



**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**

**EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO ISOCINÉTICO Y POR
RETROALIMENTACIÓN VISUAL EN LA RECUPERACIÓN
FUNCIONAL Y PARÁMETROS ISOCINÉTICOS EN PACIENTES
CON ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA.**

TESIS

Que para obtener el:

GRADO DE ESPECIALISTA

En:

MEDICINA DE REHABILITACIÓN.

Presenta:

DRA. YARELI GUADALUPE CORIA BÁRCENAS

Tutor:

Dra. Hermelinda Hernández Amaro

Investigador responsable:

Dra. Hermelinda Hernández Amaro

Investigadores asociados:

Dra. Ruth Jiménez Cruz.

Dr. Daniel Martínez Barro

Registro CLIS y/o Enmienda:

R-2020-3401-027

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 UMFRN 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. HERMELINDA HERNANDEZ AMARO
TUTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTOS

¡A Dios! Por permitirme llegar a este punto de mi vida y poner en mi camino a grandes seres humanos:

A mis padres

Por ser guía y ejemplo de que el éxito nunca va antes que el esfuerzo, ni siquiera en el diccionario. Papi gracias por tu amor, consejos y apoyo. Mami gracias por ser ese pilar en mi vida, por tu amor incondicional y todo lo que me brindas día a día.

A mi hermano

Por ser mi modelo de superación, mi compañero y cómplice de vida, por darme la fortaleza para superar todos los obstáculos y siempre aconsejarme.

A mi familia

Por su compañía y cariño. Ameli y Beni por siempre estar para mí, incluso en mis peores momentos y versiones.

A mis profesores

Por ser ese mentor que todos necesitamos en nuestra vida profesional, especialmente a la Dra. Hermelinda Hernández Amaro por su participación fundamental en la planeación y desarrollo de este trabajo. A la Dra. Ruth Jiménez por todas sus aportaciones y el tiempo otorgado en la mejora de este proyecto. Al Dr. Daniel Martínez por sus enseñanzas desde mi primer año de residencia y ser guía e impulso para mejorar este proceso de investigación, así como siempre brindar su acompañamiento y esas horas extras invertidas en el desarrollo del presente.

A mis compañeros

Por su compañía en este viaje llamado residencia. Especial agradecimiento a los que apoyaron en el proceso de este trabajo Alex, Clarisa, Ilse y Jorge. Clau gracias por que aún sabiendo que "hasta la amistad es broma" siempre ayudabas a repartir mi estrés y afortunadamente, todo salía adelante.

Al personal de la UMRN

Por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este trabajo, en especial a la licenciada Oyuki Ramírez por su colaboración en los entrenamientos iniciales. Así mismo a los terapeutas Carolina González y Gerardo Lázaro, por su cooperación y la disposición para el uso del equipo.

DEDICATORIA

A mis padres.

La culminación de este trabajo es para ustedes, apenas siendo un pequeño presente, para todo lo que me han otorgado. Este logro es por y para ustedes ¡Los amo!

CONTENIDO

I.	TÍTULO.....	7
II.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES.....	7
III.	RESUMEN.....	8
IV.	MARCO TEÓRICO.....	9
a.	Antecedentes.....	9
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
e.	Criterios de Selección.....	34
f.	Métodos	35
i.	Técnica de Muestreo	35
ii.	Cálculo del Tamaño de Muestra	35
iii.	Método de Recolección de Datos	35
iv.	Modelo Conceptual	38
v.	Descripción de Variables	39
vi.	Recursos Humanos	41
vii.	Recursos Materiales	41
XI.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
XII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	44
XIII.	RESULTADOS	45
XIV.	DISCUSIÓN.....	48
XV.	LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS	49

XVI. CONCLUSIONES..... 50

XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

XVI. ANEXOS 56

Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos. 56

Anexo 2. Consentimiento Informado. 57

Anexo 3. Cuestionario WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities
 Osteoarthritis Index)..... 58

Anexo 4. Dolor por EVA 60

Anexo 5. Material educativo para pacientes. 61

Anexo 6. Carta de No Inconveniencia por la Dirección. 62

Anexo 7. Carta de Aceptación del Tutor. 63

Anexo 8. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud. 64

Anexo 9. Especificaciones técnicas equipo de isocinecia..... 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

EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO ISOCINÉTICO Y POR RETROALIMENTACIÓN VISUAL EN LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL Y PARÁMETROS ISOCINÉTICOS EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA.

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

Investigador responsable:

- Dra. Hermelinda Hernández Amaro ^a

Investigadores asociados:

- Dra. Yareli Guadalupe Coria Bárcenas ^b
- Dra. Ruth Jiménez Cruz ^c
- Dr. Daniel Martínez Barro ^d

^a Médico especialista en Rehabilitación, encargada de Jefatura de la División De Educación en Salud de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México. Matrícula. 99152364. Tel 57473500 ext. 25537. Correo electrónico: hermelinda.hernandez@imss.gob.mx

^b Médico Cirujano. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México. Matrícula 98356955. Tel. 57473500 ext. 25820. Correo electrónico: yare.coba@gmail.com

^c 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. Correo electrónico: ruth.jimenezc@imss.gob.mx

^d Médico especialista en Rehabilitación. Hospital General Regional No. 6 "Ignacio García Téllez", Ciudad Madero, Tamaulipas. Matrícula 98354899. Tel. 8332152220. Correo electrónico: daniel777@hotmail.com

III. RESUMEN

TÍTULO: Efectividad Del Entrenamiento Isocinético Y Por Retroalimentación Visual En La Recuperación Funcional Y Parámetros Isocinéticos En Pacientes Con Artroplastia Total De Rodilla.

INTRODUCCIÓN: La osteoartrosis de rodilla se caracteriza por pérdida del cartílago articular, alteración del hueso subcondral y debilidad periarticular. Con prevalencia nacional del 10.5%, es de los 10 principales motivos de consulta del IMSS. La artroplastia total de rodilla es una alternativa de tratamiento con un alto índice de efectividad que aunada a un adecuado programa de rehabilitación posquirúrgico disminuye los costos de atención, mejorando la calidad de vida y funcionalidad de quien la padece.

OBJETIVO: Determinar la efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en pacientes con artroplastia total de rodilla.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio clínico, prospectivo, longitudinal, simple, cuasiexperimental, del 01/09/2020 al 30/06/2022 en el Servicio de Rehabilitación de la UMAE de TOR-DVFN, los criterios de inclusión fueron: mayores de 50 años, con artrosis primaria de rodilla sometidos a artroplastia total de rodilla unilateral; y los de no inclusión: enfermedades reumáticas autoinmunes, antecedente de fractura y cirugía de recambio de prótesis. Se analizaron las siguientes variables datos somatométricos, evaluación del dolor y limitación física, y parámetros isocinéticos midiendo a las 7 semanas, a los 3 y 6 meses posquirúrgicos. El instrumento de medición utilizado fue la EVA, WOMAC, parámetros isocinéticos de torque máximo (TM), potencia media por repetición (PMPR) y trabajo total (WT) en equipo Human® Norm™. Se realizó el siguiente análisis estadístico: para la comparación de las variables isocinéticas y EVA se utilizó la prueba de signos de Wilcoxon. Para comparar el WOMAC 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-2020-3401-027.

RESULTADOS: se analizó una muestra de n=19 pacientes con el diagnóstico de Artrosis primaria posoperados de artroplastia total de rodilla unilateral. La edad promedio fue 67.58 (7.29), el sexo predominante fue el femenino en el 63.2%. Observándose, desde el tercer mes de seguimiento, incremento en los parámetros isocinéticos de cuádriceps, (TM 24 (-6 - 54) vs 45 (15 - 75) N/m, $p < 0.01$; PMPR 18 (-15 - 51) vs 45 (-2 - 92) vatios, $p < 0.01$; WT 69 (-77 - 215) vs 212 (-176 - 600) N/m, $p < 0.01$. Disminución del puntaje WOMAC (31.47 ± 13.14 vs 21.53 ± 10.56) y EVA (25 (-13 - 63) vs 9 (-28 - 46), $p = 0.04$), mantenidos a los seis meses, $p < 0.01$.

CONCLUSIONES: El entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual es efectivo en la disminución de la puntuación WOMAC en al menos 4 puntos, con lo que se corrobora la hipótesis de trabajo. Así mismo, incrementa los parámetros isocinéticos de cuádriceps y disminuye la intensidad del dolor desde el tercer mes de seguimiento con mantenimiento a los seis meses, con un impacto positivo sobre la funcionalidad de los participantes.

IV. MARCO TEÓRICO

a. Antecedentes

Osteoartrosis de rodilla.

a.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 articulación de la rodilla.(1,2)

a.1.2 Epidemiología

La osteoartrosis es una afección articular observada comúnmente 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 (IMSS), 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). 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.(8)

▪ Factores de riesgo.

Existen factores de riesgo reconocidos, tanto para la aparición, como para la progresión de la osteoartrosis(7), entre los que se encuentran:

Tabla 1. Factores de riesgo osteoartrosis de rodilla	
Aparición	Progresión
-Genética: mutación del gen COL2A1(7) -Edad: >50 años, por disminución de la síntesis de proteoglicanos y matriz extracelular(7) -Sexo: femenino(7,9)	-Mayor edad: >70 años (14) -Sexo femenino(15) -Sedentarismo(15) -Rigidez articular(7) -Gravedad de la enfermedad (7)

-Factor hormonal: aumento con el déficit de estrógenos(7) -Daño articular previo: enfermedades por depósito, trauma articular (incluidas las lesiones ligamentarias y meniscales)(9–11) -Mal alineamiento articular: alineación en varo y secuelas de fracturas (7,12) -Asimetría de miembros pélvicos >1cm(13) -Obesidad y sobrepeso(7,9) -Síndrome metabólico(7)	-Carga articular(7) -Baja ingesta de vitamina C(15)
<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>	

a.1.3 Etiología

No existe una etiología específica, se considera que es multifactorial.(2) Podemos clasificarla en primaria y secundaria, encontrando entre las posibles causas de artrosis secundaria trauma agudo (ligamentario y meniscal), trastornos metabólicos (hemocromatosis, enfermedad de Wilson, ocrisis), síndrome de hiper movilidad, endocrinopatías (acromegalia), deterioro articular previo (artropatía inflamatorias e infecciosas, como la artritis reumatoide y artritis séptica, respectivamente).(16)

a.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 osteoartrosis afecta a toda la articulación: a nivel del cartílago articular se produce una degradación del colágeno que no se reemplaza en grado medible llevando a la muerte de los condrocitos(17), a nivel de hueso se genera un engrosamiento del hueso subcondral (esclerosis ósea) asociado a una mineralización incorrecta del colágeno y formación de osteofitos (espines óseos en los márgenes de la articulación)(18), a nivel sinovial se evidencia cierto grado de inflamación e hipertrofia(19), 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(20,21).

A nivel molecular, podemos encontrar 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.(22) 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.(23)

a.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.(1,2,16,24)

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.(2,6,16) Dentro de la evaluación de los pacientes con esta patología, se puede encontrar edema asociado al derrame sinovial, aumento leve de temperatura local, engrosamiento sinovial, atrofia de los músculos del cuádriceps, limitación activa y pasiva de los arcos de movimiento, crepitación, dolor, espasmo muscular y deformidad articular (en varo o valgo).(1)

a.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)

▪ Paraclínicos

Radiografía simple: es útil para la evaluación morfológica, aunque debe considerarse como un complemento más que una característica central para el diagnóstico ya que, en algunos pacientes las radiografías pueden ser normales, debido a que los cambios clínicamente significativos pueden tomar de 1-2 años en manifestarse.(7,16) Dentro de los hallazgos que permite evidenciar la radiografía se encuentran:

- Estrechamiento del espacio articular, que generalmente es asimétrica
- Osteofitos
- Esclerosis subcondral
- Quistes subcondrales (geodas)(1)

Las proyecciones recomendadas son anteroposterior con carga (de preferencia apoyo monopodal), lateral con flexión de 30°-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(7,25):

Tabla 2. Clasificación Kellgren y Lawrence de la artrosis de rodilla	
Grado	Características
0: normal	Radiografía normal
I: dudoso	Posible pinzamiento del espacio articular Dudosa existencia de osteofitos
II: leve	Existencia de osteofitos Posible disminución del espacio articular *Se considera el punto de corte para osteoartrosis establecida
III: moderado	Múltiples osteofitos de tamaño moderado Disminución del espacio articular Esclerosis subcondral moderada Posible deformidad de extremos óseos
IV: grave	Múltiples osteofitos Importante disminución del espacio articular Esclerosis severa Deformación de los extremos óseos
<i>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.</i>	

Resonancia magnética: no es necesaria en la mayoría de los casos, sin embargo, puede identificar la osteoartrosis en etapas tempranas, proporcionando evidencia de cambios en la matriz del cartílago, sinovitis y lesiones de médula ósea. (7,23)

Ultrasonido: aunque permite detectar inflamación sinovial, efusión y presencia de osteofitos, no está indicado para el diagnóstico, además dentro de sus limitaciones se encuentra que es operador dependiente y no permite evaluar estructuras más profundas. (2,7)

Pruebas de laboratorio (sangre, orina, líquido sinovial): no son necesarias para el diagnóstico, sin embargo, aportan información que puede ser útil para diferenciar otras patologías. Así mismo, en caso de derrame articular, se recomienda aspirar y analizar el líquido sinovial (incluyendo cuenta celular total y diferencial, tinción de Gram, cultivo con antibiograma y búsqueda de cristales). (1,2)

Artroscopia: no se recomienda para fines diagnósticos, sin embargo, puede ser útil en el diagnóstico diferencial al permitir evaluar la integridad del cartílago articular.

▪ Criterios Diagnósticos.

Los criterios empleados son los publicados por el Colegio Americano de Reumatología (ACR), aportando diferente sensibilidad y especificidad al combinarse(6,7). Tabla 3.

Tabla 3. Criterios diagnósticos de la artrosis de rodilla			
Criterios		Sensibilidad	Especificidad
Clínica y laboratorio	Dolor en rodilla y al menos 5 de las siguientes: Edad >50 años Rigidez <30 minutos Crepitación Hipersensibilidad ósea Ensanchamiento óseo No aumento de temperatura local Velocidad de sedimentación globular <40mm/h Factor reumatoide <1:40 Signos de osteoartritis de rodilla en líquido sinovial (claro, viscoso, recuento de células blancas <2000)	92%	75%
Clínica y radiología	Dolor en rodilla y al menos 1-3 de los siguientes: Edad >50años Rigidez <30 minutos Crepitación más osteofitos No aumento de temperatura local Velocidad de sedimentación globular <40mm/h Factor reumatoide <1:40 Signos de osteoartritis de rodilla en líquido sinovial (claro, viscoso, recuento de células blancas <2000)	91%	86%
Clínica	Dolor en rodilla y al menos 3-6 de las siguientes: Edad >50años Rigidez <30 minutos Crepitación Hipersensibilidad ósea Ensanchamiento óseo No aumento de temperatura local	95%	69%
Obtenido de Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: Classification of osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum. 1986;29(8):1039–49.			

▪ Diagnóstico diferencial

Incluye otras artropatías, así como causas intra y extraarticulares de dolor de rodilla(16,26):

Tabla 4. Diagnósticos diferenciales de la artrosis primaria de rodilla	
Artropatías	Causas de dolor intra y extraarticular
-Artritis reumatoide -Artritis séptica -Artritis psoriásica -Artritis cristalina	-Lesión de ligamentos -Lesión de meniscos -Bursitis anserina -Acromegalia -Ocronosis -Displasia epifisaria múltiple y espondiloepifisaria -Osteonecrosis -Neoplasias
<i>Obtenido de Zhang W, Doherty M, Peat G et al. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2010;69(3).</i>	

a.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)

Escala análoga verbal o visual para el dolor: desarrollada en 1974, permite determinar de manera medible la intensidad del dolor percibido por el paciente, en una escala del 1-10.(6) En la escala visual analógica, el paciente indica el nivel actual de dolor sobre una línea vertical u horizontal de 10cm en la que un extremo representa la ausencia de dolor y el otro extremo, el dolor más intenso que el paciente pueda imaginar.(27)

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). De acuerdo con los ítems de cada dominio se pueden obtener

puntajes que a su vez se agrupan en rangos de afectación, de esta manera el dominio dolor se agrupa en leve (0-7 puntos), moderado (8-14 puntos) y severo (15-20 puntos), el dominio rigidez se agrupa en leve (0-2 puntos), moderada (3-5 puntos) y severa (6-8 puntos), por último el dominio capacidad funcional se agrupa en adecuada (0-22 puntos), con dificultades (23-45 puntos) y graves dificultades (46-68 puntos).(6,28)

Cuestionario Lequesne: útil para valorar la incapacidad de acuerdo con la severidad de la enfermedad, se divide en 3 secciones dolor o incomodidad, máxima distancia caminada y actividades de la vida diaria, con un puntaje de 0-24, es autoadministrado y validado al español. La puntuación se obtiene al sumar cada variable, considerando incapacidad mínima (1-4 puntos), moderada (5-7 puntos), intensa (8-10 puntos), muy intensa (11-13 puntos), extremadamente intensa (>14 puntos).(6)

The Knee Society Clinical Rating System versión 1.1 (KSS) versión al español: permite evaluar la función de la rodilla y la capacidad funcional (capacidad de caminar en terreno regular e irregular).(6)

AMICAL (Artrosis de Miembros Inferiores y Calidad de Vida): útil para evaluar la calidad de vida específica, constituido por 43 ítems que se contestan en una escala del 1-10, agrupados en 5 dominios actividad física (19 ítems), salud mental (14 ítems), apoyo social (4 ítems), funcionamiento social (3 ítems), dolor (3 ítems), pareja, sexualidad y empleo (3 ítems). Cuenta con validación en población mexicana.(6)

Escala de evaluación de la SaludSF-36: permite evaluar aspectos de la calidad de vida, integrado por 8 conceptos de salud (función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental), incluyendo además cambios en la percepción del estado actual con el año anterior, con un total de 36 ítems, de modo que a mayor puntuación, mejor es el estado de salud.(29)

a.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), ya que, es conocido que los valores isocinéticos, dolor y la capacidad de realizar actividades de la vida diaria se

correlacionan en los pacientes con osteoartrosis de rodilla(30), por lo cual el tratamiento debe centrarse en mejorar dichos parámetros:

- **No farmacológico**

Se centra en la educación, ejercicio y control de peso; siendo el tratamiento de primera línea en la osteoartrosis leve-moderada:

Educación: el otorgar información y educación al paciente sobre los objetivos de tratamiento, la importancia y efecto de la modificación del estilo de vida, permite reducir el daño degenerativo de sus articulaciones, ayudando a reducir el dolor y aumentando las habilidades adquiridas. Dentro de las técnicas empleadas se encuentran la educación individualizada, educación grupal, llamadas telefónicas regulares, programas de autoayuda (intervenciones psicosociales) y entrenamiento en adquisición de habilidades.(1,7,31)

Control de peso: la disminución del peso mejora la biomecánica de la rodilla(1), por lo que se recomienda la pérdida de peso en pacientes con índice de masa corporal (IMC) > a 25kg/m²(32), además se ha demostrado que la pérdida de peso alivia los síntomas con probabilidad de mejorar el pronóstico funcional a largo plazo.(7)

Ejercicio: representa un componente central en el tratamiento, siendo auxiliar en el alivio del dolor y protección de las articulaciones. (33,34) En general, se recomienda una combinación de entrenamiento aeróbico de bajo impacto (caminar, andar en bicicleta y nadar) y ejercicios de fortalecimiento de extremidades inferiores (con énfasis en cuádriceps e isquiotibiales), sin embargo, se debe individualizar en cada paciente.(31,35,36) Por el contrario, se desaconsejan ejercicios que implican alto impacto en las articulaciones (correr, saltar). Además, son de utilidad los ejercicios de estiramiento con énfasis en isquiotibiales, para minimizar la contractura.(35)

En pacientes con dolor severo y limitación funcional, se recomienda el ejercicio acuático, por su mejor tolerancia y menor potencial de eventos adversos.(37) Otras modalidades de ejercicio recomendadas son el Tai Chi evidenciándose su mejora en el equilibrio con beneficios en el dolor de rodilla, función física y reducción del uso de analgésicos después de 12 semanas.(38,39)

Otras modalidades incluidas en el tratamiento no farmacológico incluyen:

Ortesis y auxiliares de la marcha: se recomienda el uso de plantillas con cuña medial en artrosis del compartimento lateral o plantillas con cuña subtalar o subastragalina en artrosis del compartimento medial.(31) El uso de auxiliares de la

marcha se recomiendan cuando hay limitación para la marcha, ya que ayudan a mejorar la calidad de vida del paciente y a distribuir la carga entre ambas piernas hasta en un 60%, por lo que coadyuvan a disminuir el dolor.(7)

Termoterapia superficial: la aplicación de calor ya sea con compresa húmedo caliente, luz infrarroja, parafina y fluidoterapia son recomendadas por la Secretaría de Salud, al reducir el dolor y la rigidez. El uso de crioterapia reduce la inflamación el dolor y reduce el espasmo muscular en la inflamación, siendo de utilidad en la fase aguda.(6)

Termoterapia profunda: el ultrasonido puede ser benéfico para el dolor y la función en modalidad continua. El láser, es recomendado con bajo grado de evidencia, a baja potencia y por poco tiempo.(6)

Electroterapia: la estimulación eléctrica transcutánea es útil para disminuir el dolor y la rigidez, recomendada por el ACR por al menos 4 semanas en pacientes con dolor moderado-severo. (31) Las corrientes interferenciales ayudan a disminuir la rigidez matutina, el dolor y mejorar el arco de movilidad. Mientras, la diatermia ha demostrado efectividad en la disminución del dolor.(6)

Taping: es recomendado en la modalidad de taping patelar valgizante por la ACR.(31)

▪ **Farmacológico**

Los tratamientos disponibles se dirigen al control del dolor, ninguno ha demostrado que altere la progresión estructural de esta patología:

Paracetamol: sugerido como tratamiento de primera línea(1) del dolor leve a moderado, con un efecto máximo entre la 1ª y 4ª semana de administración. La dosis recomendada es de 500 a 1000 mg cada 6 horas.(7,31)

Antiinflamatorios no esteroideos (AINES) orales: son útiles en pacientes sin respuesta al paracetamol y con dolor moderado, el tiempo de administración es variable, aunque se recomienda el menor tiempo posible por sus efectos adversos. No existen estudios que demuestren que un AINE sea superior a otro.(7,31) No deben usarse en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio IV o V.(31)

AINES tópicos: en una minoría de pacientes pueden proporcionar alivio del dolor, por lo que se recomienda su aplicación en las primeras 2 semanas de tratamiento. Se recomienda su uso en pacientes con riesgo elevado de hemorragia de tubo

digestivo, y en pacientes sin mejoría al paracetamol con una dosis tope de 4g/día.(31)

Inhibidores selectivos de COX-2: son los fármacos de primera elección en el dolor de moderado a severo cuando los analgésicos simples no son efectivos y en pacientes con tendencia a problemas gástricos, sin antecedente de enfermedad cardiovascular. Dentro de este grupo se encuentran el celecoxib (dosis recomendada es de 100-200mg cada 24hrs) y el etoricoxib (dosis 30-60mg cada 24hrs).(7)

Analgésicos opioides: se recomienda su empleo en dolor severo y cuadros de exacerbación por periodos cortos, así como en pacientes sin respuesta o con contraindicación a AINE y paracetamol. Dentro de este grupo se encuentra el tramadol (dosis 50mg cada 6-8 hrs) y buprenorfina (dosis recomendada 0.2-0.4 mg cada 6-8 hrs). (31)

Corticoesteroides intraarticulares: muestran efectos benéficos a corto plazo, por lo que son eficaces en brotes inflamatorios agudos, dentro de los más empleados se encuentra el dipropionato de betametasona y acetato de metilprednisolona, demostrando eficacia para la mejoría de la función articular.(7)

Fármacos sintomáticos de acción lenta (sulfato de condroitina y glucosamina): son medicamentos que en algunos estudios han mostrado la posibilidad de retrasar el progreso de la enfermedad, ayudando a disminuir el dolor y mejorando la funcionalidad(40), aunque la ACR no recomienda su uso.(31) Sin embargo, el Consenso de Grupo de Expertos (CGE) sugiere que ejercen un efecto benéfico en los síntomas del paciente, por lo que recomiendan su uso con la indicación de que si a los 6 meses no hay una mejoría notoria, deberán suspenderse.(7)

Capsaicina tópica: sustancia derivada de los chiles picantes con el potencial de aliviar el dolor mediante la regulación negativa de la actividad del receptor TRPV1 en las neuronas sensoriales nociceptivas y el agotamiento de la sustancia P, la ACR no recomienda su uso.(31)

Hialuronatos intraarticulares: se ha indicado su uso como tratamiento adyuvante en pacientes con poca respuesta al tratamiento primario, su objetivo es que al aplicar el ácido hialurónico exógeno se estimule la producción de ácido hialurónico endógeno y mejore la calidad del fluido sinovial y cartílago articular. Su administración ya sea como hialino G-F 20 y ácido hialurónico se recomienda como

una opción terapéutica eficaz.(6) Siendo recomendado por la Asociación Americana de Cirugía Ortopédica.(41)

Duloxetina: es el único neuromodulador aceptado para el tratamiento de osteoartrosis de rodilla, la dosis recomendada es de 60-120mg cada 24 horas. No debe administrarse en pacientes con glaucoma y concomitante con omeprazol.(7) Aunque la ACR no tiene recomendaciones respecto a su uso.(31)

▪ Quirúrgico

La cirugía se reserva para casos en que los síntomas son persistentes y refractarios a las modalidades de tratamiento previamente mencionados. El tratamiento quirúrgico se divide en 2 modalidades: cirugía preservadora de articulaciones y reemplazo articular.

- Cirugía preservadora de articulaciones:

Osteotomía- Representa una opción viable en pacientes más jóvenes y activos con enfermedad unicompartmental, busca realinear el eje mecánico.(7) **Osteotomía tibial alta**, para rodilla en varo, se puede realizar a través de varias técnicas que incluyen cuña de apertura, cuña de cierre u osteotomía de domo. **Osteotomía femoral distal**, para rodilla con deformidad en valgo $>10-15^\circ$ y $<90^\circ$. Dentro de las complicaciones de las osteotomías se encuentran pseudoartrosis falla del material, alivio incompleto del dolor que requiere conversión a artroplastia total de rodilla, lesiones neurovasculares y síndrome compartimental. (42,43)

Cirugía artroscópica (lavado y desbridamiento)- Sólo presenta mejoría sintomática a corto plazo, por lo que el CGE recomienda su uso sólo en pacientes con artrosis asociada a lesiones articulares susceptibles de corrección, como lesiones meniscales e inestabilidad de ligamentos.(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(44):

Artroplastia unicompartmental de rodilla. Aunque continua siendo una alternativa, esta 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 $<15^\circ$, ligamentos cruzados intactos y un rango de flexión preoperatoria de 90° .(45)

Artroplastia total de rodilla (ATR). Se define como el reemplazo artificial de la articulación de la rodilla en sus 3 compartimentos mediante la implantación de componentes metálicos y una superficie de polietileno de ultra densidad(44), es el tratamiento estándar de oro en pacientes con osteoartrosis sintomática grave sin respuesta a las otras modalidades de tratamiento, aunado a un deterioro en la calidad de vida.(46) En todo el mundo se colocan 800.000 ATR cada año, lo que implica un alto impacto económico en los sistemas de salud mundial.(44)

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) sin mejoría al tratamiento. En los pacientes candidatos, se recomienda un índice de masa corporal <30kg/m².(44) Sin embargo, existen diversas condiciones que contraindican la realización de ATR, las cuales se dividen en absolutas y relativas(47). Tabla 5.

Tabla 5. Contraindicaciones de la artroplastia total de rodilla	
Absolutas	Relativas
-Antecedente de infección articular -Osteomielitis del fémur distal con afección articular -Historial de procesos infecciosos locales de repetición -Disfunción del aparato extensor -Enfermedad vascular local severa -Deformidad en recurvatum secundaria a debilidad muscular -Artrodesis de rodilla funcional	-Condiciones médicas que ofrezcan un procedimiento anestésico no seguro -Malas condiciones locales de la piel (dermatosis) -Artropatía neuropática -Obesidad mórbida
<i>Obtenido de Santaguida, PL; Hawker, GA; Hudak, PL; Glazier R et al. Patient characteristics affecting the prognosis of total hip and knee joint arthroplasty: a systematic review. J can chir. 2008;51(6):428–36.</i>	

a.2.1 Tratamiento de rehabilitación posquirúrgico.

La rehabilitación debe comenzar tan pronto como sea posible, recomendando el inicio de la terapia antes de las primeras 2-4 semanas del posoperatorio.(48,49) Los objetivos que persigue la rehabilitación temprana son: disminuir los riesgos del reposo en cama (TVP: trombosis venosa profunda, EP: embolia pulmonar, UPP: úlceras por presión), mejorar de la movilidad y fuerza, ayudar al paciente a conseguir independencia en actividades funcionales, conseguir la deambulación independiente, controlar el dolor y brindar apoyo emocional.(48,50) Dentro de las diversas modalidades terapéuticas, se encuentran:

Crioterapia: útil en el control del dolor, inflamación y tumefacción asociadas a edema y/o hematomas(50), se sugiere su uso discontinuo varias veces al día (3-4). Durante las primeras 48 horas posoperatorias se sugiere que la frecuencia de uso sea mayor, ya que se ha encontrado evidencia en la reducción de pérdida sanguínea y dolor.(48,51)

Calor: puede emplearse con fines sedantes y relajantes en caso de contracturas, se recomienda su uso durante 20-30 minutos, sin embargo, no es recomendado ante la presencia de edema y en etapas tempranas.(50)

Movilización pasiva continua: contribuye a disminuir el miedo al tratamiento físico, ayudando a mejorar la movilidad en fases tempranas, sin embargo, dicho beneficio no se ha visto mantenido a largo plazo.(51) Se sugiere su uso desde el día 1, durante 6 horas diarias, a razón de un 1 ciclo/minuto y una flexión máxima limitada a 40° los primeros 3 días, aumentando 5-10° según la tolerancia (esperando llegar a 90° el día 7).(48)

Estimulación eléctrica funcional: aunque puede ser útil en pacientes con déficit de extensión activa importante, atrofia muscular intensa y dificultad para realizar ejercicios activos, no hay datos suficientes para recomendar su uso rutinario.(51)

Estimulación nerviosa transcutánea: puede emplearse en la modalidad de baja frecuencia (50-100Hz) para el dolor agudo y localizado, se recomienda aplicar en 10-20 sesiones de 30 minutos, sin embargo, no hay evidencias que apoyen o descarten su utilidad en el posoperatorio, por lo que se recomienda su empleo solo en pacientes seleccionados y considerando las contraindicaciones (marcapasos, alteraciones de la sensibilidad).(50,51)

Masoterapia: favorece la preparación del trabajo de movilidad, se dirige a mejorar la circulación, flexibilidad de tejidos cutáneos, aponeuróticos y musculares, con el objetivo de limitar las adherencias entre la dermis y epidermis. Aunque se debe considerar que durante las primeras 3 semanas, no se debe movilizar la cicatriz, para evitar complicaciones como la infección o cicatriz queloide.(50)

Cinesiterapia: es la base fundamental del tratamiento, ha demostrado tener buenos resultados, sin embargo, éstos varían de acuerdo con el tipo de ejercicios, frecuencia de las sesiones, forma de reeducar la marcha y las transferencias, así como el momento de inicio(50,51). Se recomienda una frecuencia de 2 sesiones de tratamiento al día, durante 5-7 días a la semana.(48) Se cuenta con una diversidad de ejercicios, encontrando:

-Isométricos del aparato extensor: son contracciones estáticas para fortalecer el cuádriceps y evitar contracturas en flexión, puede iniciarse el mismo día de la cirugía.(51)

-Bombeos de tobillo: son contracciones estáticas del tríceps útiles para la prevención de TVP, se pueden iniciar el mismo día de la cirugía.(48,51)

-Elevación del miembro pélvico estirado: busca fortalecer la musculatura del miembro pélvico, puede ser realizado con asistencia y se recomienda su inicio entre el 1er y 2º día posquirúrgico.(51)

-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.(48,51). La extensión terminal de rodilla busca fortalecer el cuádriceps.(51)

-Movilizaciones de rótula: se sugieren a partir del 3er día, con movilizaciones en sentido vertical y lateral, con el propósito de prevenir la rigidez.(48)

-Ejercicios para aumentar la fuerza: se instauran a medida que avanza la curación, 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.(52)

Isocinecia: Se sugiere el empleo de ejercicio isocinético a partir de la semana 7-12 postquirúrgica(51). La rehabilitación isocinética es un sistema de evaluación y entrenamiento que brinda datos cuantitativos de la capacidad muscular y se ha empleado para la evaluación de fuerza y balance muscular en los pacientes sometidos a artroplastia, al ser un método confiable y seguro en la recuperación posoperatoria, ya que permite movimientos específicos y controlados por el paciente, al respetar el arco de movilidad, con eficiencia en la contracción que ha demostrado ser validado, confiable y reproducible.(53,54)

Hidrocinestiterapia: puede iniciarse entre el 5º y 10º día, siempre y cuando la herida se encuentre bien cerrada y con grapas, se encuentra evidencia de que la hidroterapia favorece la mejora en coordinación y fuerza.(48)

Rehabilitación funcional: se prescribe como complemento del trabajo muscular y articular, incluye ejercicios en escaleras, la reeducación de la marcha, trabajo en bipedestación y actividades de la vida diaria.(50)

-Ejercicios respiratorios: útiles para prevenir la acumulación de secreciones, deben considerarse en pacientes con encamamiento prolongado o con antecedentes respiratorios.(48)

-Trabajo propioceptivo: se avanza desde la descarga a la carga, respetando las posibilidades de equilibrio del paciente y las presiones ejercidas a la prótesis, se sugiere el uso de superficies de gomaespuma en contraste con las plataformas inestables. (50)

-Estabilometría: se incluye dentro del trabajo propioceptivo mejorando la estabilidad y adaptación postural, así como favorece el perfeccionamiento de la carga en el sector de apoyo deficiente, aunque presenta como inconveniente el coste elevado del equipo además de sólo considerar el aspecto estático del equilibrio.(50)

-Reeducación de la marcha: aunque es difícil mantener a los pacientes en descarga se sugieren lo siguiente: en caso de prótesis cementadas la carga de peso será a tolerancia con andador a las 48 horas tras el retiro del drenaje, en prótesis no cementadas o híbridas la carga parcial con algún auxiliar (andador, bastón) se iniciara en las primeras 6 semanas. Son de utilidad el trabajo en barras paralelas brindando seguridad, además para progresar en la enseñanza de subir y bajar escaleras, y el trabajo de la resistencia de la marcha.(48,50)

Retroalimentación: también llamada biorretroalimentación. Es la aplicación especializada de instrumentos para detectar y amplificar los procesos fisiológicos internos con el objetivo de lograr que la información normalmente no disponible, sea accesible al individuo de una manera significativa, rápida, precisa y consistente. Lo anterior, permite que un individuo aprenda a autorregular funciones biológicas que normalmente no se encuentran bajo control voluntario, o funciones que anteriormente estaban bajo autocontrol, y en las que la autorregulación se ha afectado por trauma o enfermedad.(55) La biorretroalimentación implica monitorear y registrar diversos eventos fisiológicos asociados con la respuesta del cuerpo a un estrés interno o externo, incluye diversas técnicas, como el empleo de equipos con interfaz de computadora para monitorear cambios fisiológicos (ej. Frecuencia cardíaca, actividad muscular), los cuales se pueden convertir en señales auditivas y visuales, que mejoran el reconocimiento de alteración en los parámetros fisiológicos.(56)

Retroalimentación visual: junto con la electrogoniometría permite medir la cinemática de las articulaciones durante las tareas funcionales y los movimientos. El equipo representa el movimiento de la articulación a través de señales visuales en una pantalla, y de esta manera proporciona información en tiempo real al

paciente y al médico del desplazamiento articular realizado(57). A través de esta herramienta se facilita la reeducación muscular de los flexores y extensores de la rodilla, al permitir que el paciente module la contracción tratando de seguir una representación en grafica en un monitor.

La producción de fuerza isocinética se puede revelar visualmente a través de gráficos de barras multicolores y curvas de torsión para proporcionar motivación y refuerzo durante el ejercicio y la rehabilitación, lo cual ha demostrado mejorar el rendimiento y aumentar el esfuerzo del usuario durante el entrenamiento de rehabilitación.(56)

Tabla 5. Protocolos de rehabilitación en pacientes posoperados de artroplastia total de rodilla					
Tiempo pos-quirúrgico	Objetivos	Acciones generales	Ejercicios	Marcha	Metas de tratamiento
Días 1-10	-Manejo de sintomatología -Movilidad inicial -Contracción muscular activa -Marcha con auxiliar	-Medicamentos analgésicos -Empleo de crioterapia -Movilidad en la cama -Transferencia de la cama a silla -Educación sobre protección articular y técnicas de conservación de energía	-Ejercicios de extensión pasiva de rodilla, entre 90-30° y a partir del 5° día entre 90 y 0°. -Movilizaciones activo-asistidas para flexión de rodilla. -Movilizaciones a patela. -Movimientos hacia arriba y hacia debajo de tobillos con elevación de la pierna. -Ejercicio isométrico a cuádriceps (a partir del día 1) y glúteos (a partir del 4° día).	Según tolerancia, con andador o muletas	-Arco de movilidad funcional (flexión 90°, extensión mínimo -10°) -Disminución del dolor (EVA <4) -Edema y calor local mínimo
Semanas 2-6	-Mejorar: movilidad, fuerza y resistencia musculares -Estabilidad dinámica de la articulación	-Reintegración a actividades de la vida diaria y autocuidado -Se desaconseja el uso de crioterapia	-Movilización activo-asistida en rango completo de rodilla -Ejercicios isométricos de isquiotibiales -Fortalecimiento isotónico con propio	Según tolerancia, con dispositivo de ayuda	-Mejora de la movilidad -Escala de Berg >40 puntos -Fuerza mínima de 4 en escala MRC

	-Entrenamiento de las actividades funcionales		peso en cadena cinética cerrada, 3 series de 10 repeticiones. -Ejercicios de equilibrio y propiocepción -Estiramientos: isquiotibiales, tríceps sural y cuádriceps -Bicicleta estática con resistencia baja		
Semanas 7-12	-Balance articular de rodilla: 0°-115° -Mejorar fuerza y resistencia -Control excéntrico-concéntrico de la extremidad -Marcha sin asistencia	-Continuar ejercicios previos -Se desaconseja el uso de crioterapia	-Ejercicios excéntricos y concéntricos, 3 series de 10 repeticiones a 80% de 1RM -Ejercicios isocinéticos (60°/s y 180°/s 2 series de 10 repeticiones, con descanso de 10 segundos en cada repetición) *Cualquiera de los 2 previos, 2-3 veces por semana.	- Educación de la marcha sin asistencia -Trabajar marcha en diferentes terrenos, subir y bajar escaleras.	-Retiro de auxiliar de la marcha -Mejoría en la fuerza -Mejoría en el equilibrio (medido por escala de Berg)
Semanas 14-26	-Mantener y mejorar fuerza y resistencia de la extremidad inferior -Ausencia de dolor	-Continuar aprendizaje previos -Se desaconseja el uso de crioterapia	-Insistir en estiramientos -Iniciar practica deportiva con precaución (natación, bicicleta, golf), se desaconsejan deportes de contacto	-Marcha sin asistencia	
Modificado de Magaña PL. Rehabilitación en artroplastia de rodilla: modelo de 3 fases. Rev Col Med Fis Rehab. 2015;25(2):90–3 y Gomez García de Paso, A; Gutierrez Medina, N; Gómez García de Paso R. La rehabilitación pre- y poscirugía en la artroplastia de cadera y rodilla. Arthros. 2013;XI(1)					

a.3.1 Estudios clínicos: valoración isocinética en la artroplastia total de rodilla.

En 1991, Berman et al., reportaron los resultados de un ensayo clínico en 68 pacientes con osteoartrosis de rodilla programados para ATR unilateral, en los que realizaron pruebas isocinéticas Cybex II, análisis de la marcha y la escala HSS, en el preoperatorio y postoperatorio (6 meses, 7-12 meses, 13-23 meses y >24 meses), encontrando que los niveles de fuerza de los isquiotibiales no se afecta a los 7-12 meses, sin embargo, la fuerza del cuádriceps mostraba un déficit residual a los 2 años de seguimiento, concluyendo que las pruebas isocinéticas representan un instrumento útil y objetivo para la mejor planificación del programa de rehabilitación y evaluación de los pacientes sometidos a ATR.(54)

En 2005, Catasús-Clavé, et.al. llevaron a cabo un ensayo clínico no aleatorizado, incluyendo una población de 32 pacientes (16 implantados con prótesis total de rodilla y 16 grupo control- pacientes sin patología osteoarticular), con el objetivo de 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 CYBEX NORM II, con un régimen concéntrico a velocidades de 120° y 180°/segundo, realizando un calentamiento durante 5 minutos, 5 repeticiones submáximas y 5 registros para cada velocidad; encontrando menor fuerza tanto para flexores como extensores a ambas velocidades, en los pacientes sometidos a prótesis de rodilla, con 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.(58)

Moon, et.al., en 2016 publicaron un metanálisis que incluyó 5 estudios con 7 cohortes, en los que se comparaba 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 pacientes sometidos a ATR comparando los resultados con la extremidad contralateral (ilesa), 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 y 6 meses; 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, sin alcanzar la fuerza similar al lado contralateral, encontrando una 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.(59)

En México, en 2019 Girón-Cerón, et al. Realizaron un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo cuasiexperimental, incluyendo a 13 pacientes posoperados de rodilla (10 pacientes=77% de artroplastia y 3 pacientes= 23% de artroscopia), a los cuales se les aplicó una evaluación clínica con dinamometría isocinética, valorando además el dolor, rigidez y grado de dificultad con la escala WOMAC en 2 ocasiones, al inicio y término de la intervención, que consistió en un total de 16 sesiones de ejercicio isocinético a 2 velocidades 60° y 180°/s, con 2 series de 10 repeticiones para cada velocidad con descanso de 1 minuto entre cada serie; encontrando una disminución en el dolor, rigidez y grado de dificultad, valorados con la escala WOMAC estadísticamente significativos $p < 0.05$ posterior al entrenamiento isocinético en los pacientes con artroplastia (10 pacientes), así como cambios en la fuerza y potencia tanto para extensores como flexores de rodilla estadísticamente significativos $p < 0.05$.(60)

En junio de 2020, Wang, et al. Reportaron los resultados de un ensayo clínico realizado en 200 pacientes con osteoartritis de rodilla seleccionados para artroplastia total de rodilla, en los que 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 pacientes concluyeron las pruebas de seguimiento; encontrando una 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 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. (61)

Figoni y Morris en 1984, publicaron los resultados de un estudio realizado en 20 sujetos masculinos, en el que evaluaron los efectos de la retroalimentación visual (curva de torsión de Cybex II) sobre la fuerza de flexores y extensores de rodilla y la fatiga muscular durante una prueba isocinética a velocidades de 15°/s y 300°/s. Encontrando valores más altos de fuerza y fatiga en ambos grupos musculares durante las pruebas de velocidad lenta, sugiriendo que los tiempos más prolongados para utilizar la retroalimentación visual pueden explicar los valores de fuerza mejorados.(62)

En 1897, Hald et.al. estudiaron el efecto de la retroalimentación visual (pantalla de video con gráficos) en las mediciones de prueba isocinética en cuádriceps e isquiotibiales, máxima y submáxima, incluyendo a 36 participantes (18 hombres, 18 mujeres) los cuales completaron 2 sesiones de prueba con un dinamómetro

isocinético a 60°/s y 180°/s, con una semana de diferencia, encontrando que, con la retroalimentación visual, el torque máximo a ambas velocidades fue mayor en ambos grupos musculares.(63)

En 1991, Baltzopoulos, et. al. estudiaron los efectos de la retroalimentación visual (torque muscular de salida corregido por gravedad) sobre el torque máximo isocinético de los extensores y flexores de la rodilla a una velocidad de 60°/s y 180°/s, en 10 sujetos sanos, encontrando que con la retroalimentación visual, existía un aumento significativo en la salida de torque máxima de ambos grupos musculares a baja velocidad.(64)

Kellis y Baltzopoulos, en 1996, evaluaron los efectos de la retroalimentación visual (mediante los gráficos en el monitor) en el ejercicio excéntrico isocinético de cuádriceps e isquiotibiales, incluyendo a 25 participantes hombres realizando 5 esfuerzos máximos a velocidad de 30°/s y 150°/s con y sin retroalimentación visual en un dinamómetro Biodex, encontrando momentos máximos de extensión y flexión de la rodilla, mayores con la retroalimentación visual, tanto para velocidades lentas como rápidas.(65)

En el 2000, Campenella, et.al. Realizaron un estudio en el que evaluaron a 30 participantes (15 hombres, 15 mujeres) con el objetivo de determinar el efecto de la retroalimentación visual y el estímulo verbal sobre el torque máximo concéntrico de los músculos isquiotibiales y cuádriceps en un dinamómetro isocinético Biodex B-2000 a una velocidad isocinética de 60°/s, en 3 sesiones separadas por 7-14 días. Los participantes fueron evaluados en 4 condiciones: con retroalimentación visual (visualización de gráfica en monitor), estímulo verbal (órdenes verbales por parte del investigador), combinación de los 2 previos, sin retroalimentación. Encontrando que la producción de fuerza tanto del cuádriceps como de los isquiotibiales fue mayor cuando se proporcionó retroalimentación visual, en comparación con el estímulo verbal o sin retroalimentación. (56)

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La osteoartrosis de rodilla es una de las primeras 10 causas de atención hospitalaria y discapacidad en el mundo. En México, se estima una prevalencia del 10.5%. Representando uno de los 10 principales motivos de consulta y discapacidad en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Económicamente el costo de la atención por esta patología asciende al 4.48% del gasto anual para la salud en México.

El paciente con artrosis de rodilla presenta afección a diversas esferas de su salud; limitación para las actividades de la vida diaria(68), disminución de la calidad de vida(69), además de presentar depresión y ansiedad(70), impactando de gran manera a la economía de nuestro sistema de salud.

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- **Pregunta Principal:**

¿Cuál es la efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en pacientes con artroplastia total de rodilla de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte?

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.

El establecimiento de programas de rehabilitación objetivos que tengan mejores resultados en la funcionalidad y disminución del dolor es prioritaria para un mejoramiento continuo de la calidad y calidez de la atención por el servicio de rehabilitación. Con el potencial de disminuir los costos al IMSS y reducir la limitación en las actividades de la vida diaria de los pacientes, mejorando el impacto psicológico y su participación social.

VIII. OBJETIVOS

a. Objetivo General:

- Determinar la efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual 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 funcionalidad y parámetros isocinéticos de los pacientes con artroplastia total de rodilla.
- Integrar a un programa de entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual a los pacientes con artroplastia total de rodilla.
- Evaluar los efectos del programa de entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual a través de la funcionalidad, dolor y parámetros isocinéticos.

IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en pacientes con artroplastia total de rodilla es efectivo para mejorar la funcionalidad, en al menos 4 puntos de cuestionario WOMAC 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

Septiembre 2020 – junio 2022

d. Material

Personal médico, terapeutas físicos y ocupacionales, tecnología y espacio físico para la realización de este estudio.

e. Criterios de Selección

Inclusión:

- Edad: mayores de 50 años
- Artrosis primaria de rodilla sometidos a artroplastia total de rodilla unilateral
- Lugar: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"
- Tiempo: septiembre 2020 – junio 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

Eliminación:

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

f. Métodos

i. Técnica de Muestreo

Muestreo no probabilístico de casos consecutivos admitidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

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(61) . 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.

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

iii. Método de Recolección de Datos

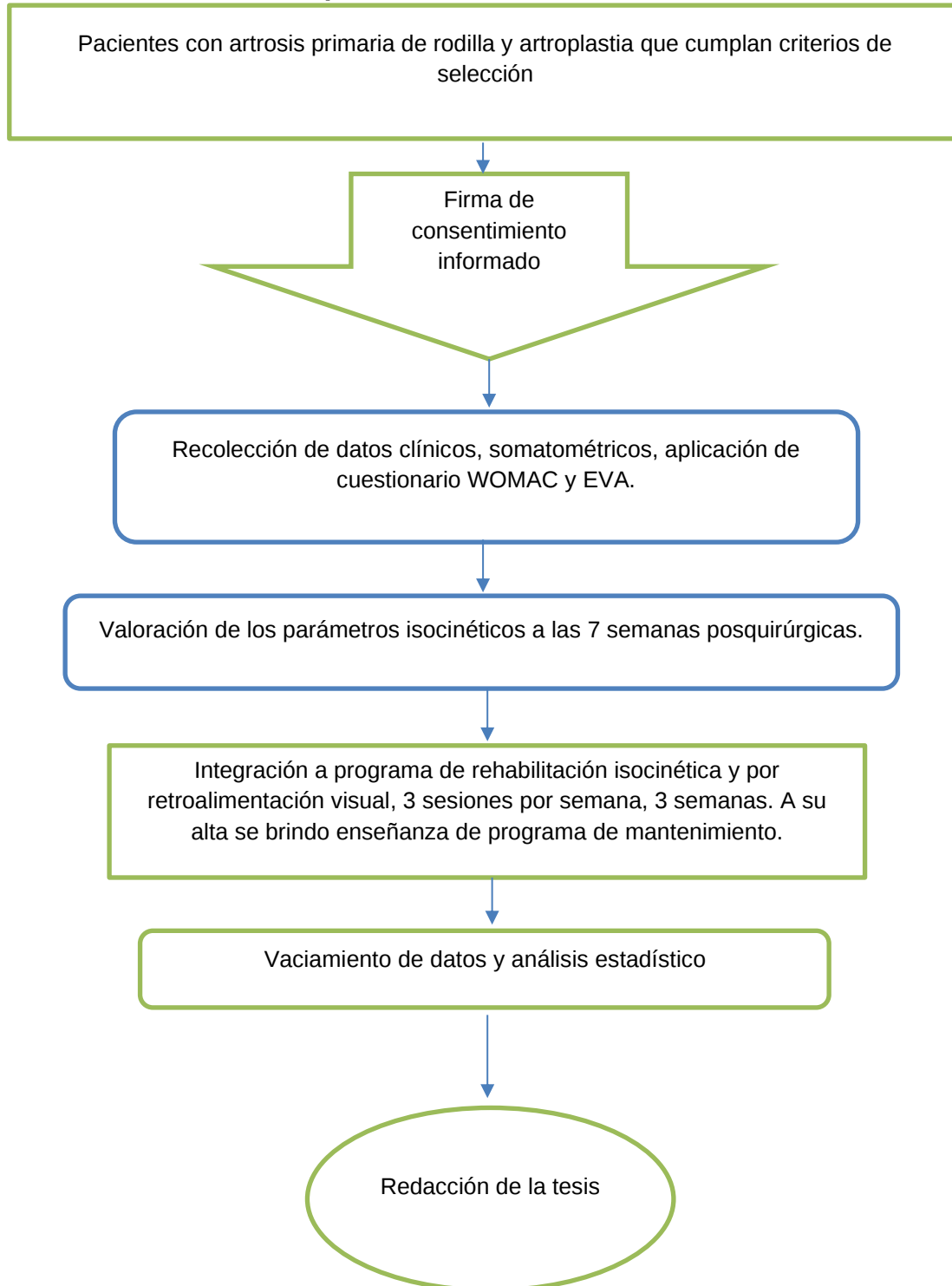
- Se reclutaron pacientes con el diagnóstico de artrosis primaria de rodilla manejados con artroplastia total de rodilla unilateral.
- Se [recabaron datos clínicos](#) de la historia clínica y se tomaron datos somatométricos a las 7 semanas, 3 y 6 meses posquirúrgicos.
- Se aplicó la [escala WOMAC](#) a las 7 semanas, 3 y 6 meses posquirúrgicos.
- Se aplicó [escala visual análoga \(EVA\)](#): se dibujó una línea de 10 cm de longitud y se indicó a los pacientes 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 al dolor percibido en la rodilla intervenida quirúrgicamente. Se procedió a la medición de la línea y se reportó el número obtenido en milímetros.

- Se realizó una valoración isocinética de músculos flexores y extensores de rodilla a las 7 semanas, 3 y 6 meses posquirúrgicos, obteniendo torque máximo, trabajo y potencia, mediante la siguiente metodología en el equipo Human® Norm™, Testing and Rehabilitation System, Modelo 770 (ver [anexo 9](#)):
 - a. Se realizó un calentamiento previo de 10 minutos con movilizaciones activo-libres para cadera y rodilla, así como ejercicios de reeducación de la marcha.
 - b. Se colocó al paciente en sedestación, con respaldo a 90°, ajustando cinturones para fijar el tronco y extremidad 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.
 - c. 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:
 - 1. 5 repeticiones de flexión y extensión a 60°/s
 - 2. 5 repeticiones de flexión y extensión a 180°/s
 - 3. 15 repeticiones de flexión y extensión a 240°/s
 - d. Se tomaron valores bilaterales iniciando por el lado no intervenido quirúrgicamente.
- Posterior a la valoración inicial (7 semanas posquirúrgicas), se integró a los pacientes a un programa de rehabilitación isocinética y por retroalimentación visual que incluía, como objetivos generales mejoría del balance muscular, fuerza, resistencia, así como control excéntrico y concéntrico de la extremidad, mediante:
 - a. Un programa de rehabilitación en el equipo Human® Norm™, Testing and Rehabilitation System, Modelo 770, 9 sesiones (3 por semana). Compuesto de las siguientes fases:
 - 1. Movilizaciones pasivas considerando el arco de movimiento activo máximo del paciente en flexión y extensión, a 15°/s, torque fijo a 68 N/m, 15 repeticiones.
 - 2. Ejercicio isocinético a 60°/s concéntrico para extensores y flexores de rodilla, 3 series de 10 repeticiones, con 10 segundos de descanso entre cada serie.
 - 3. Ejercicio isotónico a 10°/s modalidad excéntrica-concéntrica para flexores y extensores de rodilla, con

seguimiento de línea interactiva como retroalimentación visual durante 60 segundos. Se realizaron 3 series con 8 segundos de descanso entre cada una.

4. Ejercicio isocinético a 180°/s concéntrico para extensores y flexores de rodilla, 3 series de 10 repeticiones, con 10 segundos de descanso entre cada serie.
 5. Movilizaciones pasivas considerando el arco de movimiento activo máximo del paciente en flexión y extensión, a 15°/s, torque fijo a 68 N/m, 15 repeticiones.
- Al concluir las sesiones de entrenamiento, se brindó enseñanza de programa en casa para mantenimiento y se otorgó folleto a los participantes para su ejecución 3 veces por semana ([ver anexo 5](#)).
 - Se vaciaron los datos en el programa estadístico y se realizó el análisis.
 - Se procedió a la redacción del manuscrito final.

iv. Modelo Conceptual



v. Descripción de Variables

Tabla 6. Descripción de variables.				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medida
Dependientes				
Torque máximo	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
Trabajo	Producto obtenido entre torque y la distancia angular	Producto de la fuerza y la distancia angular reportada por el equipo	Cuantitativa continua	Newtons/m
Potencia	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
Funcionalidad	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
Dolor	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
Independientes				

Programa de rehabilitación	Conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad	Programa de rehabilitación por fases progresivas que tiene el objetivo de mejorar la condición física y funcionalidad del paciente	Presente o ausente	Cualitativa dicotómica
Demográficas				
Edad	Tiempo en años desde el nacimiento	Años cumplidos referidos por el paciente	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Características fenotípicas que posee un individuo al nacimiento	Sexo referido por el paciente	Cualitativa dicotómica	Hombre o mujer
Ocupación	Actividad desempeñada	Actividad o trabajo desempeñado por el paciente	Cualitativa politómica	Hogar, trabajador, pensionado
Lateralidad	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.
Confusoras				
Índice de masa corporal	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/m2
Adherencia terapéutica	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

Tabla 7. Recursos humanos	
Investigador	Función
Investigador responsable: Dra. Hermelinda Hernández Amaro. Encargada de la División de Educación de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.	Asesoría, capacitación, análisis
Investigador asociado: 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.	Asesoría, capacitación, análisis
Investigador asociado: Dr. Daniel Martínez Barro. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Hospital General Regional (HGR) No. 6 “Ignacio García Téllez”, IMSS Tamaulipas, Ciudad Madero.	Redacción de protocolo y tesis, recolección de datos de los pacientes, integración de base de datos, análisis
Tesista: Dra. Yareli Guadalupe Coria Bárcenas. Residente de la 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 datos de los pacientes, ejecución de programa de entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual, integración de base de datos

vii. Recursos Materiales

- Mesa de exploración
- Escritorio
- Material de exploración: goniómetro, cinta métrica, balanza, 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 9](#)).

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, 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 y el IMC se utilizó la prueba de t de student para variables dependientes. Se consideró como significativo una $p < 0.05$.

XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Julio- dic 2020	Enero- junio 2021	Julio- dic 2021	Enero - junio 2022	Julio - dic 2022	Enero- junio 2023	Avances	Entregables
Estado del arte							Marco teórico	
Diseño del protocolo							Protocolo	
Comité local								
Recolección de datos							Base de datos	Base de datos
Análisis de resultados								
Redacción de manuscrito							Redacción de tesis	Tesis
Envío a revista indexada								Artículo
Divulgación								
Envío del manuscrito								
Trámites examen de grado								
Fecha probable de titulación								Título y cedula profesional del tesista

XIII. RESULTADOS

Se reclutaron 24 participantes, de los cuales se eliminaron 5 por pérdida de seguimiento clínico. En el análisis de resultados se incluyeron 19 sujetos, los cuales recibieron 9 sesiones de entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual, 3 sesiones por semana, que incluyó fortalecimiento isocinético a 2 velocidades (60°/s y 180°/s) aunadas a ejercicio isotónico mediante retroalimentación visual con seguimiento de línea iterativa, tras concluir las sesiones de entrenamiento se brindó enseñanza de un programa de mantenimiento mediante material educativo (folleto). Los 19 sujetos incluidos iniciaron y concluyeron el entrenamiento, además de acudir a su valoración subsecuente a los 3 meses, sin embargo, 3 de ellos no acudieron a su seguimiento a los 6 meses.

Respecto a las características demográficas, de los 19 sujetos incluidos 12 fueron del sexo femenino (63.2%) y 7 del sexo masculino (36.8), con rangos de edad que oscilaron entre 57 a 82 años, con una media de 67.58 (7.29). Todos eran diestros, siendo la rodilla izquierda la intervenida en 13 de los participantes. La ocupación más frecuente fue hogar y pensionado (36.8%), ver tablas 8 y 9.

Tabla 8. Rangos de edad de acuerdo con el sexo de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla (n=19)

Descriptivo	Rango de edad (años)					
	55-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85
Mujeres	2	3	3	1	2	1
Hombres	1	3	1	1	1	0
Total	3	6	4	2	3	1

Fuente: HRD-CBYG-2020.

Tabla 9. Características demográficas de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla (n=19)

Variable	n(%) o x (DE)
Edad, años	67.58(7.29)
Sexo	
Mujeres	12 (63.2)
Hombres	7 (36.8)
Ocupación	
Hogar	7 (36.8)
Pensionado	7 (36.8)
Comerciante	5 (26.4)
Rodilla intervenida	
Izquierda	13 (68.4)
Derecha	6 (31.6)

Fuente: HRD-CBYG-2020. DE: desviación estándar.

Se encontraron cambios significativos desde el tercer mes de seguimiento en la disminución del puntaje del cuestionario WOMAC y EVA lo que indica mejoría en la percepción del paciente, de la funcionalidad en la vida diaria y disminución del dolor, ver tabla 10.

Tabla 10. Funcionalidad y dolor durante el seguimiento de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla sometidos a entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual

	Inicial (n=19)	3 meses (n=19)	6 meses (n=16)	P inicial vs 3 meses	P inicial vs 6 meses
WOMAC	31.47 (13.14)	21.53 (10.56)	14.56 (10.55)	<0.01	<0.01
EVA	25 (-13 - 63)	9 (-28 - 46)	7 (-16 - 30)	0.04	<0.01

Fuente: HRD-CBYG-2020. WOMAC: Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index. EVA: escala visual análoga del dolor.

Se encontró mayor apego al programa indicado para casa a los 6 meses de seguimiento y se presentó un ligero incremento del IMC a los 6 meses de seguimiento, ver tabla 11.

Tabla 11. IMC y adherencia terapéutica durante el seguimiento de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla sometidos a entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual.

	Inicial (n=19)	3 meses (n=19)	6 meses (n=16)	P inicial vs 3 meses	P inicial vs 6 meses
IMC	27.35 (3.12)	27.72 (3.34)	28.29 (2.93)	0.19	0.02
Adherencia terapéutica	100 (0 - 200)	100 (33 - 167)	100 (49 - 151)	0.3	0.03

Fuente: HRD-CBYG-2020. IMC: índice de masa corporal.

Se observó un incremento favorable de los parámetros isocinéticos de cuádriceps (torque máximo, trabajo por repetición, potencia media por repetición y trabajo total)

desde el tercer mes del seguimiento. Este efecto se mantuvo a los 6 meses de seguimiento, ver tabla 12.

Tabla 12. Valores isocinéticos cuádriceps de sujetos posoperados con artroplastia total de rodilla sometidos a entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual,

Variable	Inicial (n=19)	3 meses (n=19)	6 meses (n=16)	P inicial vs 3 meses	P inicial vs 6 meses
TM, N/m	24 (-6 - 54)	45 (15 - 75)	49.5 (4 - 95)	<0.01	<0.01
WPR, N/m	18 (-15 - 51)	45 (-2 - 92)	54 (2.5 - 105.5)	<0.01	<0.01
PMPR, vatios	18 (-2 - 38)	31 (7 - 55)	33 (1.25 -64.75)	<0.01	<0.01
WT, N/m	69 (-77 - 215)	212 (-176 - 600)	265 (-110.25 - 640.25)	<0.01	<0.01

Fuente: HRD-CBYG-2020. TM: torque máximo. WPR: trabajo por repetición. PMPR: potencia media por repetición. WT: trabajo total. Se realizó prueba de signos de Wilcoxon.

XIV. DISCUSIÓN

Mediante nuestro estudio, se lograron determinar los parámetros de isocinecia: torque, potencia y trabajo que presenta la población sometida a artroplastia total de rodilla atendida en esta unidad y se demostró que un entrenamiento con isocinéticos y retroalimentación visual genera un incremento de los parámetros desde los 3 meses de seguimiento y se mantiene hasta los 6 meses en esta población.

La mayoría de los participantes fueron del sexo femenino, concordante con la prevalencia reportada para osteoartrosis de rodilla a nivel nacional e institucional(1,6,7), dicha variable es un factor de riesgo conocido para el desarrollo y progresión de la enfermedad (9). Otro factor de riesgo para el desarrollo de osteoartrosis de rodilla es el índice de masa corporal indicativo de sobrepeso u obesidad (7,9) variable a destacar en nuestra población de estudio ya que además del IMC basal que ya reflejaba sobrepeso u obesidad se observó un incremento a los 6 meses de seguimiento. Considerando la edad mayor de 60 años un punto de corte para la indicación de cirugía de reemplazo articular (44), en nuestros participantes se encontró una mediana que supera dicha edad. La artrosis de rodilla afecta diversas esferas de la salud de los pacientes que la padecen y limita su capacidad para realizar actividades de la vida diaria(66), reflejadas en escalas de funcionalidad como el cuestionario WOMAC y la intensidad del dolor percibido mediante instrumentos de evaluación con la EVA que disminuyeron su puntuación y mostraron un impacto favorable del entrenamiento isocinético con retroalimentación visual correlacionado directamente con el incremento en los parámetros isocinéticos, concordante con lo publicado por Martínez BD en población con artrosis de rodilla(30). Así mismo, la adherencia terapéutica tuvo un impacto positivo reflejado en el mantenimiento a 6 meses, de la mejoría medida desde los 3 meses de seguimiento.

La cirugía de reemplazo articular es una opción terapéutica con un alto índice de efectividad en el tratamiento sintomático de la osteoartrosis de rodilla(44), sin embargo, diversos estudios reportan una debilidad persistente de cuádriceps tras la intervención(54,58,59), concordando con los resultados de nuestro estudio. Una de las principales dificultades de los pacientes tras la artroplastia de rodilla es la limitación en la capacidad para realizar actividades de la vida diaria, que se evidencio con una puntuación alta en el cuestionario de WOMAC, tal como lo publicado por Girón (60), sumado a un puntaje elevado en la EVA. Así mismo, encontramos que el incluir la retroalimentación visual en el entrenamiento isocinético permitió facilitar la reeducación muscular, mejorando el rendimiento de los participantes durante su entrenamiento y resultando en incremento en el torque

máximo, consistente con lo publicado por Hald(63), Baltzopoulos (64) y Campenella (56) para población sana. Los resultados también armonizan con los hallazgos de Wang (61) y Moon (59) que observaron una mejoría en los parámetros isocinéticos de cuádriceps que se mantuvo a los 6 meses de seguimiento.

De acuerdo con lo publicado por Berman(54), la debilidad de cuádriceps persistía hasta los 2 años de seguimiento, sin embargo, en nuestro estudio se observó una mejoría de los parámetros isocinéticos de cuádriceps (torque máximo, trabajo por repetición, potencia media por repetición y trabajo total) desde el tercer mes de seguimiento.

La dinamometría isocinética, además de ser un instrumento de evaluación, permite el entrenamiento de fuerza que puede ser terapéutico. Tras reconocer los déficits en los participantes, el incluirlos a un programa de entrenamiento isocinético con retroalimentación visual permitió mejorar las variables estudiadas en concordancia con lo publicado por Moon(59), Girón(60) y Wang(61). Así como, un incremento en los parámetros isocinéticos de cuádriceps desde el tercer mes de seguimiento, en contraste con lo publicado por Berman.

XV. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Nuestro estudio identificó que el incremento de los parámetros isocinéticos se vincula con mejoría en la funcionalidad y disminución del dolor, lo cual es de suma importancia en la atención de rehabilitación, ya que además de mejorar la calidad y calidez de atención, disminuye la limitación en las actividades de la vida diaria y mejora la participación social de la población estudiada. Es importante destacar que el número de pacientes reclutado fue reducido, influido por la pandemia por COVID-19 al disminuir el número de intervenciones programadas y con ello la referencia de los pacientes a nuestra unidad de rehabilitación, y aunque el tiempo de seguimiento se consideró con base en los antecedentes publicados, una área de oportunidad en el desarrollo de investigaciones futuras es el prolongar el tiempo de intervención y seguimiento, así como tener una medida de control de las variables estudiadas previo a la intervención quirúrgica. Finalmente, los resultados obtenidos hacen tangible los beneficios del entrenamiento isocinético como medio terapéutico para los pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla por osteoartrosis, tanto en la mejoría de su funcionalidad como sintomatología, por lo que debe ser considerado como parte del manejo habitual en la rehabilitación de estos pacientes.

XVI. CONCLUSIONES

Por medio de este estudio se corrobora la hipótesis de trabajo, siendo el entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual efectivo en la disminución de la puntuación WOMAC en al menos 4 puntos, tras 9 sesiones de entrenamiento en pacientes con artroplastia total de rodilla. Así mismo, el entrenamiento isocinético con retroalimentación visual incrementa los parámetros isocinéticos de cuádriceps (torque máximo, trabajo por repetición, potencia media por repetición y trabajo total) y disminuye la intensidad del dolor medida mediante la escala visual análoga en esta población. Mejoría manifestada desde el tercer mes de seguimiento con mantenimiento a los seis meses, relacionados con la adherencia terapéutica de los participantes al programa, con un impacto positivo sobre la funcionalidad de estos.

XV. 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 Osteoartritis de Rodilla [Internet]. México: Secretaria de Salud. 2009. Disponible en: www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html
2. Hafez AR, Alenazi AM, Kachanathu SJ, Alroumi AM ME. Knee osteoarthritis: a review of the literature. *Phys Med Rehabil Int*. 2014;1(5):8–15.
3. Solís, CU; de Armas HBC. 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. *Ann Rheum Dis*. 2014;73:1323–30.
6. Espinosa Cuervo, G; Peñaloza Juárez, J; Pérez Cervantes C et al. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Rehabilitación en el Paciente Adulto con Osteoartritis de Rodilla en los Tres Niveles de Atención [Internet]. México: Secretaria de Salud. 2014. Disponible en: 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. 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. *Reumatol Clin* [Internet]. 2019;15(5):277–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.reuma.2017.09.007>
9. 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 Cartil*. 2015;23(4):507–215.
10. Lohmander, LS; Ostergren, 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.
11. 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.
12. Brouwer GM, Tol AW Van, Bergink AP, Belo JN, Bernsen RMD, Reijman M, et al. Association Between Valgus and Varus Alignment and the Development

- and Progression of Radiographic Osteoarthritis of the Knee. 2007;56(4):1204–11.
13. DT HWYMCTSNLNLCF. 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. W REZWD. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis.* 2005;64(4):544–8.
 16. Gelber A. In the clinic. Osteoarthritis. *Ann Intern Med.* 2014;161(1):ITC1–16.
 17. 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.
 18. 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. *Skelet Radiol.* 2008;37:423.
 19. 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.
 20. Loeser R. Aging processes and the development of osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2013;25:108.
 21. Roos, EM; Herzog, W; Block JA; Bennell K. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2011;7.
 22. Liu Bryan, R; Terkeltaub R. Emerging regulators of the inflammatory process in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2015;11:35.
 23. Loeser, RF; Goldring, SR; Scanzello, CR; Goldring M. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ. *Arthritis Rheum.* 2012;64:1697.
 24. Hurley, MV; Scott, DL; Rees, J; Newham D. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1997;56.
 25. 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.
 26. Zhang W, Doherty M, Peat G et al. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2010;69(3).
 27. Downie, W; Leatham, PA; Rhind V et al. Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis.* 1978;37:378-388.
 28. 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.
29. J. Alonso E-. Cuestionario de Salud SF-36 (versión 2) [Internet]. Health Survey- IMAS. 2003. Disponible en: www.ser.es/wp-content/uploads/2015/03/SF36_CUESTIONARIO
30. Martínez Barro, D; Hernández Amaro HRMD. Factores de riesgo asociados a la funcionalidad de pacientes con artrosis primaria de rodilla en la unidad de medicina física y rehabilitación norte. UNAM; 2021.
31. Hochberg MC, Altman ROYD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, Gowan JMC, et al. American College of Rheumatology 2012 Recommendations for the Use of Nonpharmacologic and Pharmacologic Therapies in Osteoarthritis of the Hand , Hip , and Knee. 2012;64(4):465–74.
32. Christensen R, Bartels EM, Astrup A BH. No Effect of weight reduction in obese patients diagnosed with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Ann Rheum Dis*. 2007;66(4):433–9.
33. Damush TM, Perkins SM, Mikesky AE et al. Motivational factors influencing older adults diagnosed with knee osteoarthritis to join and maintain an exercise program. *J Aging Phys Act*. 2005;13(45).
34. Fransen M, McConnell S, Harmer AR et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *Br J Sport Med*. 2015;49:1554.
35. Hunter DJ, Harvey W, Gross KD et al. A randomized trial of patellofemoral bracing for treatment of patellofemoral osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2011;19:792.
36. Nelson AE, Allen KD, Golightly YM et al. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: The chronic osteoarthritis management initiative of the U.S. bone and joint initiative. *Semin Arthritis Rheum*. 2014;43:701.
37. Bartels EM, Juhl CB, Christensen R et al. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;3.
38. Wang C, Schmid CH, Iversen MD et al. Comparative Effectiveness of Tai Chi Versus Physical Therapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Trial. *Ann Intern Med*. 2016;165:77.
39. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB NC. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Age Ageing*. 2015;44:16.
40. Kon, E; Filardo, G; Drobnic M. Non-surgical management of early knee osteoarthritis. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*. 2012;20:436–49.
41. Bijlsma, WJ; Berenbaum, F; Lafeber F. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2011;377:2115–26.
42. Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee. A preliminary report. *lin Orthop Relat Res*. 1989;4.
43. Phillips MJ KK. High tibial osteotomy and distal femoral osteotomy for valgus or varus deformity around the knee. *Instr Course Lect*. 1998;47:429.

44. 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. Disponible en: www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html
45. Kozinn SC SR. Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg Am*. 1989;71:145.
46. LA. M. Determining who should be referred for total hip and knee replacements. *Nat Rev Rheumatol*. 2013;
47. santaguida, PL; Hawker, GA; Hudak, PL; Glazier R et al. Patient characteristics affecting the prognosis of total hip and knee joint arthroplasty: a systematic review. *J can chir*. 2008;51(6):428–36.
48. Castiella-muruzábal S, López-vázquez MA, No-sánchez J. Artroplastia de rodilla. *Rehabilitación* [Internet]. 2007;41(6):290–308. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(07\)75532-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(07)75532-9)
49. Magaña PL. Rehabilitación en artroplastia de rodilla: modelo de 3 fases. *Rev Col Med Fis Rehab*. 2015;25(2):90–3.
50. 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 – Med física*. 2014;35(3):1–20.
51. 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.
52. Kisner, C; Allen Colby L. Ejercicio Terapéutico Fundamentos y técnicas. Paidotribo, editor. España: Paidotribo; 2005.
53. Huesa, F; García, J; Vargas J. Dinamometría Isocinética. *Rehabilitación*. 2005;39(6):288–96.
54. Berman, AT; Bosacco, SJ; Israelite C. Evaluation of total knee arthroplasty using isokinetic testing. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;271:106–13.
55. Zaichkowsky, LD; Fuchs C. 12 Biofeedback Applications in Exercise and Athletic Performance. *Exerc Sport Sci Rev*. 1988;16:381–419.
56. Campenella B, Mattacola CG. Effect of visual feedback and verbal encouragement on concentric quadriceps and hamstrings peak torque of males and females. *Isokinet Exerc Sci*. 2000;8:1–6.
57. Giggins OM, Persson UMC, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. Vol. 10, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. BioMed Central; 2013. p. 60.
58. 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. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74300-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74300-0)
59. 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.

60. Girón Cerón, JP; Loeza Magaña P. Evaluación de la funcionalidad mediante la aplicación de la escala WOMAC en pacientes posoperados de rodilla por gonartrosis pre y pos terapia isocinética. Universidad Nacional Autónoma de México; 2019.
61. 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.
62. Figoni SF, Morris AF. Effects of Knowledge of Results on Reciprocal , Isokinefk Strength and Fatigue. *Orthop Sport Phys Ther.* 1984;
63. Hald RD, Bottjen EJ. Effect of Visual Feedback on Maximal and Submaximal Isokinetic Test Measurements of Normal Quadricem. 1987;
64. Baltzopoulos V, Williams JG, Brodie DA. Sources of Error in Isokinetic Dynamometry : Effects of Visual Feedback on Maximum Torque. *Orthop Sport Phys Ther.* 1991;(March):138–42.
65. Kellis E. Resistive Eccentric Exercise : Effects of Visual Feed back on Maximum Moment of Knee Extensors and Flexors. *Orthop Sport Phys Ther.* 1996;23(2).
66. Farr li J, Miller LE, Block JE. Quality of life in patients with knee osteoarthritis: a commentary on nonsurgical and surgical treatments. *Open Orthop J.* 2013;7:619–23.

XVI. 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/m2)			
Adherencia terapéutica (%)			

Anexo 2. Consentimiento Informado.

 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL	
 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)	
Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación (adultos)	
Nombre del estudio:	Se me comento que el título del protocolo de investigación es "Efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en la recuperación funcional y parámetros isocinéticos en pacientes con artroplastia total de rodilla"
Lugar y fecha de realización del protocolo de investigación	Se me informo que dicho protocolo se realizara en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE "Dr. Víctorio de la Fuente Narváez", en el periodo de septiembre 2020 – junio 2022
Patrocinador externo (si aplica)*:	Se me comento que no aplica, por no haber un patrocinador externo
Lugar y fecha:	dd/mm/aaaa
Número de registro institucional:	R-2020-3401-027
Justificación y objetivo del estudio:	Se me comento que el objetivo es determinar la efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en pacientes con artroplastia total de rodilla.
Procedimientos:	Se me informó que deberé llenar un cuestionario de WOMAC de 24 preguntas y pondré una marca para comunicar el dolor que tengo en la rodilla operada, realizaré un examen de medición de fuerza isocinética para músculos flexores y extensores de rodilla de forma bilateral; y recibiré un programa de rehabilitación por fases, que incluye entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual. Se me comentó que se tomaran datos de mi historia clínica y la exploración física realizada.
Posibles riesgos y molestias:	Se me dijo que puedo presentar dolor muscular o articular posterior a realización de prueba de medición de fuerza isocinética y entrenamiento.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Se me comento 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 efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual 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 efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en pacientes con artroplastia total de rodilla. En caso de no querer continuar con este programa de rehabilitación podré acceder a un programa sin entrenamiento isocinético, compuesto por movilizaciones, ejercicios de fortalecimiento muscular, reeducación de la marcha.
Participación o retiro:	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.
Privacidad y confidencialidad:	Se me dijo que mis datos personales serán codificados y protegidos de tal manera que solo pueden ser identificados por los Investigadores de este estudio o, en su caso, de estudios futuros.
Declaración de consentimiento: Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:	
No acepto participar en el estudio.	
Acepto participar y que se usen mis datos solo para este estudio.	
Acepto participar y que se usen mis datos para este estudio y estudios futuros.	
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigadora o Investigador Responsable:	Hermelinda Hernández Amaro. Médico especialista en Rehabilitación, Encargada de la División de educación de la UMAE, "Dr. Víctorio de la Fuente Narváez", Av. Instituto Politécnico Nacional 1603. Col. Magdalena de las Salinas, Alc., Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Matrícula. 99152364 Tel: 57-47-35-00 ext 25582. Correo electrónico: hermelinda.hernandez@imss.gob.mx
Colaboradores:	Yareli Guadalupe Coria Bárcenas. Residente de la especialidad de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Víctorio de la Fuente Narváez". Matrícula 98356955. Tel. 57473500 ext. 25820. Correo electrónico: yare.coba@gmail.com
	Ruth Jiménez Cruz. Médico especialista en Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Víctorio de la Fuente Narváez, Ciudad de México. Matrícula. 99354219. Tel 57473500 ext. 25820. Correo electrónico: ruth.jimenezc@imss.gob.mx
	Daniel Martínez Barro. Médico especialista en Rehabilitación. Hospital General Regional No. 6 "Ignacio García Téllez", Ciudad Madero, Tamaulipas. Matrícula 98354899. Tel. 8332152220. Correo electrónico: danieli.777@hotmail.com
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: comité_etica@imss.gob.mx 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: iris.contreras@imss.gob.mx	
_____ Nombre y firma de paciente _____ Testigo 1 _____ Nombre, dirección, relación y firma _____ Yareli Guadalupe Coria Bárcenas. Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento _____ Testigo 2 _____ Nombre, dirección, relación y firma Clave: 2810-009-013	

Anexo 3. Cuestionario WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)

Cuestionario WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)					
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 márquela 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 márquela 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 márquela 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>					

Anexo 4. 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:

Anexo 5. Material educativo para pacientes.

RECOMENDACIONES GENERALES:

- Usar ropa holgada y cómoda
- No realizar ejercicio en ayuno.
- 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 a su médico.
- Usar el bastón del lado contrario al lado lesionado.
- Subir las escaleras con la pierna sana y bajar con la pierna afectada.

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 malestar general, suspenda la actividad y consulte a su médico.

Prevención de caídas

Las caídas y los golpes se reducirán considerablemente si realiza ejercicio durante 20-30 minutos al día, 3 veces o más a la semana. Además de tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- Los muebles deben estar fijos.
- Quitar de los pasillos objetos que obstruyan el paso.
- Tener buena iluminación en su casa.
- El piso debe ser antiderrapante.
- El calzado debe ser cómodo, con suela antiderrapante. Evitar el uso de sandalias, pantuflas y zapatos de tacón.
- Las escaleras deben tener barandal.
- Utilizar barras de apoyo, barandales o sillas en el baño.
- En caso necesario, utilizar bastón o andadera, cuidando que las gomas se encuentren en buen estado.
- Realizar un chequeo regular de su audición y su visión.
- Comer adecuadamente, evitando ayunos prolongados, para prevenir mareos o desvanecimientos.
- En caso de sentir vértigo, mareo o pérdida del equilibrio, acudir con su médico.
- Realizar actividad física.

ELABORÓ: CORIA BÁRCENAS YARELI GPE.
RMR

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

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

ARTROPLASTIA DE RODILLA

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
- Mantener su fuerza
- Prevenir caídas

RUTINA DE EJERCICIOS

CALENTAMIENTO

Duración: 5 a 10 minutos son suficientes.

Repetir entre 10-12 veces cada ejercicio...

Movimientos de cadera:

Con los pies ligeramente separados, sostenerse de una superficie firme como el respaldo de un sillón, una silla o andadera:

- 1) Levantar una pierna al frente, lo más recta posible, bajarla y alternar con la otra pierna.
- 2) Levantar una pierna del suelo, flexionando la rodilla; dirigirla hacia el abdomen o hasta donde sea posible. Bajarla y alternar con la otra pierna.
- 3) Dar un paso hacia fuera y regresar a la posición inicial; alternar con la otra pierna.
- 4) Dar un paso hacia atrás y regresar a la posición inicial; alternar con la otra pierna.

Movimientos de rodilla:

- 1) Doblar una rodilla hacia atrás, como si quisiera que el talón tocara el glúteo; regresar el pie al suelo y alternar con la otra pierna.

EJERCICIO DE FORTALECIMIENTO

Colocar polaina de ___g sobre tobillo _____. Y realizar 10 repeticiones de los ejercicios 1 y 2, 3 series:

- 1) Sentado en una silla con los muslos apoyados y los pies en el suelo, deslizar la rodilla hacia atrás (doblar lo más que se pueda), apretar el muslo y levantar el pie y estirar la rodilla lo más que pueda.
- 2) Extender la rodilla lesionada, dirigiendo la punta del pie hacia el techo, regresar a la posición de partida.
- 3) Colocar la pierna lesionada ligeramente adelante de la pierna sana, agacharse poco a poco, deslizando la espalda sobre la pared; evitar que las rodillas queden por delante de los pies; subir lentamente y repetir el ejercicio.

EJERCICIO AEROBICO

- 1) Dar pasos en el mismo lugar, primero recargando el peso sobre el talón y después sobre la planta del pie; alternar el paso con la pierna sana.
- 2) Subir las rodillas alternadamente, como si marchase en el mismo lugar.
- 3) Caminar de frente, con ayuda si es necesario, sobre un piso plano, antiderrapante, sin obstáculos, 20 pasos.

ENFRIAMIENTO

Repetir 3 veces cada ejercicio, manteniendo el estiramiento 15 segundos en cada ocasión.

- 1) Con las manos entrelazadas, sujetar una de las piernas acercándola lo más posible hacia el abdomen. La otra pierna debe quedar apoyada sobre el piso. Alternar con la pierna contraria.
- 2) Utilizar una toalla y pasarla por debajo de la planta del pie; extender la rodilla y jalar la toalla tratando que la punta del dedo gordo del pie apunte hacia el techo. Después, hacerlo con la otra pierna.

Una vez que haya terminado su actividad física, es recomendable que guarde reposo durante 5 ó 10 minutos, antes de regresar a sus actividades cotidianas.

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

Anexo 6. Carta de No Inconveniencia por la Dirección.



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD
UMAE DE TRAUMATOLOGÍA, ORTOPEDIA Y REHABILITACIÓN
"DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ" D.F.



Ciudad de México a 24 de agosto de 2020

Carta de Visto Bueno y apoyo del jefe de departamento

Nombre del Servicio / Departamento:
Consulta Externa

Nombre del jefe de servicio / Departamento:
Dra. Evangelina Pérez Chávez

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 y salud" Clave 2810 - 003 -002; Así como en apego a la normativa vigente en Materia de Investigación y Salud, Declaro que estoy de acuerdo en participar como Tutor, del trabajo de tesis de/la Alumno/a **CORIA BÁRCENAS YARELI GUADALUPE** del curso de Especialidad Medicina en Rehabilitación. Avalado por Universidad Nacional Autónoma de México, Vinculado al Proyecto de Investigación llamado:

Efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en la recuperación funcional y parámetros isocinéticos en pacientes con artroplastia total de rodilla

En el cual se encuentra como investigador/a responsable:
Dra. Hermelinda Hernández Amaro

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 y ética, en investigación en salud (CLIEIS) 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

Hermelinda Hernández Amaro

Vo. Bo. Del/la Jefe/a del servicio / Departamento

Nombre y firma autógrafa:

Dra. Evangelina Pérez Chávez

Vo. Bo. Del/la Jefe/a de División/Subdirector/Director

Nombre y Firma autógrafa:

Amar Axel Santiago Santos

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

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte

"Dr. Victorio de la Fuente Narváez" Ciudad de México
AV. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL 1603. COL. MAGDALENA DE LAS SALINAS, DEL GUSTAVO A. MADERO, C. P. 07760
Tels. (55) 57 47 35 00 Ext 25820.

Anexo 7. Carta de Aceptación del Tutor.



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD
UMAE DE TRAUMATOLOGÍA, ORTOPEDIA Y REHABILITACIÓN
"DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ" D.F.



Ciudad de México a 24 de agosto de 2020

Carta de aceptación de Tutor y/o Investigador responsable del proyecto

Nombre del servicio/ Departamento:

Coordinación de Educación e Investigación en Salud

Nombre del/La Jefe de Servicio/ Departamento:

Dra. Hermelinda Hernández Amaro

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento y Modificación e 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 tesis del/a Alumno/a **CORIA BÁRCENAS YARELI GUADALUPE** del curso de Especialidad Medicina en Rehabilitación. Avalado por Universidad Nacional Autónoma de México, Vinculado al Proyecto de Investigación llamado:

Efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en la recuperación funcional y parámetros isocinéticos en pacientes con artroplastia total de rodilla

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

DRA. HERMELINDA HERNANDEZ AMARO

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 y ética, en investigación en salud (CLIEIS) 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

Hermelinda Hernández Amaro

Nombre y firma del/La Investigador/a responsable:

Hermelinda Hernández Amaro

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

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte

"Dr. Victorio de la Fuente Narváez" Ciudad de México
AV. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL 1603. COL. MAGDALENA DE LAS SALINAS, DEL. GUSTAVO A. MADERO, C. P. 07760
Tels. (55) 57 47 35 00 Ext 25820.

Anexo 8. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación 34018.

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 09 CEI 001 2018012

FECHA Lunes, 14 de septiembre de 2020

Dra. Hermelinda Hernandez Amaro

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Efectividad del entrenamiento isocinético y por retroalimentación visual en la recuperación funcional y parámetros isocinéticos 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

Sin número de registro

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

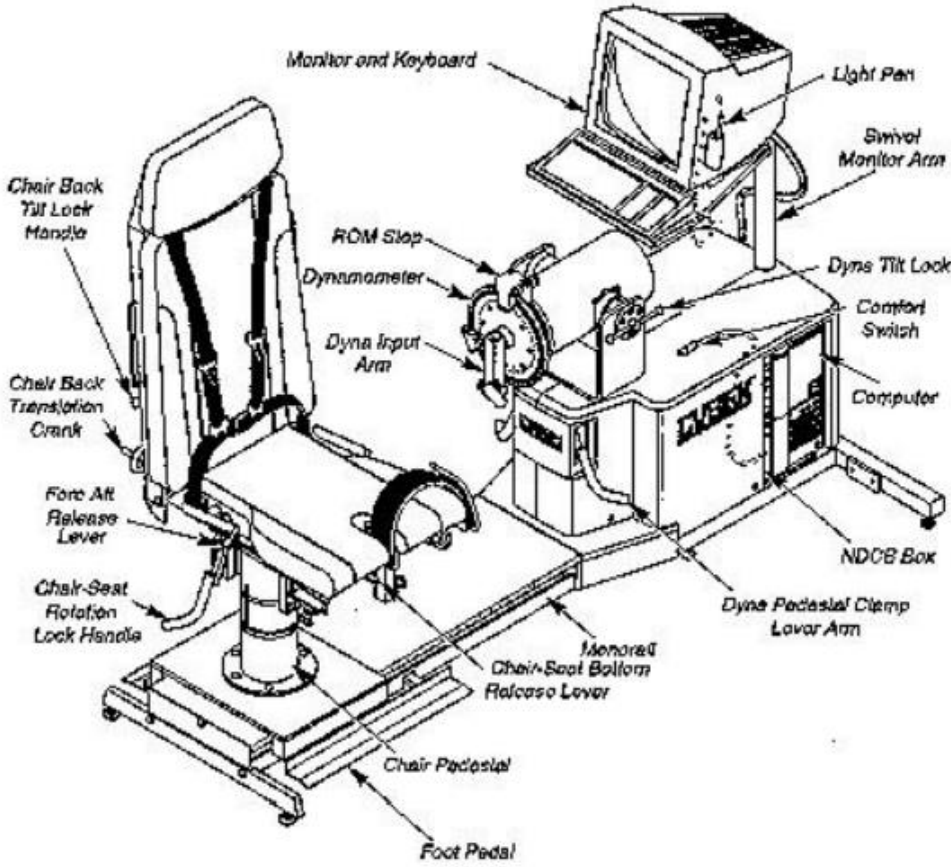
Dra. araceli garcia américa
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 34018

Imprimir

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Anexo 9. Especificaciones técnicas equipo de isocinecia.

Marca	Human® Norm™, Testing and Rehabilitation System
Modelo	770
DUNS empresa	059291894
Empresa	Computer Sports Medicine, Inc (CSMI)
Precisión en las mediciones	Torque ± 500 pie-libras (0.5%) Posición ± 3.600 grados ($\pm 1/4$ grado)
	
Fuente: Assembly and Installation Manual Model 770	