



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO PONIENTE  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA "LOMAS VERDES"

**PREVALENCIA DE LA DEFORMIDAD ANGULAR DE RODILLA Y  
FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PROGRESIÓN  
DE GONARTROSIS ENTRE RESIDENTES DE ORTOPEDIA DEL  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA DE LOMAS  
VERDES**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA  
Y TRAUMATOLOGIA

PRESENTA:

DR. JONATHAN RAMÍREZ DURÁN  
Médico residente de 4to. Año Ortopedia.

ASESOR:

DR. EDUARDO LAGUNA SÁNCHEZ  
Jefe de departamento de Artroscopia. Asesor.

Naucalpan de Juárez, Estado de México, agosto 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.

---

**Dr. Gilberto Eduardo Meza Reyes**  
Director General  
Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia  
“Lomas Verdes”

---

**Dra. Ma. Francisca Vázquez Alonso**  
Directora de Educación e Investigación en Salud

---

**Dr. Eduardo Laguna Sánchez.**  
Jefe de departamento de Artroscopia del HTOLV.  
Asesor de tesis

---

**Dr. Manuel Casas López**  
Jefe de la División de Investigación en Salud

---

**Dr. Jonathan Ramírez Durán**  
Médico residente de 4to. Año Ortopedia

## RESUMEN

### PREVALENCIA DE LA DEFORMIDAD ANGULAR DE RODILLA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PROGRESIÓN DE GONARTROSIS ENTRE RESIDENTES DE ORTOPEDIA DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA DE LOMAS VERDES

**Autor:** Dr. Ramírez Durán Jonathan\* **Asesor:** Laguna Sánchez Eduardo\*\*

**Objetivo:** Conocer la prevalencia de la deformidad angular de rodilla en la población de residentes de Ortopedia del Hospital de traumatología y ortopedia de “Lomas verdes” y compararla con la prevalencia reportada en la literatura internacional.

**Material y métodos:** Estudio descriptivo no experimental, diseño transversal, realizado en el Hospital de traumatología y Ortopedia de “Lomas Verdes”, con una participación de 65 sujetos sanos entre 24 – 32 años de edad, donde se realizó una radiografía simple de eje mecánico y lateral de rodilla. Se evaluó como variable principal la presencia de geno valgo y geno varo midiendo el ángulo cadera-rodilla-tobillo, así como datos clínicos como el IMC y la presencia de síndrome de hiper movilidad articular según *Beighton*; y se comparó la prevalencia contra la reportada en la literatura.

**Resultados:** La prevalencia encontrada de geno valgo y varo (15.34%, 15.34) sobre pasa la reportada en la literatura internacional (10%, 8.6% respectivamente). Se identifico que el 43% de los sujetos presentaban sobrepeso y 11% obesidad sin embargo no se encontró asociación estadística significativa entre su composición corporal y la presencia de deformidad angular (p: 0.79 y 0.07 respectivamente), de igual manera no se encontró asociación con la presentación de síndrome de hiper movilidad articular y la deformidad angular (p: 0.35, 0.55 respectivamente).

**Conclusiones:** La prevalencia de geno valgo y varo en población de residentes de Ortopedia del HTO LV es superior a la reportada en la literatura internacional.

\*Residente de cuarto año de Ortopedia del Hospital de traumatología y Ortopedia “Lomas verdes”, IMSS. [jonard.rd@gmail.com](mailto:jonard.rd@gmail.com)

\*\*Médico adscrito Jefe de departamento de Artroscopia del Hospital de traumatología y Ortopedia “Lomas verdes”, IMSS. [elagoonr2htolv@gmail.com](mailto:elagoonr2htolv@gmail.com)

## INDICE

RESUMEN .....	3
MARCO TEORICO .....	5
JUSTIFICACIÓN .....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
OBJETIVOS .....	13
<i>Objetivo General:</i> .....	13
<i>Objetivos específicos:</i> .....	13
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
<i>DISEÑO DEL ESTUDIO</i> .....	14
RECURSOS E INFRAESTRUCTURA:.....	14
MUESTRA .....	14
<i>Criterios de inclusión:</i> .....	14
<i>Criterios de exclusión:</i> .....	14
<i>Criterios de Eliminación:</i> .....	15
DEFINICIÓN DE VARIABLES .....	15
HIPÓTESIS.....	19
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO .....	20
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	21
RESULTADOS .....	22
DISCUSIÓN.....	24
COCLUSIONES.....	26
ANEXOS .....	27
<i>ANEXO I: RADIOGRÁFIAS</i> .....	27
<i>ANEXO II: CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO</i> .....	29
<i>ANEXO III: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</i> .....	31
<i>ANEXO IV: TABLAS Y FIGURAS</i> .....	32
REFERENCIAS.....	44

## MARCO TEORICO

La prevalencia de geno valgo y geno varo es variable según la población que se estudie y las características propias de dicha población encontrándose afectada por la presencia de factores como el sobre peso, hiper laxitud ligamentaria u otras. Así por ejemplo se encuentra reportado una prevalencia de geno varo y geno valgo 8.6% y 10% respectivamente en paciente con obesidad diagnosticada, sin embargo, se esperan cifras menores en pacientes que no presenten factores de riesgo. Actualmente no se cuenta con un estudio amplio que muestre la prevalencia en adultos latinos.(1)

La rodilla es particularmente susceptible a cambios degenerativos que ocasionan destrucción del cartílago articular y en última instancia artrosis temprana, usualmente dichos cambios son provocados por alteración en la cinemática articular de la rodilla, siendo estos de origen múltiple se encuentra entre ellos las lesiones meniscales, del ligamento cruzado anterior (LCA) y ligamentos colaterales, obesidad, deformidad en varo y valgo, aumento del “slope tibial”, e incluso alteración el patrón de contracción muscular en el cuádriceps, pues se ha reportado que pacientes con osteoartrosis de rodilla del compartimento medial que presentan un “momento de aducción de la rodilla” (KAM) aumentado.(2)(3)(4)

Respecto al KAM, este se utiliza como una medida que ayuda a determinar la carga a la cual se ve sometido el compartimento medial. Se ha documentado que algunos de los pacientes que desarrollan gonartrosis presentan aumento de la contracción muscular en los miembros inferiores y que dicho fenómeno desaparece cuando se realiza una cirugía de artroplastia total de rodilla que implica disminuir deformidad angular restaurando así la cinemática articular.(3)

El cuádriceps femoral tiene un papel importante tanto en la función de extensión de la rodilla como para estabilizar la patela, así un desequilibrio entre el vasto medial que tira de la patela hacia medial como el vasto lateral que tira de la misma hacia lateral puede desempeñar rol importante en el desarrollo de dolor patelo femoral. Conociendo dicha información se debe tener en cuenta que al realizar ejercicios que intenten reclutar un grupo muscular específico del cuádriceps se puede ver influenciado por deformidades angulares preexistentes del paciente, tal argumento queda patente en un estudio realizado en 18 sujetos donde se intenta averiguar si las deformidades angulares de la rodilla condiciona el patrón de reclutamiento muscular al momento de realizar ejercicios de fortalecimiento, 6 de los sujetos tenían alineación neutra de los miembros inferiores, 6 geno valgo y 6 geno varo; se encontró a través de imágenes por resonancia magnética el que porcentaje vasto

medial (VM) respecto al cuádriceps en su totalidad se encontraba aumentado en los sujetos con genu varum comparado al grupo de sujetos con genu valgum (49% vs 42%). En cuanto al porcentaje del vasto lateral (VL), se encontró más desarrollado en el grupo con genu valgo respecto al grupo con genu varo (40.6% vs 33.2%). Respecto a la relación VM/VL se obtuvieron valores de 1.0  $\pm$  0.1 en los sujetos sin deformidad angular, mientras que para los sujetos con genu varum 1.2 y genu valgum 0.9. (5)

La alineación del miembro inferior se puede describir o abordar desde las siguientes perspectivas: con un eje vertical, un eje mecánico y con un eje anatómico; en el primero se traza una línea vertical desde el centro de la sínfisis del pubis, el eje mecánico se determina con una línea que se origina del centro de la cabeza femoral, pasando por el centro de la rodilla hasta el centro de la articulación del tobillo, por último el eje anatómico sigue la trayectoria de los canales intramedulares del fémur y la tibia encontrándose un valgo usualmente de 5° – 7° respecto al eje mecánico.(6)

Es importante mencionar que a pesar de que las deformidades angulares de la rodilla se asocian patologías mecánicas en los miembros inferiores, se ha encontrado que algunos pacientes presentan discreta deformidad angular en varo sin presentar sintomatología a lo que se le ha denominado “varo constitucional”. Sin embargo las deformidades muy pronunciadas si suelen producir sintomatología. Dentro del origen de las deformidades angulares se les puede catalogar como de origen articular ocasionadas por ejemplo por laxitud ligamentaria y otras catalogadas como de origen extra articular. Así pues, se ha encontrado que angulaciones > 10° suelen ser asociadas más a defectos extra articulares que afectan al fémur o la tibia. (6)

La alineación de las extremidades inferiores se evalúa en referencia a una línea vertical a través de la sínfisis del pubis. Los ejes anatómicos son líneas que se dibuja a lo largo de la longitud de los canales medulares del fémur y la tibia, mientras que los ejes anatómicos de las superficies articulares se refieren a una línea dibujada perpendicular a la línea articular que se realiza uniendo las superficies articulares más distales. Se conoce como eje mecánico a la línea dibujada desde el centro de la cabeza femoral hasta el centro del astrágalo y se le conoce también como línea de *Maquet*. Tomando en cuenta lo anterior, el eje anatómico del fémur respecto a la línea media es de 9° en valgo, mientras que el eje anatómico de la tibia respecto a la línea media es de 3° en varo, por lo que se afirma que la rodilla presenta un eje anatómico femoral tibial de 6° en valgo. En pacientes sanos el eje mecánico de la tibia suele ser igual al eje mecánico de la extremidad por lo que se considera que el un ángulo mecánico – anatómico de la tibia es de 0° o neutro dado que el ángulo

de superficie articular del fémur se presenta con angulación 3° en valgo mientras que el ángulo de superficie articular de la tibia se encuentra con angulación de 3° en varo.

Las deformidades de los miembros inferiores se pueden describir desde 2 perspectivas: el ángulo anatómico femoral – tibial o con el ángulo mecánico femoral – tibial.(7)

Continuando con lo anterior, los ángulos a evaluar con el paciente en bipedestación con una radiografía simple en el plano coronal se encuentra el ángulo cadera – rodilla - tobillo ( Alineación mecánica neutra: 178° - 182°; considerándose varo: 177° o menos; valgo: 183° o más); ángulo mecánico del fémur distal lateral: se traza entre la línea tangencial del fémur distal y el eje mecánico del fémur; ángulo mecánico de la tibia proximal: ángulo trazado entre la línea tangencial de la tibia proximal y el eje mecánico de la tibia; ángulo de congruencia de la línea articular: formado entre la línea tangencial del fémur distal y de la tibia proximal. (6)

Los ejes anatómicos tibial y femoral forman un ángulo externo de 173-175° y se conoce como ángulo anatómico tibio femoral (aTFA). El ángulo anatómico – mecánico del fémur (aMFA) está formado por el eje anatómico y el eje mecánico del fémur, es de 6° más menos 1°, mientras que el ángulo anatómico – mecánico de la tibia suelen corresponder entre sí por lo que es usualmente de 0°.

Eje mecánico de la extremidad inferior también se le conoce como línea de “*Mikulicz*”, se realiza conectando el centro de la cabeza femoral y el centro del tobillo. La posición fisiológica de esta línea corre en promedio  $4 \pm 2$  mm medial al centro de la rodilla. Cuando existe una desviación de la línea hacia lateral indica deformidad en valgo, mientras que la desviación de la línea hacia medial indica deformidad en varo. Esta desviación medida en milímetros se conoce como “desviación del eje mecánico”.

El ángulo articular femoral (FJA) fisiológico es de 2-3° respecto al eje mecánico femoral y 8-9° respecto al eje anatómico. El ángulo articular tibial (TJA) es 2-3° varo respecto al eje mecánico de la tibia. El ángulo femoral distal mecánico (mLDFA) es de  $87^\circ \pm 3^\circ$ .

Se identifica una desviación clínicamente significativa en el plano frontal cuando el eje tibio femoral mecánico corre más de 10 mm lateral al centro de la articulación de la rodilla (desviación del valgo) o más de 15 mm medial (desviación del varo). El origen de la deformidad puede ser femoral, tibial o ambos. Por lo tanto, para evaluar la contribución individual, debemos evaluar el ángulo femoral distal lateral mecánico (mLDFA, valor estándar  $87 \pm 3$ ) y el ángulo tibial proximal medial mecánico (mMPTA, valor estándar  $87 \pm 3$ ). Si el mLDFA es inferior al valor estándar, se



encuentra una deformidad de valgo femoral. Por otro lado, si se aumenta el mMPTA en relación con el valor estándar, se identifica una deformidad del valgo tibial. (8)

Una medida radiográfica indirecta que puede orientar sobre la presencia de hiperlaxitud ligamentaria en rodilla es la medición del ángulo de convergencia de las superficies articulares del fémur distal y la tibia proximal, debiendo ser congruente en todo su recorrido en el plano frontal en una radiografía anteroposterior de rodilla. Por lo que si se encuentra un vértice del ángulo medial debe sospecharse hiperlaxitud del ligamento colateral lateral y de la misma forma al encontrar un vértice lateral se debe sospechar hiperlaxitud del ligamento colateral medial. Por tales observaciones se ha investigado si tal medición tiene repercusión al momento de planificar una cirugía de realineación del eje mecánico en paciente con deformidad angular en varo, dado que al realizar una osteotomía de apertura en la tibia proximal existe el riesgo de realiza una corrección deficiente o excesiva. Se encontró que existe una relación entre el grado de corrección y el grado de laxitud ligamentaria utilizando el ángulo de convergencia de las superficies articulares.(9)

Respecto a la medición clínica de hiper laxitud articular, esta se puede realizar utilizando la puntuación de *Beighton* que evalúa el grado de movilidad los codos, de las muñecas, de las articulaciones metacarpo falángicas, de la rodilla y la capacidad del paciente para tomar sus pies desde la posición de bipedestación. Se ha cuestionado recientemente fiabilidad para detectar a todos los pacientes con hiper movilidad articular generalizada dado que no se exploran todas las articulaciones con este examen, sin embargo, actualmente no se cuenta con otra herramienta de detección clínica que sea igual de práctica, por lo que su uso se sigue recomendando para discriminar a los pacientes con hiper movilidad articular y se cuenta con evidencia que indica que hay una adecuada fiabilidad inter e intra observador. (10) (11)

En condiciones fisiológicas el eje mecánico de las extremidades inferiores distribuye durante la bipedestación el peso corporal en igual cantidad entre ambos compartimentos de la articulación femoral – tibial, sin embargo durante la marcha el 70% de la carga es soportada por el compartimento medial. (2). Este patrón de cargas generado durante la marcha se exagera con deformidades en varo de la rodilla ocasionando una sobrecarga del compartimento medial que genera más artrosis, así como mayor tendencia a la angulación en varo de la rodilla.(12)

Se conoce que la progresión de la artrosis de rodilla tendrá como fin terapéutico en muchos de los casos la colocación de un remplazo articular de la misma, sin embargo no sería la mejor opción en pacientes con alta demanda funcional o aquellos pacientes jóvenes, motivo por el cual se cuenta con otras opciones

quirúrgicas que podrían retrasar la progresión de la enfermedad al disminuir la sobrecarga del compartimento medial. Dentro de dichas opciones se encuentra las osteotomías de apertura medial a la tibia proximal (12) Además entre las intervenciones no quirúrgicas se encuentra la reeducación de la marcha con el objetivo de disminuir el MAR.(3)

La evaluación de la alineación de la extremidad inferior ayuda a determinar la mejor opción de tratamiento. De la misma forma al realizar un tratamiento quirúrgico la evidencia recomienda acercarse a una alineación casi neutra para disminuir las tasas de fallo. Así la alineación de los miembros inferiores en un plano coronal se puede evaluar a través de radiografía simple de los miembros inferiores con el ángulo CADERA-RODILLA-TOBILLO, así como el ángulo FEMUR-TIBIA.(13) También se conoce como “eje mecánico” al ángulo creado por la intersección de una línea que se origina del centro de la cabeza femoral hacia las espinas tibiales con otra línea que se origina desde el centro del astrágalo hacia el centro de las espinas tibiales.(14)

El método clínico para determinar la alineación de las rodillas, consiste en colocar el paciente en bipedestación, con total extensión de caderas y rodillas, con rotación neutra. Se puede realizar una inspección hasta realizar medición de la distancia entre los cóndilos femorales internos, así como la distancia entre los maléolos internos.(14)

La alineación de las extremidades inferiores es un proceso dinámico con cambios fisiológicos a través de la infancia. El máximo ángulo en varo de las rodillas tiene su pico entre los 6 – 12 meses de edad, posteriormente a rededor de los 2 años de edad gradualmente se progresa hacia una posición en valgo, terminando este proceso a los 3 – 4 años de edad, por último, después de los 7 años dicho geno valgo se dirige hacia la alineación del adulto que se encuentra entre los 7-8 grados. De forma general el geno valgo distribuye el peso corporal hacia el compartimento lateral mientras que el geno varo distribuye el peso caporal hacia el compartimento medial. (14)

Dentro de los factores conocidos que pueden afectar la alineación de la rodilla, es el estado físico durante la infancia cuantificado con el índice de masa corporal (IMC), situación que se ha documentado en estudios como el realizado en población israelí con una base de datos médica en con 47 588 candidatos al servicio militar, donde se estableció una correlación entre sobre peso y la presencia de deformidad en genu valgo en los sustentantes. Otros de los hallazgos fueron la relación entre la prevalencia de genu varo entre hombres contra mujeres (16.2% vs 4.4), mientras que la distribución para genu valgo fue de hombres 2.9% contra 9.4% para mujeres.

Estos mismos hallazgos se han visto replicados en diferentes poblaciones como los encontrados en el sistema nacional de salud de EEUU donde se encontró una tendencia al genu valgum en adolescentes con obesidad. (15) (16)

Otros de los factores presentes en la infancia que pueden estar relacionados con las deformidades angulares de rodilla es la practica recurrente de actividades deportivas especialmente deportes de impacto. Se ha vinculado recientemente la tendencia a desarrollar genu varo en aquellos sujetos que practicaban recurrentemente deportes de contacto.(17)

La inclinación tibial posterior (ITP) es una medición radiográfica que se define como una angulación sagital de la meseta tibial respecto al eje longitudinal de la misma. Se ha encontrado en estudios biomecánicos una relación entre la ITP y la tensión sobre los ligamentos cruzados de la rodilla tanto nativos como reconstruidos mediante injerto. Encontrándose relación en pacientes con ITP más pronunciados y presencia de lesiones parciales de ligamento cruzado anterior (LCA). Incluso algunos autores recomiendan realizar osteotomías anteriores a la tibia proximal para disminuir tal inclinación y proteger la reconstrucción con injerto del LCA. Para realizar tal medición se puede recurrir tanto a radiografías simples laterales, imagen por resonancia magnética o tomografía computarizada.(18) La revisión de ITP se puede realizar tanto en la meseta tibial lateral como medial, en un estudio comparo la ITP lateral en 2 grupos de pacientes con lesión de LCA, siendo el grupo control el que no presento falla a la reconstrucción quirúrgica y otro el grupo que presento falla en un periodo de seguimiento promedio de 4 años, encontrando en el grupo control una ITP DE 6.5° promedio y en el grupo que fallo al tratamiento una ITP 8.4° promedio, además se identificó un aumento del riesgo a falla al aumentar 2° de inclinación respecto al grupo control. (19)

En un reciente metaanálisis que incluyo 82 estudios con 12 971 paciente tanto con LCA intacto como aquellos con lesiones identificadas y aquellos con falla a la reconstrucción quirúrgica contrastando estos 3 grupos con el grado de ITP, publicado en el año 2020, se encontró que los paciente que presentaban fallo al reconstruir el LCA tenían un incremento del ITP siendo este de 9.55° y que incluso este grupo de paciente tendía a presentar una inclinación más pronunciada que el grupo de pacientes que presentaban lesiones de LCA pero que no habían presentado falla al tratamiento o aquellos que no presentaban lesión del LCA 6.24° y 6.28° respectivamente. Dentro de los rangos promedio reportados en dichos estudios se reportan los siguientes: (18)

	ITP lateral	ITP medial
LCA intacto	5.57° (5.03-6.11)	6.28° (5.21-7.35)
Lesión primaria de LCA	7.13° (6.58-7.67)	6.24° (5.71-6.78)
Falla a la reparación de LCA	9.55° (8.47-10.63)	9.05° (7.80-10.30)

Para conocer cómo se distribuyen las cargas en los compartimentos de la rodilla se han realizado algunos estudios de biomecánica en cadáveres, encontrando como la oblicuidad de la línea articular de la rodilla en el plano frontal puede alterar las zonas de presión dentro de la articulación. Un modelo que trata de arrojar luz al respecto consistió en tomar 3 rodillas de cadáver sin deformidad angular aparente, colocando estas piezas anatómicas cortadas a nivel diafisario tanto del fémur como de la tibia y colocándolas en una “plata forma de prueba” que, aplicada una fuerza vertical de 1000 N, cada pieza se rotaba a 5°, 10° y 15° tanto en varo como en valgo. Para cuantificar las áreas de presión y su distribución en la superficie articular se utilizó un material sensible a la presión que cambia de color tanto en intensidad de tono como en el tamaño del área coloreada. Así pues se encontró que cuando se evaluaba el modelo en posición neutra las áreas de presión en las superficies articulares se dibujaban en áreas extensas y no había desplazamientos del fémur respecto a la tibia, sin embargo se encontraron cambios importantes en los patrones de presión a medida que se aumentaba la inclinación en especial en valgo, se observó que al tener una angulación en valgo a partir de los 10° se producía el doble de presión sobre el compartimento lateral en un área reducida; estos hallazgos no se compartían para la inclinación en varo pues solo se encontraban pequeños cambios en el patrón de distribución de carga incluso para una angulación de 15°. De la misma manera se midió el desplazamiento del fémur respecto al eje de la tibia en las diferentes inclinaciones, encontrando que la angulación en valgo de 15° producía > 2 mm de desplazamiento del fémur. Dentro de las conclusiones que se pueden extraer de este estudio es que, en las deformidades de la rodilla, la angulación en valgo > 10°-15° es peor tolerada dado que aumenta hasta el doble la presión aplicada en el comportamiento lateral, mientras que las angulaciones equivalentes en varo de la rodilla suelen ser toleradas con mejor distribución de la carga. (20)

## JUSTIFICACIÓN

El sistema de residencias médicas exige una entrega importante por parte de los médicos en adiestramiento tanto mentalmente como físicamente, esto consecuencia de las necesidades inherentes a un Hospital de alta especialidad, ocasionando que el médico residente se encuentre en constante movimiento por periodos prolongados, aunado a lo anterior cabe agregar la inadecuada nutrición por el acelerado estilo de vida moderno y la epidemia de sobre peso y obesidad que afecta a nuestro país actualmente, teniendo una prevalencia de 38% y 36.9% respectivamente en la última revisión nacional realizada en el año 2022. Siendo todos estos factores de riesgo conocidos para presentar una rápida progresión patológica de la deformidad angular de los miembros inferiores, así como artrosis temprana en articulaciones de carga. (21)

El presente análisis pretende responder a los cuestionamientos sobre la prevalencia de la deformidad angular en rodilla y de los factores de riesgo conocidos asociados a la progresión a gonartrosis entre los médicos residentes de Ortopedia en del Hospital de traumatología y Ortopedia “Lomas verdes”.

El conjunto de residentes representa un grupo heterogéneo de sujetos adultos jóvenes que se encuentra expuesto a sobre carga mecánica en los miembros inferiores presentando en muchos de los casos sobre peso u obesidad, razón por la que adquiere interés estudiar la presentación de deformidades angulares que podrían acelerar su progresión gonartrosis, así como la presentación de síndrome patelo femoral, que hoy es conocido por ser origen multifactorial. Es vital comentar que se ha observado de manera empírica una cantidad importante de residentes con genu valgo y varo, siendo otro motivo para conocer la prevalencia real de tal padecimiento en el grupo estudiado.

Se considera factible realizar el estudio dado que nuestra UMAE cuenta con los medios para realizar las pruebas de imagen necesarias para estudiar las deformidades angulares, además se pretende realizar una revisión clínica antropométrica.

Así se busca instaurar las medidas adecuadas para orientar a aquellos médicos residentes que se encuentren afectados por la mencionada patología, pudiendo tener impacto a mediano y largo plazo en la evolución de la enfermedad.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Recientemente se ha presentado un aumento en la prevalencia de obesidad y sobre peso en la población mexicana, factor que asociado a actividades repetitivas de alta demanda física aumentan el riesgo de presentar gonartrosis en edades cada vez más tempranas. Lo anterior tiene una presentación clínica acelerada cuando el paciente presenta además deformidades angulares en los miembros inferiores. Es por ello que es de importancia conocer la prevalencia de la deformidad angular, así como la presencia de los factores de riesgo asociados a su presentación y progresión hacia la gonartrosis. Se eligió como grupo de estudio a los residentes de Ortopedia del Hospital de traumatología y ortopedia “Lomas Verdes” dado que se han documentado la presencia de gonartrosis en algunos residentes e incluso se ha requerido realizar intervenciones terapéuticas para detener su progresión, además de ser un grupo de estudio de fácil acceso que puede representar a la población entre la tercera y cuarta década de vida con actividad laboral.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Conocer la prevalencia de la deformidad angular de rodilla en la población de residentes de Ortopedia del Hospital de traumatología y ortopedia de “Lomas verdes” y compararla con la prevalencia reportada en la literatura internacional.

### **Objetivos específicos:**

Definir los factores de riesgo asociados a la progresión a gonartrosis que se encuentran presentes en los sujetos con deformidad angular de rodilla en población de residentes.

Identificar aquellos sujetos que se encuentran con riesgo de presentar una progresión rápida hacia la gonartrosis asociada a la deformidad angular y posteriormente proponer intervenciones en el estilo de vida que afecten positivamente la historia natural de la enfermedad.

Detectar aquellos residentes que se encuentren con lesiones francas ligamentarias y óseas de los miembros inferiores asociadas a la deformidad angular, e iniciar su adecuado protocolo de estudio como pacientes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Para el presente estudio se utilizó como referencia el marco de investigación STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology), con el objetivo de presentar la información de manera estandarizada.

- **Tipo de estudio:** descriptivo y no experimental.
- **Diseño:** transversal.
- **Lugar:** Hospital de traumatología y Ortopedia de “Lomas Verdes”, municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México.
- **Tiempo a desarrollarse:** Junio del año 2022 a Agosto del año 2023

### **RECURSOS E INFRAESTRUCTURA:**

Se dispone de los recursos humanos y económicos necesarios para llevar a cabo el presente estudio, de igual forma se cuenta con la infraestructura necesaria en esta UMAE para realizar los estudios necesarios.

### **MUESTRA**

Para el tamaño de la muestra se asumirá una distribución simétrica, con un universo finito total de 90 sujetos, otorgando un cálculo de error estimado del 5% y un nivel de confianza de 95%; se obtiene un tamaño de muestra de al menos 73 sujetos (81.1%).

- Se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia al contar un grupo de estudio homogéneo accesible al investigador.
- Tamaño de la muestra mínima: 73 sujetos.

### **Criterios de inclusión:**

1. Médicos residentes de Ortopedia de primero, segundo, tercero y cuarto grado
2. Sujetos que aceptaron participar en el protocolo de estudio (bajo consentimiento informado).
3. Genero indistinto.
4. Rango de edad 20 – 40 años.

### **Criterios de exclusión:**

1. Presentar lesiones de rodilla que ameritaron tratamiento quirúrgico.
2. Presentar lesión ligamentaria aguda de rodilla.
3. Sujetos fuera del rango de edad establecido.

4. Aquellos que no firmen consentimiento informado para toma de estudios radiográficos.

**Criterios de Eliminación:**

- Aquellos sujetos que no acudieron a realizar estudios radiográficos

**DEFINICIÓN DE VARIABLES**

VARIABLES INDEPENDIENTES			
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición
Genero	Características biológicas, anatómicas, fisiológicas y cromosómicas de la especie humana relacionadas a las funciones de procreación.	Asignación como género masculino y femenino	Categoría: 1. Masculino 2. Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona expresada en años.	Asignada como la diferencia entre el año de nacimiento y el año en que ocurrió la revisión clínico radiográfica.	Discreta en años
Peso	Magnitud física entendiéndose como la medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo	Asignada como la cantidad kilogramos que se cuantifica en balanza para medición de peso corporal	Discreta en kilogramos.
Talla	Estatura de una persona desde el suelo hasta la parte más alta de su cuerpo.	Asignada como la distancia en metros y centímetros desde el suelo hasta el ápice de su cabeza estando en bipedestación.	Discreta en metros y centímetros.
Índice de masa corporal	Medida de asociación entre la masa y la talla de un individuo	Asignada en función de la siguiente fórmula: $IMC = \frac{\text{peso en kilos}}{(\text{talla en metros al cuadrado})}$ . (21)	Discreta expresada en $Kg/m^2$ Normal: 18.5-24.9 $Kg/m^2$ Sobre peso: 25 – 29.9 $Kg/m^2$ Obesidad: $\geq 30$ $Kg/m^2$
Score de BEIGHTON	Puntaje para determinar si existe o no hiper movilidad articular.	Se asigna como positivo cuando se reúnen al menos 4 puntos en la revisión clínica. Los aspectos evaluados son:	Positivo: $\geq 4$ puntos. Negativo: $< 4$ puntos.



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiper extensión de los codos &gt;10°: 1 punto por cada codo afectado.</li> <li>• Tocar de forma pasiva el antebrazo con el pulgar con la muñeca en flexión: 1 punto por cada mano afectada.</li> <li>• Extensión pasiva de los dedos de la mano &gt; 90°: 1 punto por cada mano afectada.</li> <li>• Hiper extensión de rodillas &gt;10°: 1 punto por cada rodilla afectada.</li> <li>• Tocar el suelo con la palma de los dedos al agacharse sin doblar las rodillas: Solo 1 punto si es positivo. (10)</li> </ul>	
Cajón anterior de rodilla	Maniobra de exploración clínica de rodilla que evalúa el grado de desplazamiento anterior de la misma.	Se flexiona a 90° la rodilla fijando el pie del paciente. Se coje firmemente la rodilla con los dos pulgares sobre la tuberosidad tibial anterior y con los músculos isquiotibiales en relación se tira hacia delante de la tibia. Se debe comparar ambos lados.(22)	Categoría: 1. Positivo 2. Negativo
Cajón posterior de rodilla	Maniobra de exploración clínica de rodilla que evalúa el grado de desplazamiento posterior de la misma.	Se flexiona a 90° la rodilla fijando el pie del paciente. Se coje firmemente la rodilla con los dos pulgares sobre la tuberosidad tibial anterior y con los músculos isquiotibiales en relación se empuja hacia posterior la tibia. Se debe comparar ambos lados.(22)	Categoría: 1. Positivo 2. Negativo
Bostezo lateral de	Maniobra de exploración clínica de rodilla que se realiza bajo estrés en varo	Colocando el paciente en decúbito supino y con extensión completa de la	Positivo: si se detecta apertura lateral

rodilla (estrés en varo)	para valorar la integridad del ligamento colateral lateral y de la capsula postero lateral.	rodilla se apoya mano en cara interna de la rodilla y con la otra se trata de aducir la pierna. Existe bostezo si se produce apertura de la cara externa de la rodilla. (22)	Negativo: no existe apertura lateral.
Bostezo medial de rodilla (estrés en valgo)	Maniobra de exploración clínica de rodilla que se realiza bajo estrés en varo para valorar la integridad del ligamento colateral lateral y de la capsula postero lateral.	Colocando el paciente en decúbito supino y con extensión completa de la rodilla se apoya mano en cara externa de la rodilla y con la otra se trata de abducir la pierna. Existe bostezo si se produce apertura de la cara interna de la rodilla. (22)	Positivo: si se detecta apertura medial Negativo: no existe apertura medial
Ángulo cadera – rodilla – tobillo (Eje mecánico)	Ángulo que representa la alineación mecánica de los miembros inferiores, desde la cabeza femoral atravesando la articulación de la rodilla hasta la articulación del tobillo.	Ángulo formado por una línea que va desde el centro de la cabeza del fémur hacia el centro articular de la rodilla y otra línea que va desde el centro articular de la rodilla hacia el centro articular del tobillo.	Variable discreta medida en grados  Neutra: 178° - 182° Varo: $\leq 177^\circ$ Valgo: $\geq 183^\circ$
Ángulo mecánico de fémur distal lateral	Ángulo que representa la inclinación de la línea articular distal del fémur respecto al eje mecánico del fémur.	Ángulo que se obtiene trazando una línea tangencial del fémur distal y el eje mecánico del fémur.	Variable discreta medida en grados
Ángulo mecánico de tibia proximal	Ángulo que representa la inclinación de la línea articular proximal de la tibia respecto al eje mecánico de la tibia.	Ángulo que se obtiene trazando una línea tangencial de la tibia proximal y el eje mecánico de la tibia.	Variable discreta medida en grados
Ángulo de congruencia de la línea articular de rodilla	Ángulo que mide la inclinación articular por apertura de los compartimentos medial o lateral en rodilla.	Ángulo formado entre la línea tangencial del fémur distal y de la tibia proximal.	Variable discreta medida en grados
Artrosis de la articulación femoral – tibial	Enfermedad articular de rodilla crónica y progresiva secundaria a fenómenos mecánicos y biológicos degenerativos.	Hallazgos radiológicos compatibles en su conjunto con el diagnóstico de gonartrosis: Presencia de osteofitos, estrechamiento articular,	Categoría: 1. Positivo 2. Negativo

		esclerosis subcondral, deformidad ósea	
Artrosis de la articulación femoral – patelar	Enfermedad articular del compartimento patelo femoral crónica y progresiva secundaria a fenómenos mecánico y biológicos degenerativos.	Hallazgos radiológicos compatibles en su conjunto con el diagnóstico artrosis patelo – femoral: Presencia de osteofitos, estrechamiento articular, esclerosis subcondral, deformidad ósea	Categoría: 1. Positivo 2. Negativo
Ángulo de inclinación tibial posterior	Medición radiográfica que se define como una angulación sagital de la meseta tibial respecto al eje longitudinal de la misma	Ángulo obtenido en una proyección lateral de rodilla mediante el trazo de una línea perpendicular al eje longitudinal de la tibia y otra línea trazada siguiendo la superficie articular proximal de la tibia.	Variable discreta medida en grados

#### VARIABLES DEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición
Deformidad angular en valgo de rodilla	Deformidad angular de los miembros inferiores en el plano coronal que ocasiona una desviación medial de las rodillas y una desviación hacia lateral la tibia distal.	Desviación de los miembros inferiores evaluada mediante una radiografía de eje mecánico con la medición del ángulo cadera-rodilla-tobillo. Encontrando una angulación $\geq 183^\circ$	Variable discreta medida en grados $\geq 183^\circ$
Deformidad angular en varo de rodilla	Deformidad angular de los miembros inferiores en el plano coronal que ocasiona una desviación lateral de las rodillas y una desviación hacia medial de la tibia distal.	Desviación de los miembros inferiores evaluada mediante una radiografía de eje mecánico con la medición del ángulo cadera-rodilla-tobillo. Encontrando una angulación $\leq 177^\circ$	Variable discreta medida en grados $\leq 177^\circ$

## HIPÓTESIS

- **Ha:** La prevalencia de deformidad angular de rodilla en los médicos residentes de Ortopedia del hospital de traumatología y ortopedia “Lomas verdes” es menor o igual que la reportada en la literatura (geno varo y geno valgo 8.6% y 10%).
- **H0:** La prevalencia de deformidad angular de rodilla en los médicos residentes de Ortopedia del hospital de traumatología y ortopedia “Lomas verdes” es más alta que la reportada en la literatura (geno varo y geno valgo 8.6% y 10%).

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

Se realizará una medición radiográfica de los miembros inferiores de los residentes de Ortopedia del Hospital de traumatología y ortopedia “Lomas Verdes” en los meses de junio y julio del año 2023 así como la revisión clínica que documente la presencia de deformidad angular de rodilla y de sus factores de riesgo para progresión a gonartrosis. Para realizar dicho estudio se tomara una radiografía simple de eje mecánico y ambas radiografías laterales de rodilla, donde se analizará el ángulo cadera-rodilla-tobillo, el ángulo mecánico del fémur distal, el ángulo mecánico de la tibia proximal, el ángulo de inclinación tibial posterior y una búsqueda radiográfica artrosis de la rodilla; posteriormente se realizará una exploración clínica de ambas rodillas así como una búsqueda intencionada de signos clínicos de hiperlaxitud ligamentaria. Teniendo como objetivo final conocer la prevalencia de la deformidad angular en el grupo estudiado para aplicar medidas preventivas o terapéuticas necesarias en los sujetos de estudio.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente proyecto de investigación se apega a la declaración de Helsinki y a la Ley general de salud de los Estado Unidos Mexicanos.

Conforme al REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION PARA LA SALUD (2014), se considera al trabajo actual como con un riesgo de investigación mayor que el mínimo según el artículo 17 fracción III dado que se realizará un estudio radiográfico simple, siendo este en su categoría el de menor riesgo. Se otorgará a cada sujeto de estudio un consentimiento informado mismo que se encuentra en apartado de anexos.

Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

## RESULTADOS

El grupo estudiado se integró por un total de 65 sujetos, compuesto por residentes de Ortopedia del Hospital de traumatología y ortopedia de “Lomas verdes” desde el primer hasta el cuarto grado, en el periodo de tiempo entre los meses de febrero y agosto del año 2023. El grupo de estudio se comprende de 45 hombres (69.2%) y 20 mujeres (30.8%) (tabla 2)(Fig. 1).

El rango de edad oscila desde los 24 años hasta los 32 años, teniendo un intervalo de 8 años, con una edad media de 27.2 años (tabla 3) (Fig. 2).

Se registro el peso corporal y la estatura de los sujetos de estudio con el objetivo de realizar el cálculo de índice de masa corporal y posterior a ello poder catalogar a los sujetos según su relación peso/altura en 3 grupos según lo establecido por la Organización mundial de la salud. Se encontraron 30 sujetos con normo peso (46%), 28 sujetos con sobre peso (43%) y 7 sujetos con obesidad (11%) (Fig. 3).

Para determinar la presencia de síndrome de hiper movilidad articular, se utilizó el sistema de puntaje de BEIGHTON, donde al reunir 4 o más puntos se considera positivo para dicho padecimiento. Se encontró 18 sujetos positivos (27%) y el resto 47 (72.3%) no cumplió con los criterios necesarios. (tabla 4) (Fig.4)

Respecto a la revisión clínica, se encontró que 10 sujetos (15.4%) presentaron cajón anterior positivo, mientras que solo 4 (6.2%) sujetos presentaron cajón posterior positivo (tablas 5,6). En la revisión de los bostezos, 7 (10.8%) residentes presentaron maniobras positivas para bostezo lateral, y 4 (6.4%) presentaron maniobras positivas para bostezo medial (tablas 7,8).

La revisión de la deformidad angular en varo y valgo de la rodilla se realizó utilizando el ángulo cadera-rodilla-tobillo, encontrando pues 45 sujetos (69.2%) con un ángulo dentro de parámetros de normalidad o neutro, mientras que 20 (30.8%) presentaron algún tipo de deformidad angular en rodilla (tabla 9) (Fig. 5). Así pues, la distribución se comportó de la siguiente forma: 10 (15.38%) presentaron geno valgo y 10 (15.38%) presentaron geno varo (tablas 10, 11) (Figs. 6, 7).

Para determinar la correlación entre el factor de riesgo de hiper movilidad articular y la presencia de geno valgo y varo en nuestro grupo de estudio se decidió realizar un análisis estadístico con la función de “Chi cuadrada” de Pearson, obteniendo los siguientes resultados, donde se logra deducir que para la relación de hiper movilidad articular y geno valgo se calcula un valor de  $p > 0.05$  (0.35) por lo que no existe correlación estadística entre ambas variables, mientras que para la correlación entre

hiperlaxitud articular y geno varo se calcula un valor de  $p > 0.05$  (0.55) que indica que tampoco existe una correlación estadística entre ambas variables (tablas 12, 13, 14, 15) (Fig. 8, 9).

De igual forma se indagó sobre la correlación entre otro de los factores de riesgos documentados en la literatura y la presencia de deformidades angulares que es la presencia de sobre peso u obesidad. Se utilizó también la herramienta estadística de “chi cuadrada” de Pearson, encontrando los siguientes valores.

Para la correlación entre el sobrepeso y obesidad y la presencia de geno valgo, se obtuvo un valor de  $p > 0.05$  (0.79) por lo que se infiere que no existe correlación estadísticamente significativa. Mientras que para la presencia de sobre peso y obesidad y la deformidad en geno varo se obtuvo un valor de  $p > 0.05$  (0.07) siendo no significativamente estadístico (tabla 16, 17, 18, 19) (Figs. 10, 11).

Se midió el ángulo de congruencia de la línea articular de la rodilla encontrando que sólo 4 residentes (6.15%) presentaron una medida superior a  $2^\circ$  pero ninguno de ellos presentó un ángulo superior a los  $3^\circ$ , de los 4 sujetos 3 presentaron un vértice medial del ángulo mientras que solo 1 presentó un vértice lateral.

En la medición del ángulo mecánico del fémur distal respecto a la línea articular de la rodilla, medido en su porción lateral se documentó una medida promedio de  $86.73^\circ$  que se encuentra dentro del rango reportado en la literatura internacional ( $87 \pm 3^\circ$ ), mientras que la medida del ángulo mecánico de la tibia y respecto a la línea articular de la rodilla en su porción lateral fue de  $93.30^\circ$ . (8)

Dentro de los estudios de imagen se logró obtener una radiografía lateral de rodilla de 44 residentes en los que se midió el ángulo de inclinación posterior de rodilla encontrando un promedio de  $8.62^\circ$  de inclinación.



## DISCUSIÓN

A pesar del conocido vínculo que existe entre la presencia de deformidades angulares de los miembros inferiores y el desarrollo de gonartrosis, existen pocos estudios que evalúen su prevalencia en población de adultos latinos y ninguno que lo haga específicamente en la población mexicana, por lo cual es de vital importancia conocer el estado actual de nuestra población para poder implantar adecuadas medidas para su diagnóstico temprano, así como medidas terapéuticas en caso necesario.

Respecto a la presencia de gonartrosis, así como artrosis patelo – femoral solo se encontraron 2 y 1 pacientes respectivamente en nuestro estudio sin embargo se encontró la presencia de varios factores de riesgo ampliamente conocidos para el desarrollo de artrosis de rodilla como lo son el sobre peso y obesidad, síndrome de hiper movilidad articular y deformidad angular de los miembros inferiores.

En la literatura se ha reportado una prevalencia de geno valgo 10% y geno varo 8.6% respectivamente en pacientes esqueléticamente maduros con obesidad diagnosticada sin embargo la prevalencia en pacientes adultos con normo peso ha sido pobremente documentada. En nuestro estudio se registró una prevalencia de 15.38% de geno valgo e igualmente 15.38% de geno varo, que es sumamente más alta que la mencionada anteriormente, en especial teniendo en cuenta que dicha cifra (geno valgo 10% y geno varo 8.6%) es tomada de paciente con alteraciones del peso y no en un grupo de pacientes sin factores de riesgo.(1)

Según la última encuesta nacional ENSANUT 2022, la prevalencia de sobre peso y obesidad en la población mexicana es de 38% y 36.9% respectivamente que en suma representan el 74.9% de la población, mientras que en nuestro registros se documentó una prevalencia de 43% y 11% respectivamente, representando el 54% del total de la muestra, indicando estas cifras que aunque presentando una cantidad menor en conjunto de sobre peso y obesidad respecto a la población general, sigue siendo una cifra alarmante y que puede ser una pieza importante al momento de favorecer el desarrollo de artrosis de cualquiera de las articulaciones de carga en especial la rodilla. Se decidió investigar si en nuestra población existía una conexión entre los pacientes con deformidad angular y la presencia de alguna alteración del peso corporal encontrando un valor de  $p > 0.05$  tanto en los que presentaban geno valgo como en los que presentaban geno varo (0.79 y 0.07 respectivamente), por lo que se deduce que en nuestra población no existe una relación estadísticamente significativa entre ambos fenómenos.(21)

Otro de los factores de riesgo estudiado fue la presencia de síndrome de hiper movilidad articular según los criterios de *Beighton*, encontrando que 18 (27.6%) sujetos como positivos para dicha prueba. Se aplicó la herramienta estadística de chi cuadrada de Pearson para establecer su relación con la presencia de genu valgo o varo, encontrando en ambos casos valores de  $p > 0.05$  (0.35 y 0.55), de lo que se infiere que no existe asociación estadística entre ambas variables.(9) (10)

Se logró además identificar hallazgos inesperados, pues al realizar una radiografía lateral de rodilla como parte de la evaluación, se midió el ángulo de inclinación posterior de rodilla encontrando una inclinación promedio de  $8.62^\circ$  en un (rango  $1.76^\circ - 15.56^\circ$ ), siendo mucho mayor a lo reportado como fisiológico en personas sin lesión del ligamento cruzado anterior de rodilla que se espera sea menor de  $6^\circ$ . Posiblemente se trata de una característica propia de la población estudiada que difiere a la documentada en población no mexicana. (18,19)

Se sugiere realizar un estudio de mayor tamaño para establecer con mayor precisión la prevalencia de las deformidades angulares de los miembros inferiores dado que el presente documento indica que se trata de cifras mucho más elevadas de lo que reporta la literatura internacional, se desconoce por el momento que se trata de un fenómeno aislado de este país o se trata más de un fenómeno que comparte la población latina.

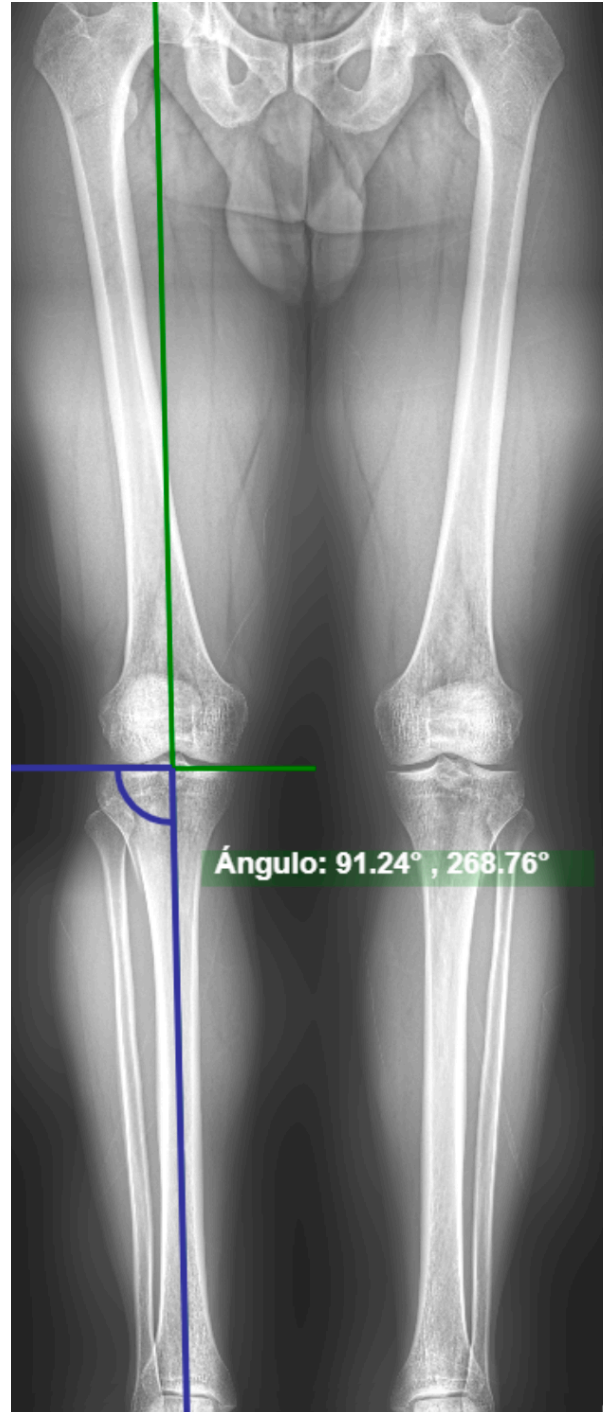
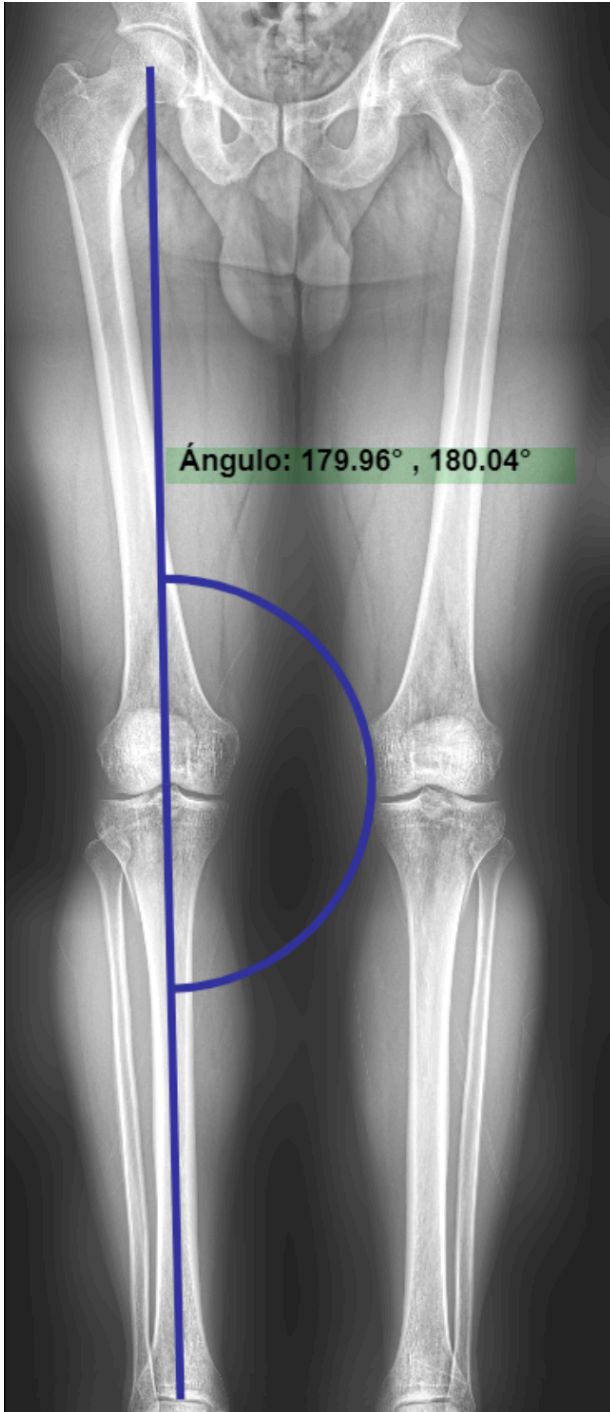
Es importante mencionar las limitaciones de las que adolece este estudio, pues a pesar de que se logró reunir una proporción grande de sujetos para evaluar con una muestra de 65 residentes, no se logró conseguir la muestra ideal de 72 sujetos, motivo por el cual el estudio pierde parte de su potencia. Además, se debe mencionar que debido a las características inherentes a cada grado de residencia los sujetos que se encuentran en el primer y segundo grado probablemente presenten menos peso corporal de forma transitoria por las altas demandas físicas de sus actividades diarias, por lo que dicho subgrupo probablemente presenta tasas de sobre peso y obesidad aún más altas dentro de 1 – 2 años. Las dos situaciones en conjunto pudieran afectar la calidad del estudio.

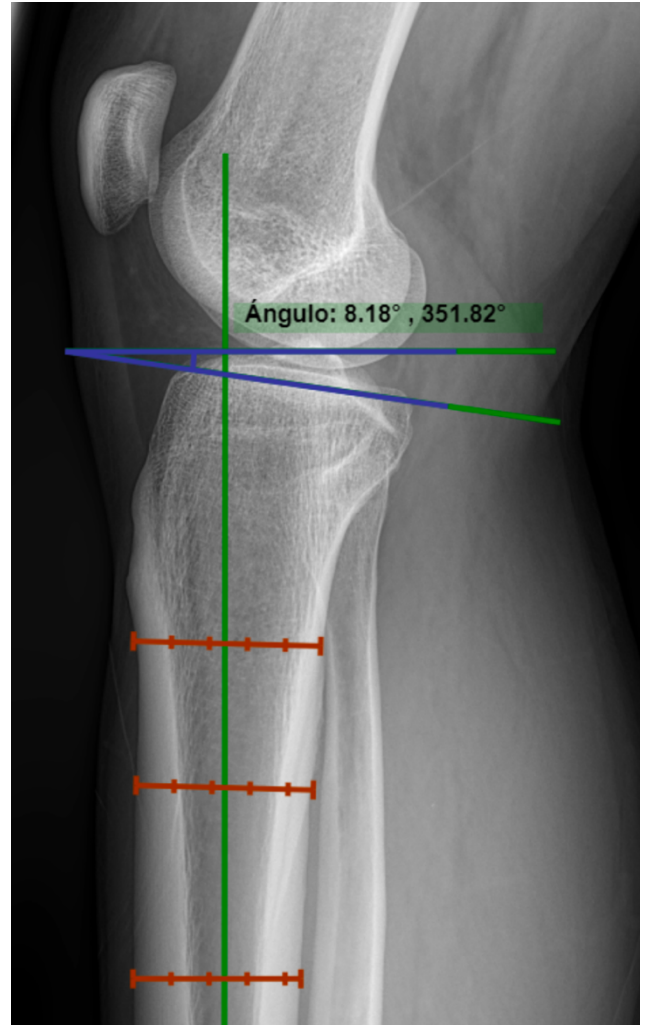
## **CONCLUSIONES**

La hipótesis nula propuesta se rechaza pues se encontró dentro de la población estudiada una mayor prevalencia de deformidad angular de rodilla tanto en valgo como en varo respecto a lo publicado en la literatura. Se identificó la presencia de factores de riesgo implicados en el desarrollo de gonartrosis incluyendo la misma deformidad angular de rodilla, sobre peso u obesidad y síndrome de hipermovilidad articular sin embargo no hubo asociación estadísticamente significativa entre estos últimos dos y la presencia de las deformidades de la rodilla.

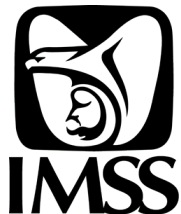
## ANEXOS

### ANEXO I: RADIOGRÁFIAS





## ANEXO II: CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD



### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TOMA DE ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS

NOMBRE DEL SUJETO DE ESTUDIO:

FECHA:

POR MEDIO DE LA PRESENTE CONSTATO QUE HE SIDO INFORMADO POR EL INVESTIGADOR ACERCA DEL ESTUDIO DIAGNÓSTICO LLAMADO: RADIOGRAFIA SIMPLE DE MIEMBROS INFERIORES CONSISTENTE EN

- EJE MECÁNICO DE MIEMBROS INFERIORES (PROYECCIÓN ANTEROPOSTERIOR).
- RADIOGRAFIA LATERAL DE RODILLA BILATERAL.

ESTO COMO PARTE DE UN PROTOCOLO DE ESTUDIO DENOMINADO: **PERFIL DEMOGRÁFICO PARA EL DESARROLLO DE DEFORMIDAD ANGULAR DE RODILLA DE LOS RESIDENTES DE ORTOPEDIA DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA DE LOMAS VERDES.** SIENDO ESTE UN ESTUDIO DESCRIPTIVO TRANSVERSAL QUE PRETENDE ENCONTRAR PREVALENCIA DE DEFORMIDAD ANGULAR DE LOS MIEMBROS INFERIORES Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS.

ESTOY CONSIENTE QUE SE REALIZARÁ UNA EXPLORACIÓN IMAGENOLÓGICA QUE PUEDE UTILIZAR RADIACIÓN IONIZANTE, EN FORMA DE RAYOS X. ENTIENDO QUE PARA PROPORCIONAR UNA INFORMACIÓN DIAGNÓSTICA QUE NOS AYUDARÁ A IDENTIFICAR Y TRATAR MEJOR EL PADECIMIENTO ANTES MENCIONADO, EL TÉCNICO RADIOLOGO ME UBICARÁ EN EL EQUIPO DE IMAGEN (EQUIPO DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL) EN EL CUAL YO ADOPTARÉ ALGUNAS POSICIONES (BIPEDESTACIÓN SIN CALZADO, SIN UTILIZAR MATERIALES RADIOOPACOS QUE PUEDAN ALTERAR EL ESTUDIO) SUGERIDAS POR EL PROFESIONAL TOMÁNDOSE UNA SERIE DE PROYECCIONES QUE PERMITIRÁN LLEVAR A CABO EL PROCEDIMIENTO SOLICITADO.

LOS EXÁMENES IMAGENOLÓGICOS QUE UTILIZAN RADIACIONES IONIZANTES SERÁN UTILIZADOS EN ESTA MODALIDAD DE ESTUDIO POR LO ANTERIOR ES NECESARIO QUE INFORME SI TIENE SOSPECHAS DE ESTADO DE EMBARAZO PARA QUE EL PROFESIONAL

TOME CONSIDERACIONES ESPECIALES EN SU CASO Y MEDIDAS PROTECTORAS PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE IRRADIACIÓN O EN TODO CASO EVITAR EL ESTUDIO.

**BENEFICIOS DEL PROCEDIMIENTO:** EL ESTUDIO ES NECESARIO PARA SU DIAGNÓSTICO Y POSIBLE TRATAMIENTO; SI DECIDE REALIZARSE EL ESTUDIO PROPUESTO DEBE SABER QUE SE EFECTÚA CON EQUIPOS CALIBRADOS Y UTILIZADOS POR PERSONAL CALIFICADO QUE MINIMIZAN LA EXPOSICIÓN A LAS RADIACIONES IONIZANTES PROTEGIENDO SU CUERPO EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE. ENTENDIENDOSE QUE SOLO SE LE REALIZARAN LAS RADIOGRAFÍAS INDISPENSABLES.

**RIESGOS DEL PROCEDIMIENTO:** EL RIESGO POTENCIAL A LA EXPOSICIÓN DE LA RADIACIÓN ES BAJO COMPARADO CON LOS BENEFICIOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE LA IMAGEN MÉDICA.

HE COMPRENDIDO LAS EXPLICACIONES QUE SE ME HAN FACILITADO EN UN LENGUAJE CLARO Y SENCILLO, Y EL INVESTIGADOR ME HA PERMITIDO REALIZAR TODAS LAS OBSERVACIONES Y ME HA ACLARADO TODAS LAS DUDAS QUE LE HE PLANTEADO. POR ELLO, MANIFIESTO QUE ESTOY SATISFECHO CON LA INFORMACIÓN RECIBIDA Y QUE COMPRENDO EL ALCANCE Y LOS RIESGOS DE LA TOMA DE RAYOS X, Y EN TALES CONDICIONES ACEPTO LAS CONSIDERACIONES ANTERIORMENTE DESCRITAS.

EL PRESENTE DOCUMENTO SE FIRMA EL DÍA: \_\_\_\_\_ DEL MES \_\_\_\_\_ DEL AÑO 2023. NAUCAPAN, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO.

**SUJETO DE ESTUDIO**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

**TESTIGO:**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

### ANEXO III: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2022												2023			
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
FORMULACIÓN DE PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN																
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA																
REDACCIÓN DE PROTOCOLO																
REVISIÓN Y CORRECCIÓN INICIAL																
IDENTIFICACIÓN DE SUJETOS DE ESTUDIO																
REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS Y REVISIÓN CLÍNICA																
LLENADO DE BASE DATOS																
ANÁLISIS DE BASE DATOS																
DISCUSIÓN DE RESULTADOS																
PRESENTACIÓN																



## ANEXO IV: TABLAS Y FIGURAS

TABLA 2: GENERO			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Hombre	45	69.2
	Mujer	20	30.8
	Total	65	100.0

TABLA 3: EDAD					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	24	1	1.5	1.5	1.5
	25	10	15.4	15.4	16.9
	26	14	21.5	21.5	38.5
	27	14	21.5	21.5	60.0
	28	14	21.5	21.5	81.5
	29	5	7.7	7.7	89.2
	30	3	4.6	4.6	93.8
	31	2	3.1	3.1	96.9
	32	2	3.1	3.1	100.0
	Total	65	100.0	100.0	

TABLA 4: HIPERMOVILIDAD			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NO	47	72.3
	SI	18	27.7
	Total	65	100.0

TABLA 5: CAJON ANTERIOR		
	N	%
NO	55	84.6%
SI	10	15.4%

<b>TABLA 6: CAJON POSTERIOR</b>		
	N	%
NO	61	93.8%
SI	4	6.2%

<b>TABLA 7: BOSTEZO LATERAL</b>		
	N	%
NO	58	89.2%
SI	7	10.8%

<b>TABLA 8: BOSTEZO MEDIAL</b>		
	N	%
NO	61	93.8%
SI	4	6.2%

<b>TALBA 9: ANGULO NEUTRO VS DEFORMIDAD</b>		
	N	%
DEFORMIDAD	20	30.8%
NEUTRO	45	69.2%

<b>TABLA 10: GENO VALGO</b>		
	N	%
NO	55	84.6%
SI	10	15.4%

<b>TABLA 11: GENO VARO</b>		
	N	%
NO	55	84.6%
SI	10	15.4%

<b>Tabla 12: Tabla cruzada HIPERMOVILIDAD / GENO VALGO</b>					
			GENO VALGO		Total
			NO	SI	
HIPERMOVILIDA D	NO	Recuento	41	6	47
		% dentro de HIPERMOVILIDAD	87.2%	12.8%	100.0%
	SI	Recuento	14	4	18
		% dentro de HIPERMOVILIDAD	77.8%	22.2%	100.0%
Total		Recuento	55	10	65
		% dentro de HIPERMOVILIDAD	84.6%	15.4%	100.0%

<b>Tabla 13: Pruebas de chi-cuadrado</b>					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.894 <sup>a</sup>	1	.344		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	.315	1	.575		
Razón de verosimilitud	.843	1	.359		
Prueba exacta de Fisher				.445	.279
N de casos válidos	65				
a. 1 casillas (25.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2.77.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

<b>Tabla 14: Tabla cruzada HIPERMOVILIDAD / GENO VARO</b>					
			GENO VARO		Total
			NO	SI	
HIPERMOVILIDAD	NO	Recuento	39	8	47
		% del total	60.0%	12.3%	72.3%
	SI	Recuento	16	2	18
		% del total	24.6%	3.1%	27.7%
Total		Recuento	55	10	65
		% del total	84.6%	15.4%	100.0%

<b>Tabla 15: Pruebas de chi-cuadrado</b>					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.349 <sup>a</sup>	1	.555		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	.043	1	.836		
Razón de verosimilitud	.369	1	.544		
Prueba exacta de Fisher				.713	.435
N de casos válidos	65				
a. 1 casillas (25.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2.77.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

<b>Tabla 16: Tabla cruzada OBESIDAD Y SOBREPESO / GENO VALGO</b>					
			GENO VALGO		Total
			NO	SI	
OBESIDAD Y SOBREPESO	NO	Recuento	25	5	30
		% del total	38.5%	7.7%	46.2%
	SI	Recuento	30	5	35
		% del total	46.2%	7.7%	53.8%
Total		Recuento	55	10	65
		% del total	84.6%	15.4%	100.0%

<b>Tabla 17: Pruebas de chi-cuadrado</b>					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.070 <sup>a</sup>	1	.791		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud	.070	1	.791		
Prueba exacta de Fisher				1.000	.529
N de casos válidos	65				
a. 1 casillas (25.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4.62.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

<b>Tabla 18: Tabla cruzada OBESIDAD Y SOBREPESO / GENO VARO</b>					
			GENO VARO		Total
			NO	SI	
OBESIDAD_Y_SOBREPE SO	NO	Recuento	28	2	30
		% del total	43.1%	3.1%	46.2%
	SI	Recuento	27	8	35
		% del total	41.5%	12.3%	53.8%
Total		Recuento	55	10	65
		% del total	84.6%	15.4%	100.0%

<b>Tabla 19: Pruebas de chi-cuadrado</b>					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.253 <sup>a</sup>	1	.071		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	2.128	1	.145		
Razón de verosimilitud	3.488	1	.062		
Prueba exacta de Fisher				.092	.070
N de casos válidos	65				
a. 1 casillas (25.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4.62.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

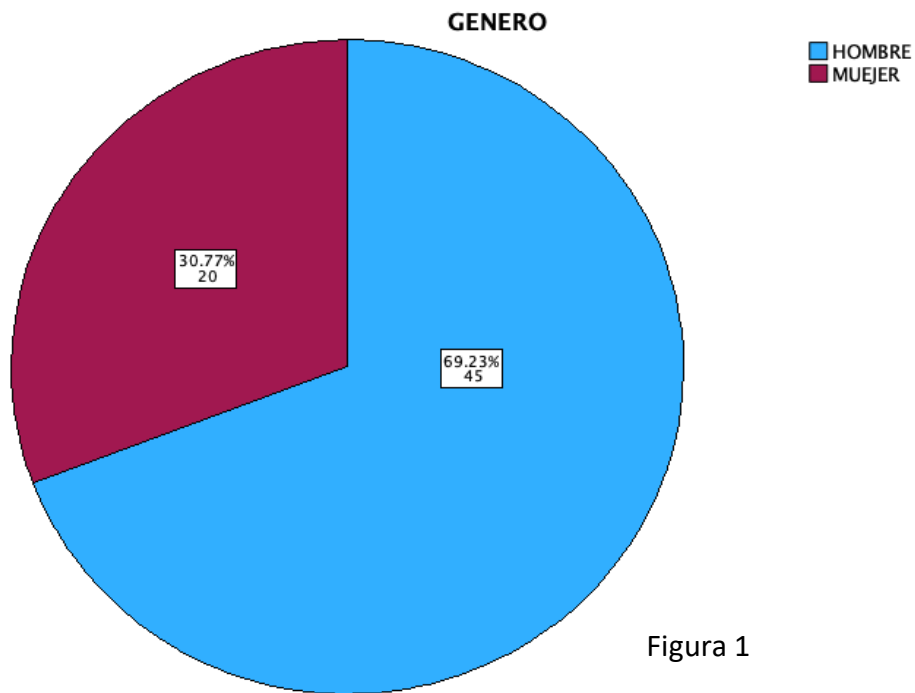


Figura 1

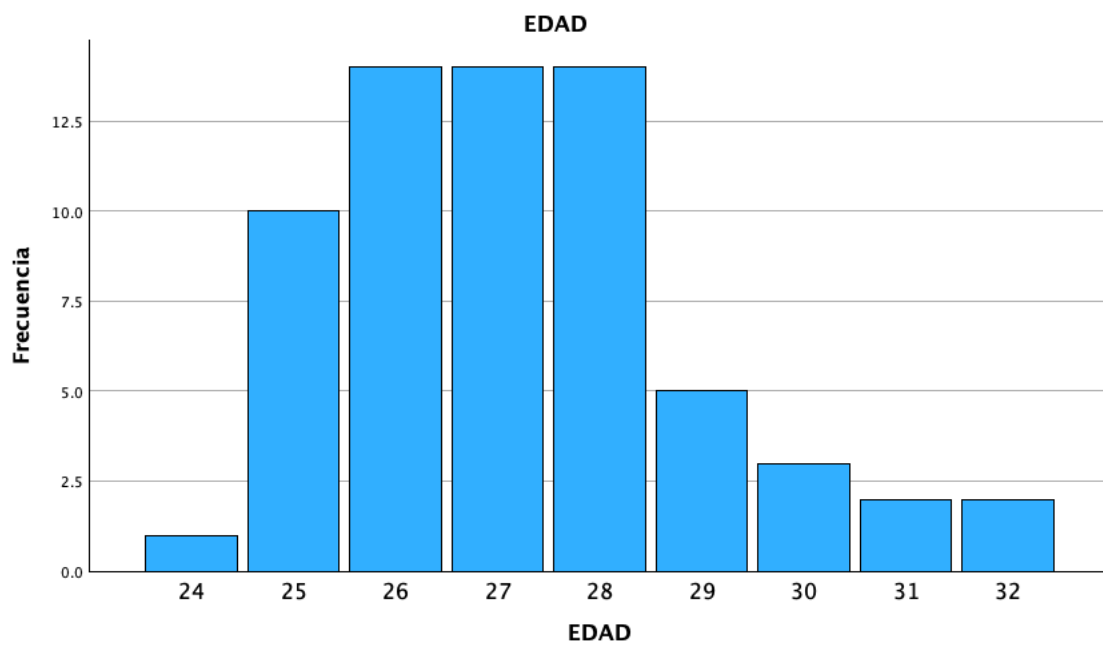


Figura 2

FIGURA 3: INDICE DE MASA CORPORAL

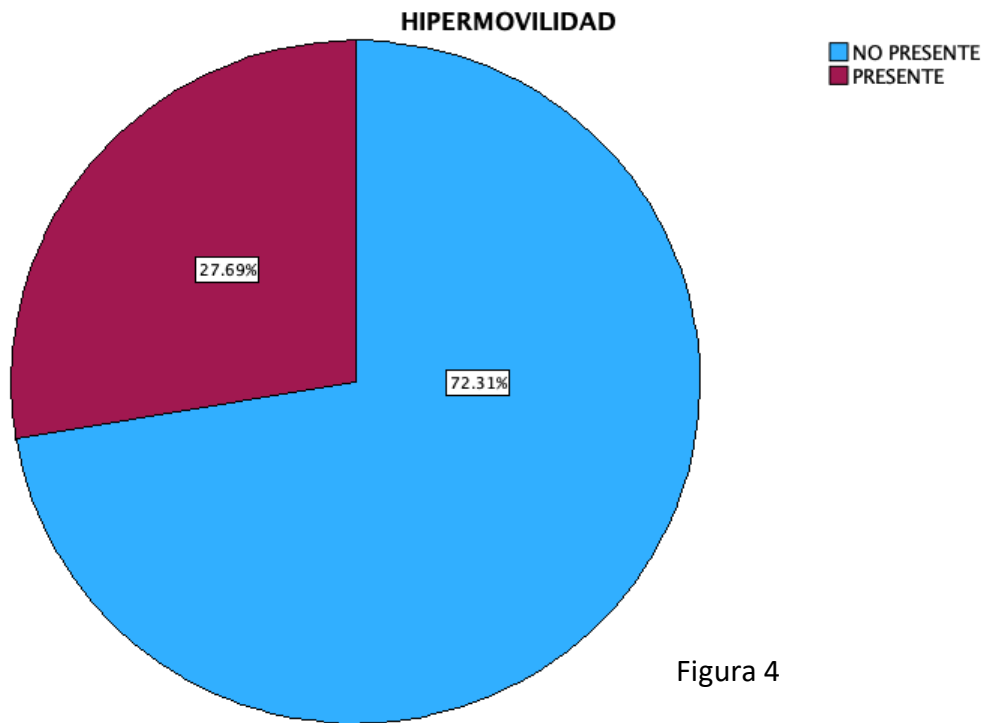
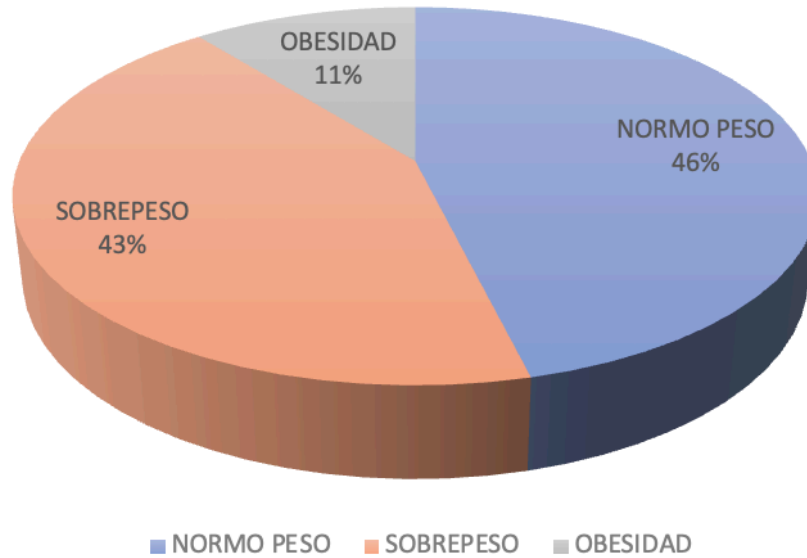


Figura 4



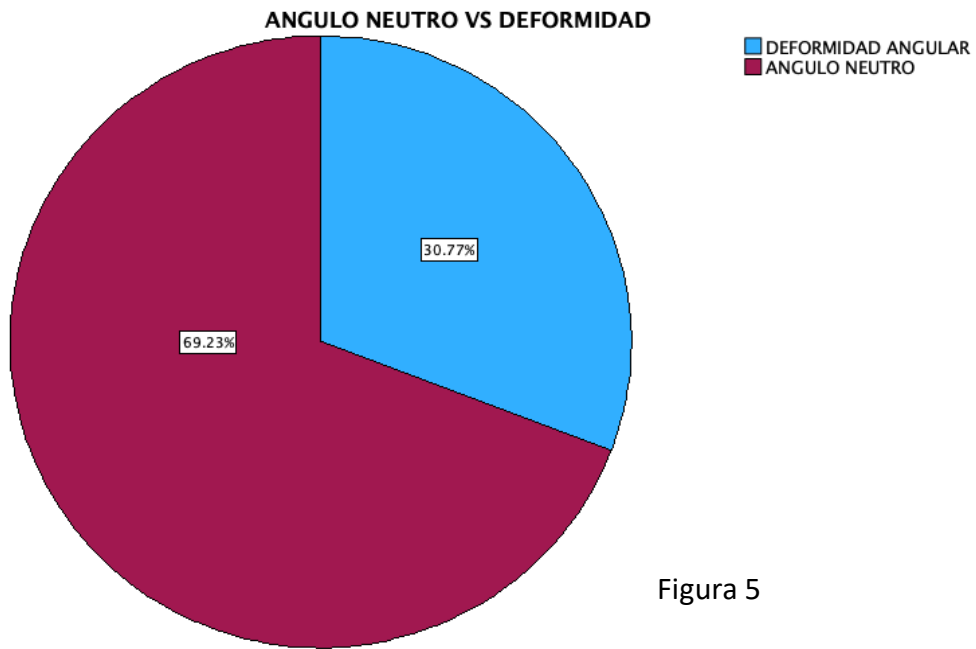


Figura 5

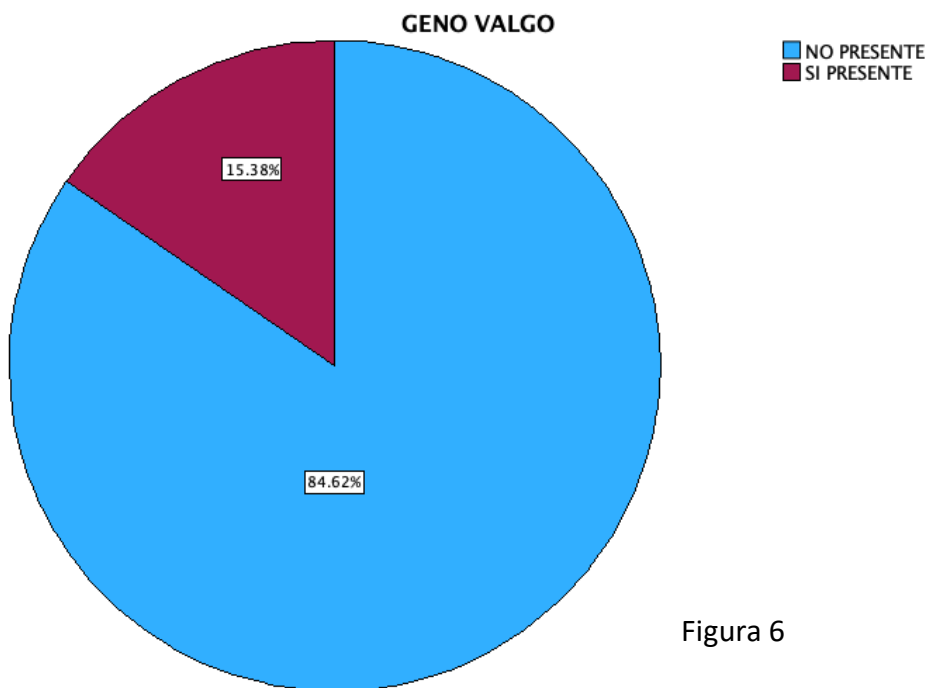


Figura 6

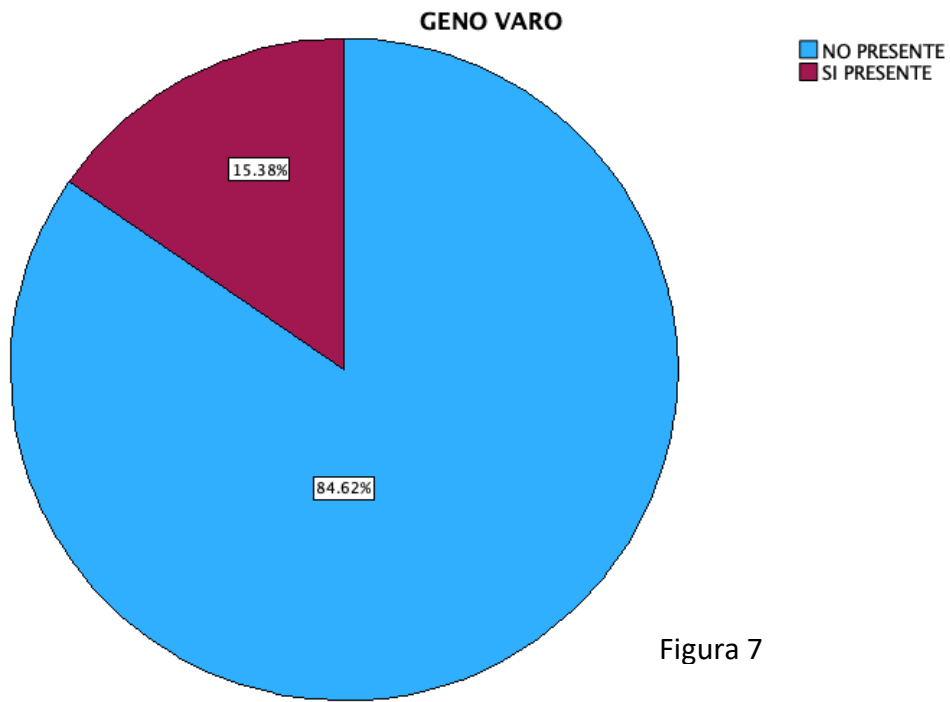


Figura 7

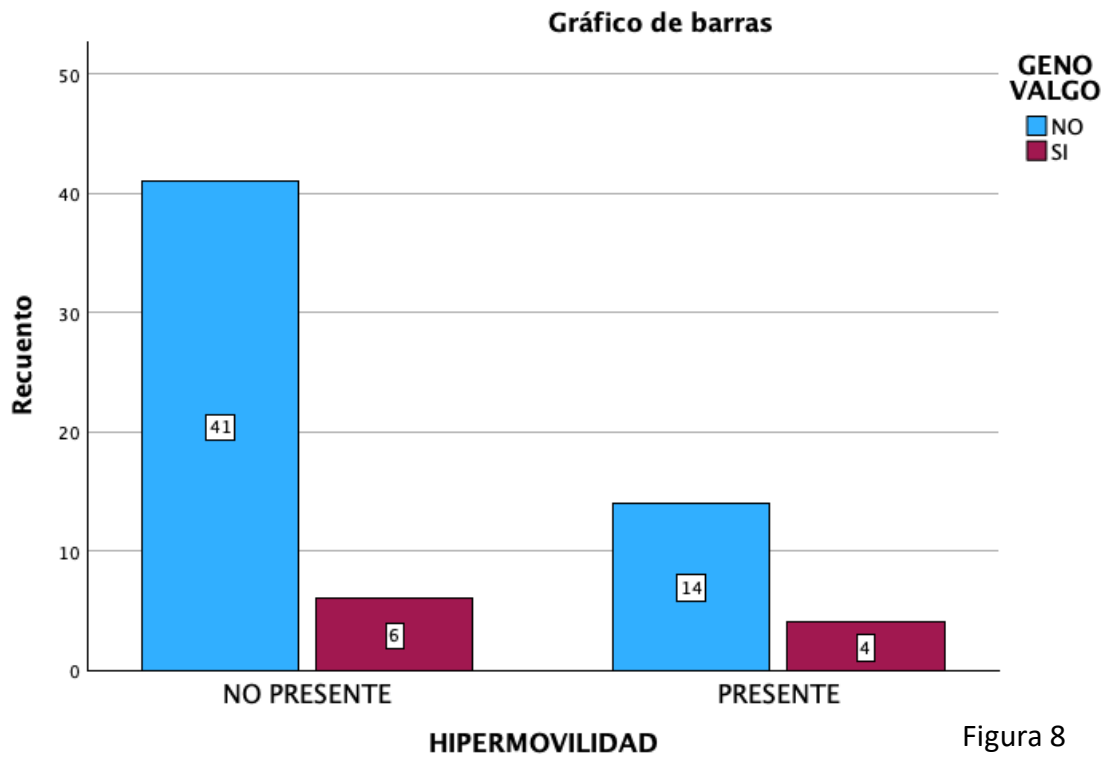


Figura 8

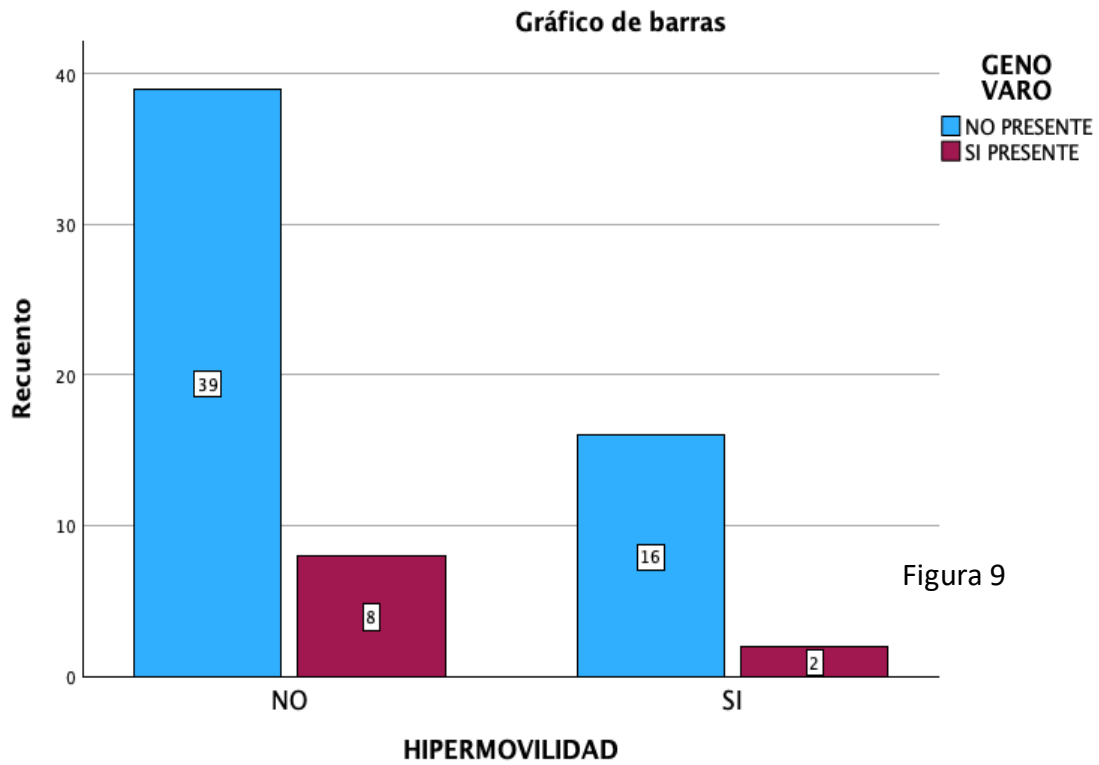


Figura 9

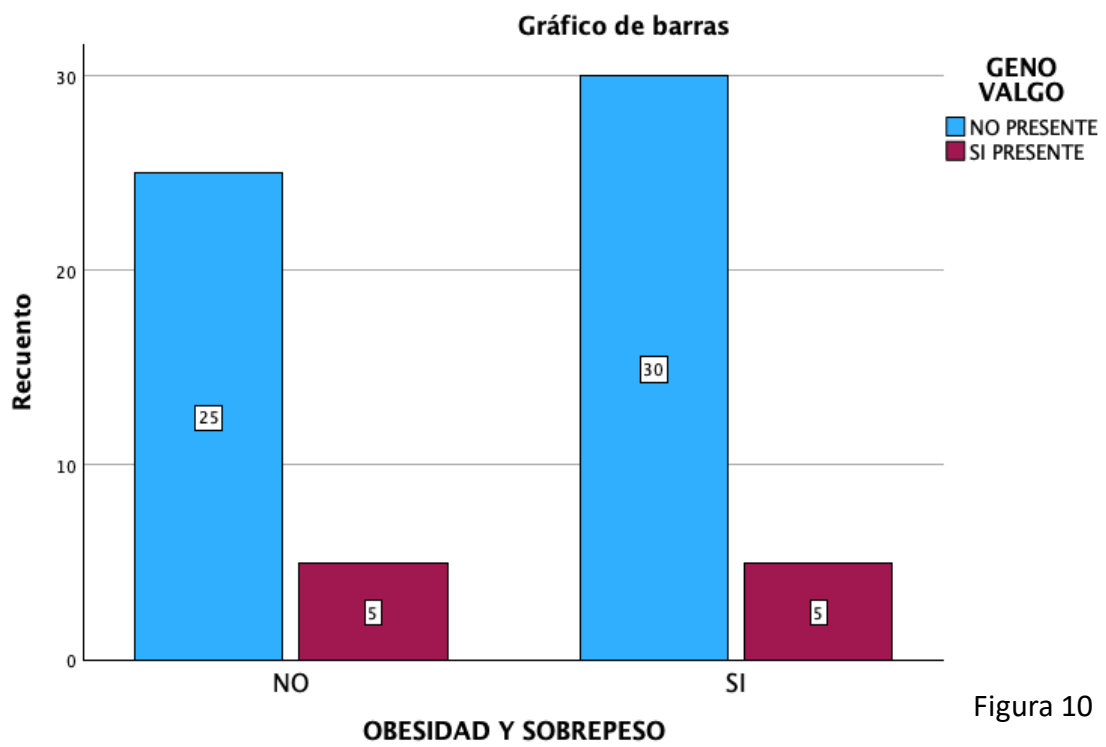


Figura 10

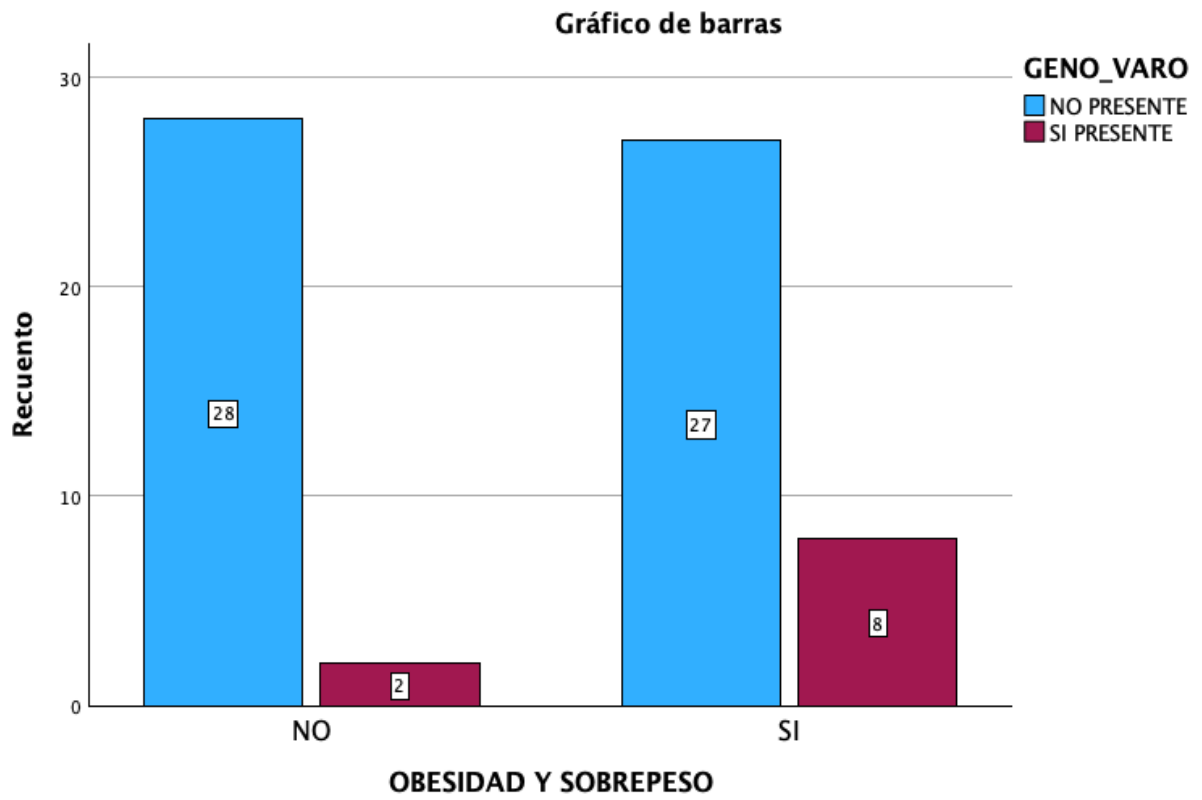


Figura 11

## REFERENCIAS

1. Soheilipour F, Pazouki A, Mazaherinezhad A, Yagoubzadeh K, Dadgostar H, Rouhani F. The prevalence of genu varum and genu valgum in overweight and obese patients: Assessing the relationship between body mass index and knee angular deformities. *Acta Biomedica*. 2020;91(4):1–8.
2. Fryzowicz A, Dworak LB, Koczewski P. Prophylaxis of medial compartment gonarthrosis in varus knee - Current state of knowledge. *Archives of Medical Science*. el 1 de marzo de 2018;14(2):454–9.
3. Kumar D, Manal KT, Rudolph KS. Knee joint loading during gait in healthy controls and individuals with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. febrero de 2013;21(2):298–305.
4. Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop DD. The Role of Knee Alignment in Disease Progression and Functional Decline in Knee Osteoarthritis [Internet]. Disponible en: <http://jama.jamanetwork.com/>
5. Sogabe A, Mukai N, Miyakawa S, Mesaki N, Maeda K, Yamamoto T, et al. Influence of knee alignment on quadriceps cross-sectional area. *J Biomech*. el 16 de octubre de 2009;42(14):2313–7.
6. Thienpont E, Schwab PE, Cornu O, Bellemans J, Victor J. Bone morphotypes of the varus and valgus knee. *Arch Orthop Trauma Surg*. el 1 de marzo de 2017;137(3):393–400.
7. Abdel MP, Oussedik S, Parratte S, Lustig S, Haddad FS, Abdel v M P, et al. Coronal alignment in total knee replacement. *Bone Joint J*. 2014;(7):96–857.
8. Luís NM, Varatojo R. Radiological assessment of lower limb alignment. *EFORT Open Rev*. 2021;6(6):487–94.
9. Lee DH, Park SC, Park HJ, Han SB. Effect of soft tissue laxity of the knee joint on limb alignment correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. el 1 de diciembre de 2016;24(12):3704–12.
10. Malek S, Reinhold EJ, Pearce GS. The Beighton Score as a measure of generalised joint hypermobility. Vol. 41, *Rheumatology International*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2021. p. 1707–16.
11. Bockhorn LN, Vera AM, Dong D, Delgado DA, Varner KE, Harris JD. Interrater and Intrarater Reliability of the Beighton Score: A Systematic Review. Vol. 9, *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. SAGE Publications Ltd; 2021.
12. Birmingham TB, Moyer R, Leitch K, Chesworth B, Bryant D, Willits K, et al. Changes in biomechanical risk factors for knee osteoarthritis and their association with 5-year clinically important improvement after limb realignment surgery. *Osteoarthritis Cartilage*. el 1 de diciembre de 2017;25(12):1999–2006.
13. Lazennec JY, Chometon Q, Folinais D, Robbins CB, Pour AE. Are advanced three-dimensional imaging studies always needed to measure the coronal knee alignment of the lower extremity? *Int Orthop*. el 1 de mayo de 2017;41(5):917–24.
14. Knee Alignment and Its Significance- Is It Really Different in Various Population Groups?

15. Clinical Knee Alignment among Adolescents and Association with Body Mass Index- A Large Prevalence Study.
16. Taylor ED, Theim KR, Mirch MC, Ghorbani S, Tanofsky-Kraff M, Adler-Wailes DC, et al. Orthopedic Complications of Overweight in Children and Adolescents. Vol. 117, Pediatrics. 2006.
17. De Cock L, Dauwe J, Holzer LA, Bellemans J. Knee alignment in adolescents is correlated with participation in weight-bearing sports. Int Orthop. el 1 de diciembre de 2018;42(12):2851–8.
18. Dean RS, DePhillipo NN, LaPrade RF. Posterior Tibial Slope in Patients With Torn ACL Reconstruction Grafts Compared With Primary Tear or Native ACL: A Systematic Review and Meta-analysis. Vol. 10, Orthopaedic Journal of Sports Medicine. SAGE Publications Ltd; 2022.
19. Christensen JJ, Krych AJ, Engasser WM, Vanhees MK, Collins MS, Dahm DL. Lateral Tibial Posterior Slope Is Increased in Patients with Early Graft Failure after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. American Journal of Sports Medicine. el 1 de octubre de 2015;43(10):2510–4.
20. Hooper JM, Walker P, Hsu TT, Kurtz A, Reynolds R, Hennessy D, et al. Biomechanical Implications of an Oblique Knee Joint Line. Journal of Knee Surgery. 2018;31(8):761–6.
21. Campos-Nonato I, Galván-Valencia Ó, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. Salud Publica Mex [Internet]. el 14 de junio de 2023;65:s238–47. Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/14809>
22. García Prieto E, Alonso Moreno F, Vicario Espinosa Jiménez Pina CI. Exploración de rodilla y hombro.