carga y enseñarles a usar dispositivos de asistencia para la marcha como muletas o andador.
Crioterapia	La crioterapia tiene un efecto analgésico local que ayuda a disminuir la percepción del dolor, tiene un efecto

	antiinflamatorio al disminuir el flujo sanguíneo y la permeabilidad capilar reduce el edema y la hinchazón. Al reducir la inflamación y el dolor, la crioterapia facilita la capacidad de realizar ejercicios de movilidad por lo que contribuye a la ganancia de ROM. Por lo contrario, un mal uso de esta técnica puede producir irritación de la piel o quemaduras.
Actividad física	Fomentando la actividad física tras una operación de ATR se esperan resultados en la mejora de la calidad de vida, en la marcha y distancias a pie, en la función física y contribuye en la recuperación y ganancia del equilibrio. Los efectos adversos que podrían producir, serían causados por un exceso de actividad, esto aumentaría el dolor local en la rodilla.
Entrenamiento de la función motora	Clave para una buena recuperación de movilidad y funcionalidad. Dependiendo del tipo de entrenamiento se potencian unas habilidades u otras: mejora en la simetría del movimiento, equilibrio, mejora en las actividades funcionales como caminar o subir y bajar escaleras, salir de compras, subir y bajar del coche...
Ejercicios postoperatorios para el rango de movimiento (ROM)	Deben enseñar e implementar ejercicios para la ganancia de ROM tanto pasivos, de asistencia, y activos para la rodilla.
Flexión postoperatoria inmediata de la rodilla	Para reducir la pérdida de sangre y la inflamación de la rodilla en la primera semana. Lo que se recomienda es decirle al paciente que cuando descansa coloque la rodilla en flexión. Ayuda a la ganancia de ROM. Tiene como inconveniente que son posturas incómodas para el paciente y en ocasiones puede producir dolor, además, puede limitar la extensión de rodilla.

Estimulación eléctrica neuromuscular	La electroestimulación es una técnica que utiliza corrientes eléctricas para estimular los músculos y nervios con el objetivo de mejorar la fuerza y la función motora. En el caso de la ATR se usa la electroestimulación para potenciar el cuádriceps e isquiotibiales. Esto mejora el funcionamiento de la marcha además de subir y bajar escaleras o rampas. Como desventaja tiene un alto costo financiero, puede producir dolor o incomodidad en el uso y su uso produce una disminución en la tolerancia.
Resistencia e intensidad del ejercicio de fortalecimiento	Mediante un programa de ejercicios de resistencia e intensidad tras una operación de ATR se consigue: Una mejora en la fuerza muscular en especial cuádriceps, isquiotibiales o gemelos. Mejora en las actividades relacionadas con la movilidad articular de rodilla, por ejemplo, sentarse o levantarse de la silla. Estas actividades de fortalecimiento funcional hacen que mejore el equilibrio. Un plan de entrenamiento adecuado para el paciente no debería suponer daños al paciente, en cambio realizar un ejercicio con demasiada intensidad y resistencia puede ocasionar dolor e inflamación.

Tabla 4 protocolo habitual (13).

La rehabilitación de una ATR presenta un alto rango de posibles terapias, los cuales los fisioterapeutas las aplican día a día en sus tratamientos. De estos posibles tratamientos hay terapias que tiene una alta evidencia de que sean beneficiosas para el paciente y otros que tiene una alta evidencia de que no, aunque se sigan haciendo. Por ejemplo: realizar un programa de entrenamiento antes de una operación de ATR tiene una clara mejora en el tiempo de recuperación, en la ganancia de ROM, en la ganancia de fuera y en la disminución del dolor y rigidez tras la operación ⁽¹⁴⁾. En cambio, el uso de un dispositivo de movimiento pasivo continuo (CPM) supone mas riesgos que beneficios. Este aparato bastante común en la rehabilitación para una ATR se basa en el movimiento pasivo de la articulación de la rodilla, se ha comprobado que los resultados de los pacientes que han usado este dispositivo no fueron

significativos ni en función ni en la reducción de la estancia hospitalaria, siendo el riesgo de utilizarlo una mayor estancia hospitalaria, y un alto gasto en su uso (15) (16).

Lo ideal para maximizar la efectividad de la rehabilitación de ATR, sería realizar intervenciones multidisciplinarias dentro de una o varias sesiones con el fin de potenciar los resultados, por ejemplo, la ejecución de protocolos de ejercicios orientados a mejorar el ROM articular, antes y después a sesiones de electroestimulación, favorece de forma significativa el ROM articular acompañado de una ganancia de fuerza gracias a la electroestimulación (13).

A día de hoy hasta un 20% de los pacientes se encuentran insatisfechos después de una ATR, esto es debido a que tras la operación de ATR los pacientes sienten limitaciones en el movimiento de la rodilla, limitaciones en la funcionalidad ya que les impide realizar AVD, continúan con dolor y presentan una inestabilidad al andar. Tras los 6 meses de la operación el 20% de los pacientes presentan dolor a la flexión y el 5,6% todavía no alcanza los 90° de flexión. Además 1 de cada 10 pacientes operados de rodilla informan de dolor incluso pasando los 6 meses de ser operados. Además, el 13% de los pacientes operados siguen presentando incapacidad para caminar durante mas de 15 minutos seguidos (17).

Todavía se realizan numerosos estudios relacionados con la rehabilitación de una ATR, esto se debe al 20% de pacientes que se encuentran insatisfechos tras la operación. En algunas de estas investigaciones se ha descubierto que uno de los mayores factores limitantes de una ATR es la inestabilidad, la falta de equilibrio y control postural, ya que esto genera dificultad para realizar AVD como caminar o subir y bajar escaleras.

La hidroterapia:

El agua como efecto terapéutico lleva estando presente desde la prehistoria, ya que las personas heridas o enfermas se acercaban a manantiales de agua para curarse. Durante la prehistoria al agua se le consideraba como un elemento sagrado obtenido de un obsequio de los dioses a los que había que adorar (18).

Mas a delante en la época de los griegos comenzaron a crear balnearios para las personas con mas poder, de hecho se llamaban asclepias por el dios de la medicina Asclepio, pero no fue hasta la época del imperio romano donde comenzaron a crear balnearios públicos ⁽¹⁸⁾.

La hidroterapia proviene de los términos “hydor” (agua) y “Therapeia” (terapia), lo que significa la utilización del agua como fines terapéuticos. De la hidroterapia podemos obtener una serie de beneficios como pueden ser:

Beneficios de la terapia en el agua	
Sistema termorregulador	- Dilatación de los vasos sanguíneos. - Aumento de la circulación periférica. - Aumento metabolismo general. - Aumento de la frecuencia respiratoria. - Aumento de la actividad de las glándulas sudoríparas.
Sistema músculo esquelético	- Los músculos son oxigenados debido a los efectos anteriores haciendo que el músculo se relaje. - Reduce espasmos musculares. - Equilibrio muscular, se potencia la fuerza y resistencia muscular. - Alivia dolores. - Aumenta la flexibilidad muscular.
sistema cardiorrespiratorio	- Mejora la capacidad aeróbica - Aumenta el retorno venoso. - Provoca una reeducación respiratoria. - Mejora la irrigación sanguínea.

Tabla 5 beneficios de la terapia en agua (18).

El agua tiene ciertas propiedades de las cuales podemos aprovechar para usar en nuestro beneficio, estas son:

Propiedades del agua
Presión hidrostática: es la presión que ejerce el agua sobre un cuerpo que se encuentra sumergido, tiene efectos sobre el retorno venoso y el llenado del capilar. Es recomendable el uso de la hidroterapia en persona con edema gracias a esta propiedad.
Viscosidad: el agua genera cierta resistencia para mover un cuerpo dentro de agua y utilizamos esta propiedad para mejorar la coordinación, propiocepción y fuerza muscular.
Flotabilidad: es la fuerza que se opone a la gravedad, hace que un cuerpo pese menos dentro del agua. Utilizamos esta propiedad para poder realizar ejercicios activos, aunque haya debilidad muscular. La fuerza que se opone a la gravedad varía en base a que porcentaje del cuerpo se encuentra sumergido en el agua.
Resistencia hidrodinámica: es la fuerza necesaria para vencer esa resistencia que genera el agua en el movimiento, a mayor velocidad de movimiento mayor debe ser la fuerza. Tiene efectos de resistencia, fuerza y potencia muscular.

Tabla 6 propiedades del agua (19).

Debido a lo comentado anteriormente podemos comenzar a introducir el concepto de hidrocinestesia: al igual que la kinesiología o cinesioterapia consiste en el tratamiento de lesiones mediante el movimiento, la hidrocinestesia consiste en el tratamiento de lesiones mediante movimientos en un entorno acuático. En base al tratamiento de la hidrocinestesia, tienen como objetivo:

Objetivos de la terapia acuática
Recuperación precoz de la movilidad, de engranajes motores y de la memoria cinestésica.
Aumento de la fuerza muscular.
Flexibilización articular y elasticidad muscular.
Mejora en la estabilidad articular, coordinación y equilibrio.
Disminuir el dolor, y ser capaz de realizar movimiento sin dolor.

Tabla 7 objetivos de la terapia acuática (20).

Todos estos objetivos tienen un componente psicológico importante para el paciente, ya que movilizas una rodilla que esta limitada sin el componente doloroso o reduciendo ese componente significativamente (20) (21).

La hidroterapia presenta indicaciones y contraindicaciones, las cuales tenemos que tener en cuenta como, por ejemplo:

Indicaciones y contraindicaciones de la hidroterapia	
Indicaciones	Contraindicaciones
Patologías cardiorrespiratorias leves o moderadas.	Patologías cardiorrespiratorias severas en el que el médico indique no introducir a ese paciente en el agua.
Alteraciones de la psicomotricidad: coordinación y equilibrio.	Enfermedades infectocontagiosas.
Falta o exceso de tono muscular.	Fiebre.
Ganancia de rango articular y flexibilidad.	Estados de debilidad extrema.
Patologías reumáticas, neurológicas, ortopédicas.	
Personas con afectación psicológica o con alteración de la conducta.	

Tabla 8 indicaciones y contraindicaciones de la hidroterapia (18).

Rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz (RSPM):

RSPM se refiere a un método de reeducación funcional que utiliza estímulos periféricos para facilitar la integración de un segmento corporal específico en base a actividades automáticas o reflejas. Este método de RSPM se basa en la estimulación de estímulos propioceptivos de la articulación lesionada. Tiene como objetivos principales reeducar estructuras lesionadas, disminuir los daños ocasionados por la lesión, mejorar la lesión y evitar recidivas (22).

La RSPM, además, se basa en la plasticidad del tejido nervioso, adquiriendo nuevos patrones de movimiento, mejorando la estabilidad articular, retomando los rangos articulares normales y restableciendo las estructuras lesionadas (22).

Si hablamos de la RSPM podemos mencionar a sistema sensoriomotor formado por la combinación del proceso neurosensorial y neuromuscular implicados en la recogida de estímulos de receptores periféricos, la integración e interpretación de la información y la respuesta motora. Todo esto se encarga del mantenimiento de la homeostasis articular durante los movimientos (23).

La RSPM se encarga de recuperar o prevenir una lesión que afecte a la estabilidad articular, estabilidad articular la cual esta estructurada por: huesos, músculos, tendones, ligamentos, capsulas, articulaciones, receptores sensitivos y vías motoras. Por otro lado, podemos diferenciar 2 tipos de estabilidad, estabilidad pasiva: componentes estructurares que evitan el daño articular por ejemplo (la tensión de un musculo al estirarse), y encontramos la estabilidad dinámica: formado por el proceso neurosensorial, proceso de integración y procesamiento y respuesta neuromuscular (23).

El proceso neurosensorial se encarga de recoger información de la posición del cuerpo, se divide a su vez en 3 sistemas: sistema vestibular (posición de la cabeza en el espacio), sistema visual (posición de cuerpo en el entorno) y sistema somatosensorial (recoge la sensibilidad periférica del cuerpo, tacto, posición articular, carga...) este último sistema es bastante importante en la recuperación de lesiones articulares con el objetivo de alcanzar la mayor funcionalidad posible (23).

Varios estudios han comprobado que después de realizar el tratamiento de fisioterapia utilizando el método de la RSPM, han visto una mejoría en la estabilidad tanto en bipedestación como en monopedestación y en el ROM tanto a nivel activo como en pasivo en pacientes con ATR (24).

Otro estudio comprobó una mejoría en la recuperación de lesiones de rodilla, además de mejorar la capacidad de reacción y coordinación. Este estudio se realizó en un

equipo de fútbol y llegaron a la conclusión de que el uso de este método afecta a nivel preventivo ya que disminuyeron el número de lesiones (25).

Por lo expuesto anteriormente, tiene sentido realizar un estudio incluyendo el tratamiento de RSPM junto con una terapia en agua. El estudio debería tener como variables el equilibrio (área de oscilación del centro de gravedad), la fuerza, el rango de movimiento (ROM) y la calidad de vida (CV).

El equilibrio es la capacidad principal que poseen las personas para mantener la postura y que junto al control postural se ayudan a reaccionar ante las perturbaciones y desequilibrios. El control postural es el acto de mantener, lograr y restaurar un estado de equilibrio en una postura o actividad, las estrategias del control postural pueden ser predictivas o reactivas (26).

El control postural es una habilidad que se centra en los procesos sensorio motores dinámicos, esta habilidad puede verse afectada a múltiples factores como: restricciones biomecánicas, alteraciones en la estabilidad y verticalidad, además esta condicionada a los ajustes posturales anticipatorios, respuestas posturales, a la orientación de la sensibilidad y la capacidad funcional de cada individuo (27).

Un individuo debe distribuir el peso corporal uniformemente y distribuir las cargas correctamente en base a una tarea específica. Si hay una alteración en el reparto de cargas puede generar una inestabilidad que afecte al equilibrio y control postural. Para medir cuantitativamente ese reparto de cargas, mediremos el área de oscilación del centro de gravedad (mm²) en estático, esta variable lo mediremos mediante una posturografía estática (27).

La fuerza muscular es la capacidad que presentan los músculos para contraerse y vencer una resistencia. La fuerza la medimos en Newton. Para valorar la fuerza que presenta un sujeto en todo su recorrido articular utilizaremos un dinamómetro (BTE Primus SR) el cual mediante una contracción isocinética obtendremos la fuerza máxima que corresponde al momento de fuerza mas elevado que realiza un grupo muscular durante el movimiento (28,29).

La amplitud o rango de movimiento (ROM) es el grado de movimiento de una articulación, en el caso de la rodilla nos vamos a centrar en el ROM de flexión y extensión los cuales los rangos normales suelen oscilar entre 130 a 140 grados, en cambio estos grados pueden aumentar o disminuir según la posición en la que se encuentre la cadera ya en hiperextensión de cadera el recto anterior genera una fuerza tensil disminuyendo los grados normales a 120 grados, por el contrario en una flexión máxima de cadera el grado de movimiento de la flexión puede aumentar a 160 grados. Los grados funcionales de flexión de rodilla serían para la marcha 60°, para subir y bajar escaleras 80° y para sentarse 90°. Los grados normales de extensión de rodilla es de 0° pero puede ser funcional entre los 5° -10° (30).

Para medir el ROM utilizaremos un dinamómetro (BTE Primus SR) (31).

La OMS define la calidad de vida (CV) como la percepción que tiene un individuo sobre su posición en la vida en base a un contexto social los valores en el que vive y teniendo en cuenta sus metas, expectativas, normas y preocupaciones. La CV es un concepto complejo donde las personas se ven influenciadas por aspectos personales como la salud, autonomía, satisfacción con la vida y aspectos ambientales (32).

Valoraremos la CV con el cuestionario SF-36 (33).

Por lo expuesto anteriormente, estaría bien realizar este estudio comparando el tratamiento de RSPM en un entorno acuático con respecto al terrestre, ya que, aunque haya evidencia de que la terapia en agua con prótesis de rodilla es efectiva (34), no se ha comparado la efectividad del tratamiento de RSPM con pacientes operados de ATR y estaría bien saber que beneficios puede dar esta terapia, ya que es común utilizarla este tratamiento para la recuperación de lesiones deportivas tanto en rodilla como tobillo (35).

Por otro lado, estaría bien comparar si hay diferencias significativas en las variables mencionadas anteriormente (fuerza isocinética máxima, ROM, el área de oscilación del centro de gravedad y la calidad de vida) tanto en pacientes que realicen el tratamiento de RSPM en un entorno acuático, como en un entorno terrestre y ver que efectos produce cada tratamiento en los pacientes.

2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

Términos libres	Términos MeSH
prótesis de rodilla	Knee Prosthesis Arthroplasty, Replacement, Knee
Hidroterapia	Hydrotherapy
Fisioterapia	Physical Therapy Modalities Physical Therapy Specialty
Propiocepción	Proprioception
Equilibrio	Postural Balance
Rango de movimiento	Range of Motion, Articular
Calidad de vida	Quality of Life
Fuerza	Muscle strenght

Tabla 9 términos encontrados en el MeSH y DeCS. Fuente elaboración propia

2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

2.1.1. PUBMED

Para recoger la información para el estudio, se ha realizado una estrategia de búsqueda en la base de datos de Pubmed. Se han combinado términos libres con el MeSH y utilizado el operador boleano “AND” y “OR”. Se ha recogido solo los artículos publicados en los últimos 5 años.

Tras realizar la estrategia de búsqueda, descartar los artículos por título y abstract y descartar los artículos tras la lectura nos hemos utilizado un total de 21 artículos.

Términos MeSH
1. Knee prosthesis
2. Arthroplasty, Replacement, Knee
3. Hydrotherapy

4. Physical Therapy Modalities
5. Physical Therapy Specialty
6. Proprioception
7. Postural Balance
8. Range of Motion, Articular
9. Quality of Life
10. Muscle strenght

Tabla 10 términos encontrados en el MeSH. Fuente elaboración propia.

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados	Artículos utilizados
1 OR 2 AND 4 OR 5 Ensayos clínicos limite de 5 años	155	12
1 OR 2 AND 4 OR 5 AND 3 Ensayos clínicos en los últimos 5 años	4	2
1 OR 2 AND 4 OR 5 AND 9 Ensayos clínicos en los últimos 5 años	28	2
1 OR 2 AND 4 OR 5 AND 6 AND 7	7	3
1 OR 2 AND 4 OR 5 AND 8 Ensayos clínicos en los últimos 5 años	28	2
Total	222	21

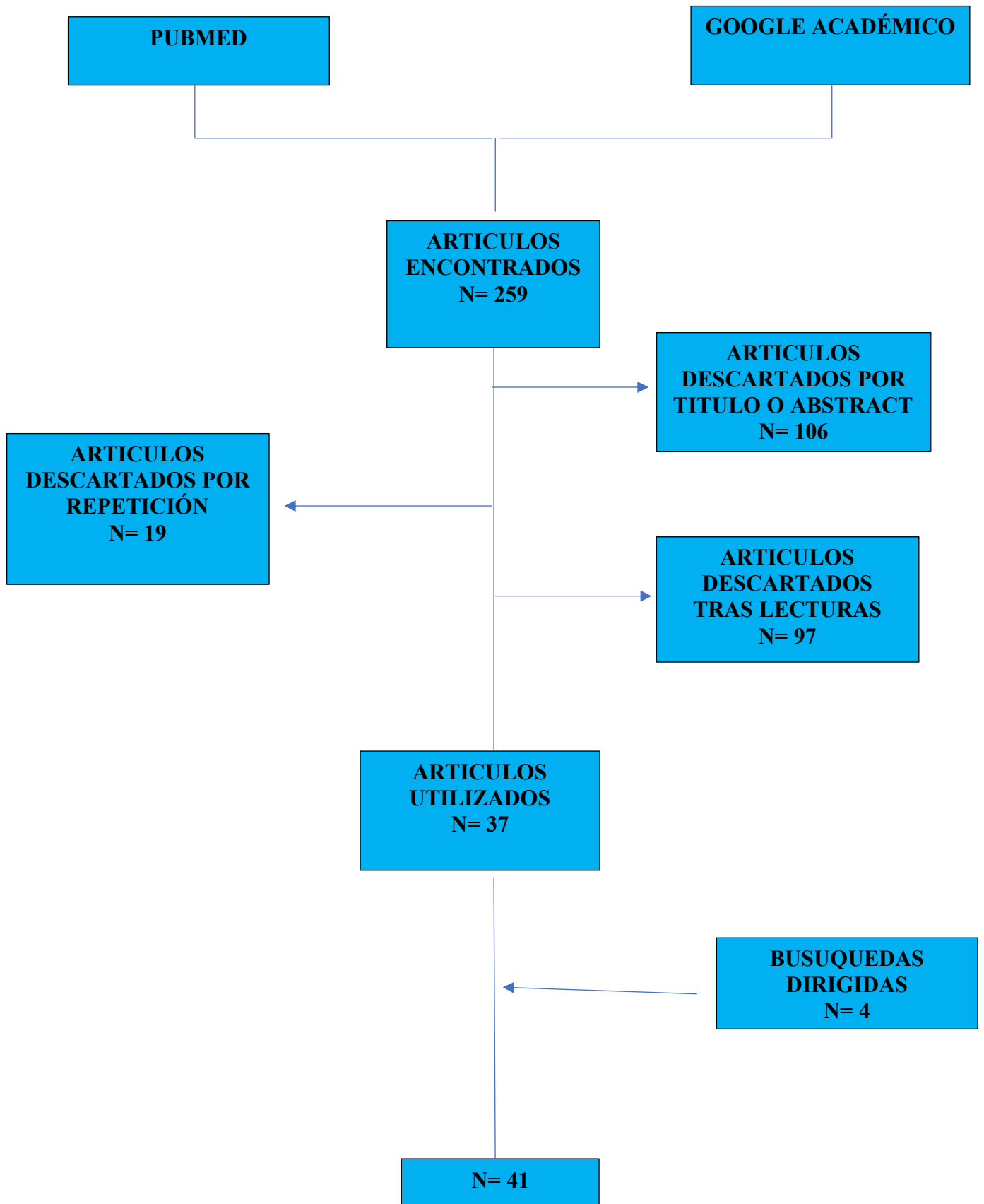
Tabla 11 estrategia de búsqueda. Fuente elaboración propia.

2.1.2. GOOGLE ACADÉMICO

Se ha utilizado google académico para encontrar artículos relacionados con la ATR, la hidroterapia, encontrar información acerca de las variables del estudio y sus mediciones. Para ello se han buscado palabras clave tanto en español como en inglés y para acortar el número de artículos, se han recogido solo los publicados en los últimos 5 años.

Tras realizar la estrategia de búsqueda, descartar los artículos por título y abstract y descartar los artículos tras la lectura, hemos utilizado un total de 16 artículos.

2.2. FLUJOGRAMA



3. OBJETIVOS DE ESTUDIO

3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la efectividad de realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivos específicos
Comparar la efectividad con respecto a la variación del ROM de flexión tras realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.
Comparar la efectividad con respecto a la variación del ROM de extensión tras realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.
Comparar la efectividad con respecto a la variación del equilibrio tras realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.
Comparar la efectividad con respecto a la variación de la fuerza máxima isocinética de flexión tras realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.
Comparar la efectividad con respecto a la variación de la fuerza máxima isocinética de extensión tras realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.
Comparar la efectividad con respecto a la variación de la calidad de vida tras realizar un trabajo de RSPM en un entorno acuático frente al terrestre en personas con prótesis de rodilla.

Tabla 12 objetivos específicos. Fuente elaboración propia.

4. HIPÓTESIS CONCEPTUAL

Realizar RSPM en un entorno acuático en pacientes operados de prótesis de rodilla consigue aumentar la fuerza máxima de flexión y extensión de rodilla, el ROM de extensión y flexión de rodilla, el equilibrio y la CV que realizar RSPM en uno terrestre.

5. METODOLOGÍA

5.1. DISEÑO

Planteamos un estudio analítico, experimental, prospectivo y longitudinal en el tiempo donde se van recogiendo datos en diferentes momentos a 128 sujetos que cumplan los criterios de inclusión en donde conoceremos la relación causa-efecto de las variables dependientes del estudio (fuerza máxima, oscilación del centro de gravedad, ROM y CV). Dichos participantes se dividirán en 2 grupos a estudiar:

- Grupo 1: 64 sujetos recibirán un tratamiento de RSPM en sala.
- Grupo 2: 64 sujetos recibirán un tratamiento de RSPM en agua.

Se realiza un muestreo no probabilístico consecutivo ya que se seleccionan a los sujetos a medida que vayan acudiendo, hasta alcanzar el tamaño muestral, puesto que no se recogen a los 1000 sujetos de una vez, sino que habrá que esperar a que haya operaciones de ATR a personas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión para incluir a los sujetos en el estudio.

Se realizará una tabla Excel donde a cada sujeto se le asignará un número, en base al número tocado, el sujeto pertenecerá al grupo 1 o al grupo 2. Será un estudio de simple ciego ya que cegaremos al evaluador estadístico conociendo el número de identificación de cada sujeto, pero no a que grupo pertenece. No se cegarán a los pacientes ya que a estos se le entregarán una hoja de información (Anexo 1) con su correspondiente consentimiento informado (Anexo 2).

En la tabla Excel aparecerá el número de identificación de cada sujeto, el grupo al que pertenece, y los resultados de las mediciones de las variables al comenzar y al finalizar el tratamiento. Estos datos obtenidos se analizarán estadísticamente en el programa estadístico SPSS. Realizaremos un análisis de los resultados obtenidos, con la

intención de tratar ya que se buscará la eficacia de ambos tratamientos de fisioterapia midiendo cada variable del estudio.

Para poder realizar el estudio se deberán tener en cuenta y respetar los aspectos y principios éticos que se recogen en la declaración de Helsinki aprobada por la Asamblea Médica Mundial de 1964 encargada de guiar en la investigación clínica, con seres humanos y a toda la comunidad médica en todos los aspectos ético-morales. Por lo que se necesitará la previa aprobación por parte de Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) (Anexo 3) del Hospital Universitario de Getafe, donde se le presentará una solicitud de la evaluación del estudio a realizar. Se entregará una solicitud de la evaluación del ensayo clínico a la Comisión de Docencia e Investigación de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de Ciempozuelos.

Siguiendo lo descrito en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de protección de datos de carácter personal, se informará a cada sujeto del anonimato de sus datos personales, los cuales, serán utilizados exclusivamente para el estudio que se va a llevar a cabo (solo el investigador principal tendrá acceso a los datos personales). Además, se entregará una hoja de información al paciente junto con el consentimiento informado, donde describan los objetivos, metodologías, tratamiento y los riesgos del estudio donde puedan decidir con total libertad y de manera autónoma si quieren o no participar en el estudio.

5.2. SUJETOS DE ESTUDIO

Población diana: hombres y mujeres que acaban de ser operados y presentan una ATR.

Población de estudio: hombres y mujeres que acaban de ser operados en el Hospital Universitario de Getafe y presentan una ATR.

Criterios de inclusión
• Hayan sido operados y le hayan puesto una ATR. • Tener conocimientos básicos sobre la natación.

Criterios de exclusión
• Hidrofobia. • Enfermedades infecciosas. • Enfermedades cardiovasculares graves. • Hipertensión arterial. • Alergia al cloro. • Sujetos que no cumplan con los criterios de inclusión.

Tabla 14 criterios de exclusión. Elaboración propia.

Método de muestreo: se realizará un muestreo no probabilístico consecutivo, donde se selecciona a los sujetos a medida que acuden hasta llegar al tamaño muestral, para realizarlo de manera aleatoria, seleccionamos mediante cara o cruz al primer sujeto para asignarle uno de los dos grupos de intervención y el resto se seleccionarán en base a que grupo este asignado el primer sujeto, ya que se asignará un número a cada paciente según vayan llegando. Los números impares pertenecerán al grupo del primer sujeto y los números pares al otro grupo de intervención.

Para comprobar si hay diferencias entre ambos grupos (grupo 1 o grupo 2) realizaremos un contraste de hipótesis comparando las medias de ambos grupos, teniendo en cuenta los posibles errores que se pueden dar.

Error tipo I o falso positivo se da al rechazar la hipótesis nula siendo esta verdadera. Para no cometer este error calcularemos el nivel de significación alfa. En el ámbito sanitario, para poder rechazar con confianza la hipótesis nula, alfa debe ser igual a 0.05 o menor.

Error tipo II o falso negativo, en este caso, no se rechaza la hipótesis nula cuando es falsa. Para no cometer un error tipo II, calcularemos la potencia que deberá de ser igual o superior al 80%

Para calcular el número de sujetos que tienen que participar en nuestro estudio lo realizamos mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

La constante k lo obtenemos mediante la siguiente tabla, siendo el valor de este 7,8

Constante k			
	Nivel de significación		
Poder estadístico (1-b)	5%	1%	0,10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Tabla 15 constante K. Elaboración propia.

La desviación típica (SD) y la precisión (d) lo obtenemos de artículos similares en este lo sacamos de un estudio de Alonso-Rodríguez AM, Sánchez-Herrero H, Nunes-Hernández S, Criado-Fernández B, González-López S, Solís-Muñoz M ⁽³⁴⁾. Se realiza el calculo de la muestra para las distintas variables y nos quedamos con la variable del ROM de flexión por dar el valor mas alto.

$$\text{terapia en sala ROM flexión } n = \frac{2 * 7,8 * 15,4^2}{8,2^2} = 55,02 \approx 55$$

El número resultante es de 55 que además habrá que añadirle un 15% a la muestra final por posibles perdidas. La muestra final quedará de 64 sujetos en cada grupo.

5.3. VARIABLES

Variable	Tipo	Unidad de medida	Medición
ROM flexión	Dependiente, cuantitativa continua.	Grados.	Dinamómetro (BTE Primus SR).
ROM extensión	Dependiente, cuantitativa continua.	Grados.	Dinamómetro (BTE Primus SR).
Área de oscilación del centro de gravedad	Cuantitativa, discreta dependiente.	mm ² .	Posturografía estática.
Fuerza isocinética flexión de rodilla	Cuantitativa.	Newton.	Dinamómetro (BTE Primus SR).
Fuerza isocinética extensión de rodilla	Cuantitativa.	Newton.	Dinamómetro (BTE Primus SR).
Calidad de vida	Dependiente, cuantitativa continua.	0-100%.	SF-36.
Tipo de tratamiento	Independiente, cualitativa nominal, dicotómica.	-	O: Grupo 1 tratamiento convencional + programa de RSPM en sala. 1: Grupo 2 tratamiento convencional + programa de RSPM en agua.
Momento de medición	Independiente, cualitativa nominal dicotómica.	-	0: Medición pre. 1: Medición post.

Tabla 16 variables del estudio. Elaboración propia.

La posturografía estática proporciona una información de las oscilaciones del centro de gravedad que se generan en una posición erguida estática. Es una forma de evaluar el equilibrio de forma rápida y no invasiva (36).

Para realizar la medición correctamente, se pedirán a los pacientes que se posicionen encima de la plataforma de posturografía descalzos lo más estables posibles, con los pies separados y con un ángulo de 30° con los brazos relajados a lo largo del cuerpo. Desde dicha posición se les realizarán 4 pruebas con una duración de 30 segundos cada una(36).

Prueba de Romberg		
Prueba	Nombre	Tiempo en segundos
(ROA)	Prueba de Romberg con los ojos abiertos	30
(ROC)	Prueba de Romberg con los ojos cerrados	30
(RGA)	Prueba de Romberg con los ojos abiertos en plataforma inestable	30
(RGC)	Prueba de Romberg con los ojos cerrados en plataforma inestable	30

Tabla 17 prueba de Romberg (36).

El estudio con posturografía medirá el área de oscilación del centro de gravedad, será medido en (mm²). Esto determina el área aproximada en el que el paciente se encuentra su equilibrio. Los resultados serán obtenidos mediante una aplicación software, el cual, durante los 30 segundos que dura la prueba, mide donde se encuentra su centro de gravedad. Como resultado se obtiene un área aproximada medida en mm². Además, se recogerán datos como el desplazamiento máximo del centro de gravedad anteroposterior y mediolateral medido en (mm) (36).

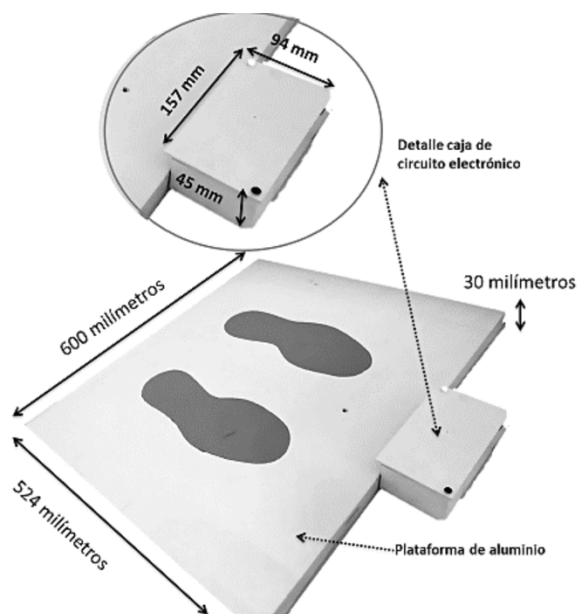


Ilustración 3 posturografía estática. Fuente (37).

La fuerza máxima isocinética de flexión y extensión de rodilla es una variable cuantitativa continua ya que gracias a dinamómetro (BTE Primus SR) es capaz de recoger datos numéricos en Newton. Para recoger las mediciones el paciente realizará 3 repeticiones a 60°/s de flexión y extensión de rodilla y obtendremos la fuerza máxima isocinética para ambos movimientos.



Ilustración 4 BTE Primus SR. Fuente (38).

El ROM también se medirá con el dinamómetro (BTE Primus SR) ya que recoge los grados de movimiento de flexión y extensión de rodilla. Es una variable cuantitativa continua que para su medición se realizarán de 4 a 5 repeticiones a modo de calentamiento y seguidamente se valorará su ROM.

Para medir la CV, los pacientes realizarán un cuestionario (cuestionario SF-36) (Anexo 4) el cual es una variable dependiente cuantitativa continua midiendo la calidad de vida en porcentaje. Dicho cuestionario contiene 36 ítems los cuales recogen los aspectos mas relevantes para la salud de un individuo. Con las preguntas del cuestionario valoran 8 aspectos importantes (función física, dolor corporal, salud general, función social, salud mental, viabilidad y el rol físico y emocional).

5.4. HIPÓTESIS OPERATIVA

Hipótesis operativas
H1: Realizar RSPM en agua consigue diferencias estadísticamente significativas en el ROM de flexión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
Ho: Realizar RSPM en agua no consigue diferencias estadísticamente significativas en el ROM flexión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
H1: Realizar RSPM en agua consigue diferencias estadísticamente significativas en el ROM de extensión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
Ho: Realizar RSPM en agua no consigue diferencias estadísticamente significativas en el ROM extensión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
H1: Realizar RSPM en agua consigue diferencias estadísticamente significativas en el equilibrio frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
Ho: Realizar RSPM en agua no consigue diferencias estadísticamente significativas en el equilibrio frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
H1: Realizar RSPM en agua consigue diferencias estadísticamente significativas en la fuerza isocinética de flexión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
Ho: Realizar RSPM en agua no consigue diferencias estadísticamente significativas en la fuerza isocinética de flexión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
H1: Realizar RSPM en agua consigue diferencias estadísticamente significativas en la fuerza isocinética de extensión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.
Ho: Realizar RSPM en agua no consigue diferencias estadísticamente significativas en la fuerza isocinética de extensión frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.

H1: Realizar RSPM en agua consigue diferencias estadísticamente significativas en la calidad de vida frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.

Ho: Realizar RSPM en agua no consigue diferencias estadísticamente significativas en la calidad de vida frente a realizar RSPM en un entorno terrestre en pacientes con prótesis de rodilla.

Tabla 18 hipótesis operativas. Elaboración propia.

5.5. RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Para la recogida de datos incluiremos los datos personales de cada sujeto (Anexo 5) junto con su número de identificación y el grupo de intervención al que pertenece cada sujeto. Se recogerán los datos de cada variable (ROM, oscilación del centro de gravedad, fuerza máxima y CV) (Anexo 6) antes de iniciar el tratamiento (variable pre-tratamiento) y al finalizar el tratamiento (variable post).

Con estos resultados de las variables pre y post tratamiento se creará la variable diferencia que es el resultado obtenido de restar los datos de la variable post-tratamiento al pre-tratamiento por cada variable del estudio. Se creará una hoja de Excel donde muestre el número de identificación de cada sujeto junto con el grupo de intervención al que pertenece, los datos (pre-tratamiento) y (post-tratamiento) de cada variables y los datos obtenidos de la variable diferencia (pre-post tratamiento). Tras la recogida de la información se importarán los datos en el programa informático IMB SPSS Statistics 26.

Una vez metido todos los datos en el programa informático IMB SPSS Statistics 26 realizaremos un análisis descriptivo y un análisis interferencial.

En el análisis descriptivo es donde analizaremos los datos obtenidos de la medición de las distintas variables recogiendo las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) las medidas de dispersión (rango, desviación típica y varianza) las medidas de posición (percentiles y cuartiles) y las medidas de forma (asimetría y curtosis). Para la representación de las variables utilizaremos un histograma para las variables

cuantitativas del estudio (ROM, fuerza máxima, oscilación del centro de gravedad y CV).

En el análisis estadístico interferencial realizaremos un contraste de hipótesis mediante la prueba de normalidad de Kolgomorov-Smirnov ya que el estudio recoge a más de 30 sujetos, comprobaremos si existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables del estudio. Seguidamente se realizará el test de Levene con el fin de contrastar la igualdad de varianzas de ambos grupos.

Tras esto obtenemos el p-valor y en el caso de que $p > 0,05$ se acepta la hipótesis y las variables se distribuyen con normalidad realizando seguidamente una prueba T-Student para dos muestras independientes.

En el caso de que el p-valor sea $p < 0,05$ se rechaza la hipótesis por lo que las variables no se distribuyen con normalidad realizando una prueba de Mann Whitney.

En ambas pruebas se obtendremos un p- valor que nos dirá si se debe aceptar la hipótesis nula o no. En el caso de obtener un valor $p > 0,05$ se aceptará la hipótesis nula, por lo contrario, si obtenemos un valor $p < 0,05$ no se debe aceptar la hipótesis nula.

5.6. LIMITACIONES DE ESTUDIO

La principal limitación para llevar a cavo el estudio será encontrar profesionales sanitarios formados en hidroterapia y RSPM.

Otra limitación será, encontrar a pacientes que reúnan todos los criterios de inclusión y exclusión y será complicado reunir a todos los sujetos del estudio. Además de tener disponibilidad de un centro con piscina adecuado para realizar la intervención.

5.7. EQUIPO INVESTIGADOR

Investigador principal:	• Pablo Domínguez Guerrero, Grado en Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de Ciempozuelos, por la Universidad Pontificia de Comillas.
Intervención	• 2 Graduados en Fisioterapia con Máster en Hidroterapia y formación en RSPM, con 3 años de experiencia. • 2 Graduados en Fisioterapia con formación en RSPM con 3 años de experiencia. • 1 Graduado en Fisioterapia con Máster en Biomecánica con 3 años de experiencia. • 1 experto en Bioestadística e investigación. • Traumatólogo del servicio de rehabilitación del Hospital Universitario de Getafe.

Tabla 19 equipo investigador. Elaboración propia.

6. PLAN DE TRABAJO

6.1. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

Una vez completado y redactado el proyecto de investigación se enviará una solicitud al comité ético del Hospital Universitario de Getafe (Anexo 3), esta solicitud debe ser aprobada para poder comenzar con el estudio. Una vez aprobada la solicitud se reunirá al equipo investigador y se les informará de los objetivos del estudio.

Se recogerán a los pacientes que acaben de ser operados en el Hospital Universitario de Getafe que además cumplan con los criterios de inclusión y exclusión. Para completar los 128 sujetos que participaran en el estudio, iremos recogiendo a los pacientes según se vayan operando hasta completar con el tamaño de la muestra.

Los sujetos que participen en el estudio deberán leerse la hoja de información al paciente (Anexo 1) y firmarán el consentimiento informado (Anexo 2) en caso de tener alguna duda el investigador principal se las resolverá. Una vez firmado se le asignará a cada sujeto el grupo al que pertenece junto con número de identificación. Antes de comenzar con el tratamiento se les explicará los objetivos y el plan del tratamiento que van a realizar.

Los sujetos del estudio deberán entregar al profesional correspondiente la hoja de medición para que se anoten los valores de las variables (antes y después de acabar el periodo de tratamiento de fisioterapia).

El primer y último día del tratamiento se medirán las variables del estudio. Los pacientes dedicarán un tiempo para medirse correctamente haciendo caso en todo momento al profesional encargado para que las mediciones sean lo mas exactas posibles. Antes de comenzar con la medición se explicará al paciente como se va a realizar para que no le pille por sorpresa.

Medición de variables pre-post tratamiento		
Variables	Forma de medición	Protocolo
Fuerza máxima isocinética de extensión de rodilla	BTE Primus SR	Paciente se sentará en la silla del BTE primus SR, ajustaremos la silla y colocaremos el brazo del dinamómetro alineado con el cóndilo externo de la rodilla. Cincharemos la pierna del paciente al brazo de palanca y lo posicionaremos con el ángulo máximo de flexión que permita la rodilla del paciente. Tras esto comenzaremos con la medición. Se realizarán 3 repeticiones a 60°/s de extensión. tras las mediciones recogeremos la fuerza máxima isocinética de extensión de rodilla.
Fuerza máxima isocinética de flexión de rodilla	BTE Primus SR	Paciente se sentará en la silla del BTE primus SR, ajustaremos la silla y colocaremos el brazo del dinamómetro alineado con el cóndilo externo de la rodilla. Cincharemos la pierna del paciente al brazo de palanca y lo posicionaremos con el ángulo máximo de extensión que permita la rodilla del paciente. Tras esto comenzaremos con la medición, se realizarán 3 repeticiones a 60°/s de flexión. tras las mediciones recogeremos la fuerza máxima isocinética de flexión de rodilla.
ROM de extensión de rodilla	BTE Primus SR	Paciente se sentará en la silla del BTE primus SR, ajustaremos la silla y colocaremos el brazo del dinamómetro alineado con el cóndilo externo de la rodilla. Cincharemos la pierna del paciente al brazo de palanca. El paciente realizará 4 a 5

		repeticiones a modo de calentamiento y seguidamente se valorará su ROM de extensión.
ROM de flexión de rodilla	BTE Primus SR	Paciente se sentará en la silla del BTE primus SR, ajustaremos la silla y colocaremos el brazo del dinamómetro alineado con el cóndilo externo de la rodilla. Cincharemos la pierna del paciente al brazo de palanca. El paciente realizará 4 a 5 repeticiones a modo de calentamiento y seguidamente se valorará su ROM de flexión.
Área de oscilación del centro de gravedad	Plataforma de posturografía	Se pedirá al paciente que se posicione encima de la plataforma de posturografía, descalzos, lo mas estable posible, con los pies separados y con los brazos relajados a lo largo del cuerpo. Desde dicha posición se les realizaran 4 pruebas con una duración de 30 segundos cada una. Prueba de Romberg descrita en la (tabla 17).
Calidad de vida	Cuestionario SF-36	El paciente realizará el cuestionario SF-36 que contiene 36 ítems los cuales recogen los aspectos mas relevantes para la salud de un individuo. valoran la función física, dolor corporal, salud general, función social, salud mental, viabilidad y el rol físico y emocional.

Tabla 20 Medición de variables pre-post tratamiento.

Los pacientes recibirán 3 sesiones semanales (lunes, miércoles y viernes) con una duración de 1 hora cada sesión. Los miércoles realizarán una sesión en camilla para valorar la evolución de la rodilla operada, realizando en tratamiento manual necesario sobretudo en los primeros días después de la lesión, comprobar la integridad de la cicatriz y los puntos de aproximación. Se valorará el grado del movimiento y la

inflamación de la rodilla. Los miércoles se dedicarán para enseñar los ejercicios que debe hacer el paciente en su casa y comprobar que los hace correctamente.

Los lunes y viernes recibirán el tratamiento correspondiente con su grupo, tratamiento de RSPM en sala para el grupo sala o tratamiento RSPM en piscina para el grupo agua. Cada sesión durará 1 hora y 30 minutos de los cuales 10 minutos realizara ejercicios de movilidad, 10 minutos de calentamiento, 40 minutos donde realizará los ejercicios que les mande el fisioterapeuta, 15 minutos de ejercicio aeróbico y los 15 minutos restantes para controlar el dolor y la inflamación ya sea con terapia manual, crioterapia o lo que considere el fisioterapeuta mejor en ese momento.

El tratamiento durará 4 meses los cuales los dividiremos en 4 fases distintas, cada fase tendrá unos objetivos concretos presentes en la siguiente tabla:

fases	Objetivos
1ª fase (0 – 21 días)	• Como mínimo llegar a 90 grados de flexión de rodilla. • Llegar a la extensión completa. • Controlar el dolor y la inflamación. • Movilidad de el miembro inferior. • Comenzar con el fortalecimiento. • Marcha con dos muletas. • Subir escaleras con la pierna no operadas y bajar escaleras con la operada. • Ejercicio aeróbico sin resistencia. • Propiocepción, estabilidad con los pies juntos.
2ª fase (21 – 45 días)	• Controlar el dolor y la inflamación. • Llegar a 100, 110 grados de flexión de rodilla. • Llegar a la extensión completa en el caso de no llegar en la fase anterior. • Seguir con el fortalecimiento. • Marcha con una muleta. • Subir escaleras con ambas piernas, bajar escaleras con la pierna operada.

	• Ejercicio aeróbico con algo de resistencia. • Propiocepción: aguantar 5 segundos con solo el apoyo de la pierna operada.
3ª fase (45 – 90 días)	• Disminuir la inflamación y el dolor en el caso de existir. • La flexión de rodilla debería oscilar al final de esta fase entre los 120 y 140 grados con la cadera en flexión. • Continuar fortaleciendo la musculatura. • Marcha sin muletas. • Subir y bajar escaleras con ambas piernas. • Progresar en tiempo y resistencia en el ejercicio aeróbico. • Propiocepción y equilibrio: aguantar 30 segundos o mas solo con el apoyo de la pierna operada.
4ª fase (90 – 120 días)	• En el caso de existir disminuir la inflamación y el dolor. • Guiar hasta una vida mas activa realizando ejercicios que no genere un impacto sobre la articulación (nadar, montar en bicicleta, andar sobretodo en arena o campo, realizar ejercicios de fortalecimiento muscular o actividades como bailes de salón. • Progresar en la fuerza muscular. • Propiocepción: aguantar 30 segundos o mas solo con el apoyo de la pierna operada y con los ojos cerrados.

Tabla 21 fases y objetivos del tratamiento (39) (40).

Los miércoles los pacientes de ambos grupos recibirán un tratamiento en camilla donde el fisioterapeuta asignado dedicará un tiempo para valorar al paciente y comprobar en que fase del tratamiento se encuentra. El fisioterapeuta medirá cada objetivo y valorará si puede aumentar la dificultad de unos u otros ejercicios.

Variables para valorar al paciente.	
Dolor	Mediante una escala EVA el paciente mostrará su nivel de dolor después de realizar cierto ejercicio.

Edema	Se medirá con una cinta métrica alrededor de la rodilla un dedo por encima de la rotula con la rodilla estirada.
ROM	El fisioterapeuta medirá cada miércoles el ROM de la flexión y extensión de la rodilla mediante la aplicación de móvil GONIOMETRO ADVANCE, con el fin de sacar una medición aproximada de ROM.
Propiocepción y equilibrio	El fisioterapeuta realizará una Prueba de Romberg tanto con los pies juntos como con el apoyo de solo un pie.
Fuerza	El fisioterapeuta mandara levantarse de una silla tantas veces como pueda.

Tabla 22 variables de valoración del paciente. Elaboración propia.

El fisioterapeuta asignado podrá realizar alguna otra prueba complementaria si lo viese necesario ya que el decidirá en que fase del tratamiento se encuentra el paciente.

El miércoles, el fisioterapeuta dedicará tiempo para realizar terapia manual en el paciente, dar consejos y enseñar ejercicios que deberá hacer en su casa y comprobar que los hace correctamente.

Tratamiento en camilla	
Comprobar la integridad de la cicatriz, movilizándola cuando sea necesario.	
Movilizaciones pasivas de flexión de rodilla intentando llegar al máximo ROM posible sin que suponga riesgos para el paciente.	
Movilizaciones pasivas de extensión de rodilla intentando alcanzar el máximo ROM posible sin que suponga riesgos para el paciente. Es común colocar un peso encima de la articulación con la rodilla estirada y la pierna relajada.	
Movilizaciones de la rotula.	
Controlar la inflamación, el fisioterapeuta puede aplicar drenaje linfático manual para disminuir el edema y puede recurrir a la aplicación de la crioterapia.	

- Disminución del dolor, el fisioterapeuta puede recurrir a la masoterapia, la aplicación de tens o la crioterapia.

Tabla 23 tratamiento en camilla. Elaboración propia.

Ejercicios domiciliarios	Series y repeticiones
• Movilidad de flexión: paciente tumbado en la cama/camilla en supino, partiendo desde una posición de extensión de rodilla y cadera, irá deslizándose el pie flexionando la rodilla y cadera. Puede ayudarse con la otra pierna en el caso de no poder hacerlo.	2 series de 15 repeticiones 2 veces al día
• Extensión de rodilla: paciente tumbado en la cama/camilla en supino, con la pierna estirada colocar una toalla debajo de la rodilla y hará fuerza contra ella durante 5 segundos.	2 series de 15 repeticiones 2 veces al día
• Flexión plantar de tobillo: paciente tumbado en la cama/camilla en supino, con la pierna estirada colocará una goma en la planta del pie y la cogerá con las manos por los extremos. Una vez ahí realizará una flexión plantar del tobillo.	2 series de 15 repeticiones 2 veces al día
• En caso de dolor e inflamación puede aplicarse hielo durante no más de 15 minutos recubrir la bolsa de hielo con papel para que no esté en contacto con la piel.	15 minutos 2-3 veces al día

Tabla 24 ejercicios domiciliarios. Elaboración propia.

El grupo sala recibirá intervención los lunes y viernes en la sala de rehabilitación del Hospital Universitario de Getafe (Anexo 7).

El grupo piscina recibirá el tratamiento en el Centro Acuático del Polideportivo Municipal de San Isidro.

La sesión durará 1 hora y 30 minutos repartidos en:

Distribución de las sesiones	
Etapas	Tiempo
Movilizaciones	10 minutos
calentamiento	10 minutos
Ejercicios	40 minutos
Trabajo aeróbico	15 minutos
Control de la inflamación	15 minutos

Tabla 25 distribución de las sesiones. Elaboración propia.

La etapa de ejercicios se van basar en una tabla de ejercidos dedicados cada ejercicio a un grupo muscular, pos cada fase del tratamiento los ejercicios irán cambiando a una mayor dificultad.

Los ejercicios van a seguir la progresión que tiene la rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz ya que mejora la busca mejorar la conciencia de la posición, los movimientos articulares, la velocidad y detección del movimiento, la fuerza de movimientos entre otros beneficios. Estos movimientos ayudan a ganar estabilidad a la hora de realizar movimientos teniendo una mayor conciencia de tu cuerpo y evitar caídas que puedan empeorar la lesión.

Progresión del tratamiento
De ejercicios con cadena cinética abierta a cadena cinética cerrada
De ejercicios con superficie de apoyo total a parcial
De ejercicios con carga parcial a carga total
De ejercicios con un plano estable a un plano relativamente inestable a un plano inestable

Tabla 26 progresión tratamiento RSPM (23)

Dentro de cada ejercicio podemos aumentar la dificultad del mismo como:

Progresión de los ejercicios	
•	De movimientos con amplitudes pequeñas a amplitudes mayores
•	De movimientos a velocidades lentas a velocidades mayores
•	De brazos de palanca pequeños a brazos de palanca mas largos
•	De ojos abiertos a ojos cerrados

Tabla 27 progresión de los ejercicios RSPM (23).

Grupo sala:

Movilizaciones:

Movilizaciones grupo sala		
movilizaciones	Descripción	Tiempo
Movimientos con la pelota de fitball	Posición: Sentado en una camilla elevada con el pie encima de una pelota de fitball que se encuentra en el suelo. Movimiento: moverá la pelota libremente en círculos	Tiempo: 4 min
Flexión y extensión de rodilla	Posición: paciente tumbado encima de la camilla en supino con las piernas estiradas. Movimiento: se llevará alternativamente cada rodilla al pecho con	2 series de 10 repeticiones con cada pierna Descanso entre series 1 minuto

	flexión de cadera y de rodilla.	
Bombeo de tobillo	posición: sentado o tumbado con la pierna estirada colocará una goma alrededor de la planta del pie. Movimiento: el paciente realizará movimientos en flexión plantar y flexión dorsal seguidamente durante el tiempo indicado.	Tiempo: 3 minutos

Tabla 28 movilizaciones grupo sala. Elaboración propia.

Calentamiento:

Para el calentamiento el paciente caminará por las paralelas, el ejercicio puede variar pidiéndole que sobrepase objetos como banquetas o que evite pisar objetos que se encuentran en el suelo o que siga una línea marcada en el suelo.

El tiempo del ejercicio durará 10 minutos aproximadamente

Ejercicios:

Los pacientes dedicarán 40 minutos de la sesión a realizar los ejercicios que les manden los fisioterapeutas asignados, los fisioterapeutas tendrán 4 protocolos de ejercicios un protocolo por cada fase del tratamiento.

Fase 1:

En esta fase los pacientes acaban de ser operados por lo que comenzamos metiendo ejercicios de cadena cinética abierta con poca carga en la mayor amplitud posible, de

ahí ir progresando a la cadena cinética cerrada con superficies de apoyo grandes y cargas parciales.

Ejercicios fase 1 grupo sala (0-21 días)			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	progresión
Extensión de rodilla	Posición: Paciente tumbado en la camilla con una goma alrededor de los pies y cogerá los extremos de la goma con las manos. Ejercicio: el paciente empujará la goma realizando una extensión de rodilla.	- 3 series de 15 repeticiones - Descansando entre 30-60 segundos	- Aumentar la tensión de la goma. - Dar pequeños golpecitos en la articulación para generar inestabilidad. - Realizar el ejercicio a mayor velocidad
Flexión de rodilla	Posición: paciente tumbado en la camilla en supino con triple flexión de miembros inferiores y una toalla que se deslice debajo de los pies. Ejercicio: el paciente deberá deslizar la toalla por la camilla, el ejercicio deberá realizarse en todo el rango de la rodilla. Este ejercicio generará una contracción de los flexores de rodilla.	- 3 series de 15 repeticiones - Descansos de entre 30-60 segundos	- Dar pequeños golpes en la articulación para generar inestabilidad - Realizar el movimiento solo con la pierna operada - Aumentar la carga levantando levemente el glúteo al final de la flexión.
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en decubito supino encima de la camilla, con la pierna estirada colocará una	- 3 series de 15 repeticiones - Descansos de entre 30-60 segundos	- Dar pequeños golpes en la articulación para generar inestabilidad

	goma en la planta del pie y la cogerá con las manos por los extremos. Ejercicio: flexión plantar del tobillo.		- Realizar el movimiento solo con un pie - Aumentar la tensión de la goma.
Propiocepción y control motor	Posición: paciente sentado en la camilla con los pies a la altura del suelo y una pelota entre ambos pies. Ejercicio: llevará la pelota de una posición indicada a otra	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Poner varias referencias hacia donde llevar la pelota - Alejar la posición hacia donde tienes que llevar la pelota. - Realizar el movimiento con los ojos cerrados

Tabla 29 ejercicios fase 1 grupo sala elaboración propia.

Fase 2:

El paciente deberá cargar mas el peso en la pierna afecta por lo que realizaremos ejercicios de cadena cinética cerrada con cargas parciales, pero intentando llevar el peso hacia la pierna operada. Podemos progresar implementando bases relativamente inestables o inestables.

Ejercicios fase 2 grupo sala			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente en sedestación encima de la camilla con los pies apoyados en el suelo. Ejercicio: el paciente se levantará y se sentará repetidamente	- 3 series de 15 repeticiones - Descansos de entre 30-60 segundos	- Aumentar la amplitud de movimiento y la carga bajando la camilla. - Realizar el ejercicio con los pies apoyados en una colchoneta (plano)

			ligeramente inestable). - Aumentar la velocidad del movimiento.
Flexión de rodilla	Posición: paciente en decúbito supino encima de la camilla con triple flexión de miembros inferiores. Ejercicio: el paciente deberá realizar un puente glúteo, es decir levantar el glúteo de la camilla y aguantar 2-3 segundos arriba	- 3 series de 15 repeticiones - Descansos de entre 30-60 segundos	- Poner debajo de los pies objetos que desequilibren (planos parcialmente inestables). - Dar pequeños golpecitos en las articulaciones para desequilibrar. - Realizar el ejercicio con distintos rangos de movimiento
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en bipedestación sobre el suelo apoyando las manos sobre la pared. Ejercicio: el paciente se pondrá de puntillas con ambos pies.	- 3 series de 15 repeticiones - Descansos de entre 30-60 segundos	- Realizar el ejercicio encima de una colchoneta (plano parcialmente inestable) - Quitar el apoyo de una o las dos manos disminuyendo la superficie de apoyo - Aumentar la amplitud de movimiento realizando el ejercicio en un escalón para que baje el talón.
Propiocepción y control motor	Posición: Paciente en bipedestación con los pies juntos. Tendrá cerca	- 3 series de 60 segundos cada serie.	- Realizar el ejercicio encima de una colchoneta o plato de böhler (plano

	un apoyo como las paralelas o una camilla en el caso de desestabilizarse. Ejercicio: el paciente se mantendrá en esa posición manteniendo el equilibrio.	- Descansos entre series 30-60 segundos	parcialmente inestable) o bosu (plano inestable - Poner una doble tarea (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con los ojos cerrados.
--	---	--	---

Tabla 30 ejercicios fase 2 grupo sala. Elaboración propia.

Fase 3:

Al final de esta fase el paciente debe ser capaz de andar sin ninguna ayuda externa, eso quiere decir que los ejercicios deben ser de cadena cinética cerrada con carga total del miembro operado. El ejercicio lo realizará con ambas piernas comenzando con la pierna que no ha sido operada.

Fase 3 grupo sala			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente en sedestación encima de la camilla con un pie apoyado en el suelo Ejercicio: el paciente se levantará del suelo únicamente con una pierna	- 2 series de 15 repeticiones por cada pierna - Descansos de entre 30-60 segundos	- Aumentar la amplitud de movimiento y la carga bajando la camilla. - Realizar el ejercicio con el pie apoyado en una colchoneta (plano ligeramente inestable).
Flexión de rodilla	Posición: paciente en decúbito supino encima de la camilla con triple flexión de miembros inferiores. Solo tendrá	- 2 series de 15 repeticiones por cada pierna	- Poner debajo del pie objetos que desequilibren (planos parcialmente inestables).

	apoyado un pie en la camilla el otro pie estará elevado. Ejercicio: el paciente deberá realizar un puente glúteo (levantar el glúteo de la camilla) teniendo apoyado únicamente un pie. Aguantar con el glúteo elevado 2-3 segundos.	- Descansos de entre 30-60 segundos	- Dar pequeños golpecitos en las articulaciones para desequilibrar. - Realizar el ejercicio en distintos grados articulares de la rodilla.
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en bipedestación sobre el suelo apoyando las manos sobre la pared. Ejercicio: el paciente se pondrá de puntillas con solo un pie.	- 2 series de 15 repeticiones por cada pierna - Descansos de entre 30-60 segundos	- Realizar el ejercicio encima de una colchoneta (plano parcialmente inestable). - Quitar el apoyo de una o las dos manos disminuyendo la superficie de apoyo. - Aumentar la amplitud de movimiento realizando el ejercicio en un escalón para que baje el talón.
Propiocepción y control motor	Posición: Paciente en monopedestación. Tendrá cerca un apoyo como las paralelas o una camilla en el caso de desestabilizarse. Ejercicio: el paciente se mantendrá en esa posición manteniendo el	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Realizar el ejercicio encima de una colchoneta o plato de bhöler (plano parcialmente inestable) o bosu (plano inestable) - Poner una doble tarea (coger objetos,

	equilibrio. en el caso de que se desequilibre puede apoyar la pierna contraria, equilibrase y volver a la monopdestación cuando este preparado.		lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con los ojos cerrados.
--	---	--	--

Tabla 31 ejercicios fase 3 grupo sala. Elaboración propia.

Fase 4:

En esta fase buscamos que el paciente tenga la mayor estabilidad articular posible, por lo que los ejercicios deberán de ser de cadena cinética cerrada con una superficie de apoyo parcial, con una carga total y planos que sean relativamente inestables o inestables.

fase 4 grupo sala			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente de pie junto a una pared y una pelota de Pilates entre la pared y el paciente. Ejercicio: el paciente realizara una sentadilla solo con la rodilla operada apoyándose en la pelota de Pilates.	- 2 series de 15 repeticiones por cada pierna - Descansos de entre 30-60 segundos	- Realizar el ejercicio encima de una colchoneta (plano parcialmente inestable) - Poner una dobles tarea (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...)
Flexión de rodilla	Posición: paciente en decúbito supino encima de la camilla con triple flexión de miembros inferiores. Solo tendrá apoyado un pie encima	- 2 series de 15 repeticiones por cada pierna	- Dar pequeños golpecitos en las articulaciones para desequilibrar. - Realizar el ejercicio en distintos grados

	de un bosu (plano inestable). El otro pie permanecerá elevado. Ejercicio: el paciente deberá realizar un puente glúteo (levantar el glúteo de la camilla) teniendo apoyado únicamente un pie. Aguantar con el glúteo elevado 2-3 segundos.	- Descansos de entre 30-60 segundos	articulares de la rodilla. - Poner una doble tarea (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) con los miembros superiores mientras realiza la acción.
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en bipedestación sobre un bosu apoyando las manos sobre la pared. Ejercicio: el paciente se pondrá de puntillas con solo un pie.	- 2 series de 15 repeticiones por cada pierna - Descansos de entre 30-60 segundos	- Quitar el apoyo de una o las dos manos disminuyendo la superficie de apoyo. - Dar pequeños golpecitos en las articulaciones para desequilibrar.
Propiocepción y control motor	Posición: Paciente en monopedestación encima de un bosu. Tendrá cerca un apoyo como las paralelas o una camilla en el caso de desestabilizarse. Ejercicio: el paciente se mantendrá en esa posición manteniendo el equilibrio. en el caso de que se desequilibre puede apoyar la pierna contraria, equilibrase y	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Implementar doble tarea como (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con los ojos cerrados.

	volver a la monopedestación cuando este preparado.		
--	--	--	--

Tabla 32 ejercicios fase 4 grupo sala. Elaboración propia.

Trabajo aeróbico:

El paciente realizara 15 minutos pedaleando en una bicicleta estática. El ejercicio puede progresar de el sillín de la bicicleta mas elevado a mas bajo, ya que supondrá más flexión de rodilla, o de resistencias mas bajas a mas altas, ya que supondrá mayor esfuerzo para el paciente.

Control de la inflamación:

Al final de la sesión, terminaremos dedicando 15 minutos de crioterapia con el fin de reducir la inflamación y disminuir el dolor de la rodilla.

Grupo agua:

Movilizaciones:

Movilizaciones grupo agua		
Movilización	Descripción	Tiempo
Pataleo	Posición: paciente sentado en el borde de la piscina con las piernas sumergidas en el agua. Movimiento: paciente moverá las piernas alternando una con otra.	3 minutos.
Tobillo	Posición: paciente sentado en el borde de la piscina con las piernas sumergidas en el agua.	3 minutos.

	Movimiento: realizará movimientos libres de tobillo intentando abarcar todo el rango de movimiento de este.	
cadera	Posición: paciente se encuentra de pie metido en el agua. Se puede ayudar agarrándose en el borde de la piscina Movimiento: realizará movimientos circulares de la cadera intentando llegar a todo el rango de movimiento. El movimiento lo realizará con ambas piernas, primero una y luego la otra.	2 minutos con cada pierna. 4 minutos en total.

Tabla 33 movilizaciones grupo agua. Elaboración propia.

Calentamiento:

para el calentamiento el paciente caminara dentro de la piscina en diferentes direcciones, hacia delante, detrás, y a ambos lados. El calentamiento durará 10 minutos.

Ejercicios:

Los pacientes dedicarán 40 minutos de la sesión a realizar los ejercicios que les manden los fisioterapeutas asignados, los fisioterapeutas tendrán 4 protocolos de ejercicios un protocolo por cada fase del tratamiento.

fase 1:

En esta fase los pacientes acaban de ser operados por lo que comenzamos metiendo ejercicios de cadena cinética abierta aprovechándonos de la resistencia que genera

el agua con el movimiento. En esta fase además nos interesa realizar el ejercicio con el mayor rango de movimiento de rodilla posible. Gracias al efecto de flotabilidad del agua, podemos comenzar antes con ejercicios mas funcionales.

Fase 1 grupo agua			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua con unos churros en cada pie. Ejercicio: el paciente elevará pasivamente la rodilla gracias a la flotabilidad del churro y tendrá que extender la rodilla.	2 series de 15 repeticiones con cada pierna Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Colocar debajo de los pies churros o materiales que generen mas resistencia hacia la superficie. - Dar pequeños golpecitos en la articulación para generar inestabilidad. - Realizar el ejercicio a mayor velocidad
Flexión de rodilla	Posición: paciente en sedestación encima de varios churros que le permita flotar en el agua. Ejercicio: desde esta posición el paciente intentará nadar hacia delante, realizando flexión de rodilla con bastante rango de movimiento	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Implementar dobles tarea como (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...)
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en sedestación en el borde de la piscina con las piernas sumergidas, colocará una goma en la planta del pie y la cogerá	- 3 series de 15 repeticiones - Descansos de entre 30-60 segundos	- Dar pequeños golpes en la articulación para generar inestabilidad - Realizar el movimiento solo con un pie

	con las manos por los extremos. Ejercicio: flexión plantar del tobillo.		- Aumentar la tensión de la goma.
Propiocepción y control motor	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua. Ejercicio: tendrá que llevar el pie de la pierna operada hacia unos aros que se encuentran en el fondo del agua. Mientras se estabiliza con la otra pierna en monopedestación.	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Poner varias referencias hacia donde llevar el pie. - Alejar los aros de la posición inicial. - Realizar el movimiento con los ojos cerrados.

Tabla 34 ejercicios fase 1 grupo agua. Elaboración propia.

Fase 2:

El paciente deberá cargar mas el peso en la pierna afecta por lo que realizaremos ejercicios de cadena cinética cerrada con cargas parciales, pero intentando llevar el peso hacia la pierna operada. Podemos progresar implementando bases relativamente inestables o inestables.

Gracias al efecto de flotabilidad del agua, podremos realizar ejercicios apoyando la pierna operada sin que sufra impacto la rodilla.

Fase 2 grupo agua			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua con las piernas juntas.	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series	- Realizará el ejercicio metiendo pequeños saltos hacia diferentes direcciones. (saltos

	Ejercicio: el paciente flexionará las rodillas realizando una sentadilla durante 2-3 segundos y extenderá las rodillas.	30-60 segundos	hacia atrás se trabaja mas los extensores de rodilla) - Aumentar la amplitud de movimiento pidiendo una sentadilla mas baja. - Aumentar la velocidad de extensión de rodilla.
Flexión de rodilla	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua con los pies juntos. Ejercicio: el paciente realizará un pequeño salto aproximando sus talones hacia su glúteo.	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Puede realizar saltos en diferentes direcciones (hacia delante se trabaja mas los flexores de rodilla). - Aumentar la amplitud de movimiento pidiendo que intente flexionar mas su rodilla. - Aumentar la velocidad de flexión de la rodilla.
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua con las rodillas extendidas. apoyando las manos sobre el borde de la piscina si fuese necesario. Ejercicio: el paciente se pondrá de puntillas con ambos pies.	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Quitar el apoyo de una o las dos manos disminuyendo la superficie de apoyo. - Dar pequeños golpecitos en las articulaciones para desequilibrar. - Disminuir la base de apoyo juntando ambos pie.

Propiocepción y control motor	Posición: Paciente en bipedestación con los pies juntos. Ejercicio: el paciente se mantendrá en esa posición manteniendo el equilibrio.	- 3 series de 60 segundos cada serie. - Descansos entre series 30-60 segundos	- Realizar el ejercicio encima de un plato de böhler (plano parcialmente inestable) o bosu (plano inestable) - Poner una doble tarea (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con los ojos cerrados. - dar pequeños golpes que desestabilicen.
-------------------------------	---	--	---

Tabla 35 ejercicios fase 2 grupo agua. Elaboración propia.

Fase 3:

Al final de esta fase el paciente debe ser capaz de andar sin ninguna ayuda externa, eso quiere decir que los ejercicios deben ser de cadena cinética cerrada con carga total del miembro operado. El ejercicio lo realizará con ambas piernas comenzando con la pierna que no ha sido operada.

Fase 3 grupo agua			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente en monopedestación dentro del agua. Ejercicio: el paciente flexionará la rodilla realizando una sentadilla durante 2-3 segundos y extenderá la rodilla.	- 2 series de 60 segundos por cada pierna. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Realizará el ejercicio metiendo pequeños saltos hacia diferentes direcciones. (saltos hacia atrás se trabaja mas los extensores de rodilla) - Aumentar la amplitud de movimiento

			pidiendo una sentadilla mas baja. - Aumentar la velocidad de extensión de rodilla.
Flexión de rodilla	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua. Ejercicio: el paciente realizará una zancada hacia delante flexionando la rodilla todo lo que pueda y se impulsará hacia delante quedándose solo con el apoyo de la pierna adelantada.	- 2 series de 60 segundos por cada pierna. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Aumentar la amplitud de movimiento pidiendo una zancada mas larga mas baja. - Aumentar la velocidad de extensión de rodilla.
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en monopedestación dentro del agua con las rodillas extendidas. apoyando las manos sobre el borde de la piscina si fuese necesario. Ejercicio: el paciente se pondrá de puntillas con un pie.	- 2 series de 60 segundos por cada pierna. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Quitar el apoyo de una o las dos manos disminuyendo la superficie de apoyo. - Dar pequeños golpecitos en las articulaciones para desequilibrar.
Propiocepción y control motor	Posición: Paciente en monopedestación dentro del agua. Ejercicio: el paciente se mantendrá en esa	- 2 series de 60 segundos por cada pierna. - Descansos entre series	- Realizar el ejercicio encima de un plato de bhöler (plano parcialmente inestable) o bosu (plano inestable)

	posición manteniendo el equilibrio.	de 30-60 segundos.	- Poner una doble tarea (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con los ojos cerrados. - Dar pequeños golpes que desestabilicen.
--	-------------------------------------	--------------------	---

Tabla 36 ejercicios fase 3 grupo agua. Elaboración propia.

Fase 4:

En esta fase buscamos que el paciente tenga la mayor estabilidad articular posible, por lo que los ejercicios deberán de ser de cadena cinética cerrada con una superficie de apoyo parcial, con una carga total y planos que sean relativamente inestables o inestables. Además, gracias a las propiedades del agua citadas en la (tabla 6), se podrán realizar saltos y zancadas sin riesgo de que la articulación se vea afectada.

Fase 4 grupo agua			
Ejercicios	Descripción	Repeticiones	Progresión
Extensión de rodilla	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua. Ejercicio: el paciente realizara alternativamente con cada pierna saltos largos hacia detrás flexionando la rodilla antes del salto y después de saltar para preparar el siguiente salto.	- 4 series de 60 segundos. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Implementar doble tarea como (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con flotadores en los pies - Poner marcar en el suelo (aros) como referencia para caer en el.

Flexión de rodilla	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua. Ejercicio: el paciente realizara alternativamente con cada pierna saltos largos hacia delante flexionando la rodilla antes del salto y después de saltar para preparar el siguiente salto.	- 4 series de 60 segundos. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Implementar dobles tarea como (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...). - Realizar el ejercicio con flotadores en los pies. - Poner marcar en el suelo (aros) como referencia para caer en el.
Flexión plantar de tobillo	Posición: paciente en bipedestación dentro del agua. Ejercicio: el paciente realizara alternativamente con cada pierna saltos largos hacia delante, las rodillas permanecerán estiradas.	- 4 series de 60 segundos. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Implementar dobles tarea como (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...). - Poner marcar en el suelo (aros) como referencia para caer en el. -
Propiocepción y control motor	Posición: Paciente en monopedestación dentro del agua, encima de una base inestable. Ejercicio: el paciente se mantendrá en esa posición manteniendo el equilibrio.	- 2 series de 60 segundos por cada pierna. - Descansos entre series de 30-60 segundos.	- Poner una dobles tarea (coger objetos, lanzarlos, colocarlos, golpearlos ...) - Realizar el ejercicio con los ojos cerrados. - Dar pequeños golpes que desestabilicen.

Tabla 37 ejercicios fase 4 grupo agua. Elaboración propia.

Trabajo aeróbico:

El paciente realizará 15 minutos de trabajo aeróbico pedaleando en una bicicleta estática que se encuentre debajo del agua, nadando con un flotador agarrado.

Control de la inflamación:

Al final de la sesión, terminaremos dedicando 15 minutos de crioterapia con el fin de reducir la inflamación y disminuir el dolor de la rodilla. Este tratamiento lo realizamos fuera del agua.

6.2. ETAPAS DE DESARROLLO

Etapas de desarrollo	
Etapas	Duración de la etapa
Redacción y diseño del proyecto de investigación	Octubre de 2023 – mayo de 2024
Solicitud y aprobación del proyecto de investigación al comité de ética del Hospital Universitario de Getafe	Junio de 2024 – julio de 2024
Reunión del equipo de investigación	Desde la aprobación del proyecto hasta el 1 de septiembre
Reclutamiento de sujetos y entrega de la hoja de información al paciente, el consentimiento informado, la hoja de revocación y la hoja de recogida de datos del paciente	Desde el 1 de septiembre hasta completar el tamaño muestral
Comienzo del tratamiento de cada paciente	A los 2 días laboral después de entregar la hoja de información del paciente y el consentimiento informado.

Primera medición	El primer día laboral después de entregar la hoja de información del paciente y el consentimiento informado.
Finalización del tratamiento de cada paciente	A los 4 meses tras comenzar con el tratamiento
Segunda medición	El último día de tratamiento
Recopilación y análisis de datos	Al día siguiente de realizar la medición
Resultados y conclusiones	2 semanas después de realizar la última medición con el último sujeto.

Tabla 38 Etapas de desarrollo. Elaboración propia.

6.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR

Distribución de las tareas de todo el equipo investigador
Investigador principal: D. Pablo Domínguez Guerrero, con grado en fisioterapia por la Universidad Pontificia de Comillas, encargado de diseñar, planear, elaborar conclusiones, redactar el proyecto y publicar el estudio de investigación. Encargado de reunir al equipo investigador, y de presentar a cada sujeto de estudio la hoja de información al paciente, el consentimiento informado, la hoja de revocación del consentimiento y la hoja de recogida de datos del paciente.
2 fisioterapeutas con Máster en hidroterapia y formación en RSPM, encargados de realizar el tratamiento al grupo de piscina.
2 fisioterapeutas con formación en RSPM, encargados de realizar el tratamiento al grupo de sala.
1 fisioterapeuta con Máster en biomecánica, encargado de realizar las mediciones de las variables antes y después del tratamiento.
1 experto en bioestadística, encargado de pasar los datos obtenidos de las variables a la hoja de Excel del estudio y analizar los resultados.

- 1 traumatólogo, encargado de autorizar el inicio del tratamiento y de revisar el estado de salud del sujeto.

Tabla 39 distribución de las tareas de todo el equipo investigador. Elaboración propia.

6.4. LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO

La parte del trabajo en sala se realizará en el área de rehabilitación del Hospital Universitario de Getafe (Anexo 7), la parte del trabajo en piscina se realizará en el centro acuático del Polideportivo Municipal San Isidro Getafe (Anexo 8). Las mediciones de las variables al empezar y al acabar el tratamiento tendrá lugar en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de Ciempozuelos (Anexo 9).

7. LISTADO DE REFERENCIAS

1. Chico-Carpizo F, Domínguez-Gasca LG, Orozco-Villaseñor SL, Chico-Carpizo F, Domínguez-Gasca LG, Orozco-Villaseñor SL. Valoración funcional en artroplastía total de rodilla comparando la preservación del ligamento cruzado posterior versus posteroestabilización. Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología A.C.; 2021 [cité le 29 octobre 2023];35(1):69-74. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_abstract&pid=S2306-41022021000100069&lng=es&nrm=iso&tlng=es
2. OMS osteoartrosis . Disponible: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis#:~:text=Datos%20y%20cifras,%25%20son%20mujeres%20\(1\).](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis#:~:text=Datos%20y%20cifras,%25%20son%20mujeres%20(1).)
3. Solis Cartas U, Prada Hernández DM, Molinero Rodríguez C, de Armas Hernandez A, García González V, Hernández Yane A. Rasgos demográficos en la osteoartritis de rodilla. Sociedad Cubana de Reumatología; 2015 [cité le 4 novembre 2023];17(1):32-9. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci_abstract&pid=S1817-59962015000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Jaime duboy U. Prótesis total y unicompartimental en el manejo de artrosis grave de rodilla. Elsevier; 2014;25(5):780-5. DOI: 10.1016/S0716-8640(14)70108-7
5. Automating classification of osteoarthritis according to Kellgren-Lawrence in the knee using deep learning in an unfiltered adult population - PMC. [cité le 8 novembre 2023]; Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8487469/>
6. Araujo ILA, Castro MC, Daltro C, Matos MA. Quality of Life and Functional Independence in Patients with Osteoarthritis of the Knee. 2016;28(3):219-24. DOI: 10.5792/ksrr.2016.28.3.219
7. Goh S-L, Persson MSM, Stocks J, Hou Y, Lin J, Hall MC, et al. Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. 2019;62(5):356-65. DOI: 10.1016/j.rehab.2019.04.006
8. Beckmann J, Meier MK, Benignus C, Hecker A, Thienpont E. Contemporary knee arthroplasty: one fits all or time for diversity? 2021;141(12):2185-94. DOI: 10.1007/s00402-021-04042-4
9. Duboy UJ. Prótesis total y unicompartimental en el manejo de artrosis grave de rodilla. 2014; DOI: 10.1016/S0716-8640(14)70108-7
10. Lee H-G, An J, Lee B-H. The Effect of Progressive Dynamic Balance Training on Physical Function, The Ability to Balance and Quality of Life Among Elderly Women Who Underwent a Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind Randomized Control Trial. 2021;18(5):2513. DOI: 10.3390/ijerph18052513
11. Gao F-Q, Li Z-J, Zhang K, Huang D, Liu Z-J. Risk factors for lower limb swelling after primary total knee arthroplasty. 2011;124(23):3896-9.
12. Elmallah RK, Chughtai M, Khlopas A, Newman JM, Stearns KL, Roche M, et al. Pain Control in Total Knee Arthroplasty. 2018;31(6):504-13. DOI: 10.1055/s-0037-1604152

13. Jette DU, Hunter SJ, Burkett L, Langham B, Logerstedt DS, Piuze NS, et al. Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty. 2020;100(9):1603-31. DOI: 10.1093/ptj/pzaa099
14. Calatayud J, Casaña J, Ezzatvar Y, Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen LL. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. 2017;25(9):2864-72. DOI: 10.1007/s00167-016-3985-5
15. Alkire MR, Swank ML. Use of inpatient continuous passive motion versus no CPM in computer-assisted total knee arthroplasty. 2010;29(1):36-40. DOI: 10.1097/NOR.0b013e3181c8ce23
16. Denis M, Moffet H, Caron F, Ouellet D, Paquet J, Nolet L. Effectiveness of continuous passive motion and conventional physical therapy after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. 2006;86(2):174-85.
17. Pua Y-H, Poon CL-L, Seah FJ-T, Thumboo J, Clark RA, Tan M-H, et al. Predicting individual knee range of motion, knee pain, and walking limitation outcomes following total knee arthroplasty. 2019;90(2):179-86. DOI: 10.1080/17453674.2018.1560647
18. Morán Jaime SJ. No title. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Carrera de ...; 2013;
19. Callejas LHR. Principios físicos y terapéuticos de la hidrocinestesia (terapia acuática). 2016;11(26):29-36.
20. Fernández MRP. Principios de hidroterapia y balneoterapia. McGraw-Hill España; 2014.
21. Maria a, herrera-mora ay, flórez-rueda ml, gutiérrez-marín lm, diversidad f. Hidroterapia en artrosis de rodilla: revisión sistemática.
22. Mendoza bone ha. Método de reeducación sensitivo perceptivo motriz con uso del bosu como herramienta, aplicado en pacientes con esguince de tobillo en el hospital básico militar no 11-bcb galápagos, 2018. Universidad nacional de chimborazo, 2019; 2019;
23. Couce Marqués M, Gordillo López-Ibarra A, De la Iglesia Muñoz V. Evaluación y reeducación neuromuscular propioceptiva en una lesión de grado ii del ligamento colateral medial de rodilla post-traumático sin cirugía. En mujeres jugadoras de baloncesto de entre 20-25 años. 2015 [citado el 8 marzo 2024]. Disponible: <https://eugdspace.eug.es/handle/20.500.13002/529>
24. Benardo, E., Santos, A., & Silva, M. (2015). Changes in muscle strength in elderly women after proprioceptive neuromuscular facilitation based training. Fisioterapia em Movimento, 357- 363. . [citado el 9 marzo 2024]; Disponible: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/5116e10a-f295-46c1-81fa-f8ff24322ea0/content>

25. Aguaguiña tirado cd. La propiocepción en el tratamiento fisioterapéutico de las lesiones de rodilla en etapa resolutoria en futbolistas profesionales del club deportivo leon carr del cantón pelileo período marzo – julio del 2011. 2013;
26. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? 2000;14(4):402-6. DOI: 10.1191/0269215500cr342oa
27. Cabanas-Valdés R, Girabent M, Cánovas D, Caballero F, Germán Romero A, Bagur-Calafat MC. Spanish translation and validation of the Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS) to assess balance and postural control in adult post-stroke patients. 2015;60:151-8.
28. Paramio Santamaría A. Datos normativos de fuerza isocinética de rodilla y tobillo en jugadores de baloncesto adolescentes. 2022;
29. Strength ui. Efecto agudo del estiramiento activo sobre los índices de fuerza máxima isocinética unilateral de la rodilla. 2012;
30. Panesso MC, Trillos MC, Guzmán IT. Biomecánica clínica de la rodilla. 2009;
31. Piñero Pastor B. Fiabilidad de la dinamometría isocinética para obtener el ángulo óptimo de la musculatura extensora de la rodilla aplicado al ciclismo. 2016;
32. Cardona D, Agudelo HB. Construcción cultural del concepto calidad de vida. Universidad de Antioquia; 2005;23(1):79-90.
33. Vilagut G, Valderas JM, Ferrer M, Garin O, López-García E, Alonso J. Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental. Elsevier; 2008;130(19):726-35.
34. Alonso-Rodríguez AM, Sánchez-Herrero H, Nunes-Hernández S, Criado-Fernández B, González-López S, Solís-Muñoz M. Eficacia de la hidroterapia frente al tratamiento en gimnasio en prótesis total primaria de rodilla por osteoartritis: ensayo controlado y aleatorizado. 44(2):225-41. DOI: 10.23938/ASSN.0963
35. Enachescu FM. Los abordajes terapéuticos propioceptivos efectivos en esguince del ligamento lateral externo de tobillo en deportistas. 2014;
36. Escamilla-Martínez E, Gómez-Maldonado A, Gómez-Martín B, Castro-Méndez A, Díaz-Mancha JA, Fernández-Según LM. An Assessment of Balance through Posturography in Healthy about Women: An Observational Study. 2021;21(22):7684. DOI: 10.3390/s21227684
37. Díaz G, Mancilla S. Prototipo De Plataforma De Estabilometría Para El Análisis Del Equilibrio Corporal. Dans: 2017. P. 363-6.
38. Zotes Castellanos M. Análisis de la influencia de la neurodinamia sobre la flexión plantar de tobillo. 2019;

39. Bornás P, Francisca M. Eficacia de un protocolo de fisioterapia en grupo versus tratamiento de fisioterapia individual en pacientes intervenidos de artroplastia de rodilla. 2017 [cité le 7 avril 2024]; Disponible: <http://dspace.umh.es/handle/11000/4328>
40. López-Liria R, Vega-Ramírez FA, Catalán-Matamoros D, Padilla-Góngora D, Martínez-Cortés MC, Mesa-Ruiz A. La rehabilitación y fisioterapia domiciliaria en las prótesis de rodilla. Dans: scielo Espana; 2012. P. 99-113.
41. Cuestionario SF-36. [cité le 15 mars 2024]; Disponible: <https://www.secot.es/media/docs/escalas/Cuestionario%20de%20salud%20SF36.pdf>

8. ANEXOS

ANEXO 1 HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

Como participante de este estudio y según la Ley General de Sanidad tiene derecho a ser informado de los procedimientos que va a realizar y las posibles complicaciones que puedan surgir. Recomendamos que lea atentamente la siguiente información, en el caso de tener alguna duda acerca del estudio puedes comunicárnoslo para resolverla. Recuerda que para poder participar en dicho estudio será necesario firmar con total libertad tu o tus tutores legales el consentimiento informado (Anexo 2).

Título del estudio: comparación de realizar rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz en un entorno acuático o terrestre en personas con prótesis de rodilla.

Finalidad del estudio: el objetivo del estudio es comprobar si la rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz es mas efectivo en un entorno terrestre o acuático en pacientes con prótesis de rodilla.

Procedimiento: se repartirán aleatoriamente los participantes del estudio a 2 grupos:

- Grupo 1: recibirán tratamiento en sala.
- Grupo 2: recibirán tratamiento en piscina.

Evaluación: se realizará dos mediciones una antes del comenzar el tratamiento y otra al acabar el tratamiento para valorar los resultados y analizarlos después.

- Medición del rango articular de la rodilla: se medirá el rango de movimiento que presenta la rodilla tanto en flexión como en extensión a través del dinamómetro BTE Primus SR.
- Medición de la fuerza máxima isocinética: se medirá la fuerza máxima medido en Newton tanto de la flexión como de la extensión de rodilla mediante el dinamómetro BTE Primus SR.
- Medición del equilibrio: se medirá el área oscilación del centro de gravedad con una posturografía estática.

- Medición de la calidad de vida: los sujetos realizarán el cuestionario SF-36 para medir la calidad de vida.

Riesgos para la salud: los sujetos que hayan pasado los criterios de inclusión y exclusión no presentarán riesgos para la salud e integridad física, aunque hay que tener especial cuidado de posibles infecciones tras la artroplastia total de rodilla.

Tratamiento:

- Tratamiento en sala: los sujetos estarán junto al fisioterapeuta que les indicará los ejercicios que deben hacer en cada momento. El tratamiento se realizará en la sala de rehabilitación del Hospital Universitario de Getafe.
- Tratamiento en piscina: los sujetos del estudio realizarán la rehabilitación en una piscina en la que se hace pie perfectamente, los sujetos estarán en todo momento junto a fisioterapeuta asignado que les indicará los ejercicios que deben hacer.

Confidencialidad: los datos personales se utilizarán solo y exclusivamente para la realización del estudio y solo tendrá acceso a los datos el investigador principal, los datos personales no se publicarán ni saldrán en ningún informe.

Compensación: No se compensará económicamente a los participantes que participen en el estudio. Pero se le entregará al paciente al final del tratamiento un informe con las mediciones realizadas antes y después del tratamiento y un análisis de los datos obtenidos para que pueda ver su evolución y salud.

Contacto: en el caso de tener alguna duda con respecto al estudio o al tratamiento puede ponerse en contacto mediante el teléfono o mediante el correo electrónico@....

ANEXO 2 CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./Dña _____ con DNI _____.
he leído y comprendido la hoja de información al paciente entregado por D. Pablo Domínguez Guerrero siendo explicada las posibles dudas haya podido tener y comprendiendo la importancia de firmar este documento.

Firmando este documento, consientes de forma voluntaria a participar en el estudio “comparación de realizar rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz en un entorno acuático o terrestre en personas con prótesis de rodilla” sin que haya compensación económica, sabiendo que por cualquier causa puedo presentar la renuncia de mi participación del estudio sin que haya penalización.

Declaro haber facilitado los datos sobre mi estado físico y de salud de manera leal y verdadera que pudieran afectar a alguno de los procedimientos que se me van a realizar.

Con todo esto. Acepto mi participación en el estudio de manera libre, voluntaria y consciente.

Firma:

Firmado en _____ a ____ de _____ del 20__

Revocación del consentimiento informado

D./Dña. _____ con _____ DNI _____.
Decido revocar el consentimiento informado del estudio “Comparación de realizar rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz en un entorno acuático o terrestre en personas con prótesis de rodilla” firmado en _____ a ____ de _____ del 20__.

Para que quede constancia de mi decisión firmo este documento en virtud de mi propio derecho y con total autonomía.

Firma:

Firmado en _____ a ____ de _____ del 20__.

ANEXO 3 SOLICITUD AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN

D. Pablo Domínguez Guerrero en calidad de investigador principal con el domicilio social en Ciempozuelos.

EXPONE:

Que desea llevar a cabo el siguiente estudio: “comparación de realizar rehabilitación sensorio-propioceptivo-motriz en un entorno acuático o terrestre en personas con prótesis de rodilla” Sera realizado en el Hospital Universitario de Getafe por Pablo Domínguez Guerrero trabajando en el área de fisioterapia como investigador principal Que el estudio se realizará tal cual se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos realizados en España y siguiendo las normas éticas internacionales aceptadas en la declaración de Hensinki.

Por lo expuesto.

SOLICITA:

Que le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características se encuentran en la hoja de resumen de ensayo y en el protocolo.

Se debe adjuntar la siguiente información:

• 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
• 3 copias del manual del investigador.
• 3 copias del consentimiento informado junto con la hoja de información al paciente.
• 3 copias de la Póliza de Responsabilidad Civil.
• 3 copias de los documentos de idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.

FIRMA:

Firmado por:

El promotor

D. Pablo Domínguez Guerrero

En Madrid el __ de _____ del 20__

ANEXO 4 CUESTIONARIO SF-36

cuestionario sacado de la sociedad Española de Cirugía, Ortopédica y traumatología (SECOT) ⁽⁴¹⁾.

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36

Marque una sola respuesta:

1. En general, usted diría que su salud es:

- ☐ **Excelente**
- ☐ **Muy buena**
- ☐ **Buena**
- ☐ **Regular**
- ☐ **Mala**

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

- ☐ **Mucho mejor ahora que hace un año**
- ☐ **Algo mejor ahora que hace un año**
- ☐ **Más o menos igual que hace un año**
- ☐ **Algo peor ahora que hace un año**
- ☐ **Mucho peor ahora que hace un año**

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- ☐ **Sí, me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- ☐ **Sí, me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?

- ☐ **Sí , me limita mucho**
- ☐ **Sí, me limita un poco**
- ☐ **No, no me limita nada**

Las siguientes preguntas se refieren a problemas en su trabajo o en sus actividades diarias

13. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de su salud física?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

14. Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

15. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

16. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

17. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

18. Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

19. Durante las últimas 4 semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

20. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

- ☐ **Nada**
- ☐ **Un poco**
- ☐ **Regular**
- ☐ **Bastante**
- ☐ **Mucho**

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

- ☐ **No, ninguno**
- ☐ **Sí, muy poco**
- ☐ **Sí, un poco**
- ☐ **Sí, moderado**
- ☐ **Sí, mucho**
- ☐ **Sí, muchísimo**

22. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- ☐ **Nada**
- ☐ **Un poco**
- ☐ **Regular**
- ☐ **Bastante**
- ☐ **Mucho**

Las siguientes preguntas se refieren a cómo se ha sentido y como le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta, responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió agotado?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió feliz?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió cansado?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a amigos o familiares)?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Muchas veces
- ☐ Algunas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas

- ☐ Totalmente cierta
- ☐ Bastante cierta
- ☐ No lo sé
- ☐ Bastante falsa
- ☐ Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera

- ☐ Totalmente cierta
- ☐ Bastante cierta
- ☐ No lo sé
- ☐ Bastante falsa
- ☐ Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar

- ☐ **Totalmente cierta**
- ☐ **Bastante cierta**
- ☐ **No lo sé**
- ☐ **Bastante falsa**
- ☐ **Totalmente falsa**

36. Mi salud es excelente

- ☐ **Totalmente cierta**
- ☐ **Bastante cierta**
- ☐ **No lo sé**
- ☐ **Bastante falsa**
- ☐ **Totalmente falsa**

ANEXO 5 HOJA DE DATOS PERSONALES DEL PACIENTE

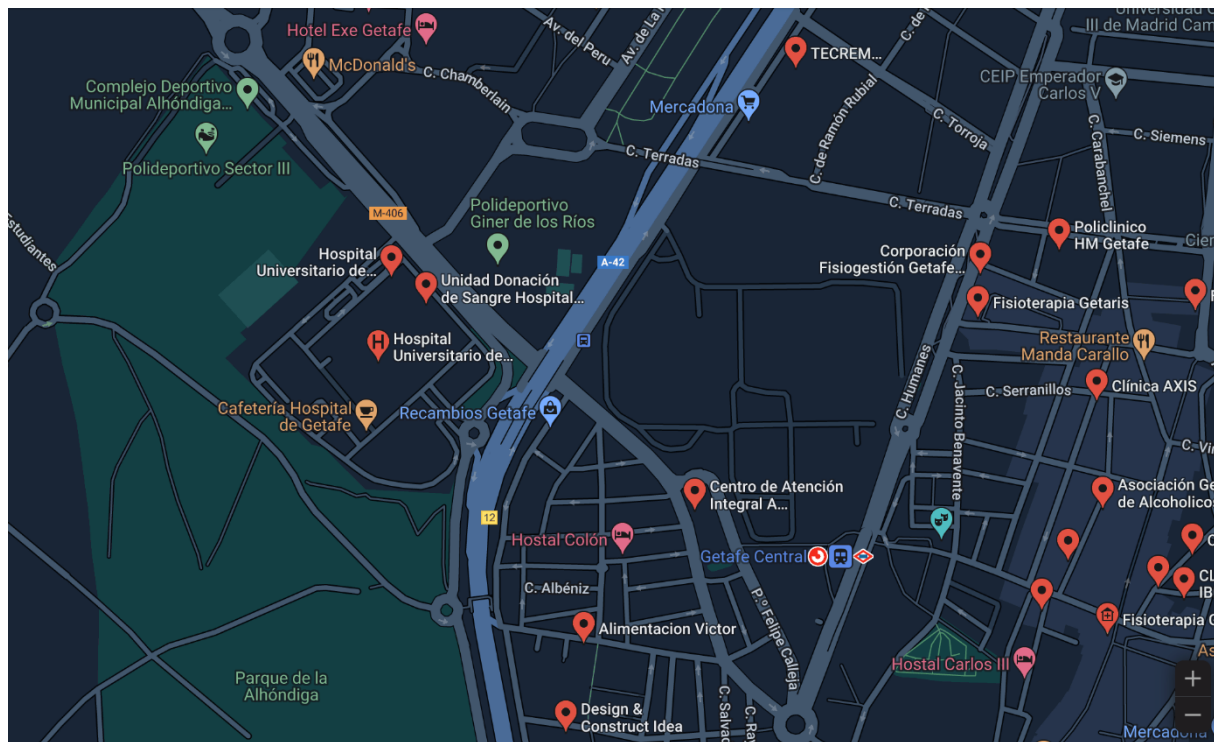
Datos personales	
Nombre	
Apellidos	
Edad	
Teléfono de contacto	
Número de identificación	
Grupo tratamiento	Grupo 1 ☐
	Grupo 2 ☐

ANEXO 6 HOJA DE MEDICIÓN DE VARIABLES

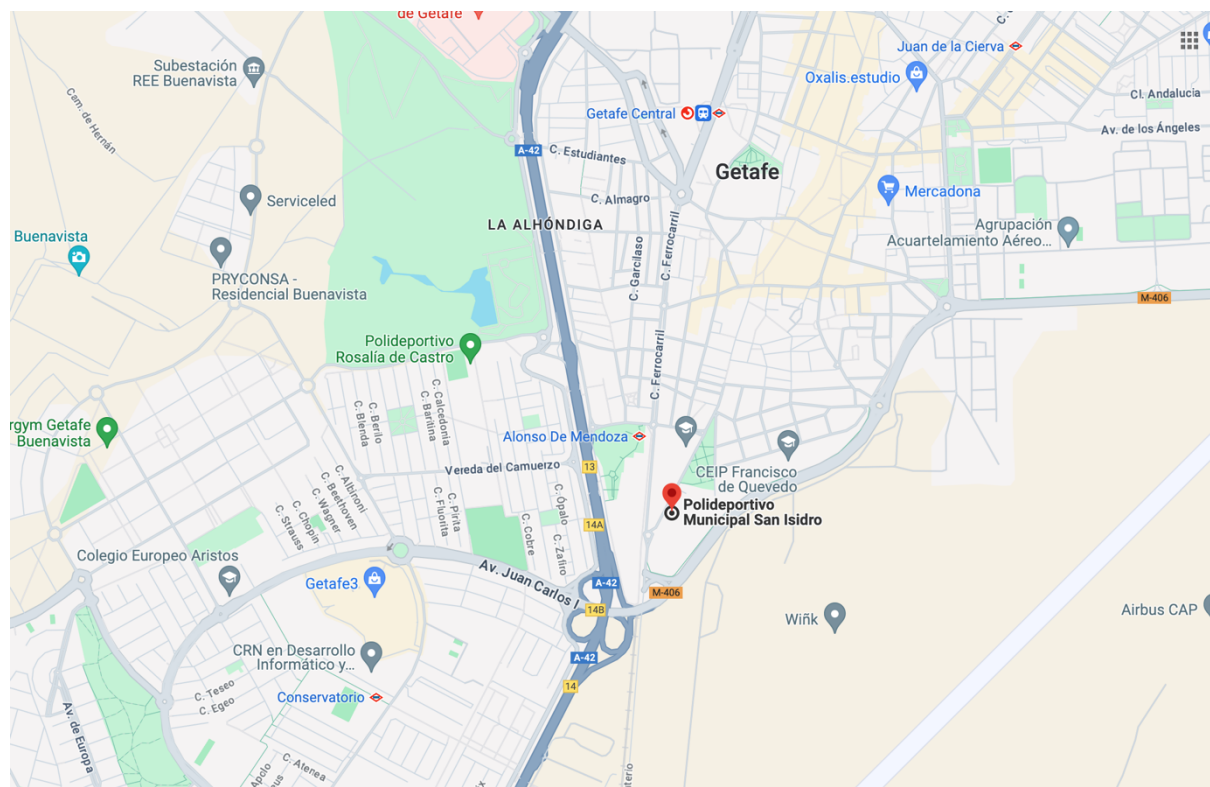
Hoja de medición de variables	
Código de identificación	
Grupo tratamiento	Grupo 1 ☐
	Grupo 2 ☐

	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
Fuerza máxima isocinética de flexión de rodilla		
Fuerza máxima isocinética de extensión de rodilla		
ROM de flexión de rodilla		
ROM de extensión de rodilla		
Oscilación del centro de gravedad		
Cuestionario SF-36		

ANEXO 7 UBICACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE GETAFE



ANEXO 8 CENTRO ACUÁTICO DEL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL SAN ISIDRO



[illegible]