



# Universidad Norbert Wiener

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TERAPIA FÍSICA Y  
REHABILITACIÓN**

ASOCIACION DE SOBREPESO U OBESIDAD CON GENU VALGO  
EN ESTUDIANTES DE 2° A 4° GRADO DE PRIMARIA DE UNA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LIMA, NOVIEMBRE 2016.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN TECNOLOGIA MÉDICA

Presentado por:

**AUTORES:** CRUZ OSES, ANGELICA FLOR.

SAMAN SANCHEZ, DIANA CAROLINA

**ASESOR:** Lic. LOVATO SANCHEZ, NITA GIANNINA

**LIMA – PERÚ**

**2018**



## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedicamos a nuestro Dios, quién supo guiarnos por el buen camino, darnos fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándonos a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional y creer en nosotras desde que iniciamos nuestra vida universitaria que en donde fuimos dando todo de nosotras para que se sientan orgullosos al ver que somos profesionales de la salud que veremos por la integridad de nuestra comunidad.

A nuestros docentes, por darnos la paciencia infinita de enseñarnos a ser unos profesionales con una vocación de servicio en que podamos dar una buena calidad de vida a nuestros pacientes, que con su sonrisa sea el pago que nos satisface de cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos principalmente a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de la carrera, por ser nuestra fortaleza en nuestros momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le damos gracias a nuestros padres Ceferino Cruz Domínguez y Sofía Oses Robles como también a Jorge Samán Vicente y Ivonne Sánchez Alcalá por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestra vida sobre todo por ser ejemplo de vida a seguir.

A nuestra asesora de tesis la Lic. Giannina Lobato Sánchez; por la confianza, apoyo para la elaboración de nuestra tesis. Por haber compartido sus conocimientos y su amistad.

A Miriam Bejarano por ser una excelente amiga, por habernos dado la paciencia, el tiempo necesario y por motivarnos en nuestros momentos de desesperación.

**ASESORA DE TESIS**

**Licenciada en Tecnología Médica**

**NITA GIANNINA LOVATO SANCHEZ**

**JURADO**

**PRESIDENTE**

**Mg. Rosa Vicenta Rodríguez García**

**SECRETARIO**

**Mg. Yolanda Reyes Jaramillo**

**VOCAL**

**Mg. Hugo Javier Cerdán Cueva**

## INDICE

### **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Formulación de problema	12
1.3 Justificación	13
1.4 Objetivos.	14
1.4.1 Objetivos generales	14
1.4.2 Objetivos específicos	14

### **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

2.1 Antecedentes	15
2.2 Base teórica.	19
2.3 Terminología básica	38
2.4 Hipótesis	39
2.5 Variables	40

### **CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO**

3.1 Tipo y nivel de investigación	42
3.2 Población y muestra	42
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
3.4 Procesamiento de datos y análisis estadístico.	44
3.5 Aspectos éticos.	45

### **CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION.**

4.1 Resultados.	47
4.2 Discusión.	55

### **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones.	57
5.2 Recomendaciones	58

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	60
<b>ANEXO 1</b>	63
<b>ANEXO 2</b>	64
<b>ANEXO 3</b>	66



## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA N°1 Género de los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria con incidencia de genu valgo con sobrepeso u obesidad de una institución educativa de Lima, Noviembre 2016.	41
TABLA N°2 Edad de los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria con incidencia de genu valgo con sobrepeso u obesidad de una institución educativa de Lima, noviembre 2016.	42
TABLA N°3 Porcentaje de estudiantes de 2° a 4° grado de primaria que presentan sobrepeso u obesidad en una institución de Lima, noviembre 2016.	43
TABLA N°4 Genu valgo en los estudiantes de 2° a 4 grado de primaria con sobrepeso u obesidad de una institución educativa de Lima, noviembre 2016.	44
TABLA N°5 Contingencia de asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa de Lima, noviembre del 2016	45
TABLA N°6 Contingencia de asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa, según género.	46
TABLA N°7 Contingencia de asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución, según grupo etario.	48

## RESUMEN

El sobrepeso u obesidad infantil es un factor de riesgo importante para el desarrollo de alteraciones músculo esquelética, como el valgo de rodilla debido al aumento de carga sobre la articulación, lo cual puede condicionar o acelerar el desarrollo de algunas enfermedades a futuro como la osteoartritis, gota, etc. El propósito de esta investigación es dar a conocer las consecuencias del sobrepeso y la obesidad infantil sobre las rodillas y poder así explorar estrategias para mejorar la salud del aparato locomotor de los niños.

**Objetivos:** Identificar la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una Institución Educativa de Lima, noviembre 2016.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio de nivel no experimental de tipo descriptivo donde 36 niños de 7 a 9 años de edad de una Institución Educativa de Lima cumplieron con los requisitos de presentar sobrepeso u obesidad, según el índice de masa corporal (IMC). Posteriormente, se midió el ángulo fémoro tibial de ambas rodillas para determinar si presentan valgo de rodillas.

**Resultados:** Se hallaron mayor porcentaje de genu valgo de rodilla en estudiantes con sobrepeso u obesidad. Respecto al sexo, los niños muestran mayores porcentajes de genu valgo y finalmente con respecto a las edades se halló mayor porcentaje en niños en edades entre 8 y 9 años.

**Recomendaciones:** Impulsar y crear proyectos actividades físicas y recreativas para lograr resultados positivos en la salud infantil. Además propuestas que brinden pautas para proyectos futuros que logren aun mayor impacto en los estudiantes.

**Palabra Clave:** genu valgo, sobrepeso u obesidad, niños.

## SUMMARY

Childhood overweight or obesity is a major risk factor for the development of musculoskeletal disorders, such as knee valgus due to increased load on the joint, which can condition or accelerate the development of some future diseases such as osteoarthritis Drop, etc. The purpose of this research is to publicize the consequences of overweight and childhood obesity on the knees and to explore strategies to improve the health of the children's locomotors system.

**Objectives:** To identify the association of overweight or obese with genu valgus in students from 2 to 4 grade of a school of lime education, November 2016.

**Materials and methods:** A non-experimental descriptive level study was carried out in which 36 children aged 7 to 9 years old from a Lima Educational Institution met the requirements of being overweight or obese according to body mass index (BMI). Subsequently, the femoral tibial angle of both knees was measured to determine if they had knee valgus.

**Results:** A higher percentage of knee genu valgus was found in students who were overweight or obese. Regarding sex, the children showed higher percentages of genu valgus and finally with respect to the ages was found greater percentage in children between 8 and 9 years.

**Recommendations:** Promote and create projects physical and recreational activities to achieve positive results in children's health. In addition proposals that provide guidelines for future projects that achieve even greater impact on students.

**Keyword:** genu valgus, overweight or obese, children

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

La rodilla es una de las grandes articulaciones del ser humano, su importancia es fundamental para la mayoría de las actividades que permiten la locomoción. Su anatomía, fisiología y biomecánica han sido ampliamente estudiadas. Múltiples afecciones y patologías involucran a esta articulación de manera directa o indirecta y su repercusión puede llegar a ser incapacitante <sup>1</sup>.

Existen problemas del alineamiento articular de rodilla, denominados alteraciones musculoesquelética, término utilizado cuando las rodillas se encuentran en una situación no fisiológica y aunque no se tienen datos de prevalencia en el medio, en la práctica clínica se han visto numerosos casos con o sin tratamiento <sup>2</sup>.

En los niños, estas alteraciones pueden ser causadas por diversas patologías. Y sus consecuencias incluyen la inflamación, el desgaste articular, etc. Otras afecciones como las alteraciones neurológicas pueden alterar el alineamiento de las articulaciones. Sin embargo, las alteraciones ortopédicas también se presentan sin una causa establecida y se denominan idiopáticas <sup>2</sup>.

Por otro lado, el problema del sobrepeso y la obesidad, ha llegado a tal punto que se considera "la epidemia del siglo XXI en el mundo". Las consecuencias de ésta enfermedad, tanto a nivel individual, familiar y social, son de tal magnitud, que la lucha para prevenirla y combatirla, empieza a ser fundamental para los países, que han sido afectadas por ella <sup>3</sup>.

Según la Sociedad Peruana de Nutrición en el Perú la obesidad infantil se ha convertido en un problema que va en aumento, debido al consumo excesivo de azúcares, sodios y grasas saturadas, así como el sedentarismo las cuales pueden generar un efecto perjudicial a futuro sobre la estructura musculoesquelética del niño en una variedad de formas, pues existen un gran número de investigaciones que afirman que el sobrepeso y la obesidad, pueden producir alteraciones osteoarticulares a nivel de cadera, rodillas, tobillos y columna lumbar.

Dentro de las alteraciones osteoarticulares que se presentan con mayor frecuencia en los niños con sobrepeso u obesidad, es el Valgo de rodillas, este dato fue corroborado en un estudio realizado en México por Rodríguez, C, en el 2014; en donde los resultados fueron que de 26 niños con sobrepeso y de 6 con obesidad, el 100 % de ellos presento algún grado de valgo. Estos estudios ponen de manifiesto un riesgo grave para el sistema musculoesqueléticos de un niño que está con sobrepeso u obesidad y el dolor asociado con la disfunción músculo-esquelética y deformidad <sup>5</sup>.

Estos hallazgos son las razones que motivan la realización del presente estudio, pues se pretende identificar la Asociación de Sobrepeso u Obesidad con Genu Valgo en Estudiantes del 2° al 4° año del nivel Primario de una Institución Educativa de Lima - Perú.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera se asocia el sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa de lima, noviembre 2016?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

1. ¿Qué porcentaje de estudiantes presentan sobrepeso u obesidad en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria en una Institución Educativa de Lima?
2. ¿Cuál es la Asociación de Sobrepeso u Obesidad con Genu Valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según género?
3. ¿Cuál es la Asociación de Sobrepeso u Obesidad con Genu Valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según grupo etario?

## **1.3. Justificación**

En la actualidad en nuestro país no se han realizado estudios sobre este tema, la cual es de mucha relevancia, puesto que el sobrepeso y la obesidad infantil se han convertido en un problema que va en aumento a nivel nacional, esto

según datos de la Sociedad Peruana de Nutrición, perjudicando de manera directa el sistema músculo esquelético en los niños.

En el Perú una de las soluciones planteadas fue la Ley de promoción de la alimentación saludable, que sigue esperando su entrada en rigor, la cual supone que también disminuiría el riesgo de sufrir alteraciones musculoesqueléticas en los niños con sobrepeso y obesidad, una de ellas es el genu valgo, que muchas veces pasa desapercibido por los padres de familia incluso por los profesionales de la salud, que en ocasiones sus intervenciones son demasiado tarde.

Es por esta razón que se justifica nuestro estudio, pues nos permitirá determinar la incidencia de genu valgo e identificar si guarda relación con la con sobrepeso u obesidad en los estudiantes, para posteriormente brindar a los padres de familia sesiones educativas sobre los efectos del sobrepeso y obesidad en el desarrollo de sus hijos; dejando en constancia algunas de las consecuencias que éstas causan.

Además se presentarán estos resultados como preliminares para continuar con estudios de mayor complejidad a los futuros profesionales del área de Terapia Física y desde luego motivar a aquellos profesionales de otras áreas sobre la intervención oportuna en los casos de sobrepeso u obesidad infantil en nuestra sociedad.

### **1.3.1. Viabilidad.**

Este estudio de investigación es viable, porque dispone de recursos necesarios para su ejecución, tales como: potencial humano capacitado, las facilidades brindadas por las autoridades de la institución educativa, población de estudio conformado por estudiantes de la institución educativa de Lima y sobretodo no hubo requerimiento de un mayor presupuesto para su ejecución.

Una limitación que podemos encontrar es el espacio físico inadecuado para la evaluación fisioterapéutica en la respectiva Institución Educativa.

## **1.4. Objetivos**

### **1.1.1 General**

Identificar la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa de Lima, noviembre 2016.

### **1.1.2 Específicos**

1. Determinar el porcentaje de estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria en una Institución Educativa de Lima.
2. Conocer la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según género.
3. Estimar la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según grupo etario.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes nacionales.

Actualmente las investigaciones sobre obesidad están ampliamente desarrolladas y los efectos y complicaciones que trae la obesidad en cualquier etapa de la vida se han descrito en el pasado.

Sin embargo, los efectos que puede tener la obesidad en el desarrollo de las articulaciones se ha empezado a estudiar desde inicios del siglo XXI, y en el Perú este es todavía un campo poco explorado, a continuación se realiza una revisión de las investigaciones relacionadas a este estudio.

#### 2.2. Antecedentes internacionales

**Del Valle, D.** (2015) en su estudio titulado “**Incidencia del genu valgo patológico en niños durante la edad escolar**”, Rioja – España <sup>4</sup>.

Los objetivos fueron, reconocer la importancia de la actividad física durante la edad escolar; comprobar si el sobrepeso-obesidad, y antecedentes hereditarios o genéticos, son considerados factores de riesgo; detectar la relación entre el genu valgo y el sexo. Para la elaboración de esta investigación, se realizó un estudio retrospectivo de casos y controles; donde casos eran niños con genu valgo y controles, niños sin genu valgo, buscando comparar ambos grupos teniendo en cuenta el factor causal. El universo estuvo formado por niños de 6 a 9 años de la Ciudad de la Rioja; la muestra fue de 151 escolares de la misma edad, de la escuela N°244 Francisco Telechea. Se rescató la importancia de la actividad física en esta etapa, donde se observó que los niños con esta patología, presentaban dificultad al realizarla, por ejemplo: caerse durante la carrera. El sobrepeso-obesidad, se consideró el factor de riesgo más predominante para la aparición del genu valgo, no así los antecedentes hereditarios o genéticos. El sexo masculino fue el más propenso a esta patología.



**Kuni B, Ruhling NE, Wagner y otros.** (2015), En su estudio titulado **“Riesgo de alteración de rodillas en niños con sobrepeso”**. Heidelberg – Alemania<sup>5</sup>.

Tuvieron como objetivo comparar si los niños con sobrepeso o por el contrario con su no-sobrepeso Contrapartes con respecto al eje de la pierna y movilidad de la articulación. Se realizó un estudio en 46 niños con sobrepeso (niñas: edad: 8y, 9m ± 1y. 2m., BMI-percentil: 97,7 ± 3,0; Niños: edad: 9 años. 6m. ± 1y. 4 m IMC-percentil: 98,2 ± 2,5 (valor medio ± desviación estándar)) Fueron comparados con 42 niños no obesos (niñas: edad: 9 Y. 3 meses ± 1 año. 3 meses, IMC-percentil: 26,9 ± 20,8; Niños: edad: 9 años. 4 mes. ± 1 año. 2 meses, IMC-percentil: 41,32 ± 27,6). El rango pasivo del movimiento articular en la extremidad inferior. Alineación de la rodilla Fue determinada por fotografías digitales. Lesión y dolor. Dentro de los resultados obtenidos fueron, que los niños con sobrepeso mostraron déficit en el rango de movimiento de la cadera y de las articulaciones de la rodilla. Las niñas con sobrepeso tuvieron ángulos de valgo más altos que las niñas con sobrepeso. En niños con sobrepeso, el esguince de tobillo (13/46) fue el más común en comparación con seis de los 42 niños que no tienen sobrepeso. Concluyendo finalmente que los niños con sobrepeso mostraron restricciones de movilidad articular Y el aumento de ángulos de valgo de la rodilla, en comparación con los niños que no tenían sobrepeso. Estos factores podrían influir en el riesgo sosteniendo de lesiones en las extremidades inferiores. Programas de prevención necesitan ser establecidos ya en la infancia.

**Bout-Tabaku S, Shults J, Zemel B y otros.** (2015), En su estudio titulado **“Obesidad asociada al valgo de rodilla y la alineación de la rodilla en púber y el IMC mas alto asociado con una mayor variabilidad en las niñas”**. Estados Unidos <sup>6</sup>.

Tuvo como objetivo evaluar la distribución de la alineación de la rodilla en niños y adolescentes, y determinar la forma en la rodilla de la alineación entre los niños obesos y no obesos. Se realizó un estudio transversal, donde se examinó la alineación de las rodillas en 155 personas saludables y 165 sujetos obesos. Rodilla de alineación [ángulo metafisaria-diafisaria (MDA) y

anterior ángulo tibiofemoral (ATFA)] y la masa grasa se midieron utilizando absorciometría de todo el cuerpo de energía dual de rayos X (DEXA). Datos de referencia Nacionales utilizados para generar el índice de masa corporal por edad y sexo-específicas (IMC, kg / m (2)) z. Regresión lineal multivariable se utilizó para identificar los factores independientes asociados con ATFA y MDA. Los resultados obtenidos fueron que la media MDA y ATFA son similares entre los sujetos obesos y no obesos. ( $P < 0,001$  y  $p = 0,04$ , respectivamente) un aumento de IMC. En comparación con los controles de peso saludables, los sujetos obesos tenían menos valgo de la MDA antes del inicio de la pubertad ( $+ 2,0^\circ$ ,  $p = 0,001$ ), pero tenía mayor valgo en etapas avanzadas de la pubertad ( $-1,9^\circ$ ,  $p = 0,01$ ). Se concluye que la variabilidad importante del ángulo en la alineación de la rodilla entre las mujeres mayores en las alturas Z de BMI, y un mayor valgo de la alineación de los adolescentes obesos al final de la pubertad. La principal limitación es el uso de DEXA para la evaluación de la alineación, que necesita validación frente a las radiografías de larga data. Se necesitan estudios longitudinales para determinar si la obesidad infantil es un factor de riesgo para la mala alineación progresiva que puede predisponer al dolor y el riesgo de artrosis precoz.

**Wees, Y. Merlano, Nuria. Viscaino, Rosmery.** (2014) en su estudio titulado “**Alteraciones posturales en una comunidad escolar**”. Colombia<sup>7</sup>.

Tuvieron como objetivo realizar descripción de las alteraciones posturales en una comunidad escolar en Cartagena de Indias, Colombia. Metodología: estudio de corte transversal con la totalidad de la población escolar de una institución educativa seleccionada a conveniencia. Participaron 242 escolares. A través de un examen físico postural por observación, según planos anatómicos con línea de plomada en las vistas anterior, posterior y lateral, se calificó la postura global del alumnado y se identificaron las alteraciones posturales. Resultados: los escolares tenían entre cinco y 17 años de edad. Mayor número de sexo masculino (60%) que femenino (40%). Las alteraciones posturales más frecuentemente observadas en los miembros inferiores fueron pie supino y rodilla vara, estando presentes en todos los estudiantes. Un tercio de estudiantes tenían elevación de la pelvis

derecha. Siete de cada diez tenían pie abductus. El 51% de los estudiantes presentaba cifosis, 48% lordosis, 17% escápula alada y 54% desviación del tronco a la derecha. Conclusión: fue elevada la presencia porcentual de diversas alteraciones posturales en niños escolarizados, para el correcto enfoque de esas cifras se debe promover el desarrollo de experticia entre los fisioterapeutas que trabajan en prevención y tratamiento de las alteraciones posturales.

**Rodríguez, C. (2014) en su estudio titulado “Defectos posturales que presentan niños de 9 a 12 años con sobrepeso y obesidad en 3 escuelas primarias de la zona escolar p-162 de la región Texcoco en junio de 2013”. México <sup>8</sup>.**

Tuvo como objetivo Identificar los defectos posturales que presentan con mayor frecuencia los niños con sobrepeso y obesidad de entre 9 y 12 años de edad. Material y método: El presente estudio es de tipo observacional, descriptivo y transversal. Previa autorización de las autoridades de 3 escuelas primarias en la región de Texcoco, Estado de México, se obtuvo el consentimiento informado de los padres de familia y/o tutores, así como el consentimiento de los niños para participar en el estudio. Se reclutaron niños con sobrepeso y obesidad identificados a través del cálculo de su índice de masa corporal (IMC). Para evaluar las posturas de los sujetos de estudio reclutados e identificar defectos posturales en 3 vistas (anterior, lateral y posterior) se utilizaron imágenes digitales con postulograma y línea de plomada, así como el machote postural de Kendall's. Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos. Resultados: Se reclutaron 30 niños, de los cuales 26 presentaron sobrepeso, 6 obesidad I y 1 obesidad II. Del total de los niños incluidos en el estudio, 18 (60%) son hombres y 12 (40%) mujeres. En la vista anterior se observó que el 86% presenta elevación y descenso compensatorio de hombro; 83% rotación de caderas en forma medial; 66% inclinación de cabeza, de los cuales el 43% lo presenta hacia el lado izquierdo y 23% al lado derecho; 69% torsión tibial externa y 60% cubitus valgus. En la vista posterior puede observar que el 86 % de los niños evaluados presenta elevación o descenso de hombro compensatorio, el 100% presenta valgo de

rodillas, 90% abducción de hombros, el 90% abducción de escapulas, y el 83% se observa pie plano pronado, principalmente. Finalmente en la vista lateral se identificó que el 90% presenta basculación posterior de pelvis, el 83% cifosis, 83% hiperextensión de rodillas y 83% antepulsión de hombros, 80% pecho en tonel y 73% tiene hiperlordosis lumbar, siendo estos los defectos posturales más frecuentes. Conclusión: Los defectos posturales más frecuentes en niños con sobrepeso y obesidad afectan principalmente hombros, columna vertebral y miembros inferiores, por lo cual es necesaria la intervención de terapeutas físicos dentro del equipo multidisciplinario de atención del sobrepeso y obesidad, por medio de estrategias de prevención así como en el tratamiento de deformaciones musculoesqueléticas.

## **2.3. Bases teóricas**

### **2.3.1. Anatomía de la Rodilla.**

La rodilla es una articulación sinovial que conecta el fémur y la tibia. Es un segmento de gran importancia para el ser humano, pues le permite la adopción de la postura bípeda y la locomoción conocida como la marcha humana. Se compone de 2 articulaciones: la femorotibial, que une la tibia con el fémur y la articulación femorrotuliana, que une a la rótula con el fémur. Estas dos articulaciones trabajan juntas para formar una articulación de bisagra modificada que no sólo permite que la rodilla se flexione y extienda, sino también para girar ligeramente y de lado a lado<sup>9</sup>.

#### **2.3.1.1. Estructuras de la Rodilla**

La diartrosis se estabiliza gracias a los ligamentos de la articulación, puesto que no hay estabilidad mecánica en la articulación incongruente. La estructura ósea de la rodilla no puede por sí misma, alcanzar la estabilidad, sino la proveen las estructuras ligamentosas, tendones, cartílagos meniscos y los músculos de la articulación.

### 2.3.1.2. Componentes Óseos

Los huesos dan fuerza, estabilidad y flexibilidad a la rodilla. Tres huesos forman la rodilla.

- **Tibia**, El extremo superior de la tibia presenta dos cavidades glenoideas para albergar a los cóndilos femorales, llamados patillos o mesetas tibiales. Ambas mesetas tibiales están separadas por dos espinas o eminencias tibiales, donde se insertarán dos ligamentos muy fuertes llamados ligamentos cruzados. También ésta extremidad superior de la tibia posee dos tuberosidades importantes, la tuberosidad anterior, donde se inserta el tendón rotuliano y, entre la tuberosidad anterior y la cabeza del peroné, se encuentra el tubérculo Gerdy, zona de inserción del haz iliotibial.
- **Rótula**, es un hueso plano y triangular; su función es aliviar la fricción entre los huesos y los músculos cuando la rodilla está en flexión o extensión y proteger a la articulación de la rodilla. La rótula se desliza a lo largo de la superficie frontal inferior del fémur entre dos protuberancias llamados cóndilos femorales.
- **Fémur**, El extremo distal del fémur lo constituyen dos carillas convexas de los cóndilos separados por una profunda escotadura en forma de U. denominada fosa intercondílea. En la parte anterior, los cóndilos se encuentran separados por una cavidad ósea poco profunda denominada superficie rotuliana <sup>9</sup>.

### 2.3.1.3. Cápsula articular.

Es una vaina fibrosa que recubre toda la articulación de la rodilla. A nivel frontal está en tensión y a nivel sagital en relajación, lo que corresponde con el plano de movilidad de la rodilla. Es delgada y laxa en casi toda su extensión excepto en la cara posterior de los cóndilos donde forman un rodete más fibroso.

#### 2.3.1.4. Ligamentos

La función de los ligamentos es unir los huesos y dar fuerza y estabilidad a la rodilla.

- **Ligamento Colateral Medial**, une el lado medial del fémur con el lado medial de la tibia. Formado por 2 fascículos. Va desde el vértice de la tuberosidad del cóndilo interno del fémur, adhiriéndose en su parte inferior al menisco interno e insertándose en la tuberosidad tibial. Su función es limitar el movimiento lateral de la rodilla.
- **Ligamento Colateral Lateral**, une el lado lateral del fémur con el lado lateral del peroné. Va desde la tuberosidad del cóndilo externo del fémur hasta la parte anteroexterna de la cabeza del peroné. Su función es limitar el movimiento lateral de la rodilla.
- **Ligamento Cruzado Anterior**, une la tibia y el fémur con el centro de la rodilla; está situado en el interior de la rodilla y en la parte frontal del ligamento cruzado posterior. Limita la rotación y el movimiento hacia delante de la tibia.
- **Ligamento Cruzado Posterior**, es el ligamento más fuerte y une la tibia con el fémur; se ubica por detrás del ligamento cruzado anterior. Limita el movimiento hacia atrás de la rodilla.

Los ligamentos colaterales evitan que la rodilla se mueva demasiado de lado a lado. Los ligamentos cruzados se entrecruzan entre sí en el centro de la rodilla. Trabajando juntos, los 4 ligamentos son los más importantes en las estructuras de control de la estabilidad de la rodilla. También hay un ligamento rotuliano que une la rodilla a la tibia y ayuda en la estabilidad. Un cinturón de la fascia llama la banda iliotibial que va a lo largo de la cara externa de la pierna desde la cadera hasta la rodilla y ayuda a limitar el movimiento lateral de la rodilla.

#### 2.3.1.5. Tendones

Los tendones son tejidos elásticos que técnicamente conectan los músculos con los huesos. Muchos de los tendones sirven para estabilizar la rodilla. Hay

dos grandes tendones de la rodilla: de cuádriceps y rotuliano. El tendón de cuádriceps, proporciona el poder para extender la rodilla. También ayuda a mantener la rótula en el surco patelo femoral en el fémur. El tendón rotuliano, conecta la rótula con el hueso de la tibia, lo que significa que es realmente un ligamento.

#### **2.3.1.6. Cartílago articular de la rodilla**

El cartílago articular es un tejido blanco, liso, fibroso y conectivo que protege los huesos cuando la articulación se mueve. Los cartílagos cubren los extremos del fémur, la parte superior de la tibia y la parte posterior de la rótula. En su interior se encuentra el líquido sinovial que permite que los huesos no rocen entre sí y se muevan con facilidad.

#### **2.3.1.7. Meniscos**

Los meniscos son estructuras fibrocartilaginosas curvas y cuneiformes localizadas en la periferia de la articulación tibiofemoral. Están conectados entre sí y con la capsula articular.

Actúa manteniendo el espacio articular.

- La estructura blanda sirve de amortiguadores del golpe cuando la rodilla recibe fuerzas de compresión.
- Mejoran la congruencia de la articulación y así proporcionan una superficie cóncava a los cóndilos femorales (convexos); gracias a esto se ve incrementada la estabilidad de rodilla.
- **Menisco Interno**, hecho de cartílago fibroso en forma de medialuna y unido a la tibia, en el interior de la rodilla. El extremo anterior del menisco medial está fijado al área intercondílea de la tibia, por delante de la inserción del ligamento cruzado anterior. El extremo posterior del menisco medial se fija en el área intercondílea de la tibia entre las inserciones del ligamento cruzado posterior y del menisco lateral.
- **Menisco Externo**, hecho de cartílago fibroso en forma de anillo y unido a la tibia, en el exterior de la rodilla. Su cara anterior se fija en la eminencia intercondílea de la tibia, por detrás y por fuera del ligamento cruzado. Su

porción posterior se fija en la eminencia intercondílea de la tibia, inmediatamente por delante de la inserción del menisco medial.

#### **2.3.1.8. Músculos**

Los principales músculos que intervienen en la articulación de la rodilla son las cuatro cabezas del cuádriceps femoral, conocidas como “mecanismo extensor”. Los cuatro componentes son el recto femoral, el vasto interno, el vasto externo y el vasto intermedio. El recto femoral tiene un origen tendinoso en la cresta iliaca inferior de la pelvis, que yace inmediatamente superficial al ligamento iliofemoral.

El músculo sartorio y el músculo tensor de la fascia lata se consideran músculos anteriores del muslo. El sartorio, tiene su origen en la cresta iliaca antero superior y desciende en espiral por el muslo anterior, insertándose en la porción antero superior de la tibia, por debajo de la tuberosidad anterior. El músculo tensor de la fascia lata se origina en la cara lateral de la pelvis y desciende por la región lateral del muslo, atravesando la rodilla, para insertarse en una porción del ligamento colateral lateral de la misma. Contribuye a la estabilidad de ésta en posición de extensión completa.

#### **2.3.1.9. Bursas**

Hay hasta 13 bursas de diversos tamaños y alrededor de la rodilla. Estos sacos llenos de líquido amortiguan la articulación y reducen la fricción entre los músculos, huesos, tendones y ligamentos. Hay bursas situadas por debajo de los tendones y ligamentos en ambos lados de la rodilla. La bolsa prerrotuliana es una de la bolsa más importante y se encuentra en la parte frontal de la rodilla justo por debajo de la piel que se encarga de proteger la rótula.

#### **2.3.1.10. Plica**

La plica son pliegues en la membrana sinovial. La plica rara vez causa problemas, pero a veces puede quedar atrapado entre el fémur y la rótula y causa dolor <sup>9</sup>.



### **2.3.1.11. BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA**

La biomecánica de la rodilla incluye el de sus movimientos cinemática y el de las fuerzas que actúan sobre ella la cinética.

#### **- Cinemática de la rodilla**

La articulación de la rodilla se realiza movimientos en dos planos, llamándose flexoextensión los que se desarrollan en el plano sagital y de rotación los que tienen lugar en un plano frontal. Estos son los movimientos principales, pero debido a la plasticidad articular y solo de forma pasiva, la rodilla puede permitir movimientos de muy escasa amplitud en el plano frontal; su movimiento de la flexoextensión durante este, los cóndilos femorales ruedan y se deslizan a la vez sobre las glenoides tibiales, de tal manera que el eje en torno al cual se realizan, transversalmente entre ambos epicóndilos, varía constantemente de posición y de dirección. Durante la flexión los cóndilos femorales tienden a desplazarse hacia atrás, pero lo hace más el externo, con lo que el eje mecánico rota lateralmente. Durante la extensión sucede lo contrario; los cóndilos ruedan hacia delante y rueda más el externo que el interno, por lo que el eje condíleo se desplaza hacia delante y rota medialmente. Éste es el motivo por el que actualmente existe la tendencia a hablar de centros instantáneos de rotación. Partiendo de la posición anatómica de la rodilla en extensión la amplitud de la flexión es de unos  $120^{\circ}$ , que aumenta hasta  $140^{\circ}$  con la cadera flexionada y llega a  $160^{\circ}$  forzando pasivamente el movimiento. Cuando estamos de pie, la tibia se halla ligeramente rotada hacia fuera. Durante los primeros grados de flexión o los últimos de extensión se añade un movimiento alrededor de un eje vertical, llamado rotación asociada, cuyo valor es de  $10-15^{\circ}$ . Se trata de una rotación externa del fémur al principio de la flexión o una rotación interna al final de la extensión. Esta rotación interna del fémur ayuda a bloquear la rodilla en extensión, de modo que el miembro inferior se transforma en una columna rígida que sostiene el peso del cuerpo. Independientemente de dicha rotación asociada, y solamente cuando la rodilla está flexionada, se pueden realizar los movimientos de rotación independiente, que tienen lugar alrededor de un eje vertical que pasa por la vertiente interna de la espina de la tibia. Esta situación medial del eje, junto

con la geometría del cóndilo femoral externo menos convexo que el interno en dirección anteroposterior y la de la glenoide externa plana, ligeramente convexa en esa misma dirección son los factores responsables de que, en el movimiento de rotación, el cóndilo externo tenga un mayor recorrido sobre la glenoide externa que el que tiene el cóndilo interno sobre la interna. Durante la rotación interna del fémur sobre la tibia el cóndilo femoral interno se desplaza hacia atrás y el externo hacia delante y cada menisco acompaña al cóndilo femoral correspondiente deformándose y deslizándose sobre la tibia. La amplitud de la rotación interna es de unos 30° (30- 35° de forma pasiva) mientras que la rotación externa alcanza los 40° (45-50° pasivamente). En la estación de pie la rótula no está encajada en la tróclea femoral e, incluso, puede no estar en contacto con ella. Este contacto se inicia entre los 0 y los 20° de flexión y se afirma a medida que ésta progresa. Durante este movimiento, las superficies femorales y rotulianas que entran en contacto van cambiando, de tal manera que, en el fémur, son segmentos cada vez más distales de la tróclea, incluso, hasta la parte anterior de la escotadura intercondílea, los que se enfrentan a segmentos cada vez más proximales de las carillas rotulianas. Además, a medida que aumenta la flexión, también aumenta el área de contacto entre ambos huesos, siendo máxima alrededor de los 90° y disminuye de ahí en adelante debido a que la rótula, al enfrentarse a la parte anterior de la escotadura intercondílea, se encuentra como un puente que sólo se apoya por los lados en la parte vecina de los cóndilos femorales. Es en esta posición cuando entran en contacto las carillas semilunares descritas en ambos huesos. Los movimientos de la articulación de la rodilla están controlados por una serie de factores limitantes de distinta naturaleza. La flexión está limitada, por un lado, por la distensión de los cuádriceps; por otro, por el contacto y mutua compresión de las partes blandas situadas en la región posterior del muslo y de la pierna; y por la captación de las partes posteriores de los meniscos entre los cóndilos femorales y los platillos tibiales. La disposición espacial de las fibras que integran los ligamentos cruzados hace que el LCP se halle en tensión tanto en máxima flexión como en posiciones intermedias. El movimiento de extensión está limitado por la distensión de los músculos flexores, la captación de las partes anteriores de los meniscos entre los cóndilos femorales y los platillos tibiales,

la tensión progresiva a la que se ven sometidas las estructuras fibrosas de la pared posterior de la cápsula y la tracción ejercida sobre los ligamentos colaterales, ya que se encuentran por detrás del eje de flexoextensión. Además, el LCA se halla tenso en extensión máxima, representando uno de sus frenos. Ambos ligamentos cruzados tienen un papel importantísimo en el desarrollo de los movimientos de flexoextensión, puesto que el LCA es el responsable del deslizamiento hacia delante de los cóndilos, limitando su traslación posterior a causa del rodamiento, mientras que el LCP es el responsable del deslizamiento de aquéllos hacia atrás y limita su traslación anterior. La rotación de la rodilla no puede realizarse con la articulación extendida. Ello se debe a la tensión a la que están sometidos tanto los ligamentos cruzados como los ligamentos colaterales. Sólo cuando la rodilla se flexiona la distensión de las estructuras citadas permite los movimientos de rotación. Los principales factores limitantes de la rotación externa son los ligamentos colaterales. Éstos se tensan simultáneamente, pero en sentido contrario, ya que, debido a la distinta oblicuidad de sus fascículos (hacia abajo y adelante para el colateral interno y hacia abajo y atrás para el colateral externo), al rotar externamente la tibia bajo el fémur, la inserción tibial del colateral interno se desplaza todavía más hacia delante, mientras que la inserción del colateral externo, peroneal, se desplaza aún más hacia atrás, con lo que ambos ligamentos se tensan. También se opone a la rotación externa la distensión de los músculos rotadores internos (semitendinoso y semimembranoso), pero sobre todo el músculo poplíteo, debido a la disposición más transversal de sus fibras. La rotación interna está limitada fundamentalmente por los ligamentos cruzados, puesto que a medida que la rotación progresa va aumentando su mutuo enrollamiento y, en consecuencia, su grado de tensión<sup>10</sup>.

#### - **Cinética de la rodilla**

La articulación de la rodilla trabaja en compresión. Las fuerzas que actúan sobre la parte proximal del fémur se concentran en la gruesa cortical de su diáfisis, pero al llegar a la epífisis distal se difunden en el tejido óseo esponjoso de los cóndilos femorales, que ofrecen una amplia superficie de transmisión,

a través de los meniscos, hacia la gran superficie receptora de las glenoides tibiales. El hueso esponjoso subyacente a las glenoides concentra las fuerzas recibidas hacia la cortical diafisaria para que sea transmitida distalmente a lo largo de la tibia. Una fuerza normal, de reacción, de la misma magnitud, actúa en sentido contrario. Entre cada cóndilo femoral y el platillo tibial se interponen tres cartílagos: los cartílagos articulares del fémur y de la tibia (cartílago hialino) y el menisco (fibrocartílago); estructuras que desempeñan un papel importante no sólo en la transmisión, sino en la amortiguación de parte de las fuerzas que actúan sobre ellos. La adaptación de los meniscos a la forma de los cartílagos articulares aumenta considerablemente el área de contacto en la zona de transmisión, con lo que disminuye la magnitud de la compresión por unidad de superficie que actúa sobre el cartílago articular. El menisco lateral cubre, aproximadamente, el 80% del platillo tibial y el medial, alrededor del 60% de su platillo, lo que representa que, en una rodilla en carga, el 70 y el 50% de las fuerzas de los lados respectivos se transmiten a través de los correspondientes fibrocartílagos. Para que esta función sea eficaz es necesario que los meniscos estén fijos, por sus cuernos, a la tibia, y se ha demostrado experimentalmente que la desinserción de estas fijaciones, o la sección transversal de un menisco, hace imposible la perfecta adaptación del mismo a las superficies articulares. Por el contrario, un menisco al que se ha extirpado su parte central pero que conserva tanto su parte periférica como sus inserciones, todavía es capaz de transmitir un porcentaje importante de las cargas. Sin esa función distribuidora de cargas que poseen los meniscos, aquéllas se concentran en la zona de contacto entre los cartílagos articulares, que, al ser de superficie muy inferior, se ve sometida a sobrecargas de magnitudes claramente agresivas para la integridad del tejido cartilaginoso. Cuando nos encontramos en apoyo bipodal la carga soportada por cada rodilla es la misma y su valor es, aproximadamente, el 43% del peso corporal. Este peso (P) actúa a lo largo de la línea de gravedad del cuerpo que pasa entre ambas rodillas para proyectarse en el triángulo de sustentación. Las fuerzas musculares que actúan sobre las rodillas para mantener esta posición son prácticamente despreciables. Por el contrario, durante el apoyo unipodal la rodilla está cargada con el 93% del peso del cuerpo, pero estas fuerzas están incrementadas por la acción de la musculatura lateral del muslo (ML), que

tiene que neutralizar la tendencia del cuerpo a caer hacia el lado sin apoyo. Esta fuerza muscular tiene que ser superior a la que ejerce la gravedad sobre el cuerpo, puesto que actúa con un brazo de palanca inferior. La fuerza (R), transmitida por la rodilla, es la resultante de las fuerzas P y ML, que actúan medial y lateralmente, cuyos momentos son iguales, puesto que  $P \cdot a = ML \cdot b$  (fig. 12A). Cuando la fuerza R se desplaza medialmente, como sucede, por ejemplo, al aumentar la fuerza P, disminuir la ML, o aumentar la distancia entre el eje de gravedad y la rodilla (genu varo), se sobrecarga el platillo tibial interno, lo que se traduce en una remodelación estructural del hueso esponjoso subcondral, apreciable incluso radiológicamente. Por el contrario, si la fuerza R se desplaza lateralmente, como al aumentar la fuerza ML, o disminuir la distancia entre la línea de gravedad y la rodilla (genu valgo), es la parte externa de la meseta tibial la que se sobrecarga. Si, en cualquier caso, consideramos el apoyo unipodal durante la marcha, carrera o salto, o cualquier actividad habitual como subir o bajar escaleras, se deben contemplar las fuerzas de inercia resultantes de las aceleraciones positivas y negativas, con lo cual las sollicitaciones mecánicas que gravitan sobre la rodilla pueden representar hasta seis veces el peso del individuo. La rótula, situada entre el tendón del cuádriceps y el ligamento rotuliano, se halla sometida a fuerzas de tracción en su circunferencia y de compresión en su cara posterior. La principal función de la rótula consiste en aumentar el brazo de palanca de la fuerza del músculo cuádriceps. También centraliza las fuerzas divergentes de los cuatro componentes de dicho músculo y las transmite al ligamento rotuliano, que está sometido a fuerzas de tracción entre la rótula y la tuberosidad anterior de la tibia. Debido al bajo coeficiente de fricción del cartílago articular, se ha asumido que la rótula actúa como una polea sin fricción y, por tanto, la fuerza del cuádriceps (FQ) sería igual a la del ligamento rotuliano (FL). La aplicación de la mecánica vectorial demuestra que la magnitud de los vectores FQ y FL puede variar según el grado de flexión de la rodilla; ello sugiere que la rótula se comporta como una palanca, cuyos brazos, tendón del cuádriceps y ligamento rotuliano, ajustan su longitud, dirección y tensión a los diferentes grados de flexión de la articulación. La rótula es comprimida contra el fémur con una fuerza que es la resultante de las tensiones que soportan ambos brazos de la palanca, cuya magnitud es

igual y opuesta a la fuerza de reacción femorrotuliana (FRFR). Esta fuerza aumenta a medida que se flexiona la rodilla, siendo máxima alrededor de los 80°, y a partir de los 90° disminuye, debido a que el tendón del cuádriceps entra en contacto con la tróclea femoral, mecanismo que se comporta como una segunda polea, que descarga a la rótula. Las elevadas presiones que soporta la rótula en relación con la superficie de sus carillas articulares justifica que el cartílago articular que las recubre sea el de mayor espesor del cuerpo. La carilla lateral es la que soporta mayor presión. Se denomina “ángulo Q” al ángulo adyacente al que forman los ejes longitudinales del tendón del cuádriceps y del ligamento rotuliano. Este último, como el valgo fisiológico, es un ángulo obtuso abierto lateralmente y su valor oscila entre 160 y 172°, siendo mayor en el varón que en la mujer. El ángulo Q, que mide por tanto entre 8 y 20°, es mayor en el sexo femenino. Disminuye con la flexión de la rodilla, desapareciendo cuando ésta alcanza los 90° y aumenta con la extensión, sobre todo al final de la misma, cuando la tibia rota automáticamente hacia fuera. Cuanto mayor es el ángulo Q, mayor es la tendencia de la rótula a ser desplazada lateralmente. A este efecto se oponen la amplitud y orientación de la vertiente externa de la rótula y la contracción de las fibras más distales del vasto medial del cuádriceps, cuyas fuerzas actúan en sentido medial<sup>10</sup>.

### **2.3.2. Alteraciones musculoesquelética de rodilla**

El alineamiento de las estructuras que la componen es vital para su correcto funcionamiento. El eje del miembro inferior se sitúa desde la cabeza del fémur hasta el centro de la articulación de tobillo y, si por diversas causas los cóndilos femorales se encuentran por fuera de este eje, esto se considera una alteración musculoesqueléticas, también llamadas deformidades angulares, alteraciones posicionales o alteraciones axiales.

Las deformidades angulares pueden ser adquiridas y congénitas. Muchas deformidades angulares adquiridas de la primera infancia son fisiológicas<sup>11</sup>.

### **2.3.2.1 Desarrollo de las alteraciones musculoesqueléticas de rodilla**

La alineación de las extremidades inferiores de los niños presenta modificaciones durante el crecimiento. En el periodo embrionario y fetal, y durante los dos primeros años de vida, los niños tienen una moderada deformidad en varo de sus extremidades inferiores, circunstancia que se considera una condición fisiológica. Después de esta edad, el varo es anormal y su presencia puede interferir sobre la mecánica de la rodilla. A partir de los dos años el eje de la extremidad es neutro (ángulo femorotibial de 0 grados), cambio que se produce por el crecimiento transversal de la pelvis y por el desarrollo del cóndilo interno del fémur distal. A los tres años las rodillas se acercan produciéndose un genu valgo. De ahí en adelante el valgo de las extremidades inferiores disminuye progresivamente hasta los siete, cuando se adquiere el ángulo normal de las extremidades del adulto, pero puede persistir, sobre todo en los pacientes de sexo femenino y obesos. En el paciente adulto en posición bípeda siempre que se unan los tobillos, la parte interna de las rodillas deben tocarse entre sí. Este conocimiento de la historia natural es importante para determinar si el niño sale de los valores de normalidad y si requiere tratamiento o simple observación.

Salenius y Vankka, analizaron los ángulos fémoro-tibial clínica y radiográficamente en 1.279 niños entre el nacimiento y los 16 años de edad. Encontraron una alineación en varo media de 15° en los recién nacidos. Esto se redujo a aproximadamente 10° de la alineación en varo por 1 año de edad. Alineación neutral ocurrió entre 18 y 20 meses de edad. El valgo máximo de aproximadamente 12° se logró por 3-4 años de edad. Los resultados fueron similares para los niños y niñas. Por 7 años de edad, alineaciones valgo de los niños habían corregido a las de los adultos normales (8° en las mujeres, 7° en los hombres). Los investigadores estimaron que en aproximadamente el 95% de los niños con genu varo o genu valgo fisiológico se resolvió espontáneamente con el crecimiento. En un estudio de seguimiento realizado por Salenius y Vankka de 20 niños entre 1 y 4 años de edad con varo fisiológico (16° a 33°) o valgo fisiológico (15° a 20°), encontraron que incluso estas deformidades pronunciadas fueron resueltas

durante el crecimiento, aunque algunos no lo hicieron del todo correcto hasta la adolescencia <sup>11</sup>.

De estas formas de desalineamiento se consideran la que es razón de nuestro trabajo de investigación:

#### **a) Genu valgo**

Cuando los cóndilos se encuentran por dentro del eje del miembro inferior. En las rodillas Valgas o en "X" se presenta una sobrecarga en los meniscos externos, los músculos aductores están distendidos y los abductores (bíceps femoral y tensor de la fascia lata) están acortados.

La línea de sustentación pasa por fuera de las rodillas y los ligamentos laterales internos se encuentran distendidos y debilitados lo que permitirá el aumento de la tendencia de la rodilla al valgo. La incapacidad del ligamento lateral interno de frenar el desarrollo de la deformidad en valgo puede deberse a que el ligamento está sometido a una tensión anormal.

El genu valgo puede evaluarse según la distancia entre maléolos del tobillo, además una evaluación más específica consiste en evaluar el ángulo que forma el eje de la tibia y el eje del fémur. Normalmente en los niños de 3 a 6 años existe un leve *valguismo* (con un pico máximo entre los 3 y 4 años). La disposición normal de los miembros inferiores en el adulto por lo regular tiene una orientación en valgo de aproximadamente de 4° a 6° grados en los hombres y de 7°-8° en las mujeres este ángulo se toma de referencia para determinar el genu valgo patológico.

Se considera genu valgo patológico si el eje formado entre el fémur y la tibia es mayor de 15 grados de valgo (Plata Rueda & Leal Quevedo, 2002). Algunos autores como Harman miden el complementario, cuya interpretación es la misma y que normalmente está entre 171° y 174°. Si mide menos de 171° se considera genu valgo.

Rara vez causa síntomas o discapacidad a menos que la deformidad sea grave. En estos casos, las rodillas se pueden rozar, y el niño camina y corre



con un paso circunducción. En deformidades de genu valgo severo, los pies se encuentran en pronación. Los casos con genu valgo grave se presenta con mayor frecuencia en los niños obesos. El exceso de peso puede producir un empuje medial que puede dar lugar a la laxitud del ligamento lateral interno y, posiblemente, principios de artrosis degenerativa. A veces la fractura de metáfisis proximal de la tibia, en la que se compromete el cartílago de crecimiento, produce un valgo de rodillas por un crecimiento asimétrico de la tibia<sup>11</sup>.

### **2.3.3. Sobrepeso y obesidad**

El sobrepeso y la obesidad son un problema de salud pública, que afecta tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo. La obesidad se define como una acumulación anormal excesiva de grasa, resultado de la pérdida de balance entre el consumo y el gasto de energía, que puede ser perjudicial para la salud.

El sobrepeso es el aumento del peso corporal, por encima de un patrón dado en relación con la talla, sin embargo un exceso de peso, no siempre indica un exceso de grasa, ya que puede ser resultado de exceso de masa ósea, músculo o fluidos <sup>12</sup>.

Según Ayela (2009), el sobrepeso es la condición en la que el peso del individuo excede del promedio de la población en relación al sexo, la talla y el somatotipo. Sin embargo, la obesidad “es el resultado de un desequilibrio permanente y prolongado entre la ingestión de alimentos y el gasto energético, donde el exceso de calorías se almacena en forma de tejido adiposo”. (Coutinho 1999). A través de ambas afirmaciones podemos verificar que el desequilibrio entre la ingestión calórica y su posterior consumo energético, es la principal causa de aparición de la obesidad en humanos <sup>13</sup>.

#### **2.3.3.1. Clasificación de la obesidad**

De acuerdo con aspectos fisiológicos: Se clasifica a la obesidad en: hiperplásica e hipertrófica.

- Hiperplásica: se caracteriza por el aumento de número de células adiposas.
- Hipertrófica: aumento del volúmen de adipocitos.

En cuanto a los aspectos etiológicos, la obesidad se puede clasificar en primaria y secundaria.

- Primaria: representa un desequilibrio entre la ingestión de alimentos y el gasto energético.
- Secundaria: en función de los aspectos etiológicos la obesidad secundaria se deriva como consecuencia de determinadas enfermedades que provocan un aumento de la grasa corporal <sup>14</sup>.

### **2.3.3.2. Factores Etiológicos**

La causa fundamental de la obesidad y el sobrepeso es un desequilibrio entre el ingreso y el gasto de calorías. Esto se debe a varios factores, entre ellos.

#### **a) Factores nutricionales**

La modificación mundial de la dieta, con una tendencia al aumento de la ingesta de alimentos hipercalóricos, ricos en grasas y azúcares, pero con escasas vitaminas, minerales y micronutrientes.

#### **b) Factores genéticos**

A pesar de que no se ha encontrado aún un marcador genético específico de obesidad, existen algunos estudios que han intentado determinar la importancia del componente genético en comparación con las influencias del ambiente, con resultados controvertidos en favor de uno u otro, según el estudio. Últimamente se ha descubierto una proteína producida en el tejido adiposo, denominada proteína o leptina, que tendría un rol regulatorio del apetito y de la actividad física a nivel del hipotálamo.

#### **c) Factores endocrinológicos**

Sólo un pequeño porcentaje de los obesos tendrían como causa alguna patología de origen endocrinológico. Entre estas destacan el

hipotiroidismo, síndrome de Cushing, hipogonadismo, ovario poli quístico y lesiones hipotalámicas. En los niños, la obesidad puede asociarse a síndromes congénitos (síndrome de Prader Willi, distrofia adiposa genital, etc.).

**d) Factores hormonales**

A pesar de que la obesidad rara vez, se debe a una alteración hormonal, puede conducir a alteraciones de los niveles hormonales. Debido al desarrollo de resistencia a la acción insulínica, aumentan los niveles plasmáticos de esta hormona. Los niveles de triyodotirina se elevan en condiciones de alta ingesta calórica y los niveles de tiroxina (T4) están normales. La excreción urinaria de cortisol libre y de hidrocorticoides se encuentra a veces elevada en la obesidad, probablemente debido a un mayor recambio de cortisol, por el aumento de masa magra en el obeso. Los niveles plasmáticos de cortisol, al igual que su ciclo diurno, se encuentran generalmente en un rango normal. Los niveles de hormona de crecimiento generalmente son bajos, y las pruebas de estimulación muestran una pobre respuesta de esta hormona, la cual se normaliza cuando se pierde peso. Por otro lado, se han descrito alteraciones de los niveles de hormonas sexuales, tanto de origen testicular como ovárico.

**e) Estilo de vida**

La tendencia a la disminución de la actividad física debido a la naturaleza cada vez más sedentaria de muchos trabajos, a los cambios en los medios de transporte, a la creciente urbanización, el proceso de modernización y reestructuración socioeconómica en los países desarrollados y en vías de desarrollo, ha modificado los hábitos de actividad física. Estos nuevos hábitos de inactividad física, se asocian con el sobrepeso y la obesidad infantil. La reducción del gasto energético podría ser el determinante más importante de la actual epidemia de obesidad infantil. Con respecto a los factores de actividad física, existe una clara relación entre el sedentarismo y la acumulación de grasa. Los niños han disminuido su actividad física en las dos últimas décadas, practican juegos cada vez más sedentarios (videojuegos, juegos en el computador), y han disminuido la práctica

deportiva, dedicando muchas horas a ver la televisión. Está documentado que más del 95% de la obesidad infantil se debe a esta causa <sup>15</sup>.

### **2.3.3.3. Consecuencias de sobrepeso u obesidad**

Tener sobrepeso u obesidad no es un problema cosmético. Estas condiciones aumentan en gran medida el riesgo de otros problemas de salud<sup>16</sup>.

#### **a) Enfermedades Coronarias**

A medida que su índice de masa corporal aumenta, también lo hace el riesgo de tener una enfermedad cardíaca coronaria. Es una condición en la cual una sustancia cerosa llamada placa se acumula dentro de las arterias coronarias. Dichas arterias llevan sangre rica en oxígeno al corazón.

La placa puede reducir o bloquear las arterias coronarias y reducir el flujo de sangre al músculo del corazón. Esto puede causar angina o un ataque al corazón.

La obesidad también puede conducir a insuficiencia cardíaca. Ésta es una afección grave en la cual el corazón no puede bombear suficiente sangre para satisfacer las necesidades de su cuerpo

#### **b) Alteraciones del aparato locomotor**

El exceso de peso constituye una sobrecarga; por lo que es frecuente encontrar trastornos músculoesqueléticos, como lumbalgia, genu valgo, la epifisólisis de la cabeza femoral, pie plano, la enfermedad de Blount, artrosis y alteraciones posturales.

#### **c) Osteoartritis**

La osteoartritis es un problema común de las articulaciones de las rodillas, las caderas y la espalda baja. La condición se produce cuando el tejido que protege las articulaciones se desgasta. El exceso de peso puede ejercer más presión y el desgaste de las articulaciones, causando dolor<sup>16</sup>.

#### **2.3.4. Obesidad infantil.**

El sobrepeso y la obesidad también aumentan los riesgos de salud para niños y adolescentes. En líneas generales sabemos que surge de un desequilibrio entre las calorías consumidas y la energía necesaria para la realización de las actividades cotidianas, o sea, la energía gastada.

La diabetes tipo 2 que antes era poco frecuente en los niños, ahora existe un número creciente de niños que están desarrollando la enfermedad.

Además, los niños con sobrepeso son más propensos a tener sobrepeso u obesidad en la edad adulta, con los mismos riesgos de enfermedad.

Se determinó que los niños con los dos padres obesos tienen 50 por ciento de probabilidades de convertirse en adultos obesos, pero si los padres tienen pesos normales o son delgados, sus posibilidades se reducen, a un 10 por ciento. También sabemos, gracias a estos estudios clásicos de genética que el índice de masa corporal es en buena parte hereditario <sup>17</sup>.

##### **2.3.4.1. Diagnóstico de sobrepeso y obesidad infantil**

El método diagnóstico de sobrepeso y obesidad en la población infantil se logra calculando el índice de masa corporal (IMC) del individuo. Éste se obtiene computando el peso multiplicado por la altura del niño al cuadrado. El índice de masa corporal debe trasladarse a una tabla de percentiles que determinan el rango en el que se encuentran los niños correspondiente a la edad y sexo («OMS | Obesidad y sobrepeso», s. f.). La organización mundial de la salud, en 1994, declaró como referencia internacional las tablas de IMC elaboradas por el NCHS (National Center for Health Statistics) de Estados Unidos, pero el CDC (Centers for Disease Control) elaboró nuevas tablas en el año 2011, que han reemplazado a las del NCHS. («OMS | Obesidad y sobrepeso», s. f.).

Así, un niño con un IMC con valores por debajo de 5 de percentil presenta bajo peso; valores entre 5 a 85 de percentil son considerados con peso

normal; valores entre 85 y 95 por ciento es considerado con sobrepeso y por encima de 95 por ciento es considerado obeso.

#### **2.3.4.2. Sobrepeso y obesidad infantil en el Perú**

En estudios recientes llevados a cabo el índice de obesidad infantil en el alcanza el 23% en edad escolar y la cifra va en aumento con el paso de los años.

Según las cifras dadas en la Conferencia Internacional de Nutrición y Obesidad del Ministerio de Salud en el año 2013, se sostuvo que en niños de 6 a 9 años en Lima existe un sobrepeso de 25% y obesidad 28%.

En un estudio realizado por Jaime P, Esther C, Jhon C y otros confirman que la mitad de los niños que tiene sobrepeso y obesidad presenta otro riesgo adicional, al tener la CC por encima de lo normal. Esta sumatoria de riesgos implicaría futuros problemas cardiovasculares, si no se toma las medidas correctivas inmediatamente <sup>17</sup>.

#### **2.4. Terminología básica.**

- **Genu Valgo:** Cuando el vértice del ángulo (Rodilla) se acerca a la línea media y los tobillos se alejan de ella<sup>18</sup>.
- **Trastorno angular:** Cuando el ángulo es menor de 2 desviaciones estándar de lo esperado para la edad y el sexo<sup>18</sup>.
- **Deformidad angular:** Es el aspecto que presentan las extremidades inferiores de los niños formando un ángulo entre el muslo y la pierna, que es notorio a simple vista al mirarlos de pie y de frente o cuando los observamos de espaldas con las piernas juntas<sup>18</sup>.
- **Síndrome de Cushing.**- El síndrome de Cushing consiste en cambios físicos y mentales que resultan de una cantidad excesiva y prolongada de cortisol en la sangre<sup>19</sup>.
- **Bursas.**- Una bolsa sinovial o bursa (del latín bursa, «bolsa») es un saco lleno de fluido forrado por membrana sinovial con una capa capilar interior de fluido viscoso (similar a la clara de un huevo). Proporciona un cojín

entre los huesos, tendones y/o músculos alrededor de una articulación. Esto ayuda a reducir cualquier fricción entre los huesos permitiendo libre movilidad.

- **Raquitismo.-** Condición asociada al hueso-deformidad debido a la mineralización inadecuada en huesos crecientes<sup>20</sup>.
- **Circunducción.-** Movimiento circular de un miembro o parte del mismo alrededor de un eje formado por la articulación sobre la que rota.
- **Somatotipo.-** Es un sistema diseñado para clasificar el tipo corporal ó físico; es utilizado para estimar la forma corporal y su composición, principalmente en atletas; es un instrumento útil en las evaluaciones de la aptitud física en función de la edad y el sexo<sup>21</sup>.

## 2.5. Hipótesis:

### 2.5.1. H. General

Existe una asociación directa de sobrepeso u obesidad con el genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una Institución Educativa de Lima, noviembre 2016.

### 2.5.2. H. Específicos:

1. Es alto el porcentaje de estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria en una Institución Educativa de Lima.
2. Existe una asociación directa de sobrepeso u obesidad con el genu valgo en estudiantes del 2° a 4° grado de primaria en una institución educativa del género femenino respecto al masculino.
3. Existe mayor asociación entre el sobrepeso u obesidad con el genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria en una institución educativa en edades de 7 a 9 años.

## **2.6. Variables.**

### **2.6.1. Variable 1**

Sobrepeso u obesidad

### **2.6.2. Variable 2**

Genu valgo.



## 2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición	Valores
<b>V. 1</b> <b>Genu valgo</b>	Cuando el vértice del ángulo (Rodilla) se acerca a la línea media y los tobillos se alejan de ella.	Diagnóstico obtenido según la medición goniometría	Distancia intermaleolar	Nominal	- 7 cm - > 7 cm
<b>v. 2</b> <b>Sobrepeso u obesidad</b>	Exceso de peso a expensas de tejido adiposo	Diagnóstico obtenido según el IMC. La cual será valorada a través de: $(p/t)^2$ .	Genero	Nominal	- Niñas - Niños
			Edad	Ordinal	- 7 años - 8 años - 9 años
			IMC	Nominal	- Peso - Talla

## CAPITULO III

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

- **Tipo:** Descriptivo, prospectivo y aplicada, la investigación aplicada llamada también constructiva o utilitaria, se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven.
- **Diseño:** No experimental, pues el investigador no manipulará ninguna variable del estudio, transversal, Descriptivo correlacional.

##### 3.1.1. Ámbito de investigación.

Conformado por un total de 69 estudiantes 2º, 3º y 4º grado del nivel primario, quienes llevan cursando estudios regulares en el año 2016, en una institución de Lima, entre los 7 a 9 años de edad.

#### 3.2. Población y muestra.

##### 3.2.1. Población

La población objeto está constituido 69 por los estudiantes del 2º, 3º y 4º de primaria de una institución educativa de Lima.

##### 3.2.2. Muestra

La muestra está conformada por 36 estudiantes del 2º, 3º y 4º de primaria de una institución educativa en Lima, la cual fue seleccionada a través del método no probabilístico por conveniencia:

- **Criterios de Inclusión:**
  - Estudiantes cuyos padres acepten que sus hijos participen del estudio.
  - Estudiantes entre 7 y 9 años.
  - Estudiantes cuyo Índice Masa Corporal sea superior al percentil 85 para su edad y sexo.
  
- **Criterios de Exclusión:**
  - Estudiantes con alteraciones musculoesqueléticas diagnosticadas por causas secundarias (neurológicas, traumáticas, degenerativas o infecciosas).
  - Estudiantes cuyo Índice Masa Corporal sea inferior al percentil 85 para su edad y sexo.

### **3.3. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos.**

#### **3.3.1. Técnica de recolección de datos**

Observación simple de fuentes primarias y secundarias, los datos serán recolectados de los individuos de estudio.

#### **3.3.2. Instrumentos**

Goniómetro: Artefacto que realiza mediciones en grados sexagesimales, utilizado ampliamente para la medición de rangos articulares o amplitud de desplazamiento de segmentos. El criterio para la determinación de las alteraciones musculoesqueléticas será la medición del ángulo formado por el segmento que une la espina iliaca anterosuperior y el centro de la rótula y por el segmento que une la tuberosidad tibial a este último. Dicho método fue adaptado por Cheng.

Balanza: Se utilizó una balanza digital de la marca Henkel con capacidad de hasta 180 kg y una precisión de 100 gramos, la cual fue adecuadamente calibrada.

Talla: Para la medición se utilizó un tallímetro de la marca Detecto, con graduación en milímetros y precisión de 1cm.

IMC: El índice de Quetelet o también conocido como Índice de Masa Corporal (IMC). Fue descrito por Adolfo Quetelet en 1871, el cual se obtiene dividiendo el peso corporal en kilogramos entre la altura en metros al cuadrado. Este resultado se trasladó a las tablas elaboradas por el CDC (Centers for Disease Control), en las que se usa criterios percentiles para determinar sobrepeso y obesidad de acuerdo a la talla y el sexo. De tal manera que los valores iguales o mayores a percentil 85 y menores del percentil 95 definen sobrepeso y los valores iguales o mayores al percentil 95 definen obesidad en niños y adolescentes.

Ficha de recolección de datos: Documento para recolectar la información obtenida de fuentes primarias: edad, sexo, peso, talla.

#### **3.4. Plan de procesamiento y análisis de datos.**

Se realizaron los trámites necesarios para el ingreso a la institución donde se realizaron las evaluaciones, posteriormente se informó del estudio al personal de la institución.

Se ubicó a la muestra de estudio (los estudiantes) en diferentes días y se les informó de los detalles del estudio; posteriormente se les entregó un documento de consentimiento informado para ser entregado en los siguientes días. Sólo se evaluó a los estudiantes cuyos padres firmaron el consentimiento.

La evaluación fue individual y se llevó a cabo durante las horas de clase, en la mañana, en un área de buena iluminación.

Se llenó los datos de la ficha de recolección y se procedió a realizar la evaluación.

Los estudiantes se encontraban sin zapatos y con ropa ligera. Se procedió a pesar a los estudiantes con los pies separados y distribuidos el peso uniformemente en la balanza, la cual fue puesta en cero antes de la evaluación. Luego se midió a los estudiantes en posición erguida, con el cabello suelto, los talones juntos y pegados al tallímetro.

Finalizada la recolección de datos, se obtiene el IMC para en seguida categorizarlos de acuerdo a la tabla propuesta por CDC. De esta manera se obtiene a los estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad, a los cuales con los miembros inferiores descubiertos se realizó las mediciones goniométricas de rodilla para determinar si presentan rodillas valgus.

#### **3.4.1. Análisis**

El análisis de los resultados fue descriptivo, utilizando promedios, porcentajes, razones y proporciones. Además se realizaron pruebas de hipótesis para determinar la asociación de las variables de trabajo.

El procesamiento de la información y la limpieza de datos se realizaron con el programa Microsoft Excel 2010, el análisis estadístico se realizó con el programa Stata versión 12 y la confección de gráficos se llevó a cabo en Microsoft Word 2010.

### **3.5. Aspectos éticos.**

Nuestra investigación busco beneficiar la salud de los estudiantes a través de la intervención oportuna de sobrepeso u obesidad con la evaluación.

La participación de los estudiantes con sobrepeso u obesidad en la investigación fue voluntaria, previo asentimiento firmado, en donde fue firmado por los padres de familia o representantes, no involucro ningún riesgo físico o psicológico para los estudiantes y la participación o retiro del estudio, no repercutió en el rendimiento u otras actividades académicas.

Además no represento el pago de dinero por la participación en el mismo, así como no recibió pago alguno por su participación.

La recolección de los datos de peso y talla, se realizó de la manera más profesional, respetando el pudor, e integridad física y emocional del niño/a. La información obtenida se empleó estrictamente para fines de la investigación y se dio a conocer de forma exclusiva a los involucrados: estudiantes, padres de familia y autoridades, bajo respectivas normas éticas.

De acuerdo a los criterios de Helsinki para la investigación médica en seres humanos y en los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia durante la investigación; además del asentimiento informado puesto que va dirigido a los padres de familia quienes no son objeto de nuestro estudio y desde luego el mantenimiento de la confidencialidad.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Resultados

TABLA N° 1

Género de los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria con Incidencia de genu valgo con sobrepeso u obesidad de una Institución Educativa de Lima, noviembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Femenino</b>	15	41,7%
<b>Masculino</b>	21	58,3%
<b>Total</b>	36	100,0%

*Fuente propia*

**Tabla 1.** Presenta la distribución de la muestra en relación al género, donde se aprecia que 21 estudiantes que representa al 58.3% son del género masculino en tanto que 15 estudiantes que representan el 41.7% son del género femenino.

**TABLA N° 2**

**Edad de los estudiantes de 2° a 4° de primaria con Incidencia de genu valgo con sobrepeso u obesidad de una Institución Educativa de Lima, noviembre 2016**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>7 años</b>	9	25,0 %
<b>8 años</b>	16	44,4%
<b>9 años</b>	11	30,6%
<b>Total</b>	36	100,0%

*Fuente propia*

**Tabla 2.** Presenta la distribución de la muestra por Edad. Donde se encontró que de los 36 estudiantes que representa el 100 % de la muestra, 16 estudiantes que representa el 44,4% tienen 8 años de edad, mientras que 11 estudiantes que representa el 30,6 % tienen 9 años de edad y por último 9 estudiantes que representa el 25 % tiene 7 años de edad.



**TABLA N° 3**

**Porcentaje de estudiantes de 2° a 4° grado de primaria que presentan sobrepeso u obesidad en una Institución Educativa de Lima, noviembre 2016.**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>7 años sobrepeso 17.4 -19.8</b>	9	25,0%
<b>8 años sobrepeso 17.8 - 19.8</b>	15	41,7%
<b>8 años obesidad 20.7 +</b>	1	2,8%
<b>9 años sobrepeso 18.4 - 21.5</b>	10	27,8%
<b>9 años obesidad 21.6 +</b>	1	2,8%
<b>Total</b>	36	100,0%

*Fuente propia*

**Tabla 3.** Presenta la distribución de la muestra por edades con sobrepeso u obesidad. Donde se encontraron 15 estudiantes de 8 años, 10 de 9 años y 9 estudiantes de 7 años, los cuales representan al 41,7%, 27,8% y 25.0% respectivamente, tienen sobrepeso, se observa también que solo 1 estudiante de 8 y 1 de 9 años los cuales representan al 2,8% presentan obesidad.

**TABLA N° 4**

**Genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria con sobrepeso u obesidad de una Institución Educativa de Lima, noviembre 2016.**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Menor o igual de 7.5cm normal</b>	14	38,9%
<b>Mayor de 7.5cm genu valgo</b>	22	61,1%
<b>Total</b>	36	100,0%

*Fuente propia*

**Tabla 4.** Presenta la distribución de la muestra por Distancia intermaleolar. Donde se encontraron que 22 (61,1%) estudiantes, presentan una mayor angulación de rodilla es decir más de 7.5 cm la cual es positivo para genu valgo, se observa también que 14 (38,9%) estudiantes, presentan una menor angulación de rodilla, es decir menor o igual a 7.5cm genu la cual indica que es normal.

**TABLA N°5**

**Tabla de contingencia de asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una Institucion Educativa de Lima, noviembre 2016**

DISTANCIA INTRAMALEOLAR	IMC					TOTAL
	7 años sobrepeso 17.4 -19.8	8 años sobrepeso 17.8 - 19.8	8 años obesidad 20.7 +	9 años sobrepeso 18.4 - 21.5	9 años obesidad 21.6 +	
Menor o igual de 7.5cm normal	3 8,3%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	1 2,8%	4 11,1%
Mayor de 7.5cm Genu valgo	6 16,7%	15 41,7%	1 2,8%	10 27,8%	0 0,0%	32 88,9%
% del Total	9 25,0%	15 41,7%	1 2,8%	10 27,8%	1 2,8%	36 100,0%

*Fuente propia*

**Tabla N° 5.** En la tabla de contingencia de asociación de sobre peso u obesidad con Genu valgo en los estudiantes de una Institución. Se observa que 32 estudiantes que representa el 88,9% de la muestra, presentan un ángulo mayor a 7.5 cm encontrándose un mayor parámetro en los estudiantes con sobrepeso de 8 años, y 7 años representado el 41,7% y 16,7% respectivamente; mientras que solo 4 estudiantes que representa al 11.1% de la muestra presentan

parámetros normales, evidenciándose estos valores en 3 (8,3%) estudiantes con sobrepeso en edades de 7 años y en 1 estudiante de 9 años de edad con obesidad representado por el 2,8% .

Se presentan los resultados obtenidos, mediante la prueba de Chi-cuadrado para establecer las variables relacionadas; rodilla genu valgo y IMC donde se haya el estudio  $p=0.003$  cuyo valor resulta ser estadísticamente significativo al nivel de  $p<0,05$ .

**TABLA N° 6**

**Tabla de contingencia de asociación de sobre peso u obesidad con Genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una Institución Educativa, según género.**

DISTANCIA INTRAMALEOLAR	GENERO		TOTAL
	Femenino	Masculino	
Menor o igual de 7.5cm normal	8 22,2%	6 16,7%	14 38,9%
Mayor de 7.5cm genuvalgo	7 19,4%	15 41,7%	22 61,1%
Recuento	15	21	36
% del total	41,7%	58,3%	100,0%

*Fuente propia*

**Tabla N°6.** En la tabla de contingencia de asociación de sobre peso u obesidad con Genu valgo en los estudiantes de una institución Educativa, según edad, Se observa que del 100 % de la muestra; 21 estudiantes representado por el 41,7% del género masculino con sobre peso u obesidad presentan genu valgo, mientras que 15 estudiantes representado por el 19,4% del género femenino con sobrepeso u obesidad presenta genu valgo.

Se presentan los resultados obtenidos, mediante la prueba de Chi-cuadrado para establecer las variables relacionadas; sobrepeso u obesidad con genu valgo y sexo donde se haya el estudio  $p=0.013$  cuyo valor resulta ser estadísticamente significativo al nivel de  $p<0,05$ .

**TABLA N° 7**

**Tabla de contingencia de asociación de sobre peso u obesidad con Genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una Institución Educativa, según grupo etario.**

DISTANCIA INTRAMALEOLAR	EDAD			TOTAL
	7 años	8 años	9 años	
Menor o igual de 7.5cm norma	7 19,4%	3 8,3%	4 11,1%	14 38,9%
Mayor de 7.5cm genuvalgo	2 5,6%	13 36,1%	7 19,4%	22 61,1%
Recuento	9	16	11	36
% del total	25,0%	44,4%	30,6%	100,0%

*Fuente propia*

**Tabla N° 7.** Tabla de contingencia de asociación de sobre peso u obesidad con Genu valgo en los estudiantes de una institución Educativa, según grupo etario, Se observa la presencia de Genu valgo asociado al sobrepeso u obesidad, en 13 estudiantes representados por el 36,1% de 8 años, en 7 estudiantes que representan el 19,4% de 9 años, y finalmente en 2 estudiantes que representan el 5,6% de 7 años.

Se presentan los resultados obtenidos, mediante la prueba de Chi-cuadrado para establecer las variables relacionadas; sobrepeso u obesidad con genu valgo y

edad donde se haya el estudio  $p=0.014$  cuyo valor resulta ser estadísticamente significativo al nivel de  $p<0,05$ .

## 4.2. Discusión

El estudio se constituye por 36 estudiantes de 2°, 3° y 4° del nivel primario de edades entre los 7 a 9 años de edad de los cuales 21 corresponden al sexo masculino y 15 al sexo femenino.

Con respecto al porcentaje de estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad en una Institución Educativa, nuestro estudio encontró que 15 estudiantes de 8 años, 10 de 9 años y 9 estudiantes de 7 años, los cuales representan al 41,7%, 27,8% y 25.0% respectivamente, tienen sobrepeso, se observa también que solo 1 estudiante de 8 y 1 de 9 años los cuales representan al 2,8% presentan obesidad. Nuestros resultados se asemejan a lo reportado por Rodríguez, C (2014), en su estudio título Defectos posturales que presentan estudiantes de 9 a 12 años con sobrepeso y obesidad en 3 escuelas primarias de la zona escolar. Donde se encontró, que 26 de los 30 niños incluidos en la muestra presentan sobrepeso, mientras que solo 6 obesidad. Esto resultados podrían deberse probablemente a la mala información que tienen los padres de familia sobre la adecuada nutrición para sus niños.

Respecto a asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes, se encontró que 32 estudiantes que representan el 88,9 % de la muestra, presentan un ángulo mayor a 7.5 cm encontrándose un mayor parámetro en los estudiantes con sobrepeso de 8 años, y 7 años representado el 41,7% y 16,7% respectivamente; mientras que solo 4 estudiantes que representa al 11.1% de la muestra presentan parámetros normales, evidenciándose estos valores en 3 (8,3%) estudiantes con sobrepeso en edades de 7 años y en 1 estudiante de 9 años de edad con obesidad representado por el 2,8% . Nuestros resultados coinciden con el estudio realizado por Kuni B, Ruhling NE, Wagner y otros. (2015), la cual lleva por titulado "Riesgo de alteración de rodillas en niños con sobrepeso, donde se encontró que los niños con sobrepeso mostraron restricciones de movilidad articular Y el aumento de ángulos de valgo de la rodilla, en comparación con los

niños que no tenían sobrepeso. Esto podría deberse al aumento de carga que se ejerce sobre las rodillas por el aumento de peso en los niños, coincidimos con las recomendaciones hechas por Kuni B y otros, que son necesarios Programas de prevención necesitan ser establecidos ya en la infancia.

En relación asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según género, Se observa que 21 estudiantes representado por el 41,7% del género masculino con sobre peso u obesidad presentan genuvalgo, mientras que 15 estudiantes representado por el 19,4% del género femenino con sobrepeso u obesidad presenta genu valgo estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Del Valle, D (2015), el cual lleva por título Incidencia del genu valgo patológico en niños durante la edad escolar donde también se encontró que el sexo masculino fue el más propenso a esta patología en un grado moderado.

Finalmente en cuanto asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según grupo etario, se observa la presencia de Genu valgo asociado al sobrepeso u obesidad, en 13 estudiantes representados por el 36,1% de 8 años, en 7 estudiantes que representan el 19,4% de 9 años, y finalmente en 2 estudiantes que representan el 5,6% de 7 año, estos resultados no pudieron ser corroborados con otros estudios, pues no se hallaron antecedentes, sin embargo en el estudio realizado por Del Valle, D (2015), resaltan que la falta de actividad física en esta etapa puede ser un factor para el incremento de sobrepeso y obesidad lo que finalmente conlleve a que el niño desarrolle genu valgo de mayor grado.



## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES.

La evaluación realizada a los estudiantes de la Institución Educativa de Lima con sobrepeso u obesidad, permitió esclarecer las características sociodemográficas y clínicas que están presentes en los mismos, de las cuales obtenemos los siguientes resultados:

Que de los 69 niños que representa el 100 % de nuestra población, el 25 % que están representados por 36 estudiantes presenta sobrepeso y obesidad. Encontrándose en los estudiantes de 8 años mayor porcentaje de sobrepeso, representando el 41,7 % del total de los niños con obesidad.

Según las características clínicas de la evaluación del ángulo femoro tibial de la muestra total deducimos las siguientes conclusiones:

- Que de los 36 estudiantes con sobrepeso y obesidad, los cuales representan el 100% del total de la muestra, el 61,1 % tiene genu valgo.
- Las características sociodemográficas según el género, Muestran que existe mayor prevalencia de rodilla valgus en los estudiantes con sobrepeso u obesidad del género masculino, representado por el 41,7%, a diferencia del género femenino que solo presenta el 19,4%.
- Respecto al grupo etario, se encontró que existe mayor prevalencia de genu valgo en los estudiantes en edades entre los 8 y 9 años, siendo estas representadas por el 36,1 % y 19,4 % respectivamente del total de la población estudiada.
- Por toda la investigación realizada podemos concluir que los niños con sobrepeso u obesidad presentan algún grado de valgo de rodillas, Afirmando nuestra hipótesis general de que existe una relación directa entre el sobrepeso u obesidad y el genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Impulsar y crear proyectos actividades físicas y recreativas para lograr resultados positivos en la salud infantil. Además propuestas que brinden pautas para proyectos futuros que logren aun mayor impacto en los escolares.
- Incentivar a los padres de familia, docentes y estudiantes con sobrepeso y obesidad a actividades al aire libre, de esfuerzo físico, recreativas tanto en la escuela como en el hogar, elaborando programas o proyectos que promuevan estas actividades a través de clubs o espacios de salud.
- Capacitar y motivar a los padres de familia de los estudiantes con sobrepeso y obesidad a la preparación y consumo de alimentos saludables, la implementación de horarios de comida, el desayuno, consumo de cinco comidas al día, etc.; contribuyendo de esta manera a una nutrición y alimentación saludable, que se complementa con la actividad física.
- Educar y fomentar a los estudiantes la necesidad de tener una vida activa, con ejercicio moderado, alimentación saludable para ayudarles a convertirse en adultos sanos.
- Orientar a los padres de familia, estudiantes y docentes de la institución acerca de rol del fisioterapeuta en el manejo del sobrepeso y la obesidad de los escolares.
- Finalmente se recomienda realizar nuevos estudios, donde se busque las alteraciones más frecuentes en niños con sobre peso y obesidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Argent H, Álvares M. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica : enseñanza basada en el paciente (1.ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana 2005.
2. Arcas A. Manual de fisioterapia 1.ª ed. Alcalá de Guadaíra, Sevilla: Editorial Madrid.2004.
3. Organización Mundial de la Salud. (2006). Obesidad y sobre peso. <http://www.who.int/medicacentre/factsheet/fs311/es/index.html>.
4. Del Valle D. Incidencia del genu valgo patológico en niños durante la edad escolar [Tesis]. La Rioja: Universidad de Ciencias de la Salud Fundación H.A Barceló. Facultad de Medicina; 2015.
5. Kuni B, Ruhlning N, Wagner F, Hegar U, Roth C, Schmitt H. Do Overweight Children Stand on Valgus Knees Dtsch Z Sportmed. Revista Dtsch Z Sportmed. 2015.
6. Bout S, Shults J, Zemel B, Leonard M, Berkowitz RI, Stettler N. et al. Obesidad asociada al valgo de rodilla y la alineación de la rodilla en púber y el IMC mas alto asociado con una mayor variabilidad en las niñas. revista J Rheumatol. Ene 2015.
7. Wees Y, Merlano N, Viscaino R. Alteraciones posturales en una comunidad escolar. Revista ciencias biomédicas. Octubre 2014.
8. Rodriguez, C. Defectos posturales que presentan niños de 9 a 12 años con sobrepeso y obesidad en 3 escuelas primarias de la zona escolar p-162 de la región Texcoco [Tesis]. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina; 2014.
9. Cailliet R, López A, Arbós C. editors. Anatomía funcional, biomecánica (1.ª ed.). Madrid: Marbán.2005.
10. Dufour M, Pillu M. editors. Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco (1.ª ed.). Barcelona. 2006.
11. Doménech G, Moreno G, Fernández M, Capel A. Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. Facultad de Medicina Universidad de Murcia. Servicio de Radiología. Murcia.

- 12.OMS | Obesidad y sobrepeso. (s. f.). WHO. accesado el 1 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es>.
- 13.Ayela M. Obesidad problemas y soluciones (1.<sup>a</sup> ed.). Alicante: Club Universitario. 2009.
- 14.Plata E, Leal J. El pediatra eficiente. 6° ed. Bogota: Médica International; (2002).
- 15.Barrera H, Saldivar D. Cultura de la salud y calidad de vida: Fórum Universal de las Culturas Monterrey : Fondo Editorial de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León 2007.
- 16.Puente J, Córdova E, Céspedes A, Diomenes L. La circunferencia de la cintura en niños con sobrepeso y obesidad. Revista Scielo. Julio-Setiembre 2014.ISSN 1025-5583.
- 17.Álvarez D, Sánchez J, Gómez G, Tarqui C. Sobrepeso y obesidad: prevalencia y determinantes sociales del exceso de peso en la población peruana. 2009.
- 18.Moreno M, Fernández M, Capel A, Doménech P. Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla.
- 19.Cortes C, Gallego E. Síndrome de Cushing. Sociedad Española Endocrinología Pediátrica. 2001.
- 20.Christopher J, La Rosa MD. Raquitismo Hipofosfatémico. Perelman School of Medicine at The University of Pennsylvania; Attending Physician, Division of Pediatric Nephrology, Children's Hospital of Philadelphia. 2000.
21. Martínez J, Aritz U, Guerrero J, Barrios V. El somatotipo-morfología en los deportistas. ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas? España, 2011.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1.

### ASENTIMIENTO INFORMADO

Título: ASOCIACION DE GENU VALGO EN ESTUDIANTES CON SOBREPESO U OBESIDAD DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LIMA.

Hola nuestro nombres son Angélica Cruz y Diana Samán y trabajo en el somos estudiantes de la U. P. Norbert Wiener. Actualmente estamos realizando un estudio para conocer acerca de la obesidad y su influencia de la deformación de las rodillas y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en que solo te preguntemos algunos datos, te controlemos el peso y la talla y finalmente te tomemos unas medias de las rodillas.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Toda la información que nos proporciones/ las mediciones que realicemos nos ayudarán a determinar si tu peso es el adecuado y no influye en alguna alteración en tus rodillas.

Esta información será confidencial. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas (O RESULTADOS DE MEDICIONES), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrito de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre.

Sí quiero participar

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

## **Anexo 2.**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **Bachilleres:**

- Angélica Cruz Oses.
- Diana Samán Sánchez.

Título del estudio: **ASOCIACION DE GENU VALGO EN ESTUDIANTES CON SOBREPESO U OBESIDAD DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LIMA, NOVIEMBRE 2016.**

---

#### **Propósito del Estudio:**

Estamos invitando a que su menor hijo participe en un estudio llamado: **ASOCIACION DE GENU VALGO EN ESTUDIANTES CON SOBREPESO U OBESIDAD**. Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Privada Norbert Wiener. Estamos realizando este estudio para determinar la prevalencia de alteraciones musculoesqueléticas de rodilla de los niños con sobrepeso u obesidad de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA “Inca Garcilaso de la Vega”.

El presente estudio se realiza con el fin de crear medidas preventivas para las alteraciones musculoesqueléticas de rodilla en los niños de 7 a 9 años de edad y de educar a los padres sobre las consecuencias de la obesidad infantil.

#### **Procedimientos:**

Si usted acepta que su hijo participe en este estudio, se le evaluará a su hijo si presenta alguna alteración musculoesqueléticas de rodilla, sobre todo el genu valgo. Se les brindará un informe de la evaluación presentando el diagnóstico o alteración que presente su hijo.

**Costos e incentivos:**

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar en el desarrollo de un sistema que facilitará su trabajo.

**Confidencialidad:**

Nosotros guardaremos la información con códigos, y no se relacionarán sus opiniones con su persona. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de las personas que participan en este estudio. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

**Derechos del paciente:**

Si usted decide que su niño no participe del estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudio, o llamar a la Srta: Angélica Cruz teléfono: 941671531 o Srta. Diana Samán teléfono: 984211959

El participante acepta voluntariamente que su hijo participe en este estudio e indica que comprende el mismo, así como los beneficios a los que será sometido. Indica también que comprende que puede decidir no participar y que puede retirarse del estudio en cualquier momento.

He comprendido todo lo anterior perfectamente y por ello doy mi consentimiento para la realización del mismo.

---

FIRMA

DNI:



**ANEXO 3.**

**ASOCIACION DE GENU VALGO EN ESTUDIANTES CON SOBREPESO U  
OBESIDAD DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LIMA, NOVIEMBRE  
2016**

**FICHA DE EVALUACION**

**NOMBRE:**

\_\_\_\_\_

**FECHA DE NACIMIENTO:** \_\_\_\_\_

**SEXO:** \_\_\_\_\_

**PESO (KG):** \_\_\_\_\_ **TALLA:** \_\_\_\_\_ **IMC:** \_\_\_\_\_

**CONDICION: Normal:** \_\_\_\_\_

**Sobrepeso:** \_\_\_\_\_

**Obesidad:** \_\_\_\_\_

**VALORACIÓN DEL IMC:**

EDAD (ANOS)	NIÑAS			
	IMC BAJO	IMC NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
7	<13.2	15.5	≥17.8	≥20.5
8	<13.3	15.8	≥18.4	≥21.6
9	<13.5	16.3	≥19.1	≥22.8
EDAD (AÑOS)	NIÑOS			
	IMC BAJO	IMC NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
7	<13.5	15.5	≥17.9	≥20.5
8	<13.6	15.8	≥18.4	≥21.6
9	<13.7	16.2	≥19.1	≥22.8

**DISTANCIA INTERMALEOLAR:**

<b>DIM</b>	<b>CATEGORIZACION</b>
<7 cm.	Normal
>7 cm.	Genu Valgo



**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**ASOCIACION DE SOBREPESO U OBESIDAD CON GENU VALGO EN ESTUDIANTES DE 2° A 4°  
GRADO DE PRIMARIA DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LIMA, NOVIEMBRE 2016.**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS.</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera se asocian el sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa de lima, noviembre 2016?</p> <p><b>Problemas Secundarios</b></p> <p>¿Cuál es el porcentaje de estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad en una Institución Educativa de Lima?</p> <p>¿Cuál es la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según genero?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Identificar la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa de lima, noviembre 2016.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar el porcentaje de estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad en una Institución Educativa de Lima.</p> <p>Identificar la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según genero</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Existe una asociación directa de sobrepeso u obesidad con el genu valgo en los estudiantes de 2° a 4° grado de primaria de una institución educativa de lima, noviembre 2016.</p> <p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>Es ALTO el porcentaje de estudiantes que presentan sobrepeso u obesidad en una Institución Educativa de Lima.</p> <p>Existe una asociación directa de sobrepeso u obesidad con el genu valgo en estudiantes del género femenino respectos al masculino.</p>	<p>- <b>Variable Independiente.</b></p> <p>Sobrepeso u obesidad</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Diagnóstico obtenido según el IMC con un percentil superior de 85.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Normal</li> <li>Sobrepeso.</li> <li>Obesidad</li> </ol> <p>- <b>Variable Dependiente</b></p> <p>Genu valgo</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Diagnóstico obtenido según la medición goniometría.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Si</li> <li>No</li> </ol>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación prospectivo.</p> <p><b>Nivel de la Investigación</b></p> <p>De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, no experimental.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> No Experimental</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Se ha tomado como universo 69 estudiantes 2°, 3° y 4° grado del nivel primario.</p>

<p>¿Cuál es la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según grupo etario?</p>	<p>Identificar la asociación de sobrepeso u obesidad con genu valgo en estudiantes de 2° a 4° grado de primaria, según grupo etario.</p>	<p>Existe Mayor asociación entre el sobrepeso u obesidad con el genu valgo en estudiantes en edades de 7 a 9 años.</p>		<p>La muestra representativa de la población es 36 estudiantes del 2°, 3° y 4° de primaria de una institución educativa en Lima.</p> <p><b>Instrumentos.-</b> Observación simple de fuentes primarias y secundarias, los datos serán recolectados de los individuos de estudio.</p> <p>Usando el: <b>balanza y cinta métrica:</b> para determinar el IMC</p> <p><b>Goniómetro:</b> Identificar Genu Valgo</p>
---	--	--	--	---