



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado**

**Instituto Mexicano del Seguro Social  
Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de  
Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”  
Ciudad de México**



**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LOS PARÁMETROS  
ISOCINÉTICOS, POSTERIOR A UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ISOTÓNICO  
PROGRESIVO, EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA.**

## **TESIS**

Que para obtener el:

**GRADO DE ESPECIALISTA**

En:

**MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

Presenta:

**DRA. CLAUDIA REA HERNÁNDEZ**

Tutor:

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Investigador responsable:

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Investigadores asociados:

Dr. Daniel Martínez Barro

Dra. Hermelinda Hernández Amaro

Dra. Yareli Guadalupe Coria Bárcenas

Registro CLIS y/o Enmienda:

R-2022-3401-013

Lugar y fecha: Ciudad Universitaria, Ciudad de México, septiembre 2022.

Fecha de egreso: 28 febrero 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AUTORIDADES**

DRA. FRYDA MEDINA RODRÍGUEZ  
DIRECTORA TITULAR UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ  
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO  
ENC. JEFATURA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MARIO CUEVAS MARTÍNEZ  
ENC. DIRECCIÓN MÉDICA DE LA UNIDAD DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
NORTE UMAE TOR DVFN

DR. DAVID SANTIAGO GERMÁN  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA HOVFN  
UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN ALONSO AMAYA ZEPEDA  
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR  
DVFN

DRA. ERIKA ANTONIA TORRES CARRANZA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DE  
REHABILITACIÓN  
UMAE TOR DVFN

DRA. RUTH JIMÉNEZ CRUZ  
TUTOR DE TESIS

## **Agradecimientos**

A mi familia por su apoyo, amor y paciencia en este proceso que al inicio no fue nada fácil.

A mis amigos Yareli, Paola, Karen, Mariana y Alex por su amistad durante estos 4 años, sus palabras de aliento y consejos que me ayudaron a que este camino fuera mas fácil de llevar. Agradezco a Dios por cruzar nuestros caminos y por abrirme las puertas necesarias para lograr mis objetivos.

A mis tutores Dra. Ruth Jiménez, Dr. Daniel Martínez, Dra. Hermelinda Hernández, que me guiaron para llevar a cabo este proyecto.

## **Dedicatoria:**

A mi familia que es el pilar más grande en mi vida y que amo con toda el alma:

- A mi madre María Silvia, por darme la vida, por su compañía, por todo su esfuerzo y apoyo incondicional para que yo siga cumpliendo mis metas. A mi padre que aunque no esta presente físicamente, esta presente en mis pensamientos e indirectamente me guió a formarme como médico.
- A mi esposo Luis Fernando, quien siempre me alienta a superarme, por su apoyo incondicional, su paciencia y amor.
- A mis hijos Uziel Fernando y Claudia Isabella, que me impulsan a ser mejor cada día, a seguir adelante y no rendirme. Por su comprensión durante esta etapa de mi vida profesional.

## CONTENIDO

I.	TÍTULO:.....	6
II.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES: .....	6
III.	RESUMEN .....	7
IV.	MARCO TEÓRICO.....	8
a.	Antecedentes:.....	20
V.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	29
VI.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	30
VII.	JUSTIFICACIÓN .....	31
VIII.	OBJETIVOS .....	32
IX.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	33
X.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	34
a.	Diseño:.....	34
b.	Sitio.....	34
c.	Periodo .....	34
d.	Material .....	34
i.	Criterios de Selección .....	34
e.	Métodos .....	35
i.	Técnica de Muestreo.....	35
ii.	Cálculo del Tamaño de Muestra .....	35
iii.	Método de Recolección de Datos .....	35
iv.	Modelo Conceptual .....	39
v.	Descripción de Variables .....	40
vi.	Recursos Humanos.....	42
vii.	Recursos Materiales .....	43
XI.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	43
XII.	CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	44
XIII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	45
XIV.	RESULTADOS .....	45
XV.	DISCUSIÓN .....	48
XVI.	CONCLUSIONES.....	50
XVII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

XVIII. ANEXOS .....	55
Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos. ....	55
Anexo 2. Consentimiento Informado o Solicitud de Excepción de la Carta de Consentimiento Informado. ....	56
Anexo 3. Carta de No Inconveniencia por la Dirección. ....	58
Anexo 4. Carta de Aceptación del Tutor.....	59
Anexo 5. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud.....	60
Otros Anexos .....	61
a. Especificaciones técnicas equipo isocinecia .....	61
b. Cuestionario WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index).....	62
c. Dolor por EVA.....	64
d. Material educativo para paciente.....	65

## **INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

### **Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación**

**"Dr. Victorio de la Fuente Narváez"**

**Ciudad de México**

#### **I. TÍTULO:**

**Determinación de la capacidad funcional y los parámetros isocinéticos, posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla.**

#### **II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:**

- **Dra. Claudia Rea Hernández**  
Médico residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS Ciudad de México.
- **Dra. Ruth Jiménez Cruz**  
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS Ciudad de México.
- **Dr. Daniel Martínez Barro**  
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Hospital General Regional (HGR) No. 6 "Ignacio García Téllez", IMSS Tamaulipas, Ciudad Madero
- **Dra. Hermelinda Hernández Amaro**  
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Enc. División de Educación UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS Ciudad de México.
- **Dra. Yareli Guadalupe Coria Bárcenas**  
Médico residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS Ciudad de México

### III. RESUMEN

**TÍTULO:** Determinación de la capacidad funcional y los parámetros isocinéticos, posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla.

**INTRODUCCIÓN:** La osteoartrosis de rodilla es uno de los 10 principales motivos de consulta en el IMSS. Impacta a la calidad de vida y funcionalidad de los pacientes. La artroplastia total de rodilla tiene alta efectividad como tratamiento definitivo en sujetos con osteoartrosis con daño severo; la fuerza de extensión de la rodilla se reduce poco después de la cirugía. No existe consenso en el tipo y características del ejercicio en personas con artroplastia total de rodilla, además de ser poco utilizados instrumentos objetivos para determinar la efectividad del mismo.

**OBJETIVO:** Determinar la capacidad funcional posterior a un entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio clínico, prospectivo, longitudinal, cuasiexperimental, de febrero 2021 - julio 2022 se atendieron 18 pacientes del Servicio de Rehabilitación ortopédica de la UMAE de TOR-DVFN, los criterios de inclusión fueron: mayores de 50 años, con artrosis primaria de rodilla tratados con artroplastia total de rodilla unilateral; y los de no inclusión: artritis reumatoide, psoriasis, fibromialgia, enfermedad por depósito de cristales, artrosis de cadera, embarazo, alteraciones neurológicas o cognitivas, entre otras. Se analizaron las siguientes variables torque máximo, trabajo, potencia, funcionalidad y dolor. El instrumento de medición utilizado fue escala visual análoga, cuestionario WOMAC, dinamometría isocinética. Para el análisis estadístico se utilizó prueba de signos de Wilcoxon para comparación de variables de trabajo por repetición y EVA, mientras que para el WOMAC, torque máximo, potencia media por repetición y trabajo total, se utilizó la prueba de t de student para variables dependientes. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación en Salud con el número de registro R-2022-3401-013.

**RESULTADOS:** se analizó una muestra de 18 pacientes con el diagnóstico de artrosis de rodilla tratados con artroplastia total de rodilla. La edad promedio fue 66 años, el sexo predominante fue femenino en el 61.1%. Con cambios significativos ( $P < 0.01$ ); disminución del puntaje del WOMAC, del dolor y mejoría de los parámetros isocinéticos de cuádriceps.

**CONCLUSIONES:** Se corroboran las hipótesis de trabajo que tras un entrenamiento isotónico progresivo mejoró; capacidad funcional en al menos 4 puntos del WOMAC, parámetros isocinéticos del cuádriceps de al menos 30%, y de al menos 22 mm de la EVA.



## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **IV.1 OSTEOARTROSIS DE RODILLA.**

#### **IV.1.1 Definición**

La osteoartrosis de rodilla es una enfermedad caracterizada por degeneración, pérdida del cartílago articular, alteración del hueso subcondral y debilidad muscular que ocasiona dolor, hinchazón, deformidad e inestabilidad en la rodilla (1,2)

#### **IV.1.2 Epidemiología**

La osteoartrosis es una afección articular común en la población adulta, encontrándose entre las primeras 10 causas de atención hospitalaria(3), y dentro de las principales causas de discapacidad en todo el mundo(4). A nivel mundial, la prevalencia de la artrosis de rodilla es del 3.8%(5).

En Estados Unidos, en 2010, se registraron aproximadamente 9.9 millones de adultos con osteoartrosis de rodilla sintomática. En Japón, existe una prevalencia de 10-30% en mayores de 60 años(6).

La prevalencia de osteoartrosis en México se ha estimado en 10.5%, aunque varía de acuerdo con la localización geográfica, distintos grupos étnicos, la edad y el sexo; es más frecuente en las mujeres (11.7%) que en los hombres (8.7%)(7). En el Instituto Mexicano del Seguro Social, representa uno de los 10 principales motivos de consulta y discapacidad, con una prevalencia de 2.3%, siendo mayor en las mujeres e incrementándose después de la menopausia(1,6). El aumento de la esperanza de vida en nuestro entorno conlleva un incremento de la prevalencia de pacientes con osteoartrosis sintomática de rodilla(8) y se estima que, en 2050, 20 millones de pacientes pudieran padecer gonartrosis, lo que implicaría un aumento en los costos para la atención médica en México(9).

#### **a) Factores de riesgo.**

Existen factores de riesgo, para la aparición y progresión de la osteoartrosis, los cuales se presentan en la tabla 1, destacando en ambos grupos el sexo y la edad(7).

<b>Tabla 1. Factores de riesgo osteoartritis de rodilla</b>	
<i>Factores para la aparición</i>	<i>Factores para la progresión</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Genética: mutación del gen COL2A1(7)</li> <li>● Edad: &gt;50 años, por disminución de la síntesis de proteoglicanos y matriz extracelular(7)</li> <li>● Sexo: femenino (7,10)</li> <li>● Factor hormonal: aumento con el déficit de estrógenos(7)</li> <li>● Daño articular previo: enfermedades por depósito, trauma articular (incluidas las lesiones ligamentarias y meniscales)(10–12)</li> <li>● Mal alineamiento articular: alineación en varo y secuelas de fracturas (7)</li> <li>● Asimetría de miembros pélvicos &gt;1cm(13)</li> <li>● Obesidad y sobrepeso(7,10)</li> <li>● Síndrome metabólico(7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mayor edad: &gt;70 años(14)</li> <li>● Sexo femenino(7)</li> <li>● Sedentarismo(7)</li> <li>● Rigidez articular(7)</li> <li>● Gravedad de la enfermedad(7)</li> <li>● Carga articular(7)</li> <li>● Baja ingesta de vitamina C(7)</li> </ul>
<p><i>Modificado de: Espinosa Morales, R; Alcántar Ramírez, J; Arce Salinas, CA; Chávez Espinosa L et al. Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencias. Med Int Méx. 2018;34(3):443–76.</i></p>	

### IV.1.3 Etiología

La etiología es multifactorial(2), clasificándose en primaria y secundaria. Dentro de las causas de artrosis secundaria se encuentran:

- Trauma agudo (ligamentario y meniscal)
- Trastornos metabólicos (hemocromatosis, enfermedad de Wilson, ocronosis)
- Síndrome de hipermovilidad
- Endocrinopatías (acromegalia)
- Deterioro articular previo, incluyendo artropatía inflamatorias (artritis reumatoide) e infecciosas (artritis séptica)(15).

### IV.1.4 Fisiopatología

La combinación de los diversos factores de riesgo, antes comentados, desencadenan un desequilibrio fisiológico en el cartílago articular (con aumento del catabolismo y disminución de su formación)(7). A medida que avanza la osteoartritis afecta a toda la articulación:

- A nivel del cartílago articular se produce una degradación del colágeno que no se reemplaza, llevando a la muerte de los condrocitos(16).

- A nivel de hueso se genera un engrosamiento del hueso subcondral (esclerosis ósea) asociado a una mineralización incorrecta del colágeno y formación de osteofitos (espolones óseos en los márgenes de la articulación)(17).
- A nivel sinovial se evidencia cierto grado de inflamación e hipertrofia sinovial(18).
- A nivel de tejidos blandos (ligamentos, cápsula articular, meniscos) existe alteración de la matriz extracelular y pérdida de células asociada a desgarros en ligamentos y meniscos aunado a lesión muscular y nerviosa que provoca debilidad y dolor(19,20).
- A nivel molecular, se han encontrado una gran cantidad de mediadores proinflamatorios, incluidas citocinas y quimiocinas que impulsan la producción de enzimas proteolíticas, responsables de degradación de la matriz extracelular con consecuente destrucción del tejido articular(21).

Aunado a esto, los factores mecánicos también juegan un papel importante, no solamente por el desgaste, ya que la carga articular excesiva estimula a las células del tejido articular para producir factores proinflamatorios y proteasas que median la destrucción del tejido articular(22).

#### **IV.1.5 Cuadro clínico**

Los síntomas principales son dolor (de inicio insidioso relacionado con la actividad como marcha, carga de peso, subir escaleras; que disminuye con el reposo), rigidez (matutina de duración <30 minutos) y limitación de la movilidad, que pueden acompañarse de crepitación, sensibilidad, inflamación (que no es mayor al doble del tamaño articular), deformidad articular, debilidad muscular e inestabilidad(1,2,15,23).

Con la progresión de la enfermedad los síntomas pueden exacerbarse provocando aumento del dolor el cual suele presentarse en la noche y en reposo, o durante actividades que antes no lo desencadenaban, con aumento de la intensidad, llegando a limitar las actividades de la vida diaria(2,6,15). Dentro de la evaluación de los pacientes con esta patología, se puede encontrar edema asociado al derrame sinovial, aumento de temperatura local leve, engrosamiento sinovial, atrofia de músculo cuádriceps, limitación activa y pasiva de los arcos de movimiento, crepitación, dolor, espasmo muscular y deformidad articular (en varo o valgo)(1).

#### IV.1.6 Diagnóstico

La integración diagnóstica incluye el cuadro clínico (basado en una historia clínica completa y exploración física dirigida) y el examen radiológico como primera línea(1,6).

##### a) Paraclínicos

##### Radiografía simple:

Las proyecciones recomendadas son anteroposterior con carga (apoyo monopodal preferentemente), lateral con flexión de 30° a 40°, axial patelar a 30°, 60° y 90°; comparativas(1,7). La escala más utilizada en la valoración de esta patología es la de Kellgren y Lawrence, que incluye 5 categorías (7,24) Tabla 2:

<b>Grado</b>	<b>Características</b>
<b>0: normal</b>	Radiografía normal
<b>I: dudoso</b>	Posible pinzamiento del espacio articular Dudosa existencia de osteofitos
<b>II: leve</b>	Existencia de osteofitos Posible disminución del espacio articular <i>*Se considera el punto de corte para osteoartrosis establecida</i>
<b>III: moderado</b>	Múltiples osteofitos de tamaño moderado Disminución del espacio articular Esclerosis subcondral moderada Posible deformidad de extremos óseos
<b>IV: grave</b>	Múltiples osteofitos Importante disminución del espacio articular Esclerosis severa Deformación de los extremos óseos

*Obtenido de: Schiphof, D; Boers, M; Bierma-Zeinstra S. Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2008;67(7):1034-6.*

#### IV.1.7 Instrumentos clinimétricos

Debido a las manifestaciones clínicas y evolución de la osteoartrosis de rodilla, se requiere el empleo de instrumentos adyuvantes para la evaluación de la capacidad funcional y calidad de vida, aunque se han creado diversos instrumentos clinimétricos, pocos han sido evaluados en su confiabilidad, validez y sensibilidad(6).

**Definición de capacidad funcional:** La CIF clasifica los niveles de capacidad funcional de la persona como una actividad (lo que la persona hace en su vida cotidiana). Respecto a la esfera de la actividad de la persona, se han definido

cuatro aspectos o dimensiones de la función: física, mental, afectiva y social. La función física se refiere a aquellas habilidades sensoriomotoras necesarias para llevar a cabo las actividades de la vida diaria (ejemplo; salir de la cama, bañarse, caminar y subir escaleras). La función mental corresponde a las habilidades intelectuales o cognitivas del individuo. La función afectiva se refiere a factores como autoestima, actitud hacia la imagen corporal, ansiedad y depresión. La función social hace referencia a la habilidad de un individuo para interactuar con éxito con otros en la ejecución de roles sociales y obligaciones(25).

**Escalas análoga verbal o visual para el dolor:** en la escala visual analógica, el paciente indica el nivel actual de dolor sobre una línea vertical u horizontal en la que un extremo representa la ausencia de dolor y el otro extremo el dolor más intenso que el paciente pueda imaginar(26).

**Índice WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index):** permite medir específicamente la capacidad funcional en osteoartrosis de rodilla, incluyendo 3 dominios: dolor (5 ítems), rigidez (2 ítems) y capacidad funcional (17 ítems). Es un instrumento validado en población mexicana, autoadministrado, con una escala de 5 grados de respuesta, que representa distinta intensidad: ninguno (puntuación de 0), poco, bastante, mucho, y muchísimo (puntuación de 4)(6,27).

**Dinamometría isocinética:** Es un sistema de evaluación que emplea tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular tales como el torque o momento de fuerza, trabajo, potencia y resistencia.(28)

- Torque o momento de fuerza: es la fuerza desarrollada por el grupo muscular multiplicada por la distancia existente desde el eje de rotación al eje de aplicación de la fuerza. Se considera como la máxima fuerza que un grupo muscular es capaz de desarrollar a una velocidad angular de movimiento. La unidad de medida es Newtons/ metros(28,29).
- Trabajo: expresa el producto del momento de fuerza por la distancia angular, gráficamente corresponde al área o espacio debajo de la curva del momento de fuerza. La unidad de medida es Newtons/ metros(28,29).
- Potencia: es dada por el producto del valor del trabajo por la unidad de tiempo. Se obtiene dividiendo el trabajo total entre el tiempo empleado en la ejecución del test. La unidad de medida es Vatios(28).
- Resistencia a la fatiga: es la capacidad de un músculo para producir fuerza durante una serie de contracciones isocinéticas consecutivas. Manifiesta el descenso del trabajo efectuado por el músculo durante una serie de

contracciones maximales en un período de tiempo prefijado, se obtiene un índice porcentual(28).

#### IV.1.8 Tratamiento

El enfoque terapéutico incluye modalidades no farmacológicas, farmacológicas y quirúrgicas, dirigidas a algunos objetivos de tratamiento, que incluyen: alivio del dolor y la inflamación, reducción de la rigidez, optimización de la movilidad, función, rango de movimiento y mejora en la calidad de vida, así como modificar los factores de riesgo para la progresión de la enfermedad(1):

##### ○ Quirúrgico

La cirugía se reserva para casos en que los síntomas son persistentes y refractarios a las modalidades de tratamiento farmacológico y no farmacológico(30). El tratamiento quirúrgico se divide en 2 modalidades: cirugía preservadora de articulaciones y cirugía de reemplazo articular (7).

##### ● Cirugía preservadora de articulaciones:

**Osteotomía:** Representa una opción viable en pacientes más jóvenes y activos con enfermedad unicompartmental, busca realinear el eje mecánico(7).

**Cirugía artroscópica (lavado y desbridamiento):** Se recomienda su uso sólo en pacientes con artrosis asociada a lesiones articulares susceptibles de corrección, como lesiones meniscales e inestabilidad ligamentaria(7).

##### ● Cirugía de reemplazo articular:

La cirugía de reemplazo articular constituye una opción terapéutica con un alto índice de efectividad en el tratamiento sintomático de esta patología(31):

**Artroplastia unicompartmental de rodilla:** Se reserva idealmente a pacientes menores de 60 años con afectación aislada de un solo compartimento (medial), niveles bajos de actividad física, peso inferior a 82kg, deformidad angular <15°, ligamentos cruzados intactos y un rango de flexión preoperatoria de 90°(32).

**Artroplastia total de rodilla (ATR):** Es el reemplazo de la articulación de la rodilla en sus 3 compartimentos mediante la implantación de componentes metálicos y una superficie de polietileno de ultra densidad(31). La ATR ha demostrado una efectividad 89.3% como tratamiento definitivo para la artrosis de rodilla que es el principal factor que lleva a protetización(33). Dentro de las indicaciones para su realización se encuentran: pacientes mayores de 60 años, con osteoartrosis con sintomatología grave y daño estructural severo (grado III y IV en la clasificación de Kellgren-Lawrence). En los pacientes candidatos, se recomienda un índice de masa corporal <30kg/m<sup>2</sup>(33). Reduce el dolor y restablece el rango de movimiento. A pesar de los resultados positivos, la fuerza de extensión de la

rodilla se reduce considerablemente en aproximadamente un 80 % poco después de la cirugía y las pérdidas de fuerza y función musculares persisten hasta varios meses después de la cirugía. Con la fuerza y la potencia musculares bajas pueden aumentar el riesgo de caídas y conducir a la pérdida de independencia(30).

## IV.2 TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN POSQUIRÚRGICO

El éxito de la prótesis total de rodilla no solo depende de una buena técnica quirúrgica, si no también de un programa de rehabilitación adaptado a las necesidades de cada paciente. Los resultados son mejores cuando iniciamos la rehabilitación de una forma precoz(34), recomendando el inicio de la terapia antes de las primeras 2-4 semanas del posoperatorio, considerando la progresión como un factor importante en la intensidad de la carga, de igual manera se persigue prevenir las principales complicaciones postquirúrgicas relacionadas al movimiento como lo son la limitación articular y debilidad(33,35). Los niveles adecuados de fuerza del cuádriceps son de suma importancia, ya que la fuerza muscular es uno de los principales determinantes de la función física y la calidad de vida relacionada con la salud en esta población(36).

Los objetivos que persigue la rehabilitación temprana son: disminuir los riesgos del reposo en cama (trombosis venosa profunda -TVP-, embolia pulmonar -EP-, úlceras por presión -UPP-), mejora de la movilidad (conseguir al menos una flexión de 90°, sin déficit de extensión) y fuerza, ayudar al paciente a conseguir independencia en actividades funcionales, lograr una marcha independiente por perímetro ilimitado con posibilidad de subir y bajar escaleras, controlar el dolor y brindar apoyo emocional(34,35,37):

-Movimiento temprano progresivo (flexión activa y extensión terminal de rodilla): se recomiendan a partir del 2º día, con el objetivo de minimizar el riesgo de contracturas, el paciente en sedestación pudiéndose ayudar de la otra pierna realizará movimientos de flexo-extensión en un rango de 0-30°. A partir de su inicio, se sugiere progresar la flexión de rodilla de 5-10° por día(34,35). La extensión terminal de rodilla busca fortalecer el cuádriceps(34). Es importante conseguir precozmente la movilidad en flexión a 90°, debido al riesgo de rigidez residual definitiva, así como la extensión activa(38). Sin embargo, la consecución de al menos 80° en la primera semana tras la intervención facilita la movilidad, las transferencias y las actividades de la vida diaria(8).

- Movilizaciones de rótula: se sugieren a partir del 3er día, con movilizaciones en sentido vertical y lateral, con el propósito de prevenir la rigidez(35).

- Indicado que el paciente se levante por primera vez el día siguiente a la cirugía si no existen contraindicaciones, se autoriza el apoyo y el paciente se desplaza con ayuda de dos bastones ingleses o con un andador(35).

**Ejercicios de fortalecimiento:** se instauran a medida que avanza la curación, la evidencia sugiere que el fortalecimiento muscular progresivo a través de ejercicios isométricos, isotónicos, concéntricos y excéntricos de glúteo medio, cuádriceps y antigraavitatorios, así como isocinéticos en general mejoran el dolor, el sobrepeso, la discapacidad y la calidad de vida(7). Se puede iniciar con ejercicios de resistencia isotónica ligera y ejercicios isométricos de diversos grados de amplitud para el cuádriceps, isquiotibiales, extensores y abductores de cadera(39).

#### IV.2.1 Fortalecimiento muscular

El fortalecimiento muscular incluye los procesos, métodos y técnicas destinados a mejorar la fuerza muscular y sus componentes (musculares, enzimáticos, nerviosos, curvas tensión/ longitud, fuerza/ velocidad, rendimiento energético), con el objetivo de mantener y aumentar las capacidades energéticas, fisiológicas y biomecánicas del músculo(37). En los pacientes con ATR el objetivo del fortalecimiento muscular es mejorar la estabilidad activa y la función de la rodilla protésica, persiguiendo 2 tipos de adaptación: aumento de la fuerza muscular e hipertrofia del músculo; se distinguen dos tipos de trabajo muscular(37):

- a) **Trabajo estático:** no se desarrolla trabajo mecánico, y la posición articular se mantiene constante gracias a la contracción isométrica (en el que el músculo se contrae y produce fuerzas sin movimientos articulares visibles, ni cambios perceptibles en la longitud del músculo)(40).
- b) **Trabajo dinámico:** se desarrolla trabajo mecánico y se produce movimiento articular gracias a los siguientes tipos de contracción muscular(40):
  - **Contracción concéntrica:** Ocurre cuando la tensión que generan los músculos es suficiente para superar la carga (resistencia) aplicada a estos, produciendo acortamiento muscular y con ello movimiento articular(40).
  - **Contracción excéntrica:** Es aquella en la que se sobrepasa la capacidad muscular de producir fuerza debido a la carga externa que recibe, produciendo así un alargamiento físico del músculo tratando de controlar a través de los puentes cruzados, el músculo aumenta su longitud y se alarga debido a que la resistencia a vencer es mayor a la tensión generada por los elementos contráctiles y viscoelásticos del músculo(40).

Las contracciones excéntricas se consideran importantes para el entrenamiento por su potencial para producir gran cantidad de fuerza con un bajo coste metabólico. A su vez, refuerza el sistema músculo-tendón ya que estimula la



síntesis de colágeno y la activación de genes de crecimiento y desarrollo celular(40).

El fortalecimiento se dirige básicamente al cuádriceps y a los isquiosurales. El trabajo contra resistencia se inicia de forma progresiva en función de las necesidades del paciente. El fortalecimiento muscular dinámico con carga forma parte de la recuperación de la función para permitir una deambulación correcta(37).

### Ejercicios mediante contracción excéntrica.

Se puede distinguir diversas modalidades de ejercicio excéntrico:

- Excéntrico de “alta intensidad-bajo volumen”, que se caracteriza por una carga muy elevada y un número bajo de repeticiones dentro de la sesión de entrenamiento. Este entrenamiento se realiza de manera puramente excéntrica o mixta (excéntrico-concéntrico)(40).
- Excéntrico de “baja intensidad-alto volumen”, caracterizado por una larga duración pero con intensidades de ejercicio submáximas. Este entrenamiento es seguro para personas con intolerancia al ejercicio y personas mayores(40).

Además, el ejercicio excéntrico puede realizarse a velocidad constante (isocinético) o contra una carga externa constante (isotónico), y tiene diferentes propiedades descritas en la tabla 3(40).

<b>Tabla 3. Propiedades del ejercicio excéntrico(40)</b>	
<i>Propiedad</i>	<i>Descripción</i>
Estrategia de activación muscular	La actividad cortical asociada con el procesamiento de las señales de retroalimentación es más grandes e intensas, demostrado por estudios de neuroimagen, en comparación con el ejercicio concéntrico e isométrico, y se inician más tempranamente debido a la complejidad del movimiento. Se asocian con un reclutamiento preferencial de las fibras musculares tipo II, de contracción rápida.
Velocidad de la contracción	Conforme se aumenta la velocidad del alargamiento muscular activo, la fuerza muscular aumenta hasta cierto punto y después se estabiliza.
Consumo energético y fatiga muscular	Menos exigencia metabólica, por lo que son más efectivos para mejorar la resistencia muscular. El consumo de oxígeno no suele aumentar a más del doble del valor en reposo.
Generación de mayor pico de fuerza	Durante las contracciones excéntricas se genera una fuerza muscular máxima en comparación con la isométrica y concéntrica.

*Obtenido de: De la Iglesia Gil M. Ejercicios excéntricos en patología musculoesquelética. 2017*

#### IV.2.2 Ejercicio isotónico

Es una modalidad de ejercicios contra resistencia en la que se moviliza el miembro en contra de una carga externa constante mediante un peso libre, mancuernas, sistemas de poleas, etc. Aunque la carga externa que debe vencer el músculo es invariable, la fuerza y la tensión que genera el músculo a lo largo del movimiento si se modifican, debido principalmente a las aceleraciones y desaceleraciones, y a las variaciones de la longitud del brazo de palanca. Cuando se desciende una carga constante, se exige el máximo al músculo, en una porción de la amplitud del movimiento, principalmente en el inicio y el final del rango de movimiento articular (ROM), logrando la fuerza máxima que el músculo es capaz de producir(40).

La fuerza dinámica, la resistencia muscular, y la potencia pueden desarrollarse con ejercicio isotónico. El ejercicio isotónico puede realizarse concéntrica y/o excéntrica, aunque la mayoría de los programas de ejercicios isotónicos comprenden una combinación de ambos. La capacidad de la unidad neuromuscular para generar fuerza depende de la velocidad a la que se realiza el ejercicio, generalmente con velocidades lentas, una contracción excéntrica máxima genera mayor fuerza que una contracción concéntrica máxima, pero, a medida que aumenta la velocidad del ejercicio, las fuerzas de contracción concéntrica decrecen rápidamente y las fuerzas de contracción excéntrica aumentan ligeramente(39).

La efectividad de un programa de entrenamiento con sobrecarga depende de diversos factores tales como la intensidad del entrenamiento (la carga), el número de series y repeticiones, la frecuencia de entrenamiento, la velocidad de movimiento y la periodización(41):

- **Intensidad:** es una variable que puede manipularse para aumentar las ganancias de fuerza. Se emplea el porcentaje de una repetición máxima (1RM) para manipular y controlar la intensidad del entrenamiento con sobrecarga. Estudios llevados a cabo por Taaffe y colaboradores, así como por Vincent y asociados, respaldan la noción de que pueden utilizarse intensidades de hasta el 40-50% de 1RM para promover ganancias comparables en la fuerza en individuos previamente desentrenados y en las etapas iniciales de un programa para el fortalecimiento (42,43). La intensidad mínima necesaria para el aumento de la fuerza y de la hipertrofia muscular es del 60% de la resistencia de media duración(37).
- **Frecuencia de entrenamiento:** promueve adaptaciones y permite una adecuada recuperación entre las sesiones de entrenamiento. Aunque la mayoría de los estudios llevados a cabo con adultos ancianos han utilizado una frecuencia de 3 sesiones semanales, la utilización de una menor

frecuencia también ha resultado en una mejora de la fuerza a corto plazo(41).

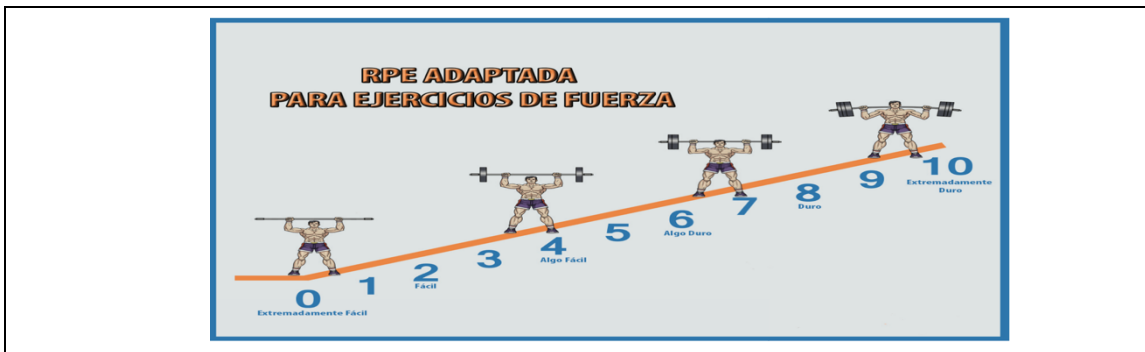
- **Número de series:** Si bien la mayoría de los estudios que han examinado los efectos del entrenamiento con sobrecarga en adultos mayores han utilizado protocolos con series múltiples, algunos han utilizado regímenes con series únicas, observando ganancias similares en la fuerza(41).
- **Velocidad de movimiento:** La potencia muscular tiene una alta asociación con la capacidad de los ancianos para realizar actividades cotidianas en forma independiente. Fielding et. al. compararon los efectos de un entrenamiento llevado a cabo a alta velocidad ( realizando fase concéntrica lo más rápido posible habiendo completado la fase excéntrica en 2 segundos) con los efectos del entrenamiento a baja velocidad (realizando tanto la fase concéntrica como excéntrica en 2 segundos). Los resultados indicaron que ambos grupos de entrenamiento exhibieron incrementos similares en la fuerza de las extremidades inferiores(41).
- **Variación del Entrenamiento (Periodización):** La razón de implementar la variación del entrenamiento se relaciona con el hecho de evitar lesiones por sobreuso y maximizar los beneficios a nivel neuromuscular. Por lo tanto, la realización de 1-3 series en varios ejercicios a una intensidad del 40-50% de 1RM, realizados a diferentes velocidades de movimiento, al menos una vez por semana será suficiente para mejorar significativamente la fuerza en individuos desentrenados. A medida que el entrenamiento progresa, puede implementarse el incremento en la intensidad y la variación del entrenamiento(41).

### ***Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) (OMNI-“Resistance”)***

La RPE del esfuerzo se corresponde con la intensidad, estrés, y fatiga percibida al realizar un esfuerzo físico. La asociación entre RPE reflejada en una escala, el porcentaje de 1 RM y la actividad electromiográfica muscular, constituye el fundamento fisiológico que avala la utilización de la RPE como herramienta valida en el control de la intensidad de los entrenamientos de fuerza(44).

La escala de Borg se acepta como método de control de la exigencia de los entrenamientos de fuerza, ya que su respuesta es similar ante un porcentaje de 1RM independientemente del tipo de ejercicio y nivel de entrenamiento. Su fiabilidad permite que se pueda emplear como único test de control(44). La escala de Borg modificada, conocida como OMNI-“Resistance”, diferencia entre 0 y 10 puntos, donde el 0 corresponde al reposo y 10 al esfuerzo máximo, que lleva al agotamiento y no permite seguir realizando ningún esfuerzo (figura 1). La escala se acompaña de figuras que facilitan la identificación del nivel de RPE, mostrándose adecuada en actividades intermitentes como el entrenamiento de

fuerza. Su aprendizaje requiere la práctica dirigida durante 8 a 12 sesiones de entrenamiento(44).



**Figura 1. Percepción subjetiva del esfuerzo (OMNI-“Resistance”):** Alemán JA, Andujar PS de B, Ortín EJO. Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. 2a ed. Sociedad Española de Hipertensión. 2014.

La tabla 4 muestra la relación en la RPE desde la 1ª a la 3ª repetición y el porcentaje de 1RM.(44)

Tabla 4. Relación entre la percepción de esfuerzo tras la realización de la 1a a 3a repetición y el porcentaje de 1 RM (Escala 0-10 OMNI-RES). (44)		
Valor	Percepción	% 1MR aproximado
0	Extremadamente fácil	Hasta 30%
1	Extremadamente fácil	Hasta 30%
2	Fácil	40%
3	Fácil	50%
4	Algo Fácil	60%
5	Algo Fácil	65%
6	Algo Duro	70%
7	Algo Duro	85%-90%
8	Duro	91%-95%
9	Duro	96%-98%
10	Extremadamente Duro	100%

Alemán JA, Andujar PS de B, Ortín EJO. Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. 2a ed. Sociedad Española de Hipertensión. 2014.

## **a. Antecedentes:**

### **1. Protocolos de rehabilitación**

Actualmente no existe un consenso que indique las directrices de los protocolos de rehabilitación en los pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla, por lo tanto la progresión de los programas de rehabilitación se basan en objetivos individuales, que engloban la mejoría en la movilidad y capacidad funcional, enfocándose en la prevención de la discapacidad(45).

En la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", de manera rutinaria se inicia con enseñanza de ejercicios por parte del terapeuta físico encargado de piso desde el posquirúrgico inmediato, de manera práctica y con entrega de tríptico, así como enseñanza para la marcha con andadera al día siguiente del posquirúrgico, con indicación de continuar ejercicios en casa.

Se realizó una búsqueda sistemática en base a la o las preguntas de investigación ver tabla 5.

**Tabla 5. Resumen de artículos en realización a la búsqueda sistemática.**

Autor / año / Título	Tamaño de muestra y criterios de selección	Diseño de estudio	Resultados a evaluar	Resultados
Labraca, et. Al. en 2011  Benefits of starting rehabilitation within 24 hours of primary total knee arthroplasty: randomized clinical trial	306 pacientes posoperados de artroplastia total de rodilla (153 para grupo experimental -inicio de rehabilitación en las primeras 24 horas- y 153 para el grupo control -inicio de rehabilitación a las 48-72 horas-),	Estudio experiment al con diseño de ensayo clínico	Comparar los beneficios de iniciar la rehabilitación dentro de las 24 horas versus 48 a 72 horas posteriores a la cirugía, midiendo el ROM, fuerza muscular, autonomía, marcha y equilibrio en los 2 grupos.	En comparación con los controles, el grupo experimental mostró una estancia hospitalaria significativamente más corta (por (media $\pm$ desviación estándar) $2,09 \pm 1,45$ días; $P < 0,001$ ), menos sesiones de rehabilitación hasta el alta médica (por $4,95 \pm 2,34$ ; $P < 0,001$ ), menor dolor (en $2,36 \pm 2,47$ puntos; $P < 0,027$ ), mayor rango de movimiento articular en flexión (en $16,29 \pm 11,39$ grados; $P < 0,012$ ) y extensión (en $2,12 \pm 3,19$ ; $P < 0,035$ ), mejoría de la fuerza en los cuádriceps (por $0,98 \pm 0,54$ ; $P < 0,042$ ) y los músculos isquiotibiales (por $1,05 \pm 0,72$ ; $P < 0,041$ ), y puntuaciones más altas para la marcha ( $P < 0,047$ ) y el equilibrio ( $P < 0,045$ ) (46).
Catasús-Clavé, et.al 2005  Valoración isocinética en la artroplastia total	32 pacientes (16 implantados con prótesis total de rodilla y 16 grupo control- pacientes sin patología osteoarticular)	Ensayo clínico no aleatorizado	Valorar la capacidad funcional del primer grupo al término de un tratamiento rehabilitador (con un tiempo medio de 104 días) mediante prueba isocinética empleando un dinamómetro isocinético	Resultados estadísticamente significativos $p < 0,05$ , concluyendo que la valoración isocinética es un método complementario útil en la valoración de pacientes sometidos a artroplastia de rodilla (47).

de rodilla.			CYBEX NORM II, con un régimen concéntrico a velocidades de 120° y 180°/segundo.	
Linding, et. al. 2011  Progressive strength training (10 RM) commenced immediately after fast-track total knee arthroplasty: Is it feasible?	14 pacientes posoperados de ATR unilateral.  Programa de rehabilitación temprano, con entrenamiento de marcha, ejercicios de movimientos activo asistidos unilaterales, actividades funcionales, entrenamiento de equilibrio, estiramiento, entrenamiento de fuerza progresivo.	Ensayo controlado aleatorio	En cada sesión de entrenamiento, se registraron el dolor de rodilla, el derrame de la articulación de la rodilla y la carga de entrenamiento. La fuerza de extensión isométrica de la rodilla y la velocidad máxima al caminar se midieron antes de la primera y última sesión.	La carga de entrenamiento aumentó progresivamente ( $p < 0,0001$ ). Los pacientes experimentaron dolor moderado de rodilla durante los ejercicios de entrenamiento de fuerza, pero el dolor de rodilla en reposo y el derrame de la articulación de la rodilla ( $p < 0,0001$ ) no cambiaron o disminuyeron durante las seis sesiones de entrenamiento. La fuerza de extensión isométrica de la rodilla y la velocidad máxima de marcha aumentaron en un 147 y un 112%, respectivamente. Sin embargo, aunque los resultados de dicho estudio son alentadores para el entrenamiento de fuerza progresiva, el grupo de estudio es pequeño (48).
Valtonen, et.al. 2009  Muscle deficits persist after unilateral knee replacement and have implications for rehabilitation	48 participantes rango de edad 55-75 años (29 mujeres y 19 hombres sometidos a artroplastia total de rodilla unilateral con un promedio de 10 meses previos)	Estudio transversal	Par máximo y la potencia de los músculos extensores y flexores de rodilla con un dinamómetro isocinético, comparando los resultados obtenidos con la rodilla contralateral, evaluando además el área de sección transversal del músculo extensor, la simetría muscular, la velocidad máxima al caminar y tiempo de	Concluyendo que tras 10 meses de la ATR se encuentran déficits en el torque y potencia muscular, lo cual debe ser considerado como tema central durante la rehabilitación tras ATR (49).

			subida y bajada de escaleras.	
Lienhard, et.al. 2013  Validity and reliability of isometric, isokinetic and isoinertial modalities for the assessment of quadriceps muscle strength in patients with total knee arthroplasty	29 pacientes con <a href="#">artroplastia total de rodilla</a> (ATC), con una edad media de 63 años.	Ensayo clínico	Se evaluaron el par de contracción voluntario máximo isométrico, el par máximo isocinético y la carga máxima isoinercial de una repetición de los cuádriceps implicados y no comprometidos, así como la función física objetiva (parámetros de marcha) y subjetiva (WOMAC).	La fiabilidad fue buena y comparable para los resultados de fuerza isométrica, isocinética e isoinercial en ambos lados (rango de coeficiente de correlación intraclase: 0,947–0,966; error estándar del rango de medición: 5,1-9,3%). La fuerza de los cuádriceps involucrados se correlacionó significativamente con la velocidad de marcha ( <i>rango r.</i> 0,641–0,710), la longitud del paso ( <i>rango r.</i> 0,685–0,820) y la función <a href="#">WOMAC</a> ( <i>rango r.</i> 0,575–0,663), independiente de la modalidad (P La fuerza de cuádriceps no implicada también se correlacionó significativamente con la velocidad de marcha ( <i>rango r.</i> 0,413–0,539), la longitud del paso ( <i>rango r.</i> 0,514–0,608) y la función WOMAC ( <i>rango r.</i> 0,374–0,554) ( $P < 0,05$ ), excepto por la función WOMAC/par máximo isocinético ( $P > 0,05$ ) (36).
Wang, et al. junio de 2020  Isokinetic Strength Test of Muscle	200 pacientes con osteoartritis de rodilla seleccionados para artroplastia total de rodilla	Ensayo clínico	Valoró la fuerza muscular isocinética con una velocidad angular de 60°/s; antes, y en el primer, tercer y sexto mes después de la cirugía. De la muestra inicial, sólo 162	Mejoría significativa en la fuerza muscular después del tercer mes tras la cirugía, con un índice de función de la rodilla mejorado al sexto mes después del procedimiento quirúrgico. Los instrumentos isocinéticos además de permitir una detección de las



<p>Strength and Motor Function in Total Knee Arthroplasty.</p>			<p>pacientes concluyeron las pruebas de seguimiento;</p>	<p>condiciones de fuerza muscular son una alternativa como parte del entrenamiento para la mejora de la fuerza para promover la recuperación posoperatoria, además de tener ventajas de seguridad, precisión, repetibilidad y operación fácil (50).</p>
<p>Husby VS, et. al.                  2018  <i>Noruega</i>                  Randomized controlled trial of maximal strength training vs. standard rehabilitation following total knee arthroplasty</p>	<p>41 adultos &lt;75 años con osteoartritis unilateral primaria de rodilla programados para ATR.                  OBJETIVO: Investigar si el entrenamiento de fuerza máxima (MST) es más efectivo para mejorar la fuerza muscular que la rehabilitación estándar (SR) después de la ATR.</p>	<p>Estudio controlado y aleatorizado.</p>	<p>Los participantes fueron asignados aleatoriamente a MST supervisada de las extremidades inferiores 3 veces / semana durante 8 semanas y sesión de fisioterapia 1 / semana (N. = 21) o a RS, incluidas sesiones de fisioterapia / contacto telefónico 1 / semana y escritura de registros de ejercicio en casa (N. = 20). La fuerza máxima en la prensa de piernas y la extensión de la rodilla, la prueba de caminata de 6 minutos, la puntuación del resultado funcional informado por el paciente y el dolor se evaluaron antes de la operación, 7 días, 10 semanas y 12 meses después de la operación.</p>	<p>El grupo MST superó los niveles preoperatorios de fuerza muscular en prensa de piernas y extensión de rodilla en un 37% y 43%, respectivamente, a las 10 semanas de seguimiento, y el aumento fue mayor que en el grupo SR (P&lt;0,001). Las diferencias de fuerza persistieron hasta los 12 meses de seguimiento. A los 12 meses, ambos grupos se recuperaron a niveles normativos en la prueba de marcha de 6 minutos, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.                  Los participantes que se incluyeron a MST experimentaron aumentos superiores en la fuerza muscular de la prensa de piernas y la extensión de la rodilla en comparación con los tratados con SR desde un seguimiento de 7 días a 10 semanas. La diferencia en la fuerza muscular se mantuvo a los 12 meses de seguimiento. No se encontraron diferencias en el rendimiento funcional en ningún momento.</p>

				Los ejercicios posteriores a la ATR deben realizarse con alta intensidad y dirigirse específicamente a la pierna operada (30).
Bade M. et. AL.  2018  Early High-Intensity versus Low-intensity Rehabilitation after total knee arthroplasty: a Randomized controlled trial	162 posoperados de artroplastia total de rodilla (ATR).  Dos grupos uno con rehabilitación progresiva de alta intensidad que comienza 4 días después de la ATR en comparación con rehabilitación de baja intensidad	Ensayo controlado aleatorio	Prueba de subir escaleras, prueba cronometrada, prueba de caminata de 6 minutos, índice WOMAC, formato corto 12 (SF-12), arcos de movilidad de rodilla, fuerza de cuádriceps e isquiotibiales y activación de cuádriceps	No hubo diferencias significativas entre los grupos a los 3 y 12 meses (51).
Moon, et.al.  2016  Serial Changes of Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Following Total Knee Arthroplasty : A Meta-Analysis.	Incluyó 5 estudios con 7 cohortes, pacientes tratados con ATR	Metanálisis	Se comparó la fuerza de los músculos cuádriceps e isquiotibiales mediante pruebas isocinéticas (3 estudios a velocidad de 60°/s, 1 a 90° y 180°/s y 1 a 30° y 120°/s), en comparando los resultados con la extremidad contralateral, todos los estudios midieron la fuerza preoperatoria, 3 estudios realizaron la medición a los 3, 6 y 12 meses posoperatorios, 1 a los 6 y 12 meses y 1 más a los 3	Encontrando las diferencias mayores en la fuerza de ambos grupos musculares, a los 3 meses posoperatorios, encontrando valores similares al nivel preoperatorio a los 6 meses que se mantuvieron hasta 1 año, disminución de la fuerza significativamente mayor de los cuádriceps en el postoperatorio, por lo que concluyen que la rehabilitación tras ATR debe centrarse en la recuperación de la fuerza de los músculos cuádriceps (52).

			y 6 meses	
Zhang y Xiao 2020  Efficacy of proprioceptive training on the recovery of total joint arthroplasty patients: a meta-analysis.	7 ensayos controlados aleatorizados	Metaanálisis	Evaluaron los efectos a corto y mediano plazo del entrenamiento propioceptivo y del equilibrio en pacientes sometidos a artroplastia total	Los entrenamientos de equilibrio y propiocepción mejoraron los resultados funcionales y en equilibrio autoinformados, en el posoperatorio y a mediano plazo tras el reemplazo articular. Sin embargo, dicho entrenamiento no mostró efecto sobre el alivio del dolor, recuperación funcional y calidad de vida (53).
Chen, et. al. 2021  Effects of progressive resistance training for early postoperative fast-track total hip or knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis	Búsquedas en la Biblioteca Cochrane, Web of Science y Medline para identificar los estudios desde 2002 hasta el 12 de mayo de 2020.  <b>Criterios de selección</b>  Los estudios de cohortes, los estudios de casos y controles y los ensayos controlados aleatorios fueron elegibles para su inclusión si cumplían con los siguientes criterios:  (1) Artículos originales escritos en inglés.  (2) Grupos de pacientes incluyen artroplastia total de cadera (ATC) o rodilla (ATR).  (3) Comparación de los resultados clínicos de entrenamiento de resistencia progresiva (PRT) y rehabilitación	Revisión sistemática y un metaanálisis	Valoración de al menos uno de los siguientes resultados: 6-WMT, puntuaciones de KOOS / HOOS, SCP, ST, potencia de extensión de piernas, TUG.	PRT temprano después de la ATC o ATR no difirió significativamente de la SR en términos de capacidad funcional, recuperación de la fuerza muscular e incidencia de eventos adversos. PRT es una de las opciones para la rehabilitación rápida después del reemplazo articular.  Con el desarrollo de PRT, existen varias versiones en el contenido del ejercicio, lo que lleva a diferentes resultados en ensayos controlados aleatorios.  Las limitaciones del presente metaanálisis son las siguientes:  1.El grupo experimental y el grupo de control involucrados en la literatura no lograron una consistencia completa. o

	<p>estándar (SR).</p> <p>(4) Valoración de al menos uno de los siguientes resultados: caminata de 6 minutos (6-WMT), puntuaciones de KOOS / HOOS, rendimiento de ascenso en segundos (SCP), sentarse para pararse, número de repeticiones en 30 segundos (ST), potencia de extensión de piernas, prueba de marcha en segundos (TUG).</p> <p>(5) Si varios estudios informaron resultados de la misma cohorte de pacientes, se excluyó el estudio con puntuaciones de calidad más bajas.</p> <p>Después de leer los artículos, se seleccionaron 14 de las 704 citas para el metanálisis</p>			<p>que resulta en la aparición de heterogeneidad.</p> <p>2. El experimento con un tiempo de seguimiento demasiado corto no pudo observar el efecto a largo plazo de la intervención (54).</p>
<p>Minns, et. al.  2007.  Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials</p>	<p>Se revisaron los ensayos controlados aleatorios si incluían una intervención de ejercicios de fisioterapia en comparación con la atención de fisioterapia habitual o estándar, o si compararon dos tipos de intervenciones de fisioterapia con ejercicios que cumplían los criterios de la revisión, después del alta hospitalaria después de una artroplastia total primaria de rodilla electiva para la osteoartritis.</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>Actividades funcionales de la vida diaria, caminar, calidad de vida, fuerza muscular y rango de movimiento en la articulación de la rodilla. La calidad de los ensayos se evaluó ampliamente. Síntesis narrativa más metanálisis con modelos de efectos fijos, diferencias de medias ponderadas, tamaños de efecto estandarizados y pruebas de</p>	<p>Se identificaron 6 ensayos, 5 de los cuales eran adecuados para su inclusión en los metanálisis. Hubo un tamaño del efecto estandarizado de pequeño a moderado (0,33; intervalo de confianza del 95%: 0,07 a 0,58) a favor del ejercicio funcional para la función tres a cuatro meses después de la operación. También hubo diferencias medias ponderadas pequeñas a moderadas de 2,9 (0,61 a 5,2) para el rango de movimiento articular y 1,66 (-1 a 4,3) para la calidad de vida a favor del ejercicio funcional tres a cuatro meses después de la operación. Los beneficios del</p>

			heterogeneidad.	tratamiento ya no eran evidentes al año (55).
Bakaa, et. al.  2021  Reporting of post-operative rehabilitation interventions for Total knee arthroplasty: a scoping review	Todos los ensayos controlados aleatorios (ECA) que examinaron las intervenciones posoperatorias basadas en ejercicios para la artroplastia total de rodilla fueron elegibles para su inclusión. También se incluyeron estudios que eran multifactoriales o que contenían intervenciones con ejercicios para la artroplastia de cadera y rodilla.  112 ECA incluidos en esta revisión	Revisión de alcance	El objetivo de este estudio fue evaluar la integridad de los informes sobre la adherencia al ejercicio y las intervenciones de ejercicio realizadas como parte de los ensayos clínicos de rehabilitación posoperatoria de reemplazo total de rodilla (ATR).	La mayoría de los ECA (63%, $n = 71$ ) no informaron la adherencia al ejercicio. Solo el 23% ( $n = 15$ ) de los estudios proporcionaron una definición de cumplimiento. Los ECA fueron de mala calidad, y el 85% ( $n = 95$ ) de los estudios tuvieron un riesgo de sesgo alto o incierto. El informe de las intervenciones con ejercicios fue deficiente, con sólo 4 ítems (de 19) (21%) del CERT (herramienta de informe de consenso para el ejercicio) informados adecuadamente (88-99%), con otros ítems no cumplidos en al menos el 60% de los ECA. No hubo ECA que cumplieran con todos los criterios del CERT (56).
Dauty, M. et. Al  2007  Physical training in rehabilitation programs before and after total hip and knee arthroplasty	Búsqueda bibliográfica en las bases de datos MedLINE y Cochrane de 1966 a 2006 para artículos bibliográficos o ensayos controlados aleatorios que investigan el entrenamiento físico antes y después de la artroplastia de cadera y rodilla	Revisión literaria	La búsqueda resultó en 14 artículos: 2 revisiones de la literatura y 7 artículos de estudios sobre artroplastia total de cadera y 5 artroplastia de rodilla	Los resultados fueron difíciles de analizar debido al bajo número de pacientes incluidos, un alto número de abandonos, poblaciones de control no emparejadas, diferentes protocolos de entrenamiento físico y el uso de puntuaciones funcionales o parámetros inadecuados. No encontraron ensayos controlados aleatorios sobre el entrenamiento físico después de la artroplastia de rodilla (57).

## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La osteoartrosis de rodilla es una de las primeras 10 causas de atención hospitalaria y una de las principales causas de discapacidad en el mundo. En México se estima una prevalencia del 10.5%. En el IMSS representa uno de los 10 principales motivos de consulta y discapacidad. Económicamente el costo de la atención por esta patología asciende al 4.48% del gasto en salud anual en México. Por lo que la artrosis de rodilla impacta de gran manera a la economía del sistema de salud.

El paciente con artrosis de rodilla presenta afección a diversas esferas de su salud; limitación para las actividades de la vida diaria, disminución de la calidad de vida, depresión y ansiedad.

## VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- **Principales:**

¿Cuál es la capacidad funcional posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla?

¿Cuál es la mejoría en los parámetros de isocinecia (torque, potencia y trabajo) posterior al entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla?

- **Secundaria:**

¿Cuál es la mejoría del dolor de acuerdo a la escala visual análoga, posterior al entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla?

## VII. JUSTIFICACIÓN

En la Unidad Médica de Alta Especialidad "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" se otorga atención a gran cantidad de pacientes con artrosis de rodilla para su intervención quirúrgica y su rehabilitación posterior.

Es prioritario el establecimiento de programas de rehabilitación enfocados en la mejora objetiva de la funcionalidad y disminución del dolor de los pacientes con artroplastia total de rodilla, que mejoren su calidad de vida al disminuir la limitación en sus actividades de la vida diaria y con ello su participación social. Con el potencial de disminuir los tiempos de estancia dentro de los servicios de rehabilitación y con ello los costos al IMSS.



## VIII. OBJETIVOS

### a. **Objetivo General**

- Valorar la capacidad funcional antes y después del entrenamiento isotónico progresivo en pacientes con artroplastia total de rodilla.

### b. **Objetivos Específicos:**

- Describir las variables demográficas y clínicas de los pacientes con artroplastia total de rodilla.
- Valorar la capacidad funcional previo y posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo, con escala de WOMAC en pacientes con artroplastia total de rodilla.
- Determinar la mejoría mediante parámetros isocinéticos (torque, potencia y trabajo) de los músculos flexores y extensores de rodilla antes y posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo en pacientes con artroplastia total de rodilla.
- Determinar la mejoría del dolor con escala visual análoga antes y posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo en pacientes con artroplastia total de rodilla.

## **IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

El entrenamiento isotónico progresivo mejora la capacidad funcional, en al menos 4 puntos del cuestionario WOMAC a los 6 meses posoperatorios en los pacientes con artroplastia total de rodilla.

El entrenamiento isotónico progresivo mejora el torque máximo medido mediante valoración isocinética a los 6 meses posoperatorios de al menos 30%, en los pacientes con artroplastia total de rodilla.

El entrenamiento isotónico progresivo mejora el dolor al menos en 22 mm de la escala visual análoga a los 6 meses posoperatorios en los pacientes con artroplastia total de rodilla.

## **X. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **a. Diseño:**

- Por su propósito: clínico
- Por la direccionalidad: prospectivo
- Por el número de veces en que es medida la variable dependiente: longitudinal
- Por el número de grupos en estudio: simple
- Por el control sobre la maniobra: cuasiexperimental.

### **b. Sitio**

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte. UMAE Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"

### **c. Periodo**

Febrero 2021- Julio 2022

### **d. Material**

#### **i. Criterios de Selección**

#### **- Inclusión:**

- Edad: mayores de 50 años
- Artrosis primaria de rodilla tratados con artroplastia total de rodilla unilateral
- Lugar: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"
- Tiempo: Febrero 2021- Julio 2022
- Que acepten ingresar a protocolo de investigación y firmen consentimiento informado

#### **- No Inclusión**

- Artritis reumatoide
- Psoriasis
- Fibromialgia
- Enfermedad por depósito de cristales
- Artrosis de cadera
- Embarazo
- Alteraciones neurológicas centrales o periféricas que alteren la marcha o equilibrio
- Alteraciones cognitivas que impidan seguimiento de ordenes sencillas
- Enfermedades de placa neuromuscular
- Antecedente de fractura en huesos que componen la rodilla
- Cirugía de recambio de prótesis articular
- Cardiopatía

## - Eliminación

- Pacientes que decidan egresar del estudio sin haberlo concluido
- Pérdida de seguimiento clínico

## e. Métodos

### i. Técnica de Muestreo

Muestreo no probabilístico de casos consecutivos admitidos en la UMFRN.

### ii. Cálculo del Tamaño de Muestra

Se utilizó la fórmula de comparación de dos medias, tomando como referencia los valores del torque máximo de los músculos extensores reportado por Wang(30) . Se consideró un alfa nivel de confianza del 95%, poder estadístico del 80% precisión de 1.58 puntos, y una varianza de 28.3 puntos, tomando en cuenta un porcentaje de pérdida del 20%. Dando como resultado 175 pacientes.

$$n_c = \frac{2s^2}{D^2} (Z_{\frac{\alpha}{2}} * Z_{\beta})^2$$

$$n_c = \frac{2(28.3)^2}{1.58^2} (1.96 * 0.842)^2$$

$$n_c = 175$$

### iii. Método de Recolección de Datos

- Se incluyeron en el estudio a pacientes que fueron tratados con artroplastia total de rodilla unilateral por diagnóstico de osteoartrosis primaria de rodilla (que cumplieron con los criterios de inclusión), en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", con envío a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.
- A su ingreso a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, se le realizó a cada paciente las siguientes actividades (a la 7ª semana

posquirúrgicas en consultorio médico), por parte de médico residente de rehabilitación Claudia Rea Hernández:

- i. Se le informó en qué consistía el protocolo de estudio.
- ii. Se le leyó y entregó el consentimiento informado al paciente para su comprensión y autorización para ingresarlo al protocolo de estudio.
- iii. Una vez firmado de aceptación de ingreso al protocolo se procedió a:
  1. Se le tomarón datos clínicos (número de seguridad social, iniciales de su nombre completo, edad, sexo, ocupación, lateralidad, rodilla operada y teléfono)
  2. Se tomarón datos somatométricos (peso, talla, índice de masa corporal) y mismos parámetros se tomarón a los 3 y 6 meses del tratamiento posquirúrgico, en las consultas subsecuentes.
  3. En el siguiente orden se recolectarán los datos para valorar la funcionalidad:
    - a. Se le aplicó el cuestionario verbal de 24 preguntas (escala WOMAC), mismo que se aplicó a los 3 y 6 meses del tratamiento posquirúrgico en las consultas subsecuentes, con tiempo aproximado de contestación de 6 minutos en promedio, a través de una entrevista.
    - b. En una hoja se trazó una línea de 10 cm, se indicó al paciente que el extremo izquierdo equivale a nada de dolor y el extremo derecho al dolor más fuerte de toda la vida. Se solicitó que marcarán una línea perpendicular acorde a la intensidad del dolor en la rodilla intervenida quirúrgicamente. Se procedió a la medición de la línea en milímetros y se reportó el número obtenido. Se aplicó también a los 3 y 6 meses del tratamiento posquirúrgico en las consultas subsecuentes.
    - c. Se realizó la medición de fuerza con aparato isocinético de músculos flexores y extensores de rodilla, mismos parámetros se midieron a los 3 y 6 meses posquirúrgicos en las consultas subsecuentes. La metodología para la valoración de los parámetros isocinéticos se realizó en el Human® Norm™, Testing and Rehabilitation System, Modelo 770 (en el servicio de evaluación funcional):
      - 1) Se realizó calentamiento previo de 10 min con movilizaciones activolibres para cadera y rodilla, así como ejercicios de reeducación de la marcha.
      - 2) Se colocó al paciente en sedestación, con respaldo a 90°, ajustando cinturones para fijar el tronco y pierna evaluada. Se alineó el eje de la articulación de la rodilla con el eje del dinamómetro isocinético y se procedió a colocar el adaptador en la unión del tercio medio con el tercio distal de la pierna valorada. Se tomarón valores bilaterales

iniciando por el lado no intervenido quirúrgicamente, con 3 repeticiones de prueba.

- 3) Se realizaron mediciones de los parámetros isocinéticos a 60°/s, 180°/s y 240°/s en modalidad concéntrica-concéntrica, usando retroalimentación verbal y visual. Se brindo un descanso de 10 segundos entre cada valoración, con 3 repeticiones de prueba previo a la valoración de:
  - a. 5 repeticiones de flexión y extensión a 60°/s
  - b. 5 repeticiones de flexión y extensión a 180°/s
  - c. 15 repeticiones de flexión y extensión a 240°/s

- Posterior a la valoración inicial (7ª semana del posquirúrgico), se integró a los pacientes a un programa de entrenamiento con el objetivo de mejorar balance muscular, fuerza, resistencia, así como control excéntrico y concéntrico de la extremidad. Se integró a un programa de rehabilitación de entrenamiento isotónico progresivo, con 2 sesiones por semana, con un total de 9 sesiones. Compuesto de :

1. Calentamiento (10 minutos): consistente en ejercicios de reeducación de la marcha en terreno regular y movilizaciones activo-libres de cadera, rodilla y tobillo.
2. Entrenamiento isotónico progresivo (40-60% del 1RM, de acuerdo a la escala ONMI- resistance, se colocó polaina en tobillo de rodilla operada): ejercicios de fortalecimiento excéntricos y concéntricos para músculos flexores y extensores de rodilla y flexores de cadera, 2 series:
  - i. De 10 repeticiones, para flexores de cadera, seguidos de un descanso de 1 minuto.
  - ii. De 10 repeticiones, para extensores de rodilla, seguidos de un descanso de 1 minuto.
  - iii. De 10 repeticiones, para flexores de rodilla seguido de un descanso de 1 minuto.

Ejercicios realizados:

- a) Paciente en bipedestación con pies juntos, sosteniéndose del respaldo de un barandal. Empezó con caderas y rodillas en extensión 0°, levantó el pie del piso y flexionó la cadera y rodilla en el arco de movimiento máximo posible y finalizó con la extensión de rodilla hacia el piso. Duración del movimiento de flexión y extensión de cadera de 2 segundos cada uno.

- b) Paciente sentado en una silla, pies en el suelo, deslizó su rodilla hacia atrás flexionandola lo más que pudo, se indicó que contrajera los músculos del muslo, y elevará su pie extendiendo la rodilla en el arco de movimiento máximo posible y finalizó con flexión de rodilla. Duración del movimiento de extensión y flexión de rodilla de 2 segundos cada uno.
- c) Paciente de pie con sus manos sosteniéndose de un barandal. El paciente flexionó su rodilla en el arco de movimiento máximo posible, mientras mantuvo su cadera extendida. Duración del movimiento de flexión y extensión de rodilla de 2 segundos cada uno.

\*\* Para la progresión del entrenamiento se llevó a cabo la evaluación de la fuerza de 1RM (40-60%) de acuerdo a la escala de **Percepción subjetiva del esfuerzo (OMNI-“Resistance”)**, al inicio del entrenamiento y cada dos semanas, así como aumento a tres series la segunda semana de cada revaloración con dicha escala.

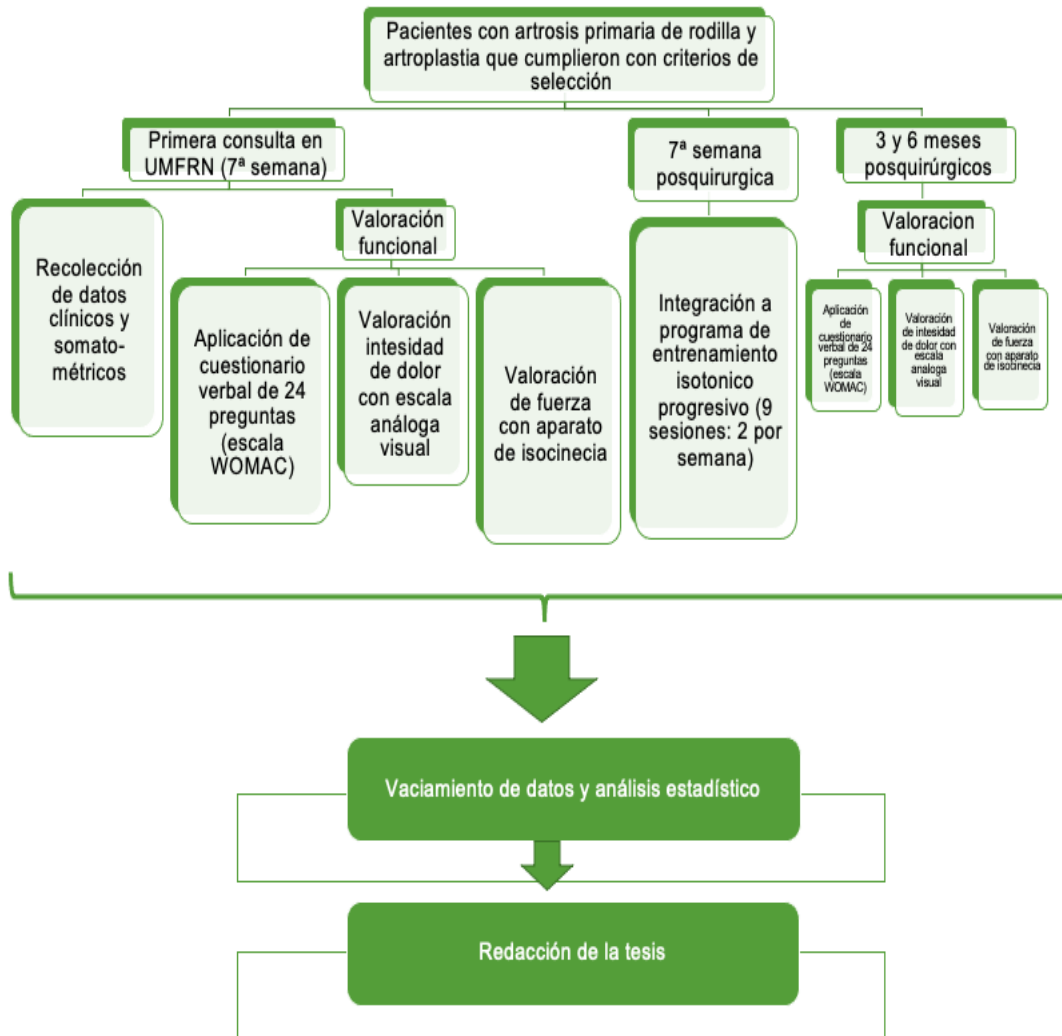
- 3. Entrenamiento de equilibrio (10 minutos), 10 repeticiones: se solicitó al paciente ponerse en bipedestación, posteriormente se le solicitó cambiar de posturas que reducían la base de sustentación, a semitándem, tándem y apoyo monopodálico (de cada extremidad), manteniendo cada posición 10 segundos.

\*\*Se progresó a aumentar el tiempo 10 segundos por semana hasta completar 30 segundos para semitándem y tándem y de 10 segundos en apoyo monopodálico.

- 4. Enfriamiento (10 minutos): realizó estiramientos de músculos isquiotibiales y tríceps sural, 3 repeticiones; iniciando con 10 segundos (\*se progresó con aumento del tiempo 10 segundos por semana, hasta lograr 30 segundos). Reeduación de la marcha sin asistencia, con cadena cinética cerrada, en diferentes terrenos, subir y bajar escaleras.

- Se vaciarón los datos en programa estadístico y se procedió al análisis al término del programa de entrenamiento y de las revaloraciones subsecuentes de 3 y 6 meses posquirúrgicos.
- Se procedió a la redacción de la tesis.

#### iv. Modelo Conceptual





## v. Descripción de Variables

<b>Tabla 6. Descripción de variables.</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Dependientes</b>				
<b>Torque máximo</b>	Producción de trabajo de un músculo que se contrae.	Fuerza desarrollada por el grupo muscular multiplicada por el largo de una palanca, arrojada en N/m por el equipo.	Cuantitativa continua	Newtons/m
<b>Trabajo</b>	Producto obtenido entre torque y la distancia angular	Producto de la fuerza y la distancia angular reportada por el equipo	Cuantitativa continua	Newtons/m
<b>Potencia</b>	Cantidad de trabajo por unidad de tiempo (fuerza x distancia/ tiempo).	Trabajo realizado por unidad de tiempo arrojado en Vatios por el equipo.	Cuantitativa continua	Vatios
<b>Funcionalidad</b>	Atributos relacionados con la salud que permiten a una persona ser y hacer lo que es importante para ella	Puntaje obtenido a través de la Escala de WOMAC	Cuantitativa discreta	0 - 96
<b>Dolor</b>	Experiencia sensorial o emocional desagradable, asociada con un daño tisular real o potencial.	Puntuación subjetiva del dolor de un paciente marcado en una línea continua	Cuantitativa continua	0-100 mm
<b>Independientes</b>				
<b>Programa de rehabilitación</b>	Conjunto de intervenciones diseñadas para	Programa de rehabilitación por fases progresivas	Presente o ausente	Cualitativa dicotómica

	optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad	que tiene el objetivo de mejorar la condición física y funcionalidad del paciente		
<b>Demográficas</b>				
<b>Edad</b>	Tiempo en años desde el nacimiento	Años cumplidos referidos por el paciente	Cuantitativa discreta	Años
<b>Sexo</b>	Características fenotípicas que posee un individuo al nacimiento	Sexo referido por el paciente	Cualitativa dicotómica	Hombre o mujer
<b>Ocupación</b>	Actividad desempeñada	Actividad o trabajo desempeñado por el paciente	Cualitativa politómica	Hogar, trabajador, pensionado
<b>Lateralidad</b>	Preferencia por el uso de un órgano par sobre el contralateral en las actividades de la vida diaria	Preferencia del uso de una mano o pierna durante las actividades de la vida diaria	Cualitativa nominal dicotómica	Diestro o zurdo.
<b>Confusoras</b>				
<b>Índice de masa corporal</b>	Índice obtenido del peso dividido entre la talla elevado al cuadrado	Parámetro obtenido durante la consulta derivado de la talla y el peso corporal	Cuantitativa continua	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Adherencia terapéutica</b>	Grado en que el comportamiento de una persona corresponde con las recomendaciones médicas	Porcentaje de días en que se realizan ejercicios de rehabilitación en casa, por semana	Cuantitativa discreta	%

## **vi. Recursos Humanos**

### **1. Investigador responsable:**

- Dra. Ruth Jiménez Cruz. Médico especialista en Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Concepción idea, asesoría, capacitación, revisión del manuscrito, análisis.

### **2. Investigadores asociados / colaboradores:**

- Dra. Hermelinda Hernández Amaro. Médico especialista en Rehabilitación, encargada de la División de Educación de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Asesoría, revisión del manuscrito, análisis.
- Dr. Daniel Martínez Barro. Médico especialista en Rehabilitación. Hospital General Regional (HGR) no. 6 "Ignacio García Téllez". Concepción de idea, asesoría, redacción de protocolo y tesis, análisis de datos, capacitación.
- Dra. Yareli Guadalupe Coria Bárcenas. Residente de tercer año de la especialidad de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Recolección de pacientes, vaciado de datos.
- Tesista: Dra. Claudia Rea Hernández. Residente de tercer año de la especialidad de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Redacción de protocolo y tesis, recolección de pacientes, de datos, metodología, ejecución de programa de entrenamiento isotónico progresivo, análisis de resultados, interpretación de resultados.

## vii. Recursos Materiales

- Mesa de exploración
- Escritorio
- Material de exploración: goniómetro, cinta métrica, báscula, estadiómetro, martillo de exploración neurológica.
- Procesador de texto
- Bolígrafos
- Hojas blancas
- Computadora
- Software de base de datos
- Software Office: Excel
- Human® Norm™, Testing and Rehabilitation System, Modelo 770 (ver anexo b)
- Material para entrenamiento: pesas ajustables para tobillo, barras paralelas, escaleras.

## XI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Análisis estadístico descriptivo:** las variables cualitativas se resumieron en frecuencias absolutas y relativas, las variables cuantitativas se resumieron en medidas de tendencia central y de dispersión: para variables paramétricas se utilizó media y desviación estándar, en caso de no cumplir el supuesto se utilizó mediana y rangos intercuartiles.

**Análisis inferencial:** para la comparación de las variables isocinéticas no paramétricas (trabajo por repetición), IMC, adherencia terapéutica y la EVA se utilizó la prueba de signos de Wilcoxon para comparar los valores iniciales contra el seguimiento a 3 y 6 meses. Para comparar el cuestionario de WOMAC, torque máximo, potencia media por repetición y trabajo total, se utilizó la prueba de t de student para variables dependientes. Se consideró como significativo una  $p < 0.05$ .

## **XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente protocolo de estudio respeta en su diseño las normas institucionales, nacionales e internacionales involucradas en la investigación en seres humanos; lo que incluye la Norma del Instituto Mexicano del Seguro Social 2000-001-009 31, que establece las disposiciones para la investigación en salud, la ley General de Salud (artículo 17), así como convenios internacionales como la Declaración de Helsinki, en la nota de clarificación agregada por la Asamblea General De la Asamblea Médica Mundial, Tokio, en 2004 y en su última revisión de Fortaleza, Brasil, en 2014.

El presente protocolo de investigación se considera, acorde a la Ley general de Salud en su título segundo de los Aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos capítulo I, como investigación con riesgo mínimo (Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, entre otros), ya que es un estudio prospectivo que emplea procedimientos comunes, es decir, la valoración y el entrenamiento isotónico es un tratamiento rutinario en la atención de los pacientes con artroplastia total de rodilla.

### XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Semestre	2021		2022	
	1	2	3	4
Estado del arte				
Diseño del protocolo				
Evaluación por el Comité local				
Recolección de datos				
Análisis de resultados				
Escritura de discusión y conclusiones				
Trámite de examen de grado				
Redacción del manuscrito				
Envío del manuscrito a revista indexada con índice de impacto				

### XIV. RESULTADOS

Se reclutaron 24 sujetos, se eliminaron 3, (por limitación en arco de movilidad de rodilla que no permitió la medición isocinética) total 21 participantes en este programa de entrenamiento.

A todos los reclutados se les brindó programa de entrenamiento isotónico progresivo de 2 sesiones por semana, hasta completar 9 sesiones (3 sujetos, no concluyeron el entrenamiento, quedaron 18 pacientes). Se realizó medición de variables al tercer mes posquirúrgico y se les entregó tríptico informativo para mantenimiento del entrenamiento en casa, al sexto mes de seguimiento se realizó la segunda y última medición de variables de estudio.

Para el análisis estadístico se consideraron los datos de 18 sujetos quienes terminaron el entrenamiento y revaloración a los 3 meses y solo a 15 de ellos se les realizó valoración a los 6 meses ( 3 no se presentaron: uno por cirugía de

próstata, otro por cirugía de cataratas, y el último por dificultad para su traslado a la unidad)

Respecto a las características demográficas, La mayoría fue del sexo femenino (61.1%). Todos eran diestros, con rangos de edad entre 61 a 82 años con una media de 66.86. Predominio de intervención fue de lado derecho (55.6%). La ocupación predominante fue hogar o pensionado, ver tabla 7 y 8.

<b>Tabla 7. Rangos de edad de acuerdo con el sexo de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla (n=18)</b>					
<b>Descriptivo</b>	<b>Rango de edad (años)</b>				
	<b>61-65</b>	<b>66-70</b>	<b>71-75</b>	<b>76-80</b>	<b>81-85</b>
<b>Mujeres</b>	4	6	1	0	0
<b>Hombres</b>	2	3	0	1	1
<b>Total</b>	6	9	1	1	1

*Fuente: HRD-RHC-2021*

<b>Tabla 8. Características demográficas de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla (n=18)</b>	
<b>Variabes</b>	<b>n(%) o x (DE) o mediana (rango intercuartil)</b>
<b>Edad (años)</b>	66.86 (4.29)
<b>Sexo</b>	
Mujeres	11 (61.1)
Hombres	7 (38.9)
<b>Ocupación</b>	
Hogar	10 (55)
Pensionado	8 (45)
<b>Rodilla intervenida</b>	
Derecha	10 (55.6)
Izquierda	8 (44.4)

*DE: desviación estándar.*  
*Fuente: HRD-RHC-2021*

Se encontraron cambios significativos desde el tercer mes de seguimiento: disminución del puntaje del cuestionario WOMAC, lo que traduce a una mejor funcionalidad en la vida diaria, y disminución de la intensidad de dolor. Se observó incremento del IMC desde el tercer mes de seguimiento. La adherencia terapéutica fue constante hasta el tercer mes, con una disminución de esta para el sexto mes de seguimiento, ver tabla 9.

<b>Tabla 9. Funcionalidad, dolor, IMC y adherencia terapéutica durante el seguimiento de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla sometidos a entrenamiento isotónico progresivo</b>					
	Inicial (n=18)	3 meses (n=18)	6 meses (n=15)	P inicial vs 3 meses	P inicial vs 6 meses
WOMAC	39.78 (16.93)	16.83 (8.28)	9 (5.5)	<0.01	<0.01
EVA	36 (-2 - 74)	10.5 (-3.5 - 24.5)	0	<0.01	<0.01
IMC	28.6 (23.45 - 33.75)	29.9 (24.16 - 35.64)	28.82 (21.55 - 36.09)	<0.01	<0.01
Adherencia terapéutica	100	100	100 (0 - 100)	0.18	0.01

Fuente: HRD-RHC-2021. WOMAC: Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index. EVA: escala visual análoga del dolor. IMC: índice de masa corporal.

Se observó una mejoría de los parámetros isocinéticos de torque máximo, trabajo por repetición, potencia media por repetición, excepto en el trabajo total del cuádriceps, en todos los pacientes desde el tercer mes del seguimiento. A pesar de una disminución en la adherencia terapéutica después del tercer mes, se registró una diferencia significativa en todos los pacientes a los 6 meses, en los cuatro parámetros isocinéticos, ver tabla 10.

<b>Tabla 10. Valores isocinéticos cuádriceps de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla sometidos a entrenamiento isotónico progresivo</b>					
Variable	Inicial (n=18)	3 meses (n=18)	6 meses (n=15)	P inicial vs 3 meses	P inicial vs 6 meses
TM, N/m	25.94 (16.18)	43.44 (17.6)	55.53 (18.86)	<0.01	<0.01
WPR, N/m	21 (-6.75 - 48.75)	39 (9.75 - 68.25)	63 (30 - 93)	<0.01	<0.01
PMPR, vatios	16.55 (10.77)	27.83 (12.28)	34.73 (12.96)	<0.01	<0.01
WT, N/m	131.44 (80.30)	190 (92.37)	259.2 (130.11)	0.2	<0.01

Fuente: HRD-RHC-2021. TM: torque máximo. WPR: trabajo por repetición. PMPR: potencia media por repetición. WT: trabajo total. Se realizó prueba de signos de Wilcoxon.



## XV. DISCUSIÓN

Mediante nuestro estudio sobre el efecto del entrenamiento isotónico progresivo, en sujetos con artroplastia total de rodilla, se encontró que previo al entrenamiento, presentaban una capacidad funcional disminuida valorada con un puntaje alto del WOMAC, que disminuyó después de la intervención, medida a los 3 y 6 meses del posquirúrgico; lo que traduce un resultado favorable de la capacidad funcional.

Las características de nuestra población de estudio concordaron con lo reportado en población con osteoartrosis de rodilla a nivel nacional e institucional, en la que predomina el sexo femenino(1,6,7), edad mayor a 50 años sobrepeso u obesidad(7,10), variable a destacar en nuestra población de estudio ya que además del IMC basal que ya reflejaba sobrepeso u obesidad se observó un incremento desde el tercer mes posquirúrgico. Se determinaron los parámetros de isocinesia de músculos extensores y flexores de rodilla de manera bilateral (para el análisis sólo se incluyeron los resultados de los músculos extensores de rodilla intervenida quirúrgicamente, ya que tienen mayor impacto en la funcionalidad del sujeto). Se observó mejoría estadísticamente significativa de éstos parámetros, en toda la población estudiada, desde el tercer mes posquirúrgico que se mantuvo a los 6 meses, a pesar de una baja adherencia terapéutica después del tercer mes. Disminución de dolor desde el tercer mes, con remisión del mismo al sexto mes, en toda la población.

De acuerdo a un estudio transversal, realizado por Martínez BD *et al.*, en población con osteoartrosis de rodilla se demostró, que existe una relación inversamente proporcional de los valores obtenidos por isocinesia del trabajo de extensores ajustado a peso corporal con la puntuación del WOMAC, así como una relación directamente proporcional de la escala WOMAC con la EVA, lo que traduce que a mayor trabajo de músculos extensores y menor puntuación de dolor, se tendrá mejor funcionalidad (59), lo que concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio. Los instrumentos isocinéticos permiten una valoración objetiva de la fuerza y características funcionales de los músculos de rodilla, siendo un método valioso en la valoración de sujetos con artroplastia total de rodilla.(47)

En comparación con lo publicado con Linding(60), en nuestro estudio, todos los participantes manifestaron disminución del dolor al concluir las sesiones de entrenamiento. Así mismo, se encontró un aumento en los valores del torque y potencia de los músculos extensores desde los 3 meses de seguimiento, mismos que incrementaron a los 6 meses.

Actualmente no existe un consenso que indique las directrices de los protocolos de rehabilitación en pacientes con artroplastia total de rodilla (44). Una revisión sistemática concluyó que un entrenamiento de resistencia progresiva, es una opción para la rehabilitación rápida, después del reemplazo articular, pero no hay homogeneidad en el tipo y características del ejercicio. Los ensayos controlados incluidos en la revisión tienen las siguientes limitaciones: el grupo experimental y el grupo de control no lograron una consistencia completa, lo que resulta en heterogeneidad; el tiempo de seguimiento fue corto, no observó el efecto a largo plazo de la intervención.(54) Un ensayo controlado aleatorizado incluido encontró que; las intervenciones de entrenamiento de alta y baja intensidad fueron eficaces para mejorar la fuerza y la función después de la artroplastia total de rodilla; y que el ejercicio de alta intensidad es seguro, aunque su eficacia puede verse limitada por la inhibición muscular artrogénica en el periodo posoperatorio temprano.(51) En otro estudio controlado aleatorizado, se concluyó; aumento superior en la fuerza muscular con un entrenamiento con cargas maximas (80-90% de 1 RM), en comparación con un programa enfocado a ejercicios funcionales con baja o nula carga.(30) Los resultados de nuestro estudio mostraron que el programa de entrenamiento progresivo de moderada intensidad para mejorar fuerza, funcionalidad y dolor fueron efectivos y estadísticamente significativos, sin que haya otro tipo de ensayo de características similares con el cual comparar los hallazgos.

### **Limitaciones y perspectivas:**

La muestra del estudio fue pequeña, por lo que no fue representativa del total de pacientes posoperados de artroplastia de rodilla, en UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", como consecuencia de la pandemia de la COVID-19, que disminuyó el número de intervenciones programadas, así como de las derivaciones a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, a pesar de esto, los resultados obtenidos muestran la oportunidad para crear protocolos de entrenamiento guiados por parámetros cualitativos y cuantitativos, y lograr una estandarización en el manejo de rehabilitación en el paciente tratado con artroplastia total de rodilla.

Por lo que se justifica la realización de estudios prospectivos con un mayor número de muestra y su seguimiento a largo plazo (igual o mayor a 1 año), y así mismo pueda ser reproducido en diferentes centros, además de valorar si existe correlación entre el mantenimiento de los resultados y el apego terapéutico a largo plazo.

## **XVI. CONCLUSIONES**

Se corroboran las hipótesis de trabajo que tras un entrenamiento isotónico progresivo en sujetos con artroplastia total de rodilla mejoró; capacidad funcional en al menos 4 puntos del WOMAC, los parámetros isocinéticos del cuádriceps de al menos 30%, y de al menos 22 mm de la EVA, desde el tercer mes, manteniéndose a los 6 meses posoperatorio, reflejando mejoría en la funcionalidad de los participantes.

## XVII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cariño Ortega, C A; Landeros Gallardo, C A; Nesme Salazar, L; Saavedra Salinas, A; Barrera Cruz A. Guía de Práctica Clínica Diagnóstico y Tratamiento de la Osteoartrosis de Rodilla [Internet]. México: Secretaria de Salud. 2009. Available from: [www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html](http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html)
2. Hafez AR, Alenazi AM, Kachanathu SJ, Alroumi AM MES. Knee osteoarthritis: a review of the literature. *Phys Med Rehabil Int*. 2014;1(5):8–15.
3. Urbano SC, Arellys DAH, Armando BC. Osteoarthritis. Características sociodemográficas. *Rev Cub Reum*. 2014;XVI(2):97–103.
4. Nicola Veronese; Emanuele Cereda; Stefania Maggi; et al. Osteoarthritis and mortality: A prospective cohort study and systematic review with meta-analysis. *Sem Arth Rheum*. 2016;0049–172.
5. Cross, M; Smith, E; Hoy D et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2014;73:1323–30.
6. Espinosa Cuervo, G;Peñalosa Juárez JPCC et al. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Rehabilitación en el Paciente Adulto con Osteoartrosis de Rodilla en los Tres Niveles de Atención [Internet]. México: Secret [Internet]. México; 2014. Available from: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/catalogoMaestroGPC.html>
7. Espinosa Morales, R; Alcántar Ramírez, J; Arce Salinas, CA; Chávez Espinosa L et al. Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencias. *Med Int Méx*. 2018;34(3):443–76.
8. Rodríguez de la Serna A. La rehabilitación pre y posquirúrgica en la artroplastia de cadera y rodilla. *Publicaciones Permanyer*. 2013;XI-número.
9. Villarreal-Ríos E, Cedillo-García M, Vargas-Daza ER, Galicia-Rodríguez L, Martínez-González L, Escorcia-Reyes V. Costo directo de la atención médica en pacientes con gonartrosis. *Reumatología Clínica*. 2019;15(5):277–81.
10. Silverwood, V; Blagojevic-Bucknall, M; Jinks, C; Jordan, JL; Protheroe, J; Jordan K. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23(4):507–215.
11. Lohmander, LS; Ostenberg, A; Englund, M; Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum*. 2004;50(10):3145–52.
12. Englund M, Guermazi A, Roemer FW, Aliabadi P, Yang M, Lewis CE, et al. Meniscal Tear in Knees Without Surgery and the Development of Radiographic Osteoarthritis Among Middle-Aged and Elderly Persons The Multicenter Osteoarthritis Study. 2009;60(3):831–9.
13. DT HWYMCTSNLNLFCF. Association of Leg-Length Inequality with Knee Osteoarthritis. *Ann Intern Med*. 2010;152(2):287–95.

14. Dillon, CF; Rasch, EK; Gu, Q; Hirsch R. Prevalence of knee osteoarthritis in the United States: arthritis data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1991-94. *J Rheumatol.* 2006;33(11):2271-9.
15. Gelber A. In the clinic. Osteoarthritis. *Ann Intern Med.* 2014;161(1):ITC1-16.
16. Heinemeier, KM; Schjerling, P; Heinemeier J et al. Radiocarbon dating reveals minimal collagen turnover in both healthy and osteoarthritic human cartilage. *Sci Transl Med.* 2016;8.
17. Taljanovic, MS; Graham, AR; Benjamin J et al. Bone marrow edema pattern in advanced hip osteoarthritis: quantitative assessment with magnetic resonance imaging and correlation with clinical examination, radiographic findings, and histopathology. *Skeletal Radiol.* 2008;37:423.
18. Loeuille, D; Chary-Valckenaere, I; Champigneulle J et al. Macroscopic and microscopic features of synovial membrane inflammation in the osteoarthritic knee: correlating magnetic resonance imaging findings with disease severity. *Arthritis Rheum.* 2005;52.
19. Loeser RF. Aging processes and the development of osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2013;25:108.
20. Roos, EM; Herzog, W; Block JA; Bennell K. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2011;7.
21. Liu Bryan, R; Terkeltaub R. Emerging regulators of the inflammatory process in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2015;11:35.
22. Loeser, RF; Goldring, SR; Scanzello, CR; Goldring M. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ. *Arthritis Rheum.* 2012;64:1697.
23. Hurley, MV; Scott, DL; Rees, J; Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1997;56.
24. Schiphof, D; Boers, M; Bierma-Zeinstra SM. Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2008;67(7):1034-6.
25. Sánchez I. Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física. Buenos Aires, Argentina: Editorial Panamericana; 2008.
26. Downie, W; Leatham, PA; Rhind V et al. Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis.* 1978;37:378-388.
27. Francis D, Castillo E, Armando J, Manrique L, René R, Novelo A. Medición de la calidad de vida en pacientes mexicanos con osteoartrosis. 2014;26(1):5-11.
28. Huesa, F; García, J; Vargas J. Dinamometría Isocinética. *Rehabilitación.* 2005;39(6):288-96.
29. Wang XF, Ma ZH TX. Isokinetic Strength Test of Muscle Strength and Motor Function in Total Knee Arthroplasty. *Orthop Surg.* 2020;12(3):878-89.
30. Husby VS, Foss OA, Husby OS, Winther SB. Randomized controlled trial of maximal strength training vs. standard rehabilitation following total knee arthroplasty. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2018;54(3):371-9.
31. Aldaco Garcia, VD; Monroy Centeno, J; Pérez Hernández J. Guía de Práctica Clínica Tratamiento con artroplastia de rodilla en pacientes mayores de 60

- años [Internet]. México: Secretaría de Salud. 2011. p. 1–55. Available from: [www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html](http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html)
32. Kozinn SC SR. Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71:145.
  33. Magaña PL. Rehabilitación en artroplastia de rodilla: modelo de 3 fases. *Rev Col Med Fis Rehab*. 2015;25(2):90–3.
  34. Gómez García de Paso, A; Gutierrez Medina, N; Gómez García de Paso R. La rehabilitación pre- y posquirugía en la artroplastia de cadera y rodilla. *Arthros*. 2013;XI(1):5–14.
  35. Castiella-muruzábal S, López-vázquez MA, No-sánchez J. Artroplastia de rodilla. Rehabilitación [Internet]. 2007;41(6):290–308. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(07\)75532-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(07)75532-9)
  36. Lienhard K, Laueremann SP, Schneider D, Item-Glatthorn JF, Casartelli NC, Maffiuletti NA. Validity and reliability of isometric, isokinetic and isoinertial modalities for the assessment of quadriceps muscle strength in patients with total knee arthroplasty. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [Internet]. 2013;23(6):1283–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641113002253>
  37. Cheyron C, Philippeau D, Pronesti L, Delambre J, Marmor S, Cerisy J, et al. Rehabilitación de los pacientes sometidos a una artroplastia de la rodilla. *Kinesiterapia – Medicina física*. 2014;35(3):1–20.
  38. Arcas, Miguel; Gálvez, Diana; León, Juan; Paniagua, Sixto; Pellicer M. Manual de fisioterapia, modulo I generalidades. España: Editorial MAD; 2004.
  39. Kisner, C; Allen Colby L. Ejercicio Terapéutico Fundamentos y técnicas. Paidotribo, editor. España: Paidotribo; 2005.
  40. de la Iglesia Gil M. Ejercicios excéntricos en patología musculoesquelética. 2017.
  41. Galvao DA, Taaffe DR. Entrenamiento con sobrecarga para adultos mayores: manipulación de las variables de entrenamiento para mejorar la fuerza muscular. *Journal PubliCE*. 0.
  42. Taaffe DR, L. Pruitt GP, Guido D, Marcus R. Comparative effects of high- and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clin Physiol*. 1996;16(38):1–392.
  43. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Magyari PM, Cutler RB, Persin SA, et al. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50.
  44. Alemán JA, Andujar PS de B, Ortín EJO. Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. 2a ed. Sociedad Española de Hipertensión. 2014.
  45. James, David; Nigrini C. Protocolo de la artroplastia total de rodilla. Elsevier España. 2018.
  46. Sánchez Labraca, N; Castro-Sánchez, AM; Matarán-Peñarrocha G et. Al. Benefits of starting rehabilitation within 24 hours of primary total knee arthroplasty: randomized clinical trial. *Clinical Rehabilitation*. 2010;25(6):557–66.

47. Clavé MC, Aristizábal UD, Arias FN, Pérez MD, Rehabilitación S de, Hospital F, et al. Valoración isocinética en la artroplastia total de rodilla. *Rehabilitación* [Internet]. 2005;39(1):20–4. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74300-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74300-0)
48. Jakobsen TL, Husted H, Kehlet H, Bandholm T. Progressive strength training (10 RM) commenced immediately after fast-track total knee arthroplasty: Is it feasible? *Disabil Rehabil.* :1034–40.
49. Valtonen, A; Poyhonen, T; Heinonen ASS. Muscle deficits persist after unilateral knee replacement and have implications for rehabilitation. *Physical Therapy.* :1072–9.
50. Wang XF, Ma ZH. Isokinetic Strength Test of Muscle Strength and Motor Function in Total Knee Arthroplasty. *Orthop Surg.* :878–89.
51. Bade MJ, Struessel T, Dayton M, Foran J, Kim RH, Miner T, et al. Early High-Intensity Versus Low-Intensity Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis Care & Research* [Internet]. 2017 Sep;69(9):1360–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/acr.23139>
52. Moon Y, Kim H, Ahn H, Lee D. Serial Changes of Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Following Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2016;1–10.
53. Zhang W, Xiao D. Efficacy of proprioceptive training on the recovery of total joint arthroplasty patients: a meta-analysis. *Orthop Surg Res.* :1–13.
54. Chen X, Li X, Zhu Z, Wang H, Yu Z, Bai X. Effects of progressive resistance training for early postoperative fast-track total hip or knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Surgery* [Internet]. 2021 Oct;44(10):1245–53. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1015958421001019>
55. Lowe CJM, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* [Internet]. 2007 Oct 20;335(7624):812. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.39311.460093.BE>
56. Bakaa N, Chen LH, Carlesso L, Richardson J, Macedo L. Reporting of post-operative rehabilitation interventions for Total knee arthroplasty: a scoping review. *BMC Musculoskeletal Disorders* [Internet]. 2021 Dec 30;22(1):602. Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-021-04460-w>
57. Dauty M, Genty M, Ribinik P. Physical training in rehabilitation programs before and after total hip and knee arthroplasty. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* [Internet]. 2007 Jul;50(6):462–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168605407001250>
58. Bonilla Rodríguez JC, Rivera Villa AH, Miguel Pérez A. Patrón de Prescripción Para el Manejo de Defectos Óseos en Artroplastia de Revisión De Rodilla. 2018.

59. Rojano Mejía D, Hernández Amaro H, Rivera Bello JD, Martínez Barro D. Correlación de parámetros isocinéticos con la funcionalidad de pacientes con osteoartrosis primaria de rodilla. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2020;32(3–4):38–45.
60. Jakobsen TL, Husted H, Kehlet H, Bandholm T. Progressive strength training (10 RM) commenced immediately after fast-track total knee arthroplasty: Is it feasible? *Disability and Rehabilitation*. 2012;34(12):1034–40.

### XVIII. ANEXOS

#### Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos.

Efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en la recuperación funcional y parámetros isocinéticos en pacientes con artroplastia total de rodilla.			
Iniciales		No. De paciente	
NSS			
Edad			
Sexo			
Ocupación			
Lateralidad			
Rodilla operada			
Variables dependientes			
Tiempo posquirúrgico	7 semanas	3 meses	6 meses
Torque máximo			
Trabajo			
Potencia			
Puntaje WOMAC			
Dolor (mm)			
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )			
Adherencia terapéutica (%)			





## Anexo 2. Consentimiento Informado o Solicitud de Excepción de la Carta de Consentimiento Informado.

 <b>INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL</b> UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)	
 <b>INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL</b> SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación (adultos)	
Nombre del estudio:	Se me comentó que el título del protocolo de investigación es "Determinación de la capacidad funcional y los parámetros isocinéticos, posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo, en pacientes con artroplastia total de rodilla"
Lugar y fecha de realización del protocolo de investigación	Se me informó que dicho protocolo se realizará en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", en el periodo de febrero 2021-agosto 2022
Patrocinador externo (si aplica)*:	Se me comentó que no aplica, por no haber un patrocinador externo
Lugar y fecha:	dd/mm/2021
Número de registro institucional:	R-2022-3401-013
Justificación y objetivo del estudio:	<p>Es prioritario el establecimiento de programas de rehabilitación enfocados en la mejora objetiva de la funcionalidad y disminución del dolor de los pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla, que disminuyan el impacto psicológico al paciente, mejorando su calidad de vida al disminuir la limitación en sus actividades de la vida diaria y con ello su participación social.</p> <p>Se me comentó que el objetivo es determinar la capacidad funcional y los parámetros isocinéticos, posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo en pacientes con artroplastia total de rodilla.</p>
Procedimientos:	Se me comentó que en mi primer consulta en la unidad se me tomaran datos de mi historia clínica y la exploración física realizada. Se me informó que responderé preguntas para llenar un cuestionario de 24 preguntas y pondré una marca en una hoja para comunicar el dolor que tengo en la rodilla operada (datos recabados en consultorio médico), se me realizará medición de fuerza con un equipo de isocinecia para músculos flexores y extensores de rodilla de forma bilateral (tres mediciones; al ingreso a la unidad, a los 3 y 6 meses del evento posquirúrgico); y recibiré un programa de rehabilitación, que incluye entrenamiento isotónico progresivo (9 sesiones distribuidas 2 por semana), lo anterior lo realizaré en el servicio de evaluación funcional. Se me informó que se me programaran aproximadamente 12 citas en la unidad para completar lo antes mencionado.
Posibles riesgos y molestias:	Se me dijo que puedo presentar dolor muscular o articular que será tolerable y transitorio, posterior a la realización de medición de fuerza isocinética y del entrenamiento isotónico.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Se me comentó que recibiré atención médica y de rehabilitación posterior a mi cirugía de recambio articular de rodilla. Recibiré manejo de rehabilitación con potenciales beneficios que se podrán reflejar en la mejoría de la funcionalidad y disminución del dolor. Contribuiré a determinar la capacidad funcional y los parámetros isocinéticos posterior a un programa de entrenamiento isotónico progresivo en pacientes con artroplastia de rodilla, y eso podría beneficiar a futuros pacientes.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se me comentó que se me darán a conocer los resultados de la determinación de la capacidad funcional y de los parámetros isocinéticos posterior a entrenamiento isotónico progresivo en pacientes con artroplastia total de rodilla, después del mes de Agosto 2022, si así lo solicité, y/o bien podré consultar los resultados en formato de tesis acudiendo al centro de documentación de la unidad o a través de la página de tesis UNAM ( <a href="https://tesiunam.dgb.unam.mx">https://tesiunam.dgb.unam.mx</a> ).

Participación o retiro:	En caso de no querer continuar con este programa de rehabilitación podré acceder a un programa sin entrenamiento isotónico progresivo, compuesto por movilizaciones, ejercicios de fortalecimiento muscular, reeducación de la marcha.
Privacidad y confidencialidad:	Se me informó que soy libre de decidir participar o no en este estudio y me podré retirar del mismo en el momento que lo desee sin que esto afecte la atención que recibo del Instituto.
<b>Declaración de consentimiento:</b>	
Después de haber leído y habiéndoseme explicado todas mis dudas acerca de este estudio:	
No acepto participar en el estudio.	<input type="checkbox"/>
Acepto participar y que se usen mis datos solo para este estudio.	<input type="checkbox"/>
Acepto participar y que se usen mis datos para este estudio y estudios futuros.	<input type="checkbox"/>
<b>En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:</b>	
Investigadora o Investigador Responsable:	Ruth Jiménez Cruz . Médico especialista en Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México. Matrícula. 99354219. Tel 57473500 ext. 25820. <a href="mailto:ruthjicr@gmail.com">ruthjicr@gmail.com</a>
Colaboradores:	Hermelinda Hernández Amaro. Médico especialista en Rehabilitación, Encargada de la División de educación de la UMAE, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", México. Av. Instituto Politécnico Nacional 1603. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Matrícula. 99152364 Tel: 57-47-35-00 ext 25582. Email: <a href="mailto:hermelinda.hernandez@imss.gob.mx">hermelinda.hernandez@imss.gob.mx</a> Yareli Guadalupe Coria Bárcenas. Residente de tercer año de la especialidad de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Matrícula 98356955. Tel. 57473500 ext. 25820. <a href="mailto:yare.coba@gmail.com">yare.coba@gmail.com</a> Daniel Martínez Barro. Médico especialista en Rehabilitación. Hospital General Regional (HGR) No. 6 "Ignacio García Téllez", Ciudad Madero, Tamaulipas. Tel. 8332152220. Correo electrónico: <a href="mailto:daniell.777@hotmail.com">daniell.777@hotmail.com</a> . Matrícula 98354899.
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité de Ética de Investigación en Salud del CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, correo electrónico: <a href="mailto:comité.eticainv@imss.gob.mx">comité.eticainv@imss.gob.mx</a>	
Si durante su participación en el estudio, identifica o percibe alguna sensación molesta, dolor, irritación, alteración en la piel o evento que suceda como consecuencia de la toma o aplicación del tratamiento, podrá dirigirse a: Área de Farmacovigilancia, al teléfono (55) 56276900, ext. 21222, correo electrónico: <a href="mailto:iris.contreras@imss.gob.mx">iris.contreras@imss.gob.mx</a>	
_____ Nombre y firma de paciente	_____ Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
_____ Testigo 1	_____ Testigo 2
_____ Nombre, dirección, relación y firma	_____ Nombre, dirección, relación y firma
<b>Clave: 2810-009-013</b>	

### Anexo 3. Carta de No Inconveniencia por la Dirección.

 **GOBIERNO DE MÉXICO** |  **IMSS**

**DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS**  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México  
Dirección de Educación e Investigación en Salud

**Carta de No Inconveniente del Director de la Unidad donde se efectuará el Protocolo de Investigación**

Ciudad de México a 21 de enero del 2022.

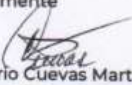
A Quien Corresponda  
Instituto Mexicano del Seguro Social  
Presente

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento, Enmienda y Cancelación de Protocolos de Investigación presentados ante el Comité Local de Investigación en Salud y el Comité Local de Ética en Investigación" Clave 2B10-003-002; así como en apego a la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, en mi carácter de Director Titular de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación región Norte, de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México, declaro que no tengo inconveniente en que se efectúe en esta institución el protocolo de investigación en salud titulado:  
**"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LOS PARÁMETROS ISOCINÉTICOS, POSTERIOR A UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ISOTÓNICO PROGRESIVO EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA"**

Vinculado a la Alumna **Rea Hernández Claudia** del curso de especialización médica en **Medicina de Rehabilitación**. El cual será realizado en el Servicio de Rehabilitación, bajo la dirección de la investigadora responsable **Dra. Ruth Jiménez Cruz** en caso de que sea aprobado por el Comité de Ética en Investigación en Salud 34018 y el Comité Local de Investigación en Salud 3401, siendo esta la responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al Comité Local de Investigación en Salud (CLIS) correspondientemente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo del mismo en tiempo y forma.

A su vez, hago mención de que esta Unidad cuenta con la infraestructura necesaria, así como los recursos humanos capacitados para atender cualquier evento adverso que se presente durante la realización del estudio citado. Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente


  
Dr. Mario Cuevas Martínez  
Director Titular de la UMFRRN

Nombre y Firma  
Dra. Ruth Jiménez Cruz  
Investigador Responsable

Nombre y Firma  
Dr. Mario Jorge Carrillo Huesca  
Jefe de Servicio

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, y escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador en SIRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al Secretario del CLIS correspondiente.

Eje Fortuna (Colector 15) s/n Casi Esq. Av. Instituto Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 06770, CDMX, Tel. (55) 5747 3500 [www.imss.gob.mx](http://www.imss.gob.mx)

 **2022 Ricardo Flores Magón**  
Año de Magón  
ANIVERSARIO DE LA INDEPENDENCIA NACIONAL

## Anexo 4. Carta de Aceptación del Tutor.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México  
Dirección de Educación e Investigación en Salud



Ciudad de México a 26 de octubre de 2021

### Carta de aceptación de tutor y/o investigador responsable del proyecto

Nombre del Servicio/ Departamento

**Consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"**

Nombre del/La Jefe de Servicio/ Departamento:

**Dra. Ruth Jiménez Cruz**

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento y Modificación de Protocolos de Investigación en Salud presentados ante el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud" Clave 2810-003-002; Así como en apego en la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, Declaro que estoy de acuerdo en participar como tutor de trabajo de investigación del/a Alumno(a) **REA HERNÁNDEZ CLAUDIA** del curso de especialización médica en Medicina de Rehabilitación, avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México, vinculado al proyecto de investigación titulado:

### **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LOS PARÁMETROS ISOCINÉTICOS POSTERIOR A UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ISOTÓNICO PROGRESIVO EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA.**

En el cual se encuentra como investigador/a responsable el/la:

**Dra. Ruth Jiménez Cruz**

Siendo este/a el/la responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al comité local de investigación en salud (CLIS) correspondientemente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo del mismo en tiempo y forma.

Nombre y firma autógrafa del/ la tutor/a

Ruth Jimenez Cruz

Nombre y firma del/la Investigador/a responsable:

Ruth Jimenez Cruz

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador responsable en SIRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al secretario del CLIS correspondiente.

(55) 57473500 www.imss.gob.mx



## Anexo 5. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud.

12/7/22, 11:17

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3401**.  
Unidad Médica de Alta Especialidad De Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación Dr. Victorio de la Fuente Narváez

Registro COFEPRIS **17 CI 09 005 092**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 001 2018012**

FECHA **Martes, 12 de julio de 2022**

Lic. **RUTH JIMENEZ CRUZ**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LOS PARÁMETROS ISOCINÉTICOS POSTERIOR A UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ISOTÓNICO PROGRESIVO EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2022-3401-013

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dra. Fryda Medina Rodriguez**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3401

Imprimir

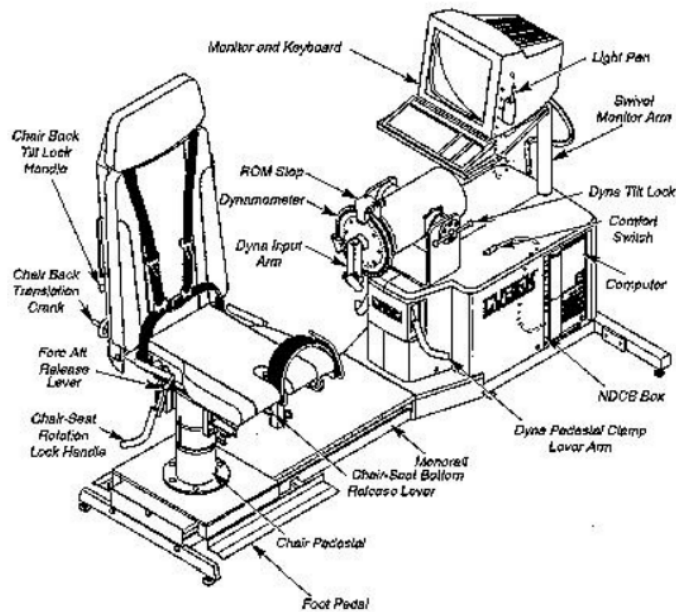
**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Otros Anexos

a. Especificaciones técnicas equipo isocinécia

<b>Marca</b>	Humac® Norm™, Testing and Rehabilitation System
<b>Modelo</b>	770
<b>DUNS empresa</b>	059291894
<b>Empresa</b>	Computer Sports Medicine, Inc (CSMI)
<b>Precisión en las mediciones</b>	Torque $\pm 500$ pie-libras (0.5%) Posición $\pm 3.600$ grados ( $\pm 1/4$ grado)



Fuente: Assembly and Installation Manual Model 770

**b. Cuestionario WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)**

<b>Cuestionario WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)</b>					
Las siguientes preguntas tratan sobre la intensidad del dolor que ha tenido durante el último mes en la articulación de la rodilla. Si no realiza alguna de las actividades, contéstela pensando cómo cree usted que podría realizarla. (Para cada pregunta elija solo una respuesta y márkela poniendo una X sobre el cuadrado.) (Conteste todas las preguntas.)					
Pregunta: ¿Cuánto dolor tiene?	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
a. Al andar por un terreno llano					
b. Al subir o bajar escaleras					
c. Por la noche en la cama					
d. Al estar sentado o tumbado					
e. Al estar de pie					
Las siguientes preguntas tratan sobre la intensidad de la RIGIDEZ articular (se refiere a la dificultad para mover la rodilla, no al dolor) que usted ha tenido durante el último mes en la rodilla que ha sido operada. (Para cada pregunta, elija solo una respuesta y márkela poniendo una X sobre el cuadrado.) (Conteste todas las preguntas.)					
	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha	Muchísima
a. ¿Cuánta rigidez nota después de despertarse por la mañana?					
b. ¿Cuánta rigidez nota durante el resto del día después de estar sentado, tumbado o descansando?					
Las siguientes preguntas se refieren a la DIFICULTAD que usted ha tenido para hacer ciertas cosas durante el último mes. Si no realiza alguna de las actividades, contéstela pensando cómo cree usted que podría realizarla. (Para cada pregunta, elija solo una respuesta y márkela poniendo una X sobre el cuadrado.) (Conteste todas las preguntas.)					
Pregunta: ¿Qué grado de dificultad tiene al...?	Ninguna	Poco	Bastante	Mucho	Muchísima
a. Bajar escaleras					
b. Subir las escaleras					
c. Levantarse después de estar sentado					
d. Estar de pie					
e. Agacharse para coger algo del suelo					

f. Andar por un terreno llano					
g. Entrar y salir de un coche					
h. Ir de compras					
i. Ponerse los calcetines/medias					
j . Levantarse de la cama					
k. Quitarse los calcetines/medias					
l. Estar tumbado en la cama					
m. Entrar y salir de la ducha/ bañera					
n. Estar sentado					
o. Sentarse y levantarse del retrete, inodoro					
p. Hacer tareas o actividades pesadas					
q. Hacer tareas o actividades sencillas					
<i>Obtenido de Nieto Pol, E. (201 C.E.). Atención Primaria. Aten Primaria, 46(4), 20–21.</i>					
<i>Puntuación: ninguno (0), poco (1 punto), bastante (2 puntos), mucho (3 puntos), y muchísimo (4 puntos).</i>					



### c. Dolor por EVA

La siguiente línea representa el dolor. El extremo izquierdo representa nada de dolor, y el extremo derecho representaba el dolor más fuerte de su vida.



Marque con una línea perpendicular la intensidad de dolor que usted tiene en la rodilla con la prótesis, si coloca la marca cerca del extremo izquierdo significa que tiene poco dolor, y la coloca cercana al extremo derecho significa que usted tiene más dolor.

Fecha:

---

Fecha:

---

Fecha:

---

### d. Material educativo para paciente

#### C. Entrenamiento de equilibrio:

Colóquese de pie con pies juntos, seguido de lo cual cambiara de posición en semitándem, tándem y apoyo monopodálico (de cada pierna 5 repeticiones), manteniendo cada posición \_\_\_\_\_ segundos.



#### D. Enfriamiento (10 minutos):

##### a) Estiramientos

Realice estiramientos de los músculos de la parte posterior de sus muslos y de sus pantorrillas.

Realice 3 repeticiones por \_\_\_\_\_ segundos, de los siguientes ejercicios.

5

Colóquese sentado, utilizar una toalla y pasarla por debajo de la planta del pie, extender la rodilla y jalar la toalla tratando de que la punta del pie apunte hacia el techo.

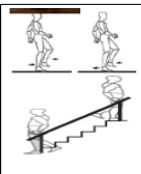


Colóquese de pie con una pierna enfrente de la otra y sus manos descansando en una pared. Asegúrese que ambos pies apunten adelante y el talón posterior permanezca en el suelo.



##### a) Reeducación de la marcha sin asistencia

Golpeando con el talón de la pierna no afectada hasta la punta de los dedos; en diferentes terrenos, subir y bajar escaleras (subir con la pierna sana y después bajar con la pierna afectada).



ELABORÓ: DRA. REA HERNÁNDEZ CLAUDIA R3 MR.

6

Instituto Mexicano del Seguro Social  
 UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"



Material educativo para la atención de rehabilitación en domicilio, posterior a:

## ARTROPLASTIA DE RODILLA

Realizarse de la 7ª a la 26ª semana posterior a la cirugía

Esta guía tiene el propósito de reforzar y dar continuidad en su domicilio al programa de ejercicios y recomendaciones indicados para:

- Mejorar la funcionalidad de su rodilla
- Mejorar su equilibrio
- Aumentar su fuerza

1

### RECOMENDACIONES GENERALES

- Usar ropa holgada y cómoda.
- No realizar ejercicio en ayunas, realizarlo 2 horas después de haber ingerido alimentos.
- Tomar agua antes y después del ejercicio.
- Si durante el ejercicio presenta aumento importante del dolor o inflamación en la rodilla afectada, suspender el ejercicio y consultar con su médico.



#### IMPORTANTE

- Cada persona tiene diferente respuesta al ejercicio, dependiendo de su condición física.
- El ejercicio se debe realizar en forma lenta, progresiva y a tolerancia, sin llegar a la fatiga.
- Evitar hacer actividades como hincarse, estar en cuclillas, hacer sentadillas, saltar, correr, cargar pesas, jugar basquetbol o fútbol.
- Si durante el ejercicio presenta uno o más síntomas como: mareo, náuseas, falta de aire, palpitaciones intensas o malestargeneral, suspenderla actividad y consultar con su médico

2

### Rutina de ejercicios:

#### A. Calentamiento:

Realice caminata en terreno plano, posteriormente acompañada de movilizaciones de cadera, rodilla y tobillos.

Realizarlo durante 10 minutos.

#### B. Fortalecimiento:

Realice los siguientes ejercicios en el siguiente orden y con el peso indicado (colocando la polaina en su tobillo de la rodilla operada) 2-3 series de:

- 10 repeticiones con \_\_\_\_\_ kg, seguidos de un descanso de 1 minuto. Para músculos de cadera y rodilla

##### A) Cadera

De pie con sus pies juntos, sosteniéndose con los dedos de una mesa o silla. Empiece con sus caderas estiradas. Levante un pie del piso. Finalice con su cadera y rodilla dobladas.



3

##### b) Rodilla

Sentado en una silla, muslos apoyados y pies en el suelo. Deslice su rodilla hacia atrás doblando su rodilla lo que más pueda. Apriete el músculo de su muslo, levante su pie y estire la rodilla lo que más sea posible.



Posiciónese de pie sosteniéndose del respaldo de la silla. Lleve su talón hacia arriba. Finalice con la rodilla doblada. Asegúrese de mantener su muslo derecho.



4

Imágenes obtenidas de: Dirección de prestaciones médicas. Unidad de atención médica. Coordinación de Areas médicas. División de rehabilitación. Coordinación de comunicación Social del IMSS.