



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:
Medicina de rehabilitación

***ESTUDIO EXPLORATORIO TRANSVERSAL DE LOS
CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL
EN SUJETOS CON LESIONES ARTICULARES
DE RODILLAS***

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A:
Florentino Rafael Murrieta Mares

PROFESOR TITULAR
Roberto Coronado Zarco

DIRECTOR DE TESIS
Salvador Israel Macías Hernández



Ciudad de México

Junio 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

**Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en
sujetos con lesiones articulares de rodillas**

**DR. ROBERTO CORONADO ZARCO
PROFESOR TITULAR**

**DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ
DIRECTOR DE TESIS**

**Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en
sujetos con lesiones articulares de rodillas**

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD**

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA**

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO**

AGRADECIMIENTOS

A la vida, por permitirme llegar hasta aquí, cumpliendo poco a poco un sueño a la vez.

A mi madre, por todo el amor y apoyo que he recibido de su parte, sin duda mi sonrisa es gracias a ella.

A Alex, por ser mi compañera de aventuras en estos años de especialidad.

A mi familia, por todas las enseñanzas y el cariño que desde un inicio me han brindado.

A mi tutor Dr. Salvador Israel Macías Hernández, por guiarme y orientarme.

A los profesores que me acompañaron durante mi período de residencia, gracias a su orientación estoy a punto de finalizar una especialidad que me llena de orgullo formar parte de ella.

A mis compañeros y amigos de residencia, por sus enseñanzas, risas y amistad.

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	10
OBJETIVOS	12
A. Objetivo general	12
B. Objetivos específicos	12
HIPÓTESIS	13
JUSTIFICACIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
METODOLOGÍA - MATERIALES Y MÉTODOS	14
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIÓN	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	40

Resumen

Las lesiones articulares de la rodilla incluyen aquellas del cartílago articular, la región patelofemoral, los meniscos o ligamentos cruzados o colaterales; éstas favorecen cambios en la biomecánica, estabilidad y equilibrio muscular que ocasionan dolor, limitación en la actividad, restricción en la participación e incluso en etapas tardías la aparición de osteoartritis (OA). La fuerza muscular es crucial para la función articular. Se ha sugerido que la composición corporal que tiene un bajo porcentaje de masa magra y un alto porcentaje de masa grasa es un factor de riesgo para OA de rodilla, aunque no se ha descrito su frecuencia, o cómo se modifica en pacientes con lesiones articulares con dolor crónico de rodillas. El objetivo es analizar y realizar la descripción de los cambios en la composición corporal en gonalgias crónicas evaluada por medio del estándar de oro para el análisis de la composición corporal, la densitometría (DXA). Se realizó un estudio transversal exploratorio en el que se incluimos adultos de 18-50 años captados a través de la consulta del servicio de Rehabilitación del deporte con lesiones subagudas y crónicas de rodilla. Se realizó una evaluación clínica y por densitometría. Nuestra población consistió en 45 pacientes, con una media de edad de 29.9 años y un IMC 26.3, la patología mas prevalente fue la lesion ligamentaria. Encontramos diferencias estadísticas entre la masa magra y grasa de la pierna lesionada respecto a la contralateral. También pudimos demostrar la relación negativa que tiene la disminución de la masa magra con el dolor y positiva con las perímetrías en muslo y pierna que habitualmente se realizan en consulta. Los hallazgos del presente estudio demuestran que las lesiones articulares de rodilla, asociadas a dolor crónico, presentan significativamente una reducción de la masa magra o libre de grasa apendicular del lado lesionado respecto al contralateral.

Palabras clave: Lesiones articulares de rodilla, DXA, masa magra o libre de grasa, masa grasa, dolor.

Introducción

El dolor de rodilla puede ser causado por condiciones intrínsecas que involucran las estructuras de soporte de la rodilla (p. ej., articulaciones, huesos, músculos, ligamentos, tendones, bursas) o referido desde otro lugar (p. ej., cadera o columna lumbar); la mayoría de los dolores de rodilla son causados por estructuras que dan soporte o que se encuentran en relación estrecha con la articulación. (1) Para propósitos de este estudio, a este grupo de patologías las denominaremos lesiones articulares de rodilla (LAR) e incluyen lesiones patelo-femorales, condrales, meniscales y de los ligamentos cruzados o colaterales que produzcan dolor, inestabilidad, inflamación o bloqueo y que condicionen modificaciones en la función física del individuo. A continuación, se describen.

Síndrome Patelo-Femoral

El síndrome patelofemoral es muy común en adultos jóvenes, se caracteriza por dolor detrás y alrededor de la rótula, a menudo sin una etiología clara o única. Se ha descrito que la articulación patelofemoral puede ser el primer compartimento afectado en cambios iniciales en el cartílago, entre las causas de la que comparten son la mala alineación de la rótula, la disfunción del cuádriceps, la disfunción del abductor de la cadera, y el género femenino. Las alteraciones en la mecánica de la articulación patelo-femoral, como la desalineación, la laxitud articular y la disfunción muscular, provocan dolor y en última instancia, cambios articulares. Estos cambios pueden ser producidos por alteraciones en el área de contacto entre la rótula y el fémur, lo que resulta en un aumento de la tensión de contacto articular con la degeneración posterior del cartílago. (2)

La limitación funcional de rodilla en esta entidad es consecuencia de una cascada de eventos (degeneración progresiva del cartílago articular, afección del hueso subcondral, cambios en los tejidos blandos y deformidad progresiva de la articulación) que condicionan

dolor, reducción de la actividad y alteraciones en la participación en este grupo de pacientes. (1)

Menisopatías

Los meniscos son dos estructuras semicirculares de fibrocartílago situadas entre las superficies articulares del fémur y la tibia en los compartimentos articulares medial y lateral de la rodilla. Tienen un papel protector a través de sus propiedades de absorción de impactos y distribución de carga. Las lesiones traumáticas producen daños en los meniscos que incluyen desgarros o roturas, lo que produce un incremento de la carga articular, inflamación y dolor. Es frecuente encontrar desgarros agudos de los meniscos en pacientes deportistas que presentan contusiones directas o mecanismos de giro súbito con los pies firmes en el suelo, las lesiones meniscales agudas son una de las principales causas de dolor en los compartimentos medial y lateral de las rodillas en sujetos jóvenes y además generan limitación en la participación sobre todo en actividades deportivas y recreativas. (3)(1)

Lesiones ligamentarias

La gonalgia, también está relacionada con la inestabilidad de rodilla, en términos generales los ligamentos son los encargados de otorgar estabilidad y en múltiples ocasiones se puede encontrar una afectación en los pacientes con dolor crónico de rodillas. (4)

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el principal estabilizador anteroposterior de la rodilla, interviene en prevenir la traslación anterior y la rotación interna de la tibia con respecto al fémur, su lesión provoca inestabilidad de la articulación femoro-tibial y daños secundarios a la traslación, como lesiones condrales, meniscales, ligamentarias, o inflamación de las bursas u otros tejidos. (5)

Los mecanismos de lesión incluyen la rotación interna de la tibia respecto al fémur y el de hiperextensión de rodilla, además del valgo forzado de rodilla. Se ha registrado alta

incidencia en lesiones del LCA en población activa, jóvenes quienes practican algún deporte en especial futbol soccer o quienes presentan algún tipo de actividad física regular, el riesgo se incrementa en la medida que se practiquen disciplinas extremas o de alto impacto, dicho hallazgo está asociado generalmente con traumatismos agudos. (6) (7)

La lesión del LCA está relacionada con la inestabilidad de rodilla, la alteración en la función de la articulación y a largo plazo la osteoartritis (OA).(8)

Otro de los ligamentos encargados de la estabilidad de la rodilla y que trabaja en conjunto con el LCA es el ligamento cruzado posterior (LCP). El LCP está compuesto de 4 fascículos que actúan de manera conjunta limitando la traslación posterior y la rotación de la tibia. La lesión del LCP es más frecuente en hombres y en su mayoría es causada por accidentes de alta energía como los que ocurren en deportes o accidentes automovilísticos. (9) La lesión del LCP es otra de las causas de inestabilidad de rodilla y estudios retrospectivos a 15 años de seguimiento han mostrado que los pacientes que reciben tratamiento conservador tienen una mayor frecuencia de roturas meniscales, OA y en consecuencia un aumento en la incidencia de reemplazo total de rodilla. (10)

Por último, las principales estructuras que resisten las fuerzas de varo o valgo de la rodilla son los ligamentos colaterales lateral y medial respectivamente. Los mecanismos de lesión más frecuentes son el varo y valgo forzado durante la actividad deportiva. (11)(12) Se ha descrito que la lesión moderada de los mismos condiciona inestabilidad, debilidad muscular, disfunción de ligamentos cruzados y OA de rodilla. (13)

Lesiones condrales

Otra causa muy común del dolor de rodilla son las lesiones condrales por trauma agudo o repetitivo, ésta es una condición articular caracterizada por pérdida del cartílago articular,

aumento de la carga en el hueso subcondral, lesiones en el periostio, e inflamación y dolor en el sitio de la lesión. (14) (3)

Los factores de riesgo conocidos son el trauma agudo o alteraciones en la alineación de la rodilla con alta carga articular (15)

Las lesiones del cartílago son las principales causas de dolor persistente en pacientes jóvenes menores de 50 años, pueden presentarse aisladas, aunque es frecuente encontrar combinaciones de lesiones, como lesiones de ligamentos cruzados y meniscos, síndrome patelo-femoral, entre otras.

Se ha observado en múltiples estudios que el dolor crónico relacionado con LAR repercute en la función física, en la capacidad para realizar actividad y por ende tiene un impacto en la fuerza y función muscular.

Marco teórico

La fuerza y masa muscular son cruciales para la función física. Los valores normales de fuerza varían entre los individuos según la edad, el sexo, volumen muscular y la composición corporal. Los factores hereditarios explican aproximadamente el 50% de la fuerza muscular de un individuo, y la influencia de los factores ambientales aumenta con la edad, ya que la actividad física y los hábitos de entrenamiento durante la vida afectan la masa muscular. (16)

La debilidad de los músculos extensores de la rodilla se ha asociado con un empeoramiento del dolor de rodilla (17). También se ha asociado con la pérdida acelerada de cartílago en personas con dolor de rodilla. (18)

La fuerza y masa muscular adecuadas de los músculos extensores y flexores de la rodilla son importantes para la articulación de la rodilla, ya que estas tienen una función estabilizadora y amortiguadora que puede proteger el cartílago de los microtraumatismos y las altas cargas máximas durante la marcha y la actividad física. (19)

Además, la debilidad relativa de los flexores de la rodilla en comparación con los extensores se ha asociado con una estabilidad pobre de rodilla y un mayor riesgo de lesiones. (20) La fuerza muscular en las extremidades inferiores está asociada con el peso corporal y la composición corporal. (21)

Impacto en la composición corporal

Una de las herramientas más utilizadas y el estándar de oro para el análisis de la composición corporal es la densitometría (DXA) con ella se puede medir la masa ósea y la composición de los tejidos blandos por segmentos o del cuerpo completo, incluyendo la masa muscular. (22)

La DXA es el estándar de oro para la medición de la composición ósea y corporal por varias razones. (23). En primer lugar, la precisión, ya que las dos atenuaciones de rayos X que pasan a través del cuerpo se pueden usar para calcular con exactitud la masa de diferentes tejidos corporales. (24). En segundo lugar, la DXA puede medir la composición corporal regional subdividiendo el cuerpo mediante líneas de corte específicas bien definidas. En tercer lugar, DXA es precisa y estable. En cuarto lugar, DXA expone al paciente y al operador a la radiación ionizante, pero la dosis es muy pequeña para ambos. La dosis de radiación efectiva de una sola DXA de cuerpo entero ($< 10 \mu\text{Sv}$) es similar a la radiación de fondo normal recibida durante un día al nivel del mar, por lo que no se considera de especial importancia clínica o un estudio invasivo.

Cambios en la masa muscular en lesiones de rodilla

Existe evidencia de la pérdida de masa muscular en la rodilla afectada posterior a una lesión del LCA, aunque no se conoce un único mecanismo de producción, sino que se describen varios factores que intervienen en la misma. (25) En otras patologías como el síndrome patelo-femoral existe controversia de los datos sobre si hay pérdida de masa muscular o no (26). Existe escasa evidencia sobre la influencia de otras patologías de rodilla sobre el trofismo muscular de rodilla, y a nuestro conocer, sobre la composición corporal global de los individuos. Se ha observado también que la incidencia de OA a largo plazo en este grupo de pacientes es mayor, aunque no se conoce específicamente si está dada por los cambios en la fuerza muscular, disminución de la actividad física, aumento en la masa grasa, o algún otro factor relacionado con la composición corporal a largo plazo.

Objetivos

A. Objetivo general

Describir la composición corporal de pacientes con gonalgia por lesiones crónicas de rodillas captados a través de la consulta externa en el servicio de rehabilitación del deporte del INRLGII.

B. Objetivos específicos

1. Realizar una evaluación clínica y por densitometría (composición corporal) de los pacientes con gonalgia por lesiones crónicas de rodillas.
2. Registrar localización e intensidad del dolor y escalas funcionales
3. Comparar los cambios de la masa magra o libre de grasa y masa grasa interlado en cada miembro pélvico.
4. Asociar los cambios a variables relacionadas con la lesión: tipo de lesión, tiempo de evolución, tipo de tratamiento, actividad física previa a la lesión, etc.
5. Correlacionar los hallazgos con las variables cuantitativas que se plantean en el estudio.

Hipótesis

Los pacientes con dolor crónico en rodillas tendrán cambios en su composición corporal con una proporción mayor de masa grasa y menor de masa muscular entre los valores de la pierna lesionada y la sana evaluada por DXA.

Justificación

Las alteraciones mecánicas del compartimiento patelofemoral, los meniscos, cartílago o ligamentos involucradas en la función de las rodillas condicionan un riesgo alto para padecer dolor. A pesar de que se han descrito que las alteraciones en la función de los miembros pélvicos modifican la actividad física y esto puede tener un impacto en la composición corporal, disminuyendo la masa muscular, incrementando la masa grasa y posiblemente disminuyendo la masa ósea, existe una brecha en el conocimiento sobre este tema con pocos estudios publicados sobre los cambios en la composición corporal en este grupo de pacientes con lesiones articulares de rodillas asociadas a dolor.

Planteamiento del problema

Los síntomas dolorosos en las rodillas durante las actividades afectan negativamente a la función física y pueden interferir con las funciones y la participación de los individuos.

En los adultos el dolor de rodillas, incluso si no es lo suficientemente grave como para buscar atención médica, podría dificultar la participación en el deporte y el ejercicio físico y a largo plazo, podría provocar efectos deletéreos en la salud general y específicamente cambios relacionados con la composición corporal, debido a la limitación en la actividad física relacionada con el dolor. (1)(27)(28)(29)

Las lesiones de rodilla que producen dolor generan un círculo vicioso que limita la actividad física, restringe la participación y podría a largo plazo producir cambios generales tanto en la función física, metabólica y en la composición corporal. Está demostrado el cambio de la masa muscular en pacientes con lesiones del LCA, principalmente en el cuádriceps. (30) Sin embargo, hasta el momento, no conocemos estudios del análisis de composición corporal que incluyan pacientes con dolor anterior de rodilla, lesiones meniscales, condrales o ligamentarias y su asociación con cambios en la masa muscular del muslo (cuádriceps e isquiotibiales), en la pierna y en la composición corporal, con disminución de la masa libre de grasa total y posible aumento en la masa grasa.

Metodología - Materiales y métodos

A. Tipo de estudio:

- a. Descriptivo transversal exploratorio.

B. Descripción del universo de trabajo:

- a. Pacientes de 18-50 años con lesiones en la rodilla que corresponden a los siguientes diagnósticos: Lesiones de ligamento cruzado anterior, posterior, colaterales o multiligamentarias, lesiones meniscales, cualquier alteración patelo femoral y lesiones condrales.

C. Criterios de inclusión:

- a. Cualquier sexo.
- b. 18-50 años.
- c. Lesiones crónicas de rodilla (más de 3 meses de evolución).
- d. Que presenten como síntoma principal dolor en rodilla.
- e. Que hayan requerido manejo quirúrgico o conservador.
- f. Que hubiesen recibido o no tratamiento de rehabilitación u ortopédico.
- g. Cualquier mecanismo de lesión.
- h. Diagnostico corroborado por RM de rodilla.
- i. Unilateral o bilateral.

D. Criterios de eliminación

- a. Pacientes con peso corporal de más de 140 Kg (imposibilidad de posicionar en la mesa)

E. Criterios de exclusión

- a. Pacientes con antecedente de fractura en rodilla, o que estén fracturados al momento del estudio. Pacientes que tengan una luxación de su rodilla o rótula de menos de 3 meses de evolución, al momento del estudio o lesiones en cualquier otra articulación que limiten actividad física.
- b. Cualquier patología articular inflamatoria asociada (gota, AR, artritis autoinmune).
- c. Que no acepten firmar consentimiento informado.
- d. Con deficiencia neuro-motora que impida realización de actividad física habitual.
- e. Déficit intelectual.

F. Tamaño de muestra

- a. A conveniencia.

G. Descripción del procedimiento

- a. Los pacientes serán identificados y llamados por teléfono invitándolos a participar en la investigación.
- b. Los pacientes fueron citados y se les explicó en qué consiste el protocolo
- c. Los que aceptaron, firmaron del consentimiento informado.
- d. En la cita, posterior a la firma del consentimiento se hizo una evaluación clínica integral, se obtendrán los datos de las variables y se les realizó el estudio de densitometría de cuerpo completo.

H. Definición operativa de las variables

<i>Variable</i>	<i>Instrumento o Escala</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Tipo de variable</i>
Diagnóstico	Evaluación clínica	Enfermedad causante de gonalgia	Tipo de lesión	Síndrome patelofemoral 1 Meniscompatías 2 Lesiones ligamentarias 3 Lesiones condrales 4	Cualitativa, nominal, politómica
Edad	Evaluación clínica	Años transcurridos en la vida de una persona desde el nacimiento hasta el momento de la inclusión.	Número de años desde el nacimiento al ingreso.	Años	Cuantitativa, continua, de razón
Sexo	Evaluación clínica	Características biológicas y fisiológicas que definen a un hombre o a una mujer.	Hombre / Mujer.	Hombre / Mujer	Cualitativa, nominal, dicotómica
Talla	Estadímetro	Estatura de una persona, medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza	Se medirá al paciente al momento de la evaluación	Metros	Cuantitativa, continua, de razón
Peso	Báscula	Masa corporal total de un individuo.	Se pesará al paciente al momento de la evaluación	Kg	Cuantitativa, continua, de razón
Índice de masa corporal (IMC)	Báscula y estadímetro	Relación entre el peso y la estatura de una persona.	Calculada con el peso y talla	Kg/m ²	Cuantitativa, continua, de razón
Actividad laboral	Evaluación clínica	Actividad ejercida con remuneración o beneficio	Descrita en interrogatorio	Tipo de actividad	Cualitativa, nominal, politómica
Intensidad ocupacional	Evaluación clínica	Grado de índice metabólico realizado durante la actividad laboral	Descrita en interrogatorio	Leve Moderada Vigorosa	Cualitativa, ordinal
Nivel de ingresos	Evaluación clínica	Nivel de ingresos en el hogar de	Descrita en interrogatorio	Clase baja Clase media Clase alta	Cualitativa, ordinal

		acuerdo con el INEGI. (31)			
Lesión	Evaluación clínica	Lesión de una o múltiples estructuras de la rodilla.	Descrita en interrogatorio	Única Mixta	Cualitativa, nominal, dicotómica
Fecha de lesión	Evaluación clínica	Fecha en que ocurrió la lesión	Descrita en interrogatorio	dd/mm/aa	Cualitativa, nominal
Tiempo de evolución	Evaluación clínica	Tiempo en que ocurrió la lesión y la fecha de registro	Descrita en interrogatorio	Meses	Cuantitativa, discreta
Mecanismo de lesión	Evaluación clínica	Circunstancias que causaron la lesión	Descrita en interrogatorio	Valgo forzado 1 Varo forzado 2 Rotación 3 Otros 4 Extensión 5 Contusión directa 6	Cualitativa, nominal, politómica
Tipo de tratamiento	Evaluación clínica	Tipo de intervención que se aplicó en el paciente	Descrita en interrogatorio	Conservador 1 Quirúrgico 2 Quirúrgico + Rehabilitación 3	Cualitativa, nominal, politómica
Tiempo de inmovilización	Evaluación clínica	Tiempo que duró la inmovilización posterior al tratamiento quirúrgico	Descrita en interrogatorio	Semanas	Cuantitativa, continua, de razón
Tratamiento rehabilitación	Evaluación clínica	Describe si el paciente tuvo rehabilitación	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Tipo de intervención de rehabilitación	Evaluación clínica	Describe el momento en el que el paciente tuvo rehabilitación	Descrita en expediente	Prequirúrgico Postquirúrgico Ambos	Cualitativa, nominal, dicotómica
Tratamiento quirúrgico	Evaluación clínica	Describe si al paciente se le realizó una cirugía	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Diagnóstico por imagen RM	Evaluación clínica	Diagnóstico establecido por medio de una resonancia magnética	Descrita en expediente	Menisopatía, LLCA, LLCP, Multiligamentaria, Lesión condral Sx. Patelo femoral	Cualitativa, nominal

Actividad física	Evaluación clínica	Antecedente de actividad física	Descrita en interrogatorio	Inactivo 1 Insuficientemente activo 2 Suficientemente activo 3 Activo alto 4	Cualitativa, ordinal
Intensidad de la actividad física	Evaluación clínica	Grado de índice metabólico realizado durante la actividad deportiva	Descrita en interrogatorio	Leve Moderada Vigorosa	Cualitativa, ordinal
Actividad deportiva previa a la lesión	Evaluación clínica	Describe si el paciente realizaba algún deporte previo a su lesión 150 m mod - alta intensidad	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Escala de Actividad física y deportiva de Tegner	Evaluación Clínica	0-10 dependiendo de la actividad del paciente	Tomada en la evaluación	0-10	Cualitativa ordinal
Deportista	Evaluación clínica	Describe si el paciente practica algún deporte	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Control nutricional	Evaluación clínica	Describe su control durante su tratamiento	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Comorbilidades	Evaluación clínica	Antecedentes de alguna enfermedad	Descrita en interrogatorio	Hipertensión arterial 1 Diabetes Mellitus tipo 2 Cáncer 3 Patologías Tiroideas 4 Dislipidemias 5	Cualitativa, nominal, politómica
Uso de fármacos	Evaluación clínica	Describe si el paciente utiliza algún fármaco	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Tipo de fármacos	Evaluación clínica	Tipo de fármacos utilizados por el paciente	Descrita en interrogatorio	AINE Corticoesteroides Estatinas	Cualitativa, nominal, politómica

				Hipoglucemiantes orales Otros	
Antecedente de lesiones	Evaluación clínica	Describe si el paciente ha tenido alguna lesión de rodilla	Descrita en interrogatorio	Si No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Contenido de grasa	Variable densitométrica	Contenido de masa grasa expresada en gramos	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Contenido de masa magra	Variable densitométrica	Contenido de masa muscular expresada en gramos	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Contenido mineral óseo	Variable densitométrica	Contenido de masa mineral ósea	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Brazo derecho/izquierdo	Variable densitométrica	Valor por segmento de tejido analizado	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Pierna derecha/izquierda	Variable densitométrica	Valor por segmento de tejido analizado	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Tronco	Variable densitométrica	Valor por segmento de tejido analizado	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Total	Variable densitométrica	Valor por segmento de tejido analizado	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón
Porcentajes	Variable densitométrica	Valor por segmento de tejido analizado	Obtenida por densitometría	gramos	Cuantitativa, continua, de razón

I. Análisis estadístico propuesto.

- a. Se realizó estadística descriptiva para resumir los datos, utilizando medias y desviaciones estándar como medidas de tendencia central y dispersión respectivamente. Para la comparación bivariada se realizaron pruebas de chi cuadrada para las variables cualitativas y t para las cuantitativas (para muestras

independientes y relacionadas). Para la comparación de la relación lineal entre dos variables se utilizará la prueba de correlación de Pearson, análisis de regresión y ANOVA. El nivel de significancia alfa considerado fue de 0.05. Se usó el programa estadístico SPSS V 24.

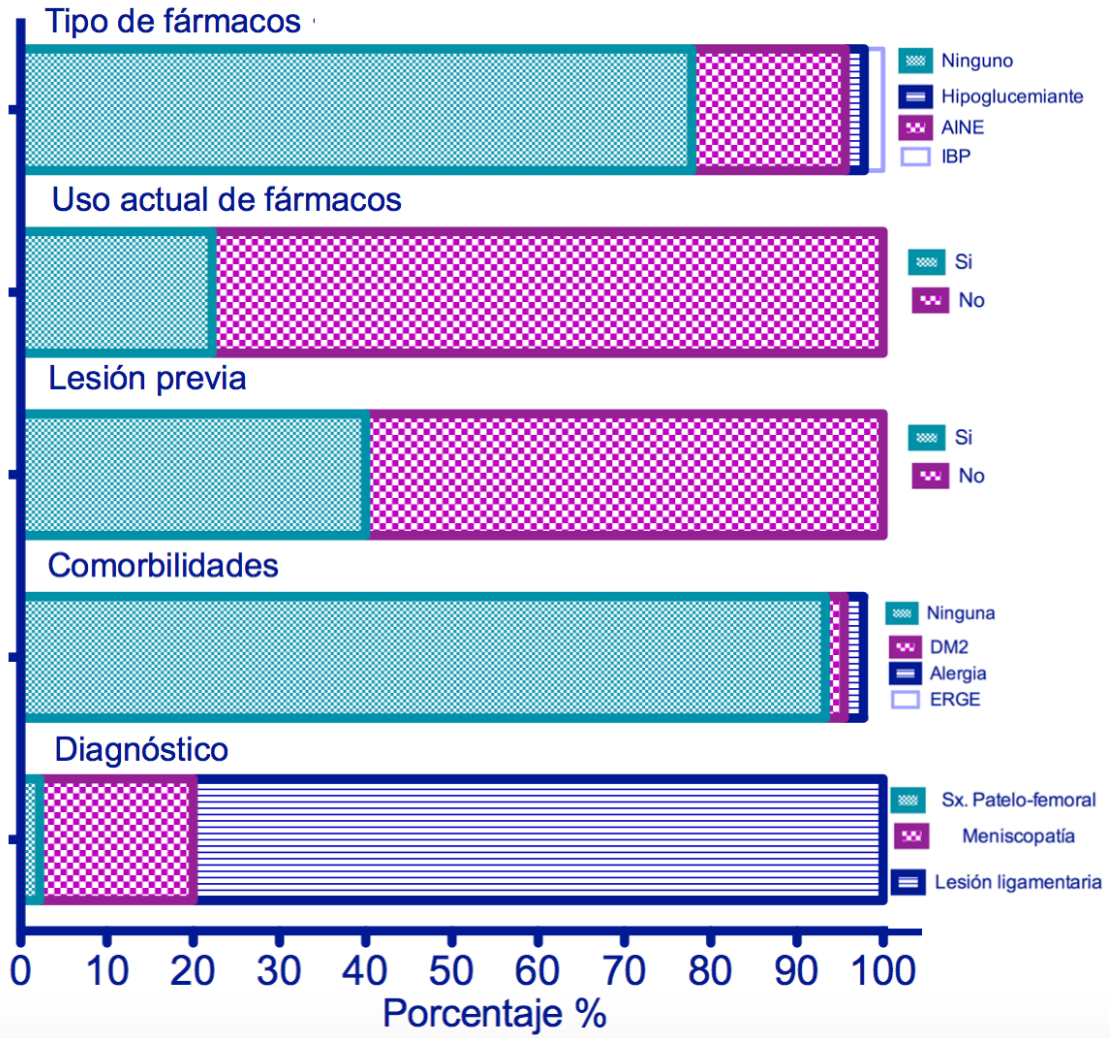
- J. Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.
- a. Los pacientes fueron seleccionados de la base de datos del servicio de rehabilitación del deporte durante el año 2022-2023.
 - b. Se revisaron los expedientes electrónicos y se elegirán a los pacientes que cumplieron con los criterios de selección.

Resultados

Características de la población

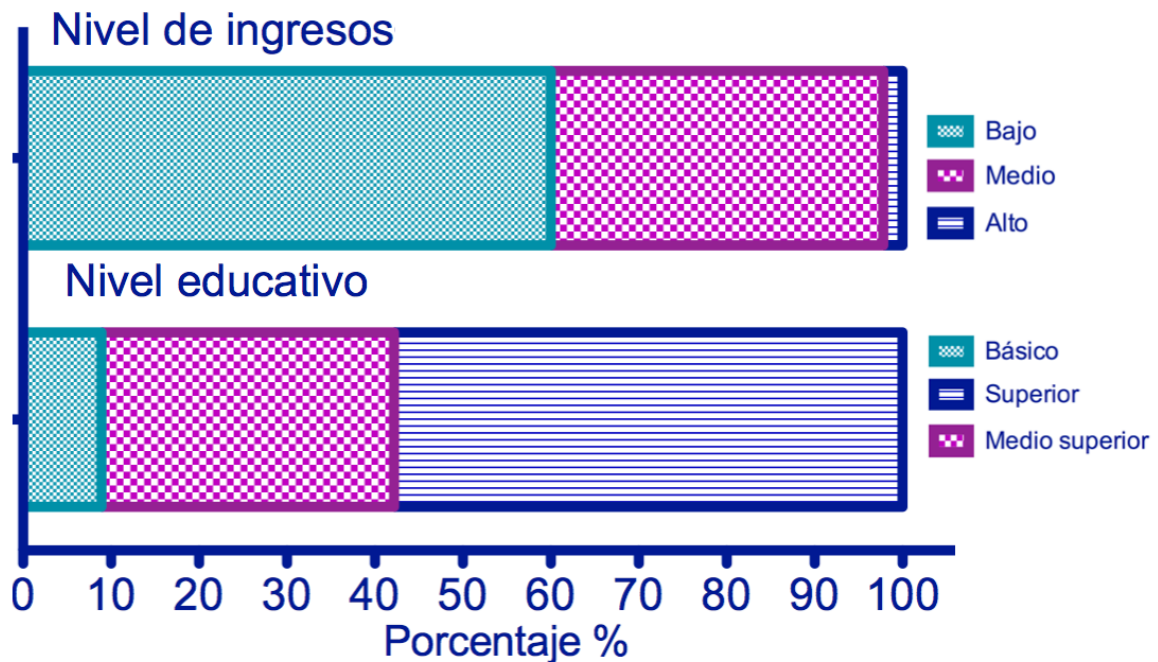
La población estudiada fueron 45 pacientes, 16 (35.6%) Mujeres y 29 (64.4%) Hombres con una edad e IMC promedio de 29.9 años y 26.2 kg/m² respectivamente.

Los diagnósticos mas prevalentes de la población fueron la lesión ligamentaria n=36 (80%), en segundo lugar, la meniscopatía n=8 (17.8%) y por último el síndrome patelofemoral n=1 (2.2%). 27 pacientes (60%) reportaron no haber tenido lesión previa de rodilla, mientras que 18 pacientes (40%) contaban con el antecedente de alguna lesión de rodilla. Del uso de fármacos al momento del estudio, la mayoría no utilizaba ningún fármaco n=35 (77.8%) y 10 pacientes (22.2%) reportaron haber estado en tratamiento con algún medicamento; de ellos 8 (17.8%) correspondían al grupo de analgésicos no esteroideos (AINE), 1 (2.2%) al grupo de hipoglucemiantes orales y 1 (2.2%) al grupo de inhibidores de la bomba de protones. (Gráfica 1)



Gráfica 1 | Características descriptivas socioculturales de la población. Porcentajes respecto al 100% de la población.

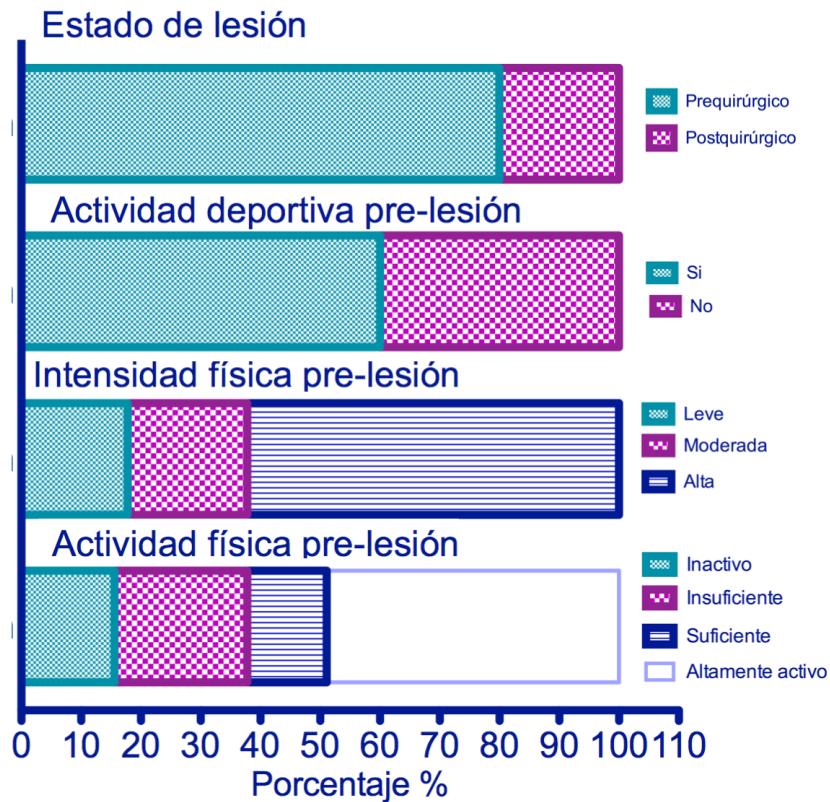
El nivel de ingresos promedio reportado de acuerdo con la clasificación por parte del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) fue bajo n=27 (60%), medio n=17 (37.8%) y alto n=1 (2.2%). La escolaridad de la mayoría de la población fue el nivel superior que engloba a la licenciatura, especialidad, maestría o doctorado n=26 (57.8%), medio superior o bachillerato n=15 (33.3%) y básico que incluye preescolar, primaria y secundaria n=4 (8.9%). (Gráfica 2)



Gráfica 2 | **Características descriptivas relacionados al la lesión.** Porcentajes respecto al 100% de la población.

En relación con las comorbilidades, lesiones, actividad física o deporte que pudieran intervenir en el resultado esperado sobre el músculo, la mayoría no tenía ninguna enfermedad previo a su lesión (93.3%) y 1 (2.2%) paciente tenía el antecedente de diabetes mellitus tipo 2, otro (2.2%) antecedente de alergia y 1 mas (2.2%) con enfermedad por reflujo gastroesofágico. Del total de la población 35 individuos (80%) ya habían sido intervenidos de manera quirúrgica y el resto (20%) se encontraban en una fase prequirúrgica o de tratamiento conservador. Los individuos que practicaban algún deporte previo a la lesión fueron 27 (60%). La actividad física de la población previo a la lesión fue inactivo [0 - <10 minutos/semana] n=7 (15.6%), insuficiente [≥10 - <150 minutos/semana] n=10 (22.2%), suficiente [≥150 - <300 minutos/semana] n=6 (13.3%) y altamente activo [≥150minutos/semana] n=22 (48.9%). La intensidad de la actividad física reportada previo

a la lesión fue leve n=8 (17.8%) y es aquella que requiere de 1,6 a menos de 3,0 MET; los ejemplos incluyen caminar a un ritmo lento o pausado (2 mph o menos), actividades de cocina o estar de pie mientras escanea los comestibles como cajero, moderada n=9 (20%) la cual requiere de 3,0 a menos de 6,0 MET; los ejemplos incluyen caminar enérgicamente o con un propósito (3 a 4 mph), trapear o pasar la aspiradora, golf, bádminton, basquetbol y voleibol recreativos y alta n=28 (62.2%) o de intensidad vigorosa la cual requiere 6.0 o más MET; los ejemplos incluyen caminar muy rápido (de 4,5 a 5 mph), correr, cargar alimentos pesados u otras cargas escaleras arriba, cortar el césped con una cortadora de césped manual, participar en una clase de aeróbicos, ciclismo, soccer, natación o ser participe en juegos de basquetbol, voleibol, softball americano o tocho. (Gráfica 3)



Gráfica 3 | Características descriptivas relacionadas al estado y actividad de la población. Porcentajes respecto al 100% de la población.

Datos de la evaluación clínica, funcional y densitométrica de la población

Se realizó un análisis por sexo, utilizando la prueba t para comparación de medias entre grupos, en donde no hubo diferencia estadística en las características demográficas de nuestra cohorte (edad, duración del peso máximo, la escala visual análoga (EVA) o en puntaje de las escalas [KOOS-P, KOOS ADL, KOOS QOL, Tegner y Lysholm]); sin embargo, encontramos una clara divergencia relacionada a las características biológicas entre los dos grupos (mayor masa grasa en mujeres/mayor talla, peso y masa magra en hombres), reportada en variables clínicas y densitométricas (talla, peso, IMC, peso máximo, % grasa corporal total, índice masa magra corporal *LEAN/HEIGHT* (kg/m²), índice masa magra apendicular *APEN LEAN/HEIGHT* (kg/m²) y masa magra total. (Tabla1)

	Mujeres n = 16 (M ± SD)	Hombres n = 29 (M ± SD)	Valor-P
Edad (años)	27.3 ± 8.7	31.4 ± 7.9	0.1093
Talla (m)	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.1	< 0.0001 ***
Peso (kg)	62.9 ± 15.3	81.1 ± 11.2	< 0.0001 ***
IMC (kg/m ²)	24.6 ± 4.5	27.2 ± 3.1	0.0331*
Peso máximo (kg)	68 ± 18.7	85.9 ± 13.3	0.0006 ***
Duración peso máximo (meses)	13.3 ± 9.3	13.8 ± 22.6	0.9321
EVA (mm)	34.6 ± 24.4	21.6 ± 18.7	0.0509
KOOS P	63.1 ± 19.8	70.8 ± 22.6	0.2601

KOOS ADL	70.9 ± 24.1	72.8 ± 23.4	0.7976
KOOS QOL	44.7 ± 20.8	44.8 ± 29.1	0.9904
TEGNER Pre-lesión	4.9 ± 2.6	6.2 ± 2.1	0.0749
LYSHOLM	72.9 ± 15	70 ± 22.7	0.6495
% Grasa corporal total	39.3 ± 6.4	30.6 ± 5.2	< 0.0001 ***
Área TAV (cm²)	102.7 ± 55.8	122.4 ± 52.5	0.2451
LEAN/HEIGHT (kg/m²)	13.7 ± 1.6	17.5 ± 1.7	< 0.0001 ***
APEN LEAN/HEIGHT (kg/m²)	5.7 ± 0.8	8.1 ± 0.9	< 0.0001 ***
Masa grasa total (g)	25106.6 ± 10068.3	24488.5 ± 6278.8	0.8007
Masa magra total (g)	34949.1 ± 5718.7	52381.9 ± 6773.7	< 0.0001 ***

Tabla 1 | **Características descriptivas de la población.** Valor-*P* de la prueba t-student.

Comparación de los cambios de la masa magra y masa grasa inter-lado

Se analizó la diferencia entre las variables densitométricas y clínicas para cuantificar el cambio que ocurre entre la pierna de la rodilla lesionada y la contralateral de mujeres y hombres, encontrando cambios estadísticos. En mujeres una disminución en la masa magra, en el arco de flexión de rodilla, perimetría del muslo, perimetría de pierna; así como, un aumento en la masa grasa y la perimetría de rodilla. (Tabla 2) En hombres a diferencia del grupo anterior hubo disminución tanto de la masa magra y grasa, al igual que las mujeres se encontró una menor perimetría de muslo – pierna y aumento en la perimetría de rodilla, sin embargo, sin cambios respecto a la flexión y extensión de rodilla. (Tabla 3)

	Mujeres rodilla lesionada n = 16 (M ± SD)	Mujeres rodilla contralateral n = 16 (M ± SD)	Valor-P
Masa magra pierna (g)	5395.1 ± 1048.1	5791.6 ± 1156	< 0.0001 ***
Masa grasa pierna (g)	4583.7 ± 1646.4	4489.8 ± 1734.7	< 0.0001 ***
Flexión rodilla (°)	126.1 ± 7.6	129.5 ± 6.1	0.001**
Extensión rodilla (°)	-1 ± 2.8	0 ± 0	-
Perimetría muslo (cm)	44.1 ± 4.9	45.6 ± 4.8	< 0.0001 ***
Perimetría rodilla (cm)	35.5 ± 4	35.2 ± 3.7	< 0.0001 ***
Perimetría pierna (cm)	33.3 ± 3.6	33.6 ± 3.8	< 0.0001 ***

Tabla 2 | Características descriptivas clínicas y densitométricas en Mujeres. Valor-P de la prueba t-student.

	Hombres rodilla lesionada n = 16 (M ± SD)	Hombres rodilla contralateral n = 16 (M ± SD)	Valor-P
Masa magra pierna (g)	8314.8 ± 1366.8	8645.9 ± 1376	< 0.0001 ***
Masa grasa pierna (g)	3833.4 ± 1426	3862.2 ± 1212.2	< 0.0001 ***

Flexión rodilla (°)	121.8 ± 11.4	128 ± 4.2	0.747
Extensión rodilla (°)	-1.5 ± 3.7	-0.8 ± 3.1	0.557
Perimetría muslo (cm)	47.3 ± 4.1	48.7 ± 4.3	< 0.0001 ***
Perimetría rodilla (cm)	38.1 ± 1.9	37.6 ± 1.8	< 0.0001 ***
Perimetría pierna (cm)	36.5 ± 3.8	37 ± 3.9	< 0.0001 ***

Tabla 3 | **Características descriptivas clínicas y densitométricas en Hombres.** Valor-P de la prueba t-student.

Correlación y asociación de los cambios densitométricos con las variables planteadas

Se estudio la fuerza y dirección de la relación entre la masa magra y las variables propuestas mediante una prueba t, encontrando las siguientes correlaciones

1.- Con la escala visual análoga del dolor (EVA)

- Correlación negativa con la masa magra de la pierna contralateral r -0.316 y p .034*, la masa magra de la pierna lesionada con una r -0.362 / p de 0.015* y con la masa magra apendicular r -0.304 / p 0.042*.
- Correlación negativa la masa magra de la pierna lesionada r -.316 y p .034
- Correlación positiva con el rezago a la extensión en la rodilla lesionada r 0.325 y p 0.029*.
- Correlación positiva con la masa magra total r 0.321 / p .031* y grasa total r 0.363 y p .035*.

2.- Con las perimetrías del muslo y pierna

- Correlación positiva con la masa magra apendicular de la pierna lesionada y contralateral $r > 0.5$ / $p < 0.0001$ ***

3.- Con la masa magra de la pierna lesionada

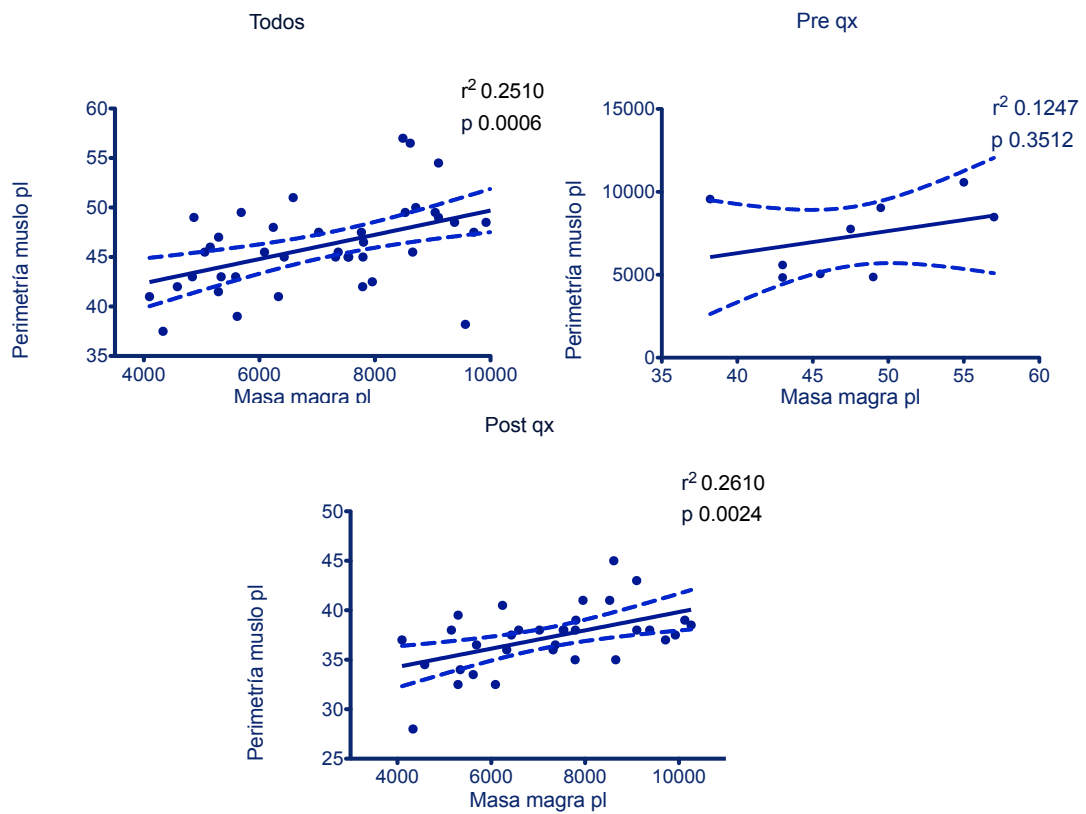
- Correlación positiva con el Tegner pre-quirurgico $r 0.367$ / $p .13$

4.- No se encontraron diferencias por tipo de tratamiento en ninguna variable densitométrica.

5.- No se encontraron diferencias entre diagnóstico y variables densitométricas.

Para conocer la diferencia de las variables densitométricas entre grupos (prequirúrgico / posquirúrgico entre hombre y mujeres), se realizó un análisis ANOVA, encontrando diferencia en la masa grasa total entre grupos, sin embargo, por la poca muestra de cada grupo no se pudo realizar prueba post hoc.

Para conocer la relación que existe entre la masa magra y la perimetría de muslo de la pierna lesionada (pl) realizamos una regresión lineal, observando cambios directamente proporcionales a la disminución de la masa magra en toda la población estudiada, con mayor relación de los pacientes posquirúrgicos que los prequirúrgicos o en tratamiento conservador.



Gráfica 4 | Relación entre la perimetría del muslo de la pierna lesionada y la masa grasa de los sujetos postquirúrgicos. Valor de r^2 y P de la regresión lineal.

Discusión

Respecto de las características epidemiológicas se observa que el promedio de edad de los individuos estudiados es de 29.9 años, por lo que se trata de población joven, físicamente activa, lo que corresponde con las características epidemiológicas de los pacientes que presentan este tipo de lesiones. (32) Se reportan 16 mujeres y 29 hombres. El promedio de IMC fue de 26.3 Kg/m², que corresponde aun a población con sobrepeso, sin embargo, existe una diferencia estadísticamente significativa en la distribución por sexo, ya que al observar la tabla 1 vemos que las mujeres presentan normopeso y los hombres obesidad. También como es de esperarse y en concordancia a la literatura, encontramos una diferencia significativa entre el peso, talla, grasa corporal, masa magra apendicular, masa magra total entre hombres y mujeres. (33)

La muestra se compone de individuos en su mayoría de ingresos bajos y con nivel educativo alto, por lo que se trata de individuos que, a pesar de tener una educación media-superior, presenta ingresos bajos, esto no se relacionó con ninguna de las variables clínicas o densitométricas del estudio.

Respecto al tipo de fármacos usados por este grupo de pacientes la mayoría no utilizan ninguno, y los que lo hacen, el grupo con mayor frecuencia de uso son AINEs, lo cual esta explicado debido a que es un grupo con dolor musculoesquelético crónico.

Tampoco se mostró una gran proporción de pacientes con uso actual de fármacos, lesiones previas o comorbilidades, y el principal diagnóstico incluido fueron lesiones ligamentarias, seguidas por lesiones meniscales, ninguna de estas variables se asoció a cambios densitométricos o clínicos en los pacientes.

Respecto de la hipótesis del estudio y las variables de desenlace planteadas en la presente tesis, podemos observar que al comparar los valores totales y por porcentaje de masa

magra en el miembro pélvico afectado respecto al no afectado, podemos encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los lados, es decir se comprueba que efectivamente hay un cambio en la masa muscular del miembro pélvico afectado, con una disminución significativa de la misma. Lo anterior en concordancia con lo reportada por otros autores. (25)

Respecto del dolor observamos que el promedio es de 26.2 mm en la escala visual análoga, siendo este un valor que corresponde a una intensidad leve, sin embargo, se trata de pacientes con dolor crónico, cuya intensidad fluctúa a lo largo del tiempo, y esto no lo podemos cuantificar con un estudio trasversal.

Las escalas funcionales muestran una discapacidad leve en los individuos estudiados, es decir no hay una gran repercusión funcional respecto a actividad física y actividades de la vida diaria.

Las variables densitométricas nos muestran una composición corporal general tendiente a porcentajes altos de grasa, aunque entre hombres y mujeres se observa que una diferencia significativa, las mujeres muestran casi un 40% de porcentaje de grasa, respecto del 30% de los hombres, también observamos una masa magra total diferente entre los grupos, siendo los hombres los que presentan significativamente mayor masa magra, esto se corresponde con lo descrito en la literatura, donde se señala efectivamente la mayor cantidad de masa grasa y menor masa magra entre las mujeres. (33)

Debido a las características del estudio es difícil conocer si hay un cambio en la composición corporal debido al dolor crónico de rodilla, ya que carecemos de grupo control, este es un estudio exploratorio en el que este no es el objetivo primario, sin embargo, para el futuro, es necesario realizar un estudio longitudinal y considerar un grupo control para conocer los cambios asociados a lo largo del tiempo.

Respecto de las variables clínicas, encontramos que la movilidad de la rodilla se encuentra en rangos funcionales, lo que no limitaría las actividades de los individuos incluidos. Las perímetrías del muslo y la pierna son significativamente diferentes entre los lados lesionado y sano, lo que nos muestra un primer cambio importante en los grupos. Al realizar el análisis de regresión, observamos una correlación entre el valor de la masa magra en la pierna lesionada y la perímetría del muslo, lo que nos puede orientar a que, el cambio en la perímetría, se relación directamente con el cambio en el valor de la masa magra (grafico 4), dicha correlación se observa principalmente en los pacientes post quirúrgicos, es decir la perímetría de muslo pudiera ser más sensible a los cambios en la masa muscular en este grupo de pacientes (grafico 4). (34)

A pesar de lo que podríamos suponer, respecto a cambios en masa grasa, vemos que, al comparar las medias de valores de masa grasa en miembro pélvico afectado, respecto al sano, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los miembros, por lo que podemos deducir que la pérdida de masa total en el miembro pélvico afectado, está asociado a una disminución de masa muscular, pero no de masa grasa, y tampoco existe un aumento de masa grasa como hipotetizamos al inicio del estudio.

Este hallazgo es relevante ya que a nuestro conocer este estudio es el primero que cuantifica la pérdida de masa muscular por DXA en todo el miembro pélvico en pacientes con lesiones articulares de rodilla, y comprueba una pérdida significativa de masa muscular en el miembro afectado. Contrario a lo que pensamos, en este grupo de pacientes no hay una compensación ni un aumento de masa grasa del miembro pélvico, por lo que esto pudiera relacionarse más con la pérdida de actividad física, inmovilidad o el dolor y no a otras vías metabólicas como se ha descrito en otros procesos como la sarcopenia asociada a síndromes de fragilidad en pacientes adultos mayores. (35)

Encontramos además una correlación negativa entre la masa magra de la pierna lesionada y la EVA, lo que podría explicar que el dolor es un factor directamente relacionado a la pérdida de masa muscular. Otro hallazgo clínico relevante es una correlación positiva entre el valor de extensión de la rodilla y la EVA, es decir que el déficit de extensión de la rodilla podría ser un predictor de la pérdida de masa muscular apendicular. Esto es relevante debido al énfasis que se debe de dar en el proceso de rehabilitación tanto pre como post quirúrgico para lograr la extensión completa de la rodilla.

También se demostró una correlación positiva entre la perimetría de muslo y los valores de la masa magra apendicular de la pierna sana y lesionada, es decir se comprueba clínicamente que la diferencia en los perímetros sobre todo el muslo, está relacionada con la pérdida de volumen muscular.

Conclusión

A nuestro conocer este es el primer estudio reportado que cuantifica la pérdida de masa muscular apendicular medida por DXA en este tipo de pacientes, y que demuestra cuantitativamente la existencia de pérdida muscular por este método.

El hecho de que este sea un estudio exploratorio, que incluyó un tamaño de muestra pequeño y heterogéneo nos imposibilita a tener grupos de comparación suficientemente grandes para encontrar otras asociaciones, como por ejemplo el tipo de patología, tratamiento utilizado, conicidad, entre otros. Y al tratarse de un estudio transversal y sin grupo control también nos imposibilita para poder analizar cambios de composición corporal a lo largo del tiempo, por lo que se requiere realizar un estudio prospectivo longitudinal para robustecer los resultados.

Sin embargo, los hallazgos del presente estudio demuestran que las lesiones articulares de rodilla, asociadas a dolor crónico, presentan significativamente una reducción de la masa libre de grasa apendicular del lado lesionado respecto al contralateral.

En un futuro es necesario realizar más estudios, con otros diseños, con tamaños de muestra mayores para corroborar y robustecer los resultados, sin embargo, este estudio nos permite afirmar que el proceso de rehabilitación enfocado a evitar pérdida de masa muscular es fundamental en este grupo de pacientes.

Bibliografía

1. Solis-Hernández JL, Rojano-Mejía D, Marmolejo-Mendoza M. Disfuncionalidad de rodilla en la población general y factores asociados. *Cir Cir* [Internet]. 2016;84(3):208–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.circir.2015.10.003>
2. Eijkenboom JFA, Waarsing JH, Oei EHG, Bierma-Zeinstra SMA, Van Middelkoop M. Is patellofemoral pain a precursor to osteoarthritis? *Bone Jt Res*. 2018;7(9):541–7.
3. Englund M, Guermazi A, Lohmander SL. The Role of the Meniscus in Knee Osteoarthritis: a Cause or Consequence? *Radiol Clin North Am* [Internet]. 2009;47(4):703–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2009.03.003>
4. Recomendaciones EY. GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA GPC Diagnóstico y Tratamiento de las LESIONES LIGAMENTARIAS TRAUMÁTICAS EN RODILLA. 2017 [cited 2022 Apr 10]; Available from: <http://www.imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>
5. L. S, C. V-A, D. S. Anterior cruciate ligament injuries: Anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2012;22(4):349–55. Available from: http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L365313385%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182580cd0%5Cnhttp://sfx.ub.rug.nl:9003/sfx_local?sid=EMBASE&issn=1050642X&id=doi:10.1097/JSM.0b013e3182580cd0&atitle=Anterior+cruci
6. Ibarra Vivas PA. Caracterización por resonancia magnética de las lesiones del ligamento cruzado anterior.pdf [Internet]. al Autónoma de México, UNAM; 2019. Available from: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3520348>
7. Wojtys EM. Anterior Cruciate Ligament Injury. *Sports Health*. 2015;7(3):205–6.
8. Blalock D, Miller A, Tilley M, Wang J. Joint instability and osteoarthritis. *Clin Med*

Insights Arthritis Musculoskelet Disord. 2015;8:15–23.

9. Winkler PW, Zsidai B, Wagala NN, Hughes JD, Horvath A, Senorski EH, et al. Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 1: anatomy, biomechanics and diagnostics. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2021;29(3):672–81. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06357-y>
10. Wang SH, Chien WC, Chung CH, Wang YC, Lin LC, Pan RY. Long-term results of posterior cruciate ligament tear with or without reconstruction: A nationwide, population-based cohort study. *PLoS One*. 2018;13(10):1–14.
11. Naqvi U, Sherman A I. Medial Collateral Ligament Knee Injuries. *StatPearls* [Internet]. 2022 Jul 19 [cited 2022 Aug 18]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431095/>
12. Yaras RJ, O’Neill N, Yaish AM. Lateral Collateral Ligament Knee Injuries. *StatPearls* [Internet]. 2022 May 20 [cited 2022 Aug 18]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560847/>
13. Kannus P. Nonoperative treatment of Grade II and III sprains of the lateral ligament compartment of the knee. *Am J Sports Med*. 1989;17(1):83–8.
14. Sen R, Hurley JA. Osteoarthritis. *StatPearls* [Internet]. 2022 Feb 22 [cited 2022 Apr 10]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482326/>
15. Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Riihimäki H. A prospective study on knee pain and its risk factors. *Osteoarthr Cartil*. 2002 Aug 1;10(8):623–30.
16. Øiestad BE, Juhl CB, Eitzen I, Thorlund JB. Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2015 Feb 1 [cited 2022 Apr 10];23(2):171–7.

Available from: <http://www.oarsijournal.com/article/S1063458414013053/fulltext>

17. Ezzat AM, Cibere J, Koehoorn M, Li LC. Association between cumulative joint loading from occupational activities and knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res.* 2013 Oct;65(10):1634–42.
18. Chin C, Sayre EC, Guermazi A, Nicolaou S, Esdaile JM, Kopec J, et al. Quadriceps Weakness and Risk of Knee Cartilage Loss Seen on Magnetic Resonance Imaging in a Population-based Cohort with Knee Pain. *J Rheumatol* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2022 Apr 10];46(2):198–203. Available from: <https://www.jrheum.org/content/46/2/198>
19. Shrier I. Muscle dysfunction versus wear and tear as a cause of exercise related osteoarthritis: An epidemiological update. *Br J Sports Med.* 2004;38(5):526–35.
20. Segal NA, Torner JC, Felson D, Niu J, Sharma L, Lewis CE, et al. Effect of thigh strength on incident radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in a longitudinal cohort. *Arthritis Rheum* [Internet]. 2009 Sep 15 [cited 2022 Apr 10];61(9):1210–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19714608/>
21. Tomlinson DJ, Erskine RM, Morse CI, Winwood K, Onambélé-Pearson G. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2022 Apr 10];17(3):467–83. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26667010/>
22. Stagi S, Iruiria A, Rosales Rafel J, Cabras S, Buffa R, Carrasco-Marginet M, et al. Segmental body composition estimated by specific BIVA and dual-energy X-ray absorptiometry. *Clin Nutr* [Internet]. 2021;40(4):1621–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.02.043>
23. Shepherd JA, Ng BK, Sommer MJ, Heymsfield SB. Body composition by DXA. *Bone.*

2017;104:101–5.

24. Blake GM, Fogelman I. Peripheral or central densitometry: does it matter which technique we use? *J Clin Densitom* [Internet]. 2001 [cited 2022 Apr 10];4(2):83–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11477301/>
25. Thomas AC, Wojtys EM, Brandon C, Palmieri-Smith RM. Muscle atrophy contributes to quadriceps weakness after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2016;19(1):7–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.12.009>
26. Giles LS, Webster KE, McClelland JA, Cook J. Does quadriceps atrophy exist in individuals with patellofemoral pain? A systematic literature review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43(11):766–76.
27. Fujii T, Oka H, Katsuhira J, Tonosu J, Kasahara S, Tanaka S, et al. Disability due to knee pain and somatising tendency in Japanese adults. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):1–8.
28. Liu Q, Niu J, Li H, Ke Y, Li R, Zhang Y, et al. Knee Symptomatic Osteoarthritis, Walking Disability, NSAIDs Use and All-cause Mortality: Population-based Wuchuan Osteoarthritis Study. *Sci Rep*. 2017;7(1):1–7.
29. Lee SH, Son C, Yeo S, Ha IH. Cross-sectional analysis of self-reported sedentary behaviors and chronic knee pain among South Korean adults over 50 years of age in KNHANES 2013–2015. *BMC Public Health* [Internet]. 2019 Oct 26 [cited 2022 Aug 21];19(1):1–11. Available from: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-7653-9>
30. Ericsson YB, McGuigan FE, Akesson KE. Knee pain in young adult women- associations with muscle strength, body composition and physical activity. *BMC Musculoskelet*

Disord [Internet]. 2021;22(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04517-w>

31. INEGI. Cuantificando La Clase Media En México. 2019;1–13. Available from: https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/cmedia/doc/cmedia_resumen.pdf
32. Ibeachu C, Selfe J, Sutton CJ, Dey P. Knee problems are common in young adults and associated with physical activity and not obesity: the findings of a cross-sectional survey in a university cohort. BMC Musculoskelet Disord [Internet]. 2019 Mar 18 [cited 2023 Jun 27];20(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30885176/>
33. Bredella MA. Sex Differences in Body Composition. Adv Exp Med Biol [Internet]. 2017 [cited 2023 Jun 27];1043:9–27. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29224088/>
34. Grapar Žargi T, Drobnič M, Vauhnik R, Koder J, Kacin A. Factors predicting quadriceps femoris muscle atrophy during the first 12 weeks following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2023 Jun 27];24(2):319–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27923622/>
35. Liu C, Cheng KY-K, Tong X, Cheung W-H, Chow SK-H, Law SW, et al. The role of obesity in sarcopenia and the optimal body composition to prevent against sarcopenia and obesity. Front Endocrinol (Lausanne) [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2023 Jun 27];14. Available from: </pmc/articles/PMC10016224/>

Anexos



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Instituto Nacional de Rehabilitación Cuestionario de recolección de datos

Nombre: _____ Expediente: _____

Masculino / Femenino Edad: _____ Talla (m): _____ Peso (kg): _____

IMC: ____ Circunferencia de muslo (cm): _____ Diagnóstico: _____

Diagnóstico por resonancia magnética: _____

Comorbilidades: _____

¿Se ha lesionado la rodilla antes? Si No

¿Utiliza algún fármaco? Si No / Tipo: _____

Nivel educativo Básico / Medio superior / Superior

Nivel de ingresos Bajo < 10 000 / Medio media 10 000 a 48 000 / Alta > 48 000

1.- ¿Realiza actividad física ?

Inactivo 0 - <10 m/sm / Insuficientemente activo ≥ 10 - <150 m/sm

Suficientemente activo ≥ 150 - <300 m/sm / Activo alto ≥ 150 m/sm

Intensidad: Leve <3 METs / Moderada 3 - <6 METs / Alta o Vigorosa ≥ 6 METs

Actividad deportiva (150 m mod - alta intensidad) Si / No

2.- Tipo de tratamiento: Conservador Quirúrgico Quirúrgico + Rehabilitación

Prequirúrgico Postquirúrgico inmediato Postquirúrgico tardío

Tiempo de inmovilización : _____ semanas

3.- ¿Llevó rehabilitación ? Si / No Prequirúrgica Postquirúrgica

4.- Técnica quirúrgica: _____

5.- Tiempo entre lesión y cirugía : <6 meses 6 - <12 meses ≥ 1 año - <2 años

≥ 2 años - < 5 años ≥ 5 años

6.- Lesión: Única Mixta Mecanismo de lesión: _____

7.- ¿Llevó control nutricional posterior a su lesión Si / No

8.- ¿Llevó control nutricional posterior a su cirugía Si / No

9.- ¿Cuál fue el peso máximo que ha tenido? ____ Por cuánto tiempo: _____ mes/años

10.- ¿Cuánto tiempo lleva laborando en su ocupación actual?

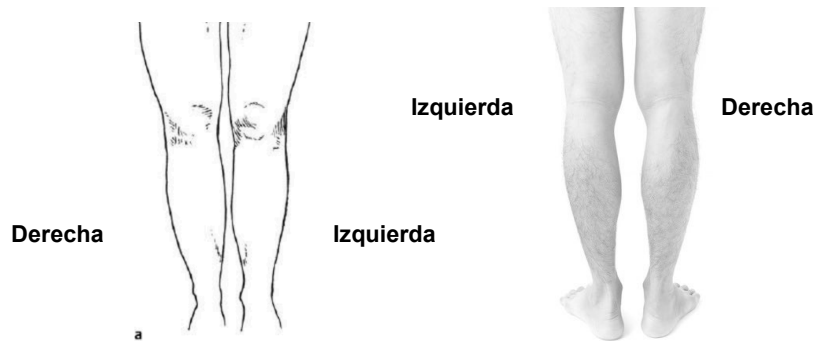
11.- Intensidad ocupacional. Leve. () Moderada. () Vigorosa. ()

12.- Dolor. Trace una cruz sobre la línea indicando la intensidad del dolor en las últimas 4 semanas

Nada de dolor

Máximo dolor

En el dibujo marque la zona donde se encuentra su dolor



13.- Arcos de movilidad: Flexión / Extensión /

Escala Tegner/Lysholm

Este cuestionario ha sido diseñado para dar información a su médico acerca de cómo el dolor de rodilla ha afectado su capacidad para desenvolverse en su vida diaria. Por favor, conteste a todas las preguntas indicando la casilla que mejor describa su condición actual. Las diferentes secciones del cuestionario se refieren al estado de su rodilla en las últimas 4 semanas. Por favor en cada pregunta seleccione **sólo una** de las opciones

1- Cojera

- No cojeo cuando camino.
- Tengo una cojera leve o periódica cuando camino.
- Tengo una cojera severa y constante cuando camino.

2. Uso de bastón o muletas.

- No utilizo bastón ni muletas.
- Uso un bastón o muletas.
- No puedo apoyar mi pierna, no camino.

3. Sensación de bloqueo en la rodilla (se traba y no puedo moverla).

- No tengo bloqueo ni sensación de atrapamiento en mi rodilla.
- Tengo sensación de atrapamiento, pero no de bloqueo en mi rodilla.
- Mi rodilla se bloquea de vez en cuando.
- Mi rodilla se bloquea con frecuencia.
- Mi rodilla está bloqueada en este mismo momento.

4 – Sensación de inestabilidad.

- Nunca
- Rara vez, solo con actividades intensas, la rodilla se me vence
- Frecuentemente ante actividades intensas y no puedo participar en estas actividades.
- Ocasionalmente durante las actividades diarias.
- Frecuentemente durante las actividades diarias.
- Mi rodilla se vence a cada paso que doy.

5- Dolor.

- No tengo dolor en mi rodilla.
- Tengo dolor leve en la rodilla durante el ejercicio intenso.
- Tengo dolor en la rodilla durante las actividades vigorosas.
- Tengo dolor en la rodilla después de caminar más de 1 km.
- Tengo dolor en la rodilla al de caminar menos de 1 km.
- Tengo dolor siempre en mi rodilla.

6- Hinchazón.

- No tengo la rodilla hinchada
- Tengo hinchazón en mi rodilla solo después de ejercicio intenso.
- Tengo hinchazón en mi rodilla después de las actividades diarias.
- Tengo hinchazón constantemente en mi rodilla.

7 - Subir escaleras.

- No tengo problemas para subir escaleras.
- Tengo problemas leves para subir escaleras.
- Puedo subir escaleras subiendo un pie y luego el otro.
- Subir escaleras es imposible para mí.

8- Ponerse en cuclillas.

- No tengo problemas en cuclillas.
- Tengo problemas leves al ponerme en cuclillas.
- No puedo agacharme más allá de 90°.
- Agacharse es imposible debido a mi rodilla.

Escala de Tegner	o Nivel 10	Deporte profesional (soccer a nivel nacional o internacional)
	o Nivel 9	Deporte profesional a nivel de división (soccer de división, gimnasia, lucha libre, hockey)
	o Nivel 8	Deporte profesional a un nivel moderado (atletismo - salto, squash, ski, bádminon)
	o Nivel 7	Deporte profesional (tenis, baloncesto, carrera, balonmano, motociclismo) Deporte recreativo (soccer, atletismo - salto, squash, hockey, trail)
	o Nivel 6	Deporte recreativo (tenis, baloncesto, carrera al menos 5 veces por semana)
	o Nivel 5	Deporte profesional (ciclismo, ski fondo) Deporte recreativo (carrera en terreno irregular al menos 2 veces por semana) Trabajo pesado (construcción, jardinería)
	o Nivel 4	Deporte recreativo (ciclismo, carrera en terreno regular al menos 2 veces por semana) Trabajo moderado (conductor de camión, trabajo doméstico pesado)
	o Nivel 3	Deporte profesional o recreativo (natación) Trabajo físico no pesado (enfermera, comercio) Puede caminar por bosque o montaña
	o Nivel 2	Trabajo ligero (puede caminar en terreno irregular pero no en bosque)
	o Nivel 1	Trabajo sedentario Puede caminar por terreno regular
	o Nivel 0	Enfermo, pensionado o discapacidad por causa de la rodilla

Encuesta KOOS-12 sobre la rodilla

Dolor

P1. ¿Qué tan seguido siente dolor en la rodilla?

Nunca 0 Una vez al mes 1 Una vez a la semana 2 A diario (Una vez al día) 3 Siempre 4

¿Cuánto dolor de rodilla ha experimentado usted en la última semana (los 7 días previos) al realizar las siguientes actividades?

P2. Al caminar en una superficie plana

No tengo 0 Leve 1 Moderado 2 Severo/Fuerte 3 Muy severo/Extremo 4

P3. Al subir o bajar las escaleras

No tengo 0 Leve 1 Moderado 2 Severo/Fuerte 3 Muy severo/Extremo 4

P4. Al estar sentado o recostado

No tengo 0 Leve 1 Moderado 2 Severo/Fuerte 3 Muy severo/Extremo 4

Actividades diarias

Las siguientes preguntas indagan sobre sus actividades físicas diarias. Es decir, su capacidad de moverse y valerse por sí mismo. Para cada una de las actividades mencionadas a continuación, indique el grado de dificultad experimentado en la última semana (los 7 días previos) con respecto a su rodilla.

A1. Al levantarse después de estar sentado

No tengo 0 Leve 1 Moderada 2 Severa/Grave 3 Muy severa/Extrema 4

A2. Al estar de pie

No tengo 0 Leve 1 Moderada 2 Severa/Grave 3 Muy severa/Extrema 4

A3. Al subir o bajar de un carro (auto)

No tengo 0 Leve 1 Moderada 2 Severa/Grave 3 Muy severa/Extrema 4

A4. Girar/impulsarse sobre la rodilla afectada

No tengo 0 Leve 1 Moderada 2 Severa/Grave 3 Muy severa/Extrema 4

Calidad de vida

Q1. ¿Qué tan seguido es consciente del problema de su rodilla?

Nunca 0 Una vez al mes 1 Una vez a la semana 2 A diario (Una vez al día) 3 Siempre 4

Q2. ¿Ha modificado su estilo de vida para evitar actividades que podrían dañar su rodilla?

Para nada 0 Levemente 1 Moderadamente 2 Drásticamente 3 Totalmente 4

Q3. ¿Qué tan preocupado está usted con la falta de seguridad de su rodilla?

Para nada 0 Levemente 1 Moderadamente 2 Drásticamente 3 Totalmente 4

Q4. En general: ¿Cuánta dificultad tiene con su rodilla?

No tengo 0 Leve 1 Moderado 2 Severo 3 Muy severo 4



Ciudad de México, a ____ de _____ de 20__

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en sujetos con lesiones articulares de rodillas, el cual forma parte del proyecto amplio: *Cuantificación de cambios en la composición corporal en sujetos con gonalgias crónicas asociadas a lesiones articulares de rodillas.*

Número Registro INRLGII: 40/23 SP-1

Nombre del Investigador Principal: **Dr. Salvador Israel Macías Hernández**

Nombre de la persona que participará en la Investigación: _____

A través de este documento que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, nos gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: “**Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en sujetos con lesiones articulares de rodillas**”. Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su participación. Por favor tómese el tiempo que usted necesite para leer la siguiente información cuidadosamente y pregunte cualquier cosa que no entienda. Si usted lo desea puede consultar con personas de su confianza (familiares y/o médico tratante) sobre esta investigación.

1. ¿Dónde se llevará a cabo esta investigación?

Esta investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, específicamente en el servicio de Rehabilitación del Deporte ubicado en la planta baja del edificio de rehabilitación consulta externa consultorios 38, 40 y 41 y en el área de densitometría.

2. ¿Cuál es el objetivo de esta investigación?

Esta investigación tiene como propósito conocer si el dolor en su rodilla o rodillas ha cambiado la composición de su cuerpo, es decir, si ha tenido aumento de grasa, disminución del músculo o del hueso; ya que el dolor que se padece por largo tiempo lleva cambios en las actividades, la forma en que caminamos y la capacidad para hacer ejercicio. Estos cambios se medirán con un aparato llamado densitómetro y un estudio que se llama densitometría.

3. ¿Por qué es importante esta investigación?

Esta investigación es importante ya que nos dará información sobre cómo cambia nuestro cuerpo cuando tenemos dolor en la rodilla durante mucho tiempo, y cómo este dolor modifica la cantidad de grasa y músculo del cuerpo.



4. ¿Por qué he sido invitado a participar en esta investigación?

Ha sido invitado a formar parte de esta investigación porque:

- Es una persona que tiene dolor en una o sus dos rodillas de más de 3 meses de duración,
- Tiene un diagnóstico de lesiones de ligamentos, meniscos o del cartílago de la rodilla,
- Tiene entre 18 y 50 años
- Ya le realizaron una resonancia magnética, unos rayos X y está siendo tratado en este Instituto, independientemente de haber sido operado o no.

5. ¿Estoy obligado a participar?

Su participación es **voluntaria, anónima y confidencial**; no tiene que participar forzosamente. No habrá cambio alguno en su atención si decide no participar en la investigación, y **no cambiará de ninguna manera la calidad de la atención** que reciba en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

6. ¿En qué consistirá mi participación y cuánto durará?

Su participación consistirá en lo siguiente:

Se le dará una cita, usted acudirá un solo día, durante esa cita se hará lo siguiente:

- Se le aplicarán varios cuestionarios sobre su dolor en la rodilla y el impacto en sus actividades.
- Se le realizará una revisión física completa enfocada en su rodilla
- Se le realizará un estudio de densitometría.

El tiempo total promedio que le dedicará al protocolo es de una hora. El estudio de densitometría dura en promedio 10-15 minutos.

7. ¿Cuáles son los posibles beneficios de formar parte de esta investigación?

Usted no tendrá un beneficio directo.

8. ¿Existe alguna alternativa que pueda proporcionarme mayor beneficio de lo que me propone esta Investigación?

Este apartado no aplica, debido a que no se está proponiendo ningún nuevo tratamiento y por lo tanto no se puede hablar de alternativas; esta investigación es meramente informativa, es decir, sólo nos arrojará datos para poder analizarlos.

9. ¿Cuáles son los posibles riesgos de formar parte de esta investigación?

El único riesgo que conlleva esta investigación es la exposición a mínimas cantidades de radiación, lo cual es igual o menor a realizarse un estudio de rayos X (una sola radiografía).

10. ¿Tendré alguna molestia durante y/o después de mi participación?

La prueba de densitometría no produce dolor u alguna otra molestia, en caso de tener dolor en la rodilla en el momento del estudio podría sentir molestia al subir o bajar del densitómetro, que es como subir a la camilla de exploración de un consultorio médico. En la exploración física de su rodilla al igual que cuando se revisa en una consulta médica, puede presentar dolor cuando el médico toca su rodilla, esto es muy similar a la exploración que se realiza de rutina cuando le revisa el médico.

11. ¿Recibiré alguna compensación por mi participación?

Al participar en esta investigación usted no será compensado de ninguna forma.

12. ¿Tendrá algún costo para mi participar en esta Investigación?

Se le informa que la revisión y la densitometría no tendrán costo para usted y serán pagados por el presupuesto de la investigación.

Es importante comentarle que los gastos y/o cuotas que se generen como paciente del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que no tengan ninguna relación con la presente investigación, deberán ser pagados por usted.

13. Una vez que acepte participar ¿Es posible retirarme de la Investigación?

Se le informa que usted tiene el derecho, en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación de dejar de participar en la presente investigación, sin que esto disminuya la atención y calidad de sus tratamientos y la atención que como paciente le otorga el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Únicamente avisando a alguno de los investigadores su decisión.

14. ¿En qué casos se me puede suspender de la Investigación?

En caso de que usted en algún momento durante la revisión médica o la realización de la densitometría decida no continuar su participación se puede retirar.

15. ¿Qué sucede cuando la Investigación termina?

Los resultados, de manera anónima, podrán ser publicados en revistas de investigación científica o podrán ser presentados en congresos.

Es posible que sus datos no personales e información médica pueden ser usadas para otros proyectos de investigación relacionados, previa revisión y aprobación por los Comités de Investigación y de Ética en Investigación.

Los resultados individuales de su composición corporal le serán entregados y explicados.



16. ¿A quién puedo dirigirme si tengo alguna complicación, preocupación o problema relacionado con la Investigación?

Cualquier duda, preocupación o queja acerca de algún aspecto de la investigación o de la forma en que he sido tratado durante el transcurso de esta, por favor contacte a los investigadores principales:

- Dr. Salvador Israel Macías Hernández, Jefe de Servicio de Rehabilitación del Deporte, teléfono 5559991000 Ext. 13114, horario laboral: lunes a viernes de 8:00 a 15:00 horas, correo electrónico: simacias@inr.gob.mx
- Dra. Eva Cruz Medina, Médico Adscrito de Rehabilitación del Deporte, teléfono 5559991000 Ext. 13141, horario laboral: lunes a viernes de 8:00 a 15:00 horas, correo electrónico: ecruz@inr.gob.mx
- Dra. Lya Contreras del Toro, Médico Adscrito de Rehabilitación del Deporte, teléfono 5559991000 Ext. 13142, horario laboral lunes a viernes de 8:00 a 15:00 horas.

Aclaraciones:

- a) Esta investigación ha sido revisada y aprobada por el Comité de Investigación y Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que son independientes al grupo de investigadores, para proteger sus intereses.
- b) Su decisión de participar en la presente Investigación es **completamente voluntaria**.
- c) En el transcurso de la Investigación, usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma, al investigador responsable.
- d) La información obtenida en esta investigación, utilizada para la identificación de cada participante será mantenida con estricta confidencialidad, conforme la normatividad vigente.
- e) Se le garantiza que usted recibirá respuesta a cualquier pregunta, duda o aclaración acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios u otros asuntos relacionados con la presente investigación.
- f) Se hace de su conocimiento que existe la disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho por parte del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, solamente en el caso de sufrir daños directamente causados por la Investigación.
- g) En caso de que sea usted padre/tutor, o representante legal de un menor de edad o de una persona incapaz de tomar la decisión o firmar este documento, sírvase firmar la presente Carta de Consentimiento Informado dando su autorización.
- h) En el caso de que el participante en la investigación se trate de un menor a partir de los 6 años, por favor de lectura al Asentimiento Informado anexo a este documento, para que el menor lo comprenda y autorice.
- i) Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado.
- j) Se le comunica que esta Carta de Consentimiento Informado se elabora y firma en dos ejemplares originales, se le entregará un original y el otro lo conservará el investigador principal.



FIRMA DE CONSENTIMIENTO

Yo, _____, manifiesto que fui informado (a) del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada: **Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en sujetos con lesiones articulares de rodillas,**

No omito manifestar que he sido informado(a) clara, precisa y ampliamente, respecto de los procedimientos que implica esta investigación, así como de los riesgos a los que estaré expuesto ya que dicho procedimiento es considerado de riesgo mínimo.

He leído y comprendido la información anterior, y todas mis preguntas han sido respondidas de manera clara y a mi entera satisfacción, por parte de _____.

NOMBRE Y FIRMA DEL PARTICIPANTE
PADRE/TUTOR O REPRESENTANTE LEGAL
(según aplique, se requiere identificación)

NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

TESTIGOS

NOMBRE Y FIRMA
PARENTESCO
DOMICILIO

NOMBRE Y FIRMA
PARENTESCO
DOMICILIO

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Consentimiento Informado, serán protegidos conforme a lo dispuesto en las Leyes Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y demás normatividad aplicable en la materia.



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD

**Instituto Nacional
de Rehabilitación**
Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Comité de Investigación
20 CI 09 013 029

INRLGII/CI/274/23
Ciudad de México a 30 de mayo de 2023

DRA. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ
INVESTIGADOR PRINCIPAL
PRESENTE

En respuesta a la solicitud que usted envió a este comité para la revisión del sub-proyecto titulado: **Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en sujetos con lesiones articulares de rodillas**, el cual forma parte del protocolo amplio: *Cuantificación de cambios en la composición corporal en sujetos con gonalgias crónicas asociadas a lesiones articulares de rodillas* le informo lo siguiente:

Una vez que esta investigación fue aprobada metodológicamente, el proyecto fue turnado, revisado y aprobado por el *Comité de Ética en Investigación* de nuestro Instituto, por lo que el Comité de investigación emitió el siguiente dictamen:

Estatus del proyecto:	APROBADO
Número de registro definitivo:	INRLGII 40/23 SP-1
Investigador principal:	Salvador Israel Macías Hernández
Investigadores asociados:	Eva Cruz Medina Lya Contreras del Toro Tania Inés Nava Bringas Florentino Rafael Murrieta Mares Gallegos Herrera Andrea del Pilar Valeria Velázquez Quezada

De acuerdo con los datos declarados en el **cronograma de actividades del proyecto de investigación, el término de la vigencia es el 15 de diciembre de 2024** y es requisito informar los avances del protocolo, así como cualquier otro asunto relacionado con el mismo, en los meses junio y diciembre, **en el formato F01-PR-DI-04 Hoja de Seguimiento de Protocolos de Investigación**, el cual se encuentra disponible en la página electrónica del INRLGII.

En el caso de los protocolos que incluyan pacientes, un requisito adicional es dar cumplimiento al procedimiento: *Evaluación de Satisfacción del Paciente participante* en

1/2

Avenida México Xochimilco Núm. 289, Colonia Arenal de Guadalupe, CP. 14389, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México.
Tel: (55) 59 99 10 00 ext. 10032, 10031 www.gob.mx/inr.gob.mx





protocolo de Investigación que se encuentra disponible en la página del INR, en la sección de documentos ISO, en el apartado de Investigación y cuyos resultados deberán presentarse en tiempo y forma según lo establecido.

Si se trata de un protocolo con financiamiento de la industria, éste deberá contar con convenio administrativo, el cual debe ser sancionado por el área jurídica de este Instituto.

Si se trata de un estudio clínico deberá establecer un **Plan de Mitigación del Riesgo** a los sujetos de investigación, evaluando métodos alternativos de seguridad para el seguimiento del protocolo de investigación, de acuerdo a las **Medidas extraordinarias en relación a Estudios Clínicos ante la Pandemia de COVID-19** publicadas por COFEPRIS y le sugerimos consulte en: <https://www.gob.mx/cofepris/es/articulos/medidas-extraordinarias-en-relacion-a-estudios-clinicos-ante-la-pandemia-de-covid-19?idiom=es>.

Agradezco su contribución y tengo la seguridad de que su investigación se traducirá en aportaciones científicas relevantes reflejadas en publicaciones de alto impacto.

Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. LUIS CAMILO RÍOS CASTAÑEDA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Carta de aprobación del protocolo:
INRLGII 40/23 SP-1 Estudio exploratorio transversal de los cambios en la composición corporal en sujetos con lesiones articulares de rodillas.

2/2

