



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ESPECIALIDAD DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**TESIS**

**PREVALENCIA DE TORSIÓN TIBIAL ANORMAL EN NIÑOS DE 5 A 7**

**AÑOS DE EDAD DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°22296 OLINDA**

**MALDONADO LLOSA DE ICA, AÑO 2017**

**PRESENTADO POR:**

**PAOLA CAROLINA LINARES GÓMEZ**

**ASESOR:**

**RONAL CAMACHO ELÍAS**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO**

**TECNÓLOGO MÉDICO**

**ICA – PERÚ**

**2018**



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ESPECIALIDAD DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**HOJA DE APROBACIÓN**

**TEMA**

**PREVALENCIA DE TORSIÓN TIBIAL ANORMAL EN NIÑOS DE 5 A 7  
AÑOS DE EDAD DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°22296 OLINDA**

**MALDONADO LLOSA DE ICA, AÑO 2017**

**AUTORA: PAOLA CAROLINA LINARES GÓMEZ**

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de licenciado tecnólogo médico por la Universidad Alas Peruanas.

**PRESIDENTE: Dr. CARRASCO VÁSQUEZ JOSÉ LUIS** .....

**MIEMBRO: Lic. TM. MARTÍNEZ GÁLVEZ LUIS ROLANDO** .....

**SECRETARIA: Lic. TM. GARCÍA CANALES BETTY FRANCISCA** .....

**ICA – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA:**

Este proyecto está dedicado a mi familia, que con su cariño, paciencia y disposición me han apoyado y acompañado por este largo camino.

A cada uno de mis docentes, ya que, gracias a ellos y a sus conocimientos, he logrado comprender lo maravillosa que es esta carrera y anhelar ser una gran profesional, digna y con valores.

## **AGRADECIMIENTO:**

A mis padres, por su apoyo y comprensión durante toda mi vida universitaria que se ve coronada con la culminación de esta tesis.

A mi hermana y tía por apoyarme con su alegría y motivarme a ser mejor cada día.

A mis profesores que me han acompañado en este proceso de convertirme en profesional.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

**Materiales y métodos:** Se aplicó un diseño correspondiente a un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 77 estudiantes de la I.E N° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, los cuales fueron evaluados para lograr el objetivo del estudio.

**Resultados:** El resultado de la prueba binomial determina una probabilidad de 0.000 (sig. exacta) para la aceptación de las hipótesis específicas nulas en consecuencia, se aceptan las hipótesis específicas nulas de que *No existe torsión tibial interna anormal así como la torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.* De igual manera según la prueba binomial que determina una probabilidad 0.000 (sig. Exactas) en la cual se acepta la hipótesis general nula de que *No existe torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.*

**Conclusiones:** El 74 % de los niños evaluados no presentan torsión tibial, en tanto que el 26 % si presentan dicha anomalía. Según el lado en que se presenta la torsión tibial, se comprueban los resultados obtenidos ya que el 26 % de los niños tienen torsión tibial; de esta proporción, el 7.8 % presentan torsión tibial derecha, 3.9 % torsión tibial izquierda y 14.3 % ambas torsiones (bilateral). Los resultados que se indican comprueban que solo 5 niños presentan torsión tibial externa, de los cuales 2 tienen un grado de torsión suave entre 25°-30° y 3 tienen un grado de torsión moderada entre 30°-35°. Solo 15 niños presentan torsión tibial interna, de los cuales 3 tienen grado de torsión suave entre los -5° a -10° , 8 tienen grado de torsión moderada entre -10° a -15° y 4 tienen grado de torsión severa con más de -15°. El 26 % de los niños evaluados presenta torsión tibial. De acuerdo con el tipo de torsión tibial, 6.5 % presentan torsión tibial suave, 14.3 % torsión tibial moderada y 5.2 % torsión tibial severa.

**Palabras clave:**

Torsión tibial, sexo, edad, miembros inferiores, niños

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the prevalence of abnormal tibial torsion in children from 5 to 7 years of age of Educational Institution N ° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, in the year 2017.

**Materials and methods:** A corresponding design was applied to an observational, descriptive, prospective and cross-sectional study. The sample consisted of 77 students from I.E N° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, who were evaluated to achieve the objective of the study.

**Results:** The result of the binomial test determined a probability of 0.000 (exact sig) for the acceptance of the specific hypothesis as a result, there is no abnormal internal tibial torsion as well as the abnormal external tibial torsion in children from 5 to 7 years of age. age of the Educational Institution N ° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, in the year 2017.

Similarly according to the binomial test that determined a probability 0.000 (Exactas) in which the general hypothesis is accepted that there is no abnormal tibial torsion in children from 5 to 7 years of age of Educational Institution N ° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, in the year 2017.

**Conclusions:** 74% of the children evaluated did not present tibial torsion, while 26% did present such abnormality. According to the side on which the tibial torsion is presented, the results obtained are verified that 26% of the children have tibial torsion; of this proportion, 7.8% presented right tibial torsion, 3.9% left tibial torsion and 14.3% both torsions. The results indicate that only 5 children have external tibial torsion, 2 degrees of inclination at 25 ° -30 ° and 3 degrees of torsion at 30 ° -35 °. only 15 children have internal tibial torsion, of which 3 have a degree of torsion from -5 ° to -10 °, 8 from -10 ° to -15 ° and 4 with more than -15 °. 26% of the children evaluated presents tibial torsion. According to the type of tibial torsion, 6.5% presented mild tibial torsion, 14.3% moderate tibial torsion and 5.2% severe tibial torsion.

**Keywords:**

Tibial torsion, sex, age, lower limbs, children

## INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice	vi
INTRODUCCION	x

### Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del Problema de Investigación	13
1.2.1. Problema principal	13
1.2.2. Problemas secundarios	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo principal	14
1.3.2. Objetivos secundarios	14
1.4. Justificación e importancia	15

### Capítulo II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Bases Teóricas	18
2.2.1. Anatomía	18
2.2.2. Articulaciones	23
2.2.2.1. Cadera	23
2.2.2.2. Rodilla	24
2.2.2.3. Tobillo	24
2.2.2.4. Pie	24
2.2.3. Músculos	24
2.2.4. Deformidades torsionales del miembro inferior	26

2.2.4.1. Etiología	26
2.2.4.2. Clasificación	28
2.2.5. Torsiones tibiales	28
2.2.5.1. Torsión tibial interna	28
2.2.5.2. Torsión tibial externa	29
2.2.6. Desarrollo	30
2.2.7. Evaluación	31
2.2.7.1. Ángulo muslo- pie (AMP)	32
2.2.8. Deformidades asociadas	35
2.2.8.1. Anteversión femoral	36
2.2.8.2. Retroversión femoral	38
2.2.8.3. Metatarso adducto	39
2.2.9. Marcha	40
2.2.9.1. Desarrollo de la marcha	41
2.2.9.2. Ciclo de la marcha	42
2.2.9.3. Cinética de la marcha	46
2.2.9.3.1. Cinética de tobillo y pie	48
2.2.9.4. Cinemática de la marcha	50
2.2.9.4.1. Cinemática de tobillo y pie	50
2.2.9.5. Tipos de marcha	51
2.2.9.5.1. Marcha convergente	51
2.2.9.5.2. Marcha neutra	52
2.2.9.5.3. Marcha divergente	52
2.2.10. Consecuencias y posibles patologías asociadas a las torsiones	53
2.2.10.1. Inestabilidad femoropatelar	53
2.2.10.2. Consecuencias a nivel del pie	53
2.2.11. Tratamiento	54
2.2.11.1. Tratamiento no invasivo	55
2.2.11.2. Tratamiento invasivo	56

## **CAPÍTULO III: VARIABLES**

3.1. Hipótesis General	58
3.2. Variables	59
3.2.1. Torsión tibial anormal	59
3.2.2. Torsión tibial interna	59
3.2.3. Torsión tibial externa	59
3.2.4. Sexo	59
3.2.5. Edad	59
3.2.6. Operacionalización de las variables	59

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Tipo y diseño de investigación	60
4.1.1. Tipo de investigación	60
4.1.2. Diseño de investigación	60
4.2. Nivel de Investigación	60
4.3. Métodos	60
4.4. Población y muestra	61
4.4.1. Población	61
4.4.2. Muestra	61
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
4.5.1. Tipos de Técnicas e instrumentos	63
4.5.2. Procedimientos para la recolección de datos	63

## **Capítulo V: ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

5.1. Resultados	66
5.2. Contrastación de hipótesis	79
Conclusiones	84
Recomendaciones	86
Referencias de información	87

Anexo 01- Operacionalización de las variables	90
Anexo 02- Matriz de Consistencia	91
Anexo 03- Ficha de recolección de datos	93
Anexo 04- Consentimiento informado	94

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla N° 01: Prevalencia de Torsión tibial anormal	65
Tabla N° 02: Prevalencia de Torsión tibial anormal según edad	65
Tabla N° 03: Prevalencia de Torsión tibial anormal según sexo	67
Tabla N° 04: Prevalencia de Torsión tibial anormal según miembro	67
Tabla N° 05: Prevalencia de Torsión tibial anormal según intensidad	68

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N° 01: Prevalencia de Torsión tibial anormal	65
Gráfico N° 02: Prevalencia de Torsión tibial anormal según edad	65
Gráfico N° 03: Prevalencia de Torsión tibial anormal según sexo	67
Gráfico N° 04: Prevalencia de Torsión tibial anormal según miembro	67
Gráfico N° 05: Prevalencia de Torsión tibial anormal según intensidad	68

## INTRODUCCIÓN

Las deformidades torsionales de los miembros inferiores en los niños son una de las causas más comunes de consulta por los padres, y su principal preocupación es que los niños queden con alguna incapacidad permanente secundaria. Estas torsiones se producen como parte de los cambios morfológicos del niño para adaptarse a la marcha y la bipedestación. Una de ellas son las torsiones producidas en la tibia, que pueden ser de dos tipos; torsión interna y torsión externa de la tibia.

Esta torsión tibial está “presente en todos los recién nacidos debido a una postura intrauterina y ayuda a brindar estabilidad a la marcha y a ganar fuerza muscular”<sup>1</sup>. Comienza siendo interna y durante el desarrollo del niño, la torsión interna se va reduciendo para convertirse en torsión externa; para ello, son muy importantes las posturas que adoptan los niños y la actividad física que realicen durante su desarrollo.

A los cinco y seis años, el niño empieza a realizar más actividad física; por lo tanto, empieza a mejorar su fuerza muscular y a desarrollar más el sentido de la propiocepción, lo que lo ayudará a realizar un correcto alineamiento de todas sus estructuras músculo - esqueléticas, dando como resultado una correcta locomoción.

Muchas veces por “factores como posturas o alineaciones músculo esqueléticas inadecuadas, esta torsión en vez de reducir aumenta o se reduce tanto que produce una torsión externa exagerada, modificando el patrón de marcha y produciendo problemas en la coordinación y destreza en la marcha y falta de equilibrio”<sup>2</sup>, aspectos muy importantes para el correcto desarrollo integral del niño. También provocan alteraciones funcionales al modificar la morfología del pie y la rodilla, produciendo sobrecargas articulares que llevan a futuro a situaciones asociadas con la artrosis.

---

<sup>1</sup> IBÁÑEZ, Angélica; BAAR, Alejandro; GANA, Natalia. Cambios fisiológicos de la rotación de la marcha durante el desarrollo. Revista chilena de pediatría, 2008, vol. 7, no 1, pág. 45-49.

<sup>2</sup> SERRANO, VERGARA-AMADOR, CORREA-POSADA, MOLANO-TORRES, GUEVARA. Desarrollo angular y rotacional de los miembros inferiores en escolares entre 3 y 10 años. Estudio de dos poblaciones diferentes. Revista de la Facultad de Medicina. 2012

Es por todo lo antes expuesto que el objetivo de este proyecto es determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal en niños de cinco a siete años, poder detectarlas y así realizar una intervención oportuna, previniendo problemas en su desarrollo integral y también futuras lesiones músculo- esqueléticas.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Está claro que todo aquello que provoque alteraciones en la "estética corporal" de los niños va a generar preocupación en los padres. Dicha preocupación está totalmente justificada, y casi siempre deriva en una consulta médica. Es por esto, que las deformidades torsionales de los miembros inferiores en la edad infantil son actualmente un motivo de consulta muy frecuente. En los niños, los huesos largos del miembro inferior que aún están en crecimiento sufren torsiones y detorsiones como parte de sus cambios fisiológicos para adaptarse a la marcha y la bipedestación. Una de estas son las torsiones producidas en la tibia, las cuales se clasifican en torsión tibial interna y torsión tibial externa. Ambas están presentes en diferentes etapas del desarrollo del niño, comienzan siendo internas para luego convertirse en externas y son consideradas normales hasta cierta edad y en determinado grado. El detalle está en que cuando estas torsiones se presentan en un grado que no es considerado normal para edad, alteran el patrón de marcha; afectando su coordinación, destreza y equilibrio, aspectos esenciales para un óptimo desarrollo psicomotor del niño y con ello un correcto desenvolvimiento con su entorno. En un estudio realizado en la ciudad de Popayán<sup>3</sup>, Colombia en el año 2004 donde observaban las características posturales de los niños de una escuela, el 77.27% presentaron alteraciones músculo esqueléticas caracterizadas como torsión tibial en niños con una edad promedio de 8 años. Otro estudio realizado en la ciudad de Lima, Perú<sup>4</sup> donde se buscaba conocer la prevalencia de deformidades torsionales y angulares de miembro inferior en niños con promedio de 7 a 8 años de edad en el periodo 2013-2015, se obtuvo que el 70,8% de la población presentaban torsión tibial. Estas cifras sólo nos confirman que las torsiones tibiales son un problema que actualmente está

---

<sup>3</sup> Nancy Janneth Molano Tobar. Características posturales de los niños de la escuela "José María Obando" de la ciudad de Popayán. Edición N°10. Revista Digital - Buenos Aires. 2004

<sup>4</sup> <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/2806>

teniendo gran incidencia, y si se presentan en grados y edades no correctas, pueden traer consecuencias a futuro.

Un factor muy importante del que dependerá la reducción o aumento de la torsión tibial es el desarrollo del niño. Este desarrollo está influenciado por la edad, higiene postural y por las exigencias del entorno en el que se encuentra. Entre los cinco y siete años, los niños están repletos de energía, quieren jugar y aprenden jugando. Un aspecto muy significativo a esta edad, que ayuda e interviene mucho en su desarrollo motriz, es el inicio de la etapa escolar y con ello, el inicio de la educación física. La educación física a esta edad tiene como objetivo el mejoramiento de las capacidades de rendimiento físico y el desarrollo de las habilidades motrices, por lo que brinda al niño múltiples oportunidades para que explore el mundo a su alrededor y al que responde con su natural curiosidad e interés y recurre inevitablemente al movimiento. Aquí se trabajan y refuerzan aspectos como la coordinación, control de movimientos corporales, esquema corporal, lateralidad, orientación temporo espacial y sentidos como el equilibrio y la propiocepción. Todo lo antes mencionado forma parte del desarrollo integral del niño, es decir, que incluye todas las áreas de crecimiento: perceptivo, lingüístico, físico, mental, emocional y social. Todas estas áreas están complementadas, y si una de estas falla o se ve alterada, va afectando al resto produciendo un efecto en cadena.

A esta edad también, el niño adopta hábitos posturales que son cómodos para ellos, pero que son posturas que, al realizarse de manera repetitiva e inadecuada, van alterando el rumbo de formación del hueso en crecimiento; alterando su alineación corporal y con ello la línea de acción de los músculos. Y pues, se sabe que las fuerzas musculares influyen también en la configuración ósea y de hecho el desarrollo normal del esqueleto depende de la acción equilibrada de los músculos. Y cuando existe algún tipo de alteración musculo esquelética (muchas de ellas producidas por malos hábitos posturales) durante el proceso de aprendizaje de las distintas habilidades antes mencionadas, el niño presenta dificultades para realizarlas con éxito, incluso un proceso tan sencillo como la marcha, se vuelve una actividad más

pesada. La coordinación, destreza y equilibrio se vuelven torpes, la mal alineación en bipedestación hace que se envíe información propioceptiva equivocada al cerebro, la falta de destreza hace que el niño se esfuerce más en realizar un movimiento específico, produciendo mayor gasto energético y con ello el inicio de la compensación muscular.

Muchas veces estos detalles entre los 5 y 7 años de edad pasan desapercibidos, el niño continúa realizando su vida normal y algunos padres piensan que estas presentes dificultades son parte del desarrollo y que con el paso del tiempo se corregirán. Pero lo cierto es, que, si el niño presenta una torsión tibial inadecuada para su edad y sigue realizando su vida cotidiana normal, optando por los malos hábitos posturales, a la larga se producirán deformaciones óseas incorregibles, trayendo consigo secuelas a largo plazo que serán muy difíciles de corregir.

## **1.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Problema Principal**

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial interna anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según la edad en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según el sexo en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según el lado de compromiso en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según el tipo de torsión en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo principal**

Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

#### **1.3.2. Objetivos secundarios**

Determinar la prevalencia de la torsión tibial interna anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

Determinar la prevalencia de la torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según la edad en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según el sexo en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según el lado de compromiso en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según el tipo de torsión en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Esta investigación pretende ser un aporte para la población en general, en especial para los padres de familia, ya que la mayoría alguna vez se han cuestionado si estos aspectos característicos del niño son normales o no en su desarrollo. También proyecta intervenir de manera oportuna ofreciendo opciones de tratamiento para aquellos niños que presenten un grado de torsión tibial anormal para su edad. Por último, esta investigación puede servir para todos los tecnólogos médicos especializados en esta área.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

*Flores<sup>5</sup> (España, 2015) realizó un estudio con el objetivo de conocer los patrones torsionales y describir los tipos de marcha en base a las torsiones de las extremidades. Así como, describir las patologías que pueden desarrollar por las torsiones tibiales y la efectividad de los tratamientos descritos. Se ha podido concluir que las alteraciones estructurales normalmente son fisiológicas que se corrigen espontáneamente y no existe un perfil rotacional estándar, sino una variabilidad muy amplia. Cuando las torsiones persisten y no se corrigen dentro de los parámetros de la normalidad podemos decir que hay una patología. Hay patologías que afectan las torsiones tibiales pudiendo dar a errores diagnósticos. Los aumentos de las torsiones en los miembros inferiores modifican la marcha y contribuyen a desarrollar patologías a largo plazo. Los malos hábitos posturales de los niños contribuyen a las alteraciones torsionales. Y el tratamiento de elección es el conservador, mientras que la cirugía es el camino que seguir en el caso de que las medidas conservadoras aplicadas no resulten efectivas.*

*Osorio y Valencia<sup>6</sup> (España, 2013) realizaron una investigación con el objetivo de informar a la población y hacer entender las bases del proceso de desarrollo y automatización de la marcha humana. Se concluye que una de las características del ser humano es la capacidad de caminar erguido de manera rítmica y aparentemente sin esfuerzo, comportándose como un evento continuo de transferencia de peso de una pierna a la otra, como desequilibrios sucesivos, con el objetivo de promover el cuerpo hacia adelante. La marcha humana es un proceso de locomoción que presenta eficiencia y funcionalidad única así, cada individuo, posee un patrón determinado en su ejecución al realizar menor*

---

<sup>5</sup> FLORES AP. Importancia de las torsiones tibiales en el desarrollo infantil de los 4 a 7 años. Universidad de Barcelona. 2015

<sup>6</sup> OSORIO, J., VLAENCIA, M. Bases para el entendimiento del proceso de la marcha humana. Redalyc: 2013

esfuerzo y menor gasto de energía con adecuada estabilidad y propulsión. El patrón de marcha se adquiere en la infancia y con la práctica, el sistema neurosensorial lo convierte en un proceso de adaptación que genera comandos repetitivos de controles motores, que le permiten al individuo caminar sin esfuerzo consciente. El componente motor de la marcha en un niño, adulto o anciano es el resultado de una interacción de varios factores que intervienen en los diferentes campos de la conducta humana. La marcha humana ha sido estudiada extensamente por expertos de distintas áreas, con el objetivo de diseñar terapias, ejercicios y herramientas para corregir este proceso en diferentes patologías neurológicas y osteomusculares, así como en postoperatorios de pacientes con patologías de cadera, rodilla y tobillo.

**Serrano y cols<sup>7</sup> (Colombia, 2012)** realizaron una investigación con el objetivo de conocer los valores en el desarrollo rotacional y angular de los miembros inferiores en dos poblaciones diferentes socioculturalmente en Colombia. Los datos muestran los valores de algunos de los ítems de evaluación del perfil rotacional y angular de los miembros inferiores, evidenciando cómo los valores de ángulo valgo en rodilla y la distancia intermaleolar disminuye con la edad, así como los valores del ángulo de anteversión femoral. No se encontró asimismo características que se asocien a mayor prevalencia de alteraciones angulares o rotacionales de los miembros inferiores.

El estudio sugiere los 8 años como la edad en la que el desarrollo del miembro inferior llega a ser semejante al del adulto, siendo esta edad probablemente la máxima para indicar modificaciones con tratamiento de aparatos ortopédicos.

Se requiere de estudios adicionales para generalizar los datos encontrados en la población de los niños de la región. Este estudio también puede servir de base para generar líneas de investigación que analicen efectivamente el impacto de diferentes factores sociales en la maduración de la extremidad inferior.

---

<sup>7</sup> Serrano, R., Vergara, E., Correa, J., Molano, a. y Guevara, O. Desarrollo angular y rotacional de los miembros inferiores en escolares entre 3 y 10 años. Estudio de dos poblaciones diferentes. Revista de la facultad de medicina, Colombia: 2012.

*Ibañez, Baar y Gana<sup>8</sup> (Chile, 2008) realizaron un estudio que tuvo como objetivo describir los perfiles rotacionales de marcha de los niños chilenos y las características anatómicas que influyen en ellos y evaluar el tipo de marcha y factores involucrados en niños sanos, según el examen físico por método de Staheli y correlacionarlo con la presencia de sintomatología. Llegando a la conclusión que lo observado apoya el método descrito por Staheli para medición clínica de las distintas estructuras que influyen la marcha. Se demuestra que existen características anatómicas de los huesos de las extremidades inferiores, que explican la rotación del pie al caminar, y que existe entre ellas, una compleja interacción. El médico se ve enfrentado a un gran desafío al encontrarse en la consulta con una alteración rotacional de las extremidades inferiores de un niño. Él debe dar a conocer a los familiares las características fisiológicas del desarrollo de las extremidades inferiores en la infancia en forma clara y convincente, ya que está escrito en nuestra cultura el uso de "aparatos" para ayudar al buen desarrollo de las extremidades de los niños. Además, cabe destacar que el desempeño deportivo de los niños que presentan condiciones como la marcha convergente o divergente es exactamente el mismo que los con marcha neutra.*

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Anatomía**

La extremidad o miembro inferior está formada por el hueso coxal o iliaco, fémur, tibia, peroné y los huesos del pie. Se encuentra unida al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera. Está adaptada funcionalmente para la locomoción, soporte y distribución del peso corporal. Coloquialmente los miembros inferiores son las piernas. Aunque en anatomía el término pierna tiene un significado más preciso y corresponde a la porción del miembro inferior situada entre la rodilla y el tobillo. Los huesos de craneal a caudal son más voluminosos y luego presentan una disminución de tamaño.

---

<sup>8</sup> **Ibañez, A., Baaer, A., Gana, N.** Cambios fisiológicos de la rotación de la marcha durante el desarrollo. Revista Chilena de pediatría: 2008

Cada miembro inferior comprende de cuatro segmentos principales:

- Cadera
- Muslo: su esqueleto es un solo hueso; el fémur.
- Pierna: formada por la tibia y el peroné.
- Pie, conformado por tres segmentos: tarso, metatarso y falanges.

## **COXAL O ILIACO**

El hueso coxal se compone de tres piezas óseas: el ilion por arriba, el pubis por delante y el isquion por abajo. Estas tres piezas, que tienen como punto de unión a la cavidad cotiloidea, están totalmente unidas en el adulto formando un solo hueso aplanado; la pelvis.

## **FÉMUR**

Hueso largo dirigido oblicuamente de arriba abajo y de afuera adentro, ligeramente torcido alrededor de su eje. En su extremidad superior presenta la cabeza, la cual se articula con la pelvis, el cuello anatómico, los trocánteres mayor y menor y por último el cuello quirúrgico. Luego el cuerpo seguido por su extremidad inferior, donde se encontrarán los cóndilos interno y externo. Cada cóndilo presenta una cara superior, inferior, anterior y otra posterior que forman un semicírculo, perfecto para deslizarse sobre la tibia.

## **RÓTULA**

Hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano. Es aplanado de delante hacia atrás, de forma triangular con base superior. Consta de dos caras; anterior y posterior, dos bordes laterales, una base y vértice.

## **TIBIA**

La Tibia es un hueso largo, voluminoso de forma prisma triangular situado en la parte anterior e interna de la pierna. Presenta dos curvaturas de sentido contrario: la superior, cóncava hacia fuera; y otra inferior, cóncava hacia dentro (en forma de S itálica).

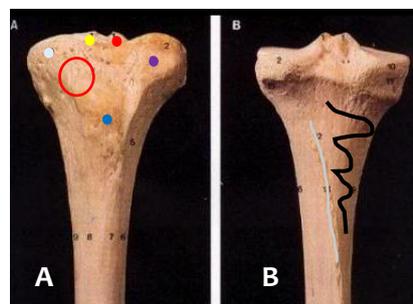
Tiene como función principal recibir el peso del cuerpo desde el fémur y lo transmite al pie por medio del astrágalo. También sirve de apoyo para la locomoción.

Se articula con el fémur formando la articulación de la rodilla, con el peroné formando las articulaciones tibioperoneas, superior e inferior y por último con el astrágalo, formando junto con el peroné la articulación del tobillo. Tiene un rango de torsión normal de 20 a 40° según varios estudios de análisis radiológico y de análisis en cadáveres. En cuanto a la vascularización, toma su suministro de sangre arterial de dos fuentes: una arteria nutricia, como la fuente principal, y los vasos del periostio derivados de la arteria tibial anterior.

Como todo hueso largo, consta de dos epífisis y una diáfisis. La epífisis superior participa sola en la articulación de la rodilla mientras que la epífisis inferior comparte la articulación del tobillo con la epífisis inferior del hueso peroné.

### EPÍFISIS SUPERIOR O MESETA TIBIAL

El extremo que se articula con el fémur es ancho, tiene forma de pirámide triangular invertida, estando su vértice orientado hacia la diáfisis y su base es la cara superior, llamada MESETA TIBIAL, la cual tiene dos cavidades glenoideas interna o medial y externa o lateral que se articulan con los cóndilos del fémur. La medial es más larga y excavada y la lateral es más extendida en sentido transversal.



**FIGURA N°1:** Parte superior de tibia izquierda.

Tiene una cara superior plana denominada "platillo tibial", de donde emerge una eminencia entre las cavidades glenoideas nombrada espina de la tibia o eminencia intercondílea que se puede observar en la figura N°1. Esta eminencia encaja en la fosa intercondílea del fémur y está dividida por una escotadura en dos: tubérculo interno (punto amarillo) y tubérculo externo (punto rojo).

Las dos cavidades glenoideas descansan entre dos masas voluminosas denominadas tuberosidades de la tibia; la tuberosidad interna o cóndilo

medial (punto celeste), a tuberosidad externa o cóndilo lateral (punto morado) y por delante se encuentra la tuberosidad anterior (punto azul) donde se va insertar el tendón rotuliano. En la tuberosidad antero interna existe una estructura rugosa denominada pata de ganso, donde se van a insertar el sartorio, recto interno y semitendinoso. En la tuberosidad antero externa se encuentra el tubérculo de Gerdy (círculo rojo) y aquí se van a insertar el tensor de la fascia lata y el tibial anterior.

En la cara posterior de la tibia (B) se encuentra una línea oblicua (línea verde) que da inserción al músculo Soleo y por arriba de esta, en una zona triangular se inserta el músculo poplíteo (línea negra). En la parte posterior de la tuberosidad externa se inserta el bíceps sural y por detrás de la tuberosidad interna se inserta el tendón directo del semimembranoso.

### DIAFISIS O CUERPO DE LA TIBIA

La diáfisis o cuerpo es de sección transversal triangular y consta de tres bordes y tres caras (figura N°2):

Bordes

- ① Borde Anterior: también llamado cresta anterior de la tibia. Tiene forma de S itálica y está muy expuesto a traumatismos debido a su ubicación anterior superficial y subcutánea. (Línea morada)
- ① Borde Externo: Llamado borde interóseo, da inserción a la membrana interósea. En su parte inferior tiene superficie articular para el peroné. (Línea verde)
- ① Borde Interna: tiene la inserción de la aponeurosis palmar. (Línea roja)



**FIGURA N°2:** Tibia derecha.

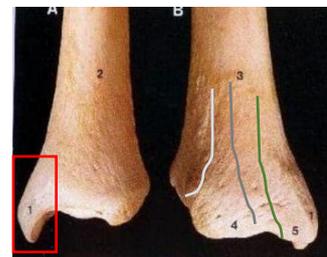
## Caras

- ⓐ Cara Interna: Es lisa y está en contacto directamente con la piel. En la parte superior presenta rugosidades para la pata de ganso. (Flecha naranja “a”)
- ⓑ Cara Externa: se encuentra el tubérculo para el tibial anterior. (Flecha naranja “b”)
- ⓒ Cara Posterior: se encuentra la cresta oblicua de la tibia, que transcurre de arriba hacia abajo y de lateral a medial, que da inserción al músculo sóleo. (Flecha naranja “c”)

## EPÍFISIS INFERIOR

La epífisis inferior participa en dos articulaciones: la tibiotalar y la tibioperonea inferior. Tiene forma de pirámide de base cuadrangular.

La CARA ANTERIOR es lisa y no tiene ninguna particularidad, salvo que en su ángulo infero interno presenta una espina que se denomina maléolo tibial o interno que inserta al ligamento lateral interno de la articulación del tobillo (cuadro rojo). La CARA POSTERIOR presenta tres canales oblicuos, uno interno donde pasará el músculo tibial posterior (Línea naranja), uno medio donde pasa el tendón del flexor común de los dedos (Línea verde) y uno externo donde pasa el flexor propio del dedo grueso (Línea celeste). La CARA INFERIOR se articula con la tróclea del astrágalo por una superficie cuadrilátera, lisa y uniforme.



**FIGURA N°3:** Parte inferior de tibia izquierda.

Con respecto al desarrollo de la tibia, no todos los centros de osificación suelen estar presentes al nacer pero los centros de osificación de la tibia sí suelen estar presentes al nacer.

La tibia empieza a osificarse a partir de tres centros; una para el cuerpo y otros dos para las extremidades. El proceso es el siguiente:

1. La osificación se inicia en el centro del cuerpo, alrededor de la séptima semana de vida fetal, y poco a poco se extiende hacia las extremidades.
2. El centro de la epífisis superior aparece cerca de las 34 semanas de gestación; toma una forma aplanada, y tiene un proceso en forma de lengüeta delgada delante, que forma la tuberosidad tibial. Se fusiona con la diáfisis durante el segundo año de vida.
3. La epífisis inferior aparece a los dos años. Esta se fusiona con la diáfisis tibial aproximadamente a los 18 años.

De vez en cuando existen dos centros adicionales, uno para el proceso en forma de lengüeta de la epífisis superior, que forma la tuberosidad, y uno para el maléolo medial.

## PERONÉ

Hueso largo situado en la parte posterior y externa de la pierna. Es más delgado que la tibia y presenta un cuerpo y dos extremidades; una superior y otra inferior. La extremidad superior, también llamada cabeza del peroné, presenta por dentro una superficie articular plana, redondeada y oval para articularse con la tibia. Por fuera y detrás se encuentra la apófisis estiloides. La extremidad inferior está constituida por el maléolo externo.

## PIE

El pie comprende veintiséis huesos divididos en tres grupos: tarso, metatarso y dedos. El tarso está conformado por siete huesos: astrágalo, calcáneo, cuboides, escafoides y tres cuñas. El metatarso constituido por cinco huesos denominados metatarsianos. Y los huesos de los dedos constituidos por tres falanges a excepción del primer dedo o dedo gordo que solo consta de dos falanges.

### **2.2.2. Articulaciones**

#### **2.2.2.1. Cadera**

Se forma por el hueso coxal y la cabeza del fémur, por lo cual recibe el nombre de articulación coxofemoral. Es de tipo enartrosis.

#### 2.2.2.2. Rodilla

Está formada por dos articulaciones diferentes: Articulación femorotibial; formada por el fémur y la tibia. Y articulación femoropatelar; formada por el fémur y la rótula.

#### 2.2.2.3. Tobillo

Está formado por dos articulaciones: Articulación tibioperoneoastragalina. Constituida por la tibia, el peroné y el astrágalo. Es la articulación principal del tobillo. Y la articulación tibioperonea.

#### 2.2.2.4. Pie

En el pie existen varias articulaciones que ponen en contacto los diferentes huesos que lo componen. Estas son:

- Articulación astrágalo-calcánea. Relaciona el hueso astrágalo con el calcáneo.
- Articulación astrágalo-escafoidea. Pone en contacto el astrágalo con el escafoides del pie.
- Articulación calcáneo-cuboidea. Relaciona el hueso calcáneo con el cuboides.
- Articulaciones tarsometatarsianas. Articula los huesos del tarso con los del metatarso.
- Articulaciones metatarso-falángicas. Relaciona los metatarsianos con la primera falange de los dedos.
- Articulaciones interfalángicas proximales. Se establece entre la primera y segunda falange de los dedos.

#### 2.2.3. Músculos

Se dividen según su localización en 4 regiones: Músculos de la pelvis, músculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie.

MÚSCULOS DE LA PELVIS	Psoas ilíaco	Glúteo mayor	Obturador externo
	Cuadrado crural	Glúteo medio	Obturador interno
	Gémimo superior	Glúteo menor	Piramidal de la pelvis
	Gémimo inferior		

<p>MÚSCULOS DEL MUSLO</p>	<p>REGIÓN ANTEROEXTERNA</p> <p>Cuádriceps crural</p> <p>Sartorio</p> <p>Tensor de la fascia lata</p>	<p>REGIÓN INTERNA</p> <p>Aductor mayor</p> <p>Aductor medio</p> <p>Aductor menor</p> <p>Pectíneo</p> <p>Recto interno</p>	<p>REGIÓN POSTERIOR</p> <p>Bíceps crural</p> <p>Semitendinoso</p> <p>Semimembranoso</p>
<p>MÚSCULOS DE LA PIERNA</p>	<p>REGIÓN ANTERIOR</p> <p>Tibial anterior</p> <p>Músculo extensor largo del dedo gordo</p> <p>Músculo peroneo anterior</p>	<p>REGIÓN EXTERNA</p> <p>Peroneo lateral largo</p> <p>Peroneo lateral corto</p>	<p>REGIÓN POSTERIOR</p> <p>Poplíteo</p> <p>Músculo flexor común de los dedos de los pies</p> <p>Músculo tibial posterior</p> <p>Músculo flexor largo del dedo gordo</p> <p>Tríceps sural</p> <p>Músculo gemelo interno</p> <p>Músculo gemelo externo</p> <p>Músculo sóleo</p> <p>Plantar delgado</p>
<p>MUSCULOS DEL PIE</p>	<p>REGIÓN DORSAL</p> <p>Músculo pedio</p> <p>Músculo extensor corto del dedo gordo</p>	<p>REGIÓN PLANTAR EXTERNA</p> <p>Músculo abductor del meñique (pie)</p> <p>Músculo flexor corto del quinto</p>	<p>REGIÓN PLANTAR MEDIA</p> <p>Músculo flexor corto de los dedos</p> <p>Lumbricales del pie</p> <p>Interóseos del pie</p> <p>Músculos interóseos dorsales</p>

	REGIÓN PLANTAR INTERNA Músculo aductor del dedo gordo del pie Músculo flexor corto del dedo gordo Músculo abductor del dedo gordo	dedo Oponente del dedo meñique del pie	Músculos interóseos plantares
--	---	---	----------------------------------

#### **2.2.4. Deformidades torsionales del miembro inferior**

Desde que el feto se encuentra en el vientre de la madre, el miembro inferior sufre de torsiones en el miembro inferior, específicamente en el fémur y en la tibia, que ayudan al feto a un mejor posicionamiento en el útero y que facilitan el nacimiento. Estas torsiones irán disminuyendo o incrementando durante el desarrollo del niño.

Se entiende por torsión a la deformación que sufre un hueso largo alrededor de su eje longitudinal, provocando así que los ejes transversales epifisarios no se encuentren en el mismo plano vertical. Se realiza en el plano transversal y eje longitudinal, alterando el patrón normal de crecimiento la placa epifisaria.

##### **2.2.4.1. Etiología**

Se consideran diversos factores:

- De tipo traumático o infeccioso: en este grupo se encuentran las deformidades a consecuencia de algún trauma o secuela de una infección, como la fractura de la metáfisis tibial proximal o algún otro traumatismo que afecte la fisis o cartílago de crecimiento.
- De tipo Idiopático como la Enfermedad de Blount o tibia vara progresiva que presenta las formas infantil y adolescente.

- De tipo neurológico como consecuencia de una parálisis flácida o espástica que produzca algún desequilibrio muscular.
- De tipo postural como consecuencia de vicios posturales mantenidos:
  - ✓ El dormir en decúbito prono con las piernas en rotación interna favoreciendo la anteversión femoral, la torsión tibial interna, piernas arqueadas, tobillo en posición equina y finalmente los pies hacia adentro.
  - ✓ El dormir en decúbito prono con las piernas en rotación externa favoreciendo la retroversión femoral, la rotación externa de las rodillas, genu varo, torsión tibial externa y los pies hacia fuera.
  - ✓ Posición sentada invertida en sastre (en W) que llevará a contracturas de la cadera produciendo torsión femoral interna y torsión tibial externa.
  - ✓ Posición sedente sobre los talones, produciendo torsión tibial interna.

El hueso, aunque es rígido es una estructura viva y dinámica. La forma y estructura de los huesos en crecimiento dependen del estrés y la tensión a la que están sometidos. “Los huesos se remodelan y adaptan su estructura interna y forma externa según las condiciones de carga a las que se someten”<sup>9</sup>. La base de esta afirmación lo constituye la Ley de Wolff. Es decir, si un hueso normal es cargado y sometido a esfuerzos en una nueva dirección; su estructura y forma cambian con su nueva dirección. Y si un hueso deforme, es rectificado y se restaura su función normal, toda su estructura retorna a su función normal.

Existen factores que influyen en la gravedad de las torsiones, entre ellos se atribuyen de gran importancia:

- El inicio a la bipedestación.
- Las tensiones musculares y capsulares.

---

<sup>9</sup> Wolff J. The Law of Bone Remodelling. Berlin: Springer Berlin Heidelberg; 1986.

- El efecto de la gravedad.
- El crecimiento en longitud o la obesidad.
- Hiperlaxitud articular.

#### **2.2.4.2. Clasificación**

Una deformidad torsional puede clasificarse en:

- Simple: Cuando afecta un solo segmento.
- Compleja: Cuando afecta varios segmentos. Pueden ser internas en un miembro y externas en otro. En el mismo sentido (ambos miembros con la misma rotación) o compensatorias (Ejemplo: Torsión femoral interna + Torsión tibial externa)

#### **2.2.5. Torsiones tibiales**

La torsión tibial es una de las deformidades torsionales de los miembros inferiores en la edad infantil con mayor índice de aparición. En los niños, los huesos largos del miembro inferior sufren de torsiones y detorsiones como parte de los cambios fisiológicos para adaptarse a la marcha y a la bipedestación. Se mide en grados y su valor depende de la edad del niño y es variable de una persona a otra. El punto donde se realizan las torsiones es siempre a nivel de la placa epifisárea, la que con su crecimiento, sometido a vectores de torsión transversales, genera la torsión de toda la diáfisis.

##### **2.2.5.1. Torsión tibial interna**

Presente en todos los recién nacidos debido a la postura intrauterina y se corrige espontáneamente con el crecimiento. Pasa inadvertido hasta iniciando la marcha, y es más notorio entre los 12 y 36 meses. Durante los 2 primeros años de vida es común en un grado mínimo, lo que debe invertirse normalmente con el crecimiento. De persistir tiene tendencia a la corrección entre los 7 y 8 años.

Se expresa por una cifra negativa. Suele acompañarse de metatarso varo congénito y genu varo del desarrollo. Generalmente, como se observa en la figura N°4, se presenta con

rotación externa del fémur, lo que da apariencia al miembro inferior arqueado.



**FIGURA N°4:** Niña de 18 meses con torsión femoral externa y torsión tibial interna.

Por lo general, al examen se aprecia que el niño cuando camina, tiene los pies desviados hacia la línea media y las rotulas se encuentran mirando hacia el frente. Es de suma importancia saber si los hermanos mayores del niño y sus padres tienen torsión tibial interna, porque la subdivisión en formas hereditaria adquiere importancia práctica en el pronóstico y tratamiento. Si las tibias de los padres y/o hermanos mayores tienen alineación normal, es muy probable de que se corrija este defecto entre los 7 y 8 años de edad en forma espontánea, si se advierte que la torsión tibial interna es anormal y persistente entre los miembros de la familia, el pronóstico de corrección espontánea es reservado, y habrá que considerar medidas terapéuticas.

#### **2.2.5.2. Torsión tibial externa**

La tibia tiene un rango de torsión externa normal de 20 a 40° según varios estudios de análisis radiológico y de análisis en cadáveres. Como defecto aislado es poco frecuente y se presenta como deformidad congénita uni o bilateral, o secundaria. Puede ser secundaria o compensadora de la torsión femoral interna provocada por la postura en sastre invertido (W) y acompañarse de pies planos.

Se caracteriza por tener una marcha con la punta de los pies hacia afuera, como se observa en la figura N°5. Esta situación produce una marcha ineficiente con dolor en la articulación femorotuliana o femorotibial.

Se diferencia de una torsión femoral externa cuando al momento de la evaluación, la rodilla mira hacia adelante y la punta de los pies está dirigida fuera.



**FIGURA N°5:** Torsión tibial externa

### 2.2.6. Desarrollo

La extremidad inferior se desarrolla a partir de entre la quinta y octava semana de gestación. A esta edad se distinguen muslos, piernas y pies con los respectivos dedos.

Durante el desarrollo, como observamos en la figura N°6, los miembros inferiores rotan en sentido inverso a los superiores; en estos, el codo es posterior y el dedo pulgar externo, y en el inferior, la rodilla es anterior y la tibia y el dedo gordo del pie internos.



**FIGURA N°6:** Feto de diez semanas de gestación

La extremidad inferior sufre, a lo largo de su maduración desde la época embrionaria, torsiones y detorsiones cuya cronología puede modificarse. Durante el segundo mes, no existe ninguna torsión, entre el tercero parece existir una inclinación del eje cuello cabeza (femoral) hacia atrás que produce una retroversión. La retroversión inicial se va modificando paulatinamente hasta llegar a ser de 25 ó 50° de anteversión en el momento del nacimiento. Esta anteversión fisiológica, que es útil para el

momento del parto, no lo es tanto para la de ambulación en bipedestación. Los aproximadamente 25 o 50° de anteversión irán reduciéndose progresivamente durante los primeros años de la vida, y de forma más marcada durante el primer y el segundo año.

Junto con la disminución de la anteversión femoral, se introduce un nuevo factor torsional que irá compensando la detorsión del fémur, y es la torsión tibial externa o disminución de la torsión tibial interna.

Al terminar el crecimiento quedan unos 15° de anteversión femoral, igualmente la tibia pierde rotación interna de aproximadamente un grado por año, de manera que el niño (a los 8 años) tiene unos 10° de rotación externa y aproximadamente 20° en adultos. Como lo menciona Staheli<sup>10</sup>, “debido a que el crecimiento se asocia con la rotación lateral tanto en los segmentos femoral como tibial, la torsión medial de la tibia y la anteversión femoral en los niños mejoran con el tiempo”. Esto permite que durante la marcha, en su fase de apoyo; la cadera, gracias a la anteversión, quede perpendicular a la marcha, mientras que la torsión externa de la tibia lleva al pie a quedar casi paralelo al sentido de la marcha. Y se resalta el casi paralelo porque lo normal es que el ser humano presente cierto grado de torsión tibial externa, pues si el eje del pie queda paralelo a la marcha podría traer consecuencias.

Esta historia natural puede verse alterada por múltiples factores a lo largo de la evolución: traumáticos, afecciones neuromusculares, displasias, infecciones, etc., que pueden producir alteraciones de fácil identificación.

### **2.2.7. Evaluación**

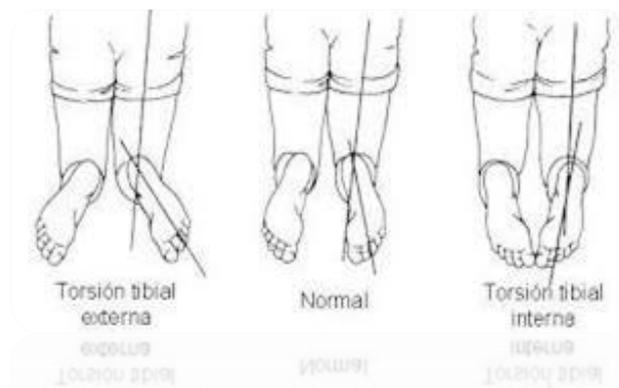
A pesar de que las torsiones tibiales pueden diagnosticarse con un examen físico, para lograr una buena evaluación, es necesario contar con una breve historia clínica que permita diferenciar otras afecciones como parálisis cerebral infantil, displasias de cadera, etc. También es necesario contar con información sobre el desarrollo motriz, si se produjo algún inconveniente o retraso, si recibió tratamiento previo y si existe algún tipo de herencia familiar.

---

<sup>10</sup> LYNN T. STAHELI, Practice of pediatric orthopedics, second edition. Pag 88

Una vez obtenida toda esta importante información, se realiza el examen físico. Para poder evaluar las distintas deformidades existentes en los miembros inferiores, existen variedad de métodos. El más preciso y eficaz es la medición del Perfil Rotacional. Este método permite determinar el nivel exacto de la torsión y su gravedad. Para medir el perfil rotacional se observa ángulo de progresión de la marcha, la forma del pie, el eje muslo pie y la rotación de caderas interna y externa.

En este caso, para poder evaluar la torsión tibial; ya sea externa o interna, se realiza se realiza la medición del ángulo producido entre el muslo y el pie (Figura N°7).



**FIGURA N°7:** Ángulo muslo pie señalando torsión interna y externa de la tibia.

#### 2.2.7.1. Ángulo muslo- pie (AMP)

Este tipo de medición se extrae del conjunto de evaluaciones de perfil rotacional brindado por el Dr. Staheli<sup>11</sup> y así como muestra la imagen N°8, se mide con un goniómetro. La evaluación consiste en situar al niño en decúbito prono y se flexionan sus rodillas hasta llegar a los 90 grados. (Para evitar que en el examen influya la presencia de alguna rotación de rodilla, NO se le pide al paciente que flexione las rodillas de manera activa, es importante que esta flexión la realice el evaluador fijando el borde inferior del fémur y el borde inferior de la tibia junto con el tobillo para anular algún movimiento y colocar la tibia y tobillo en neutro y así poder observar el eje de la tibia). Mirando hacia la planta del pie, se

<sup>11</sup> Ídem. Pag 89

coloca el brazo fijo del goniómetro a lo largo del eje longitudinal del fémur en relación con el eje longitudinal del pie, donde se coloca el brazo móvil. El ángulo entre estos dos ejes es el ángulo muslo-pie.



**FIGURA N°8:** Evaluación del ángulo muslo pie con un goniómetro.

En individuos normales, hay una estrecha relación entre el eje muslo-pie y el eje transmaleolar de la tibia. Para valorar el eje transmaleolar existen varios métodos, siendo el más sencillo dibujar una línea por la planta del pie que conecte los maléolos medial y lateral y el ángulo que forma esta línea con el eje del muslo proporciona el ATM (ángulo transmaleolar).

La diferencia entre ambos ángulos (AMP – ATM) es la medida de rotación del retropié que puede ser importante para comprobar si la rotación afecta más al pie que a la tibia.

Hay una gran amplitud de valores para el ángulo muslo pie normal. Actualmente existen varios estudios donde se mencionan diferentes valores normales de las torsiones tibiales, lo que dificulta la obtención de determinar un valor exacto. “Li Y en el 1999 detalla que los grados durante la infancia, el ángulo medio muslo-pie es +10° con un rango de -5 a + 30 °.

Losada P. en el 2002, concluye que la torsión tibial va aumentando a un ritmo de +/-1° por año, con fases de incremento o de enlentecimiento hasta los 9-15° y hasta 20° en el adulto.

Lincoln T. en el 2003, describe que la mayor parte de los neonatos presenta unos 4° de rotación tibial interna. A medida que el niño

crece, la tibia sigue rotando externamente hasta la edad adulta y existe una media de 23° (rango, 0° a 40°) de torsión tibial externa.

Wicart P. en el 2008 define que la torsión tibial pasa de 0° al nacer a un valor promedio de 20°. En la edad adulta, la media se sitúa hacia los 25°, con límites normales de 0° a 40°.

Serrano R. en 2012 en un estudio de investigación evaluó un total de 945 niños en dos ciudades. Los resultados fueron que los niños entre 3 a 5 años tienen 5° de promedio (rango de 0° a 10°) y los niños de 6 a 10 años de 5° (rango 0° a 15°).<sup>12</sup>

Flores AP realiza un resumen que muestra distintos resultados en sus investigaciones. Todos coinciden con que en el nacimiento existe una torsión interna y a medida que el niño crece la torsión se dirige hacia externa. Se puede observar que autores como Lincoln T., Wicart P. y Staheli determinan que la torsión tibial al nacer es de una media de 0-5° de torsión tibial interna y a medida que el niño crece hay una torsión externa hasta la edad adulta con una media de 23-25°.

Otros autores como Li Y et al., Losada P. y Serrano R. concuerdan que el ángulo muslo pie a la edad de 8 años sería de 10° en un rango de 0° a 15°.

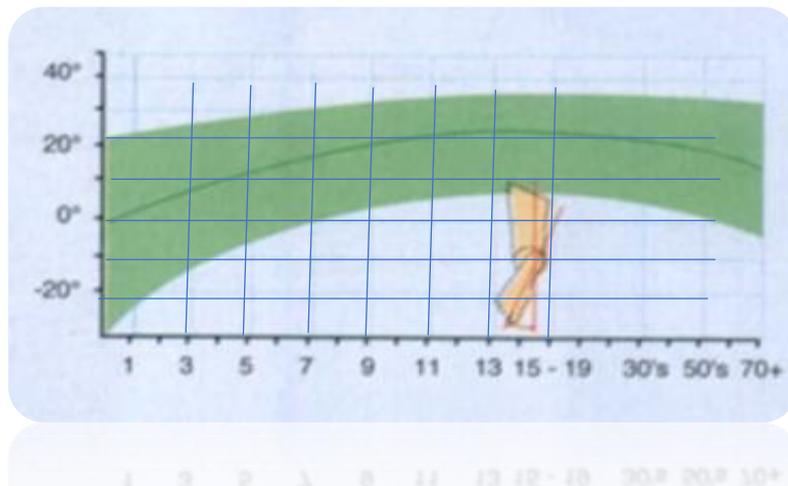
Tomando estos datos como referencia, se puede concluir que si al nacimiento el grado de torsión tibial es de -5° a 0° y a los 8 años es de aproximadamente 10°; entonces la torsión tibial interna va disminuyendo aprox. 2° por año hasta los 8 años. Y si, de acuerdo al resumen antes mencionado, el promedio de torsión tibial es de 25° en la edad adulta (25años), entonces el proceso de desrotación de la tibia pasa de ser 2° por año en la infancia, a ser aproximadamente 1° de desrotación en la juventud.

---

<sup>12</sup> FLORES AP. Importancia de las torsiones tibiales en el desarrollo infantil de los 4 a 7 años. Barcelona. 2015

En la imagen N°9 se observa un gráfico donde Staheli describe el rango normal de la torsión tibial durante el desarrollo, brindando datos más exactos para los valores de torsión tibial.

Tomando como referencia los datos brindados en este gráfico, se puede concluir que la torsión tibial del niño entre los 5 y 7 años de edad es de una media de 10° en un rango de 0 a 20°. Donde se estima que entre -5 a -10° es considerada una torsión tibial interna suave, de -10 a -15° moderada y más de -15° severa. Y de 25 a 30° es considerada torsión tibial externa suave, de 30 a 35° moderada y más de 40° grave.



**FIGURA N°9:** En verde se muestra el rango normal de la torsión tibial durante el desarrollo.

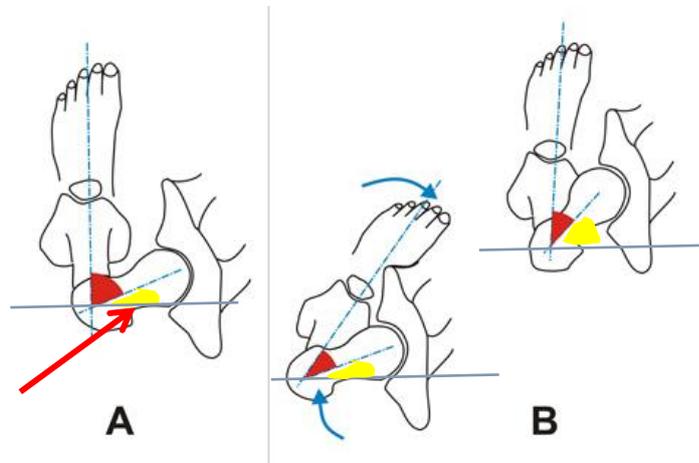
### 2.2.8. Deformidades asociadas

La clasificación se basa en el análisis de las direcciones respectivas de la rodilla y del pie durante la fase de apoyo de la marcha.

Una marcha con las rodillas convergentes o divergentes confirma el origen femoral y una marcha con las rodillas rectas pero los pies en intraversión o extraversión, el origen es tibial. Este análisis permite definir cinco grupos de anomalías rotacionales. Estos grupos corresponden a las mediciones clínicas de la rotación de cadera y de las torsiones femorales y tibiales.

### 2.2.8.1. Anteversión femoral

Es cuando el eje del cuello femoral gira exageradamente hacia delante con relación al eje transcondíleo del fémur (Imagen N°7 - B). Estudios anatómicos y radiológicos han revelado que el ángulo normal de anteversión en el recién nacido es aproximadamente de 40-60° de anteversión y la corrección espontánea (hasta los 15° del adulto: Imagen N°10 - A) ocurre a una velocidad de 1° por año hasta la maduración esquelética. Esta posición de la cabeza femoral, conlleva que el niño cuando comienza la edad de la marcha tenga que realizar un movimiento de rotación interna de las extremidades inferiores de manera que la articulación coxofemoral articule perfectamente. Así aparece la marcha en rotación interna.



**FIGURA N°10:**

**A:** Se señala con color amarillo los 15° del ángulo de anteversión femoral necesarias para una buena coaptación de la cabeza femoral y alineación del mmii.

**B:** En la imagen derecha se observa el aumento de ángulo de anteversión femoral y en la imagen de la izquierda compensa este aumento con una rotación interna del miembro inferior para lograr una correcta coaptación de cabeza femoral.

Su mayor expresión clínica ocurre entre los 4 y 8 años de edad con tendencia a la corrección espontánea alrededor de los 8 años, y

puede compensarse por una torsión tibial externa, o un cambio en la inclinación del acetábulo y agravarse por una rotación tibial interna.

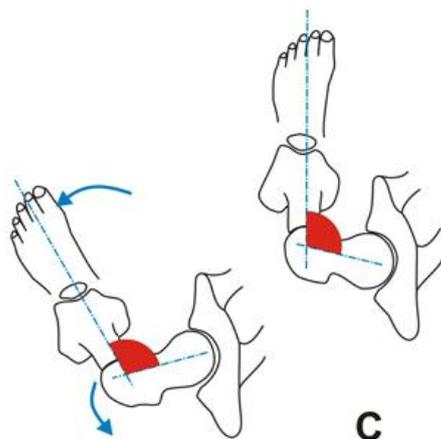
Es generalmente bilateral, afecta más el sexo femenino (2:1). En niños que caminan con los pies hacia adentro se observa a menudo una anteversión femoral no compensada o torsión femoral medial. Si la cabeza femoral ha de permanecer en relación constante con el acetábulo, la torsión femoral medial se asocia con la rotación medial de los segmentos de la extremidad distales a la cadera.

Los niños suelen sentarse con los miembros en rotación interna máxima y sobre sus rodillas, piernas en W, y caminan con la rótula mirando hacia dentro (rótulas bizcas). Mientras el niño corre, se observan los muslos en rotación interna durante la fase de despegue, hecho que provoca rotación externa de tibias y pies.

El plan tratamiento conservador incluye la fisioterapia (inicial y obligado para corregir los desequilibrios y retracciones), el control postural (evitando posiciones viciosas durante el sueño o al sentarse), y por último, una variada gama de órtesis como son la férula de Hoffman, la férula de Miralles, la férula de Inmoyba, la férula CRS y la férula de Dennis Browne. En cuanto al tratamiento quirúrgico se trata de la osteotomía des rotadora femoral. El candidato potencial es aquel niño con alteraciones funcionales que no evoluciona satisfactoriamente. Se indica después de los 8 años con anteversión mayor de 45°. Para Staheli, solo si hay incapacidad funcional y estática importante, tomando muy en cuenta la edad y otras anomalías asociadas; a veces es necesario realizar una osteotomía des rotadora de la tibia si es notable la torsión externa secundaria.

### 2.2.8.2. Retroversión femoral

Se produce cuando el ángulo de retroversión es superior al que corresponde con la edad (Imagen N°11). Duermen boca arriba con los pies en rotación externa y se sientan en posición de sastre.



**FIGURA N°11:** Se observa en la imagen de la derecha que el ángulo de anteversión femoral no existe, por lo cual no hay una correcta coaptación de la cabeza femoral. Y en la imagen de la izquierda, se observa una compensación del miembro inferior realizando una rotación externa para poder formar los 15° de anteversión femoral necesarias para realizar una buena marcha.

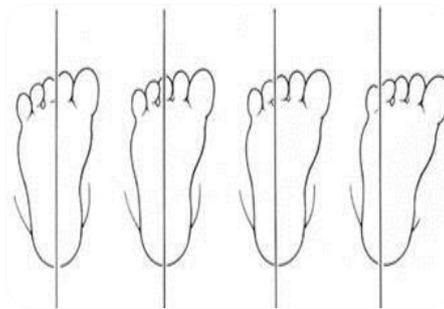
El tratamiento no quirúrgico para algunos es poco eficaz, solo tiene importancia dentro de él las órtesis. El criterio quirúrgico también es de excepcional indicación en niños mayores de 8 años con abolición de la rotación interna. En Cuba, para ambos casos, se utiliza el tratamiento conservador en espera de la corrección espontánea que habitualmente se produce, y se examina el niño cada 6 meses. La férula de Dennis Browne en ocasiones es ineficaz, y además puede producir deformidades en los pies. No son necesarios estudios de imagen a menos que haya inestabilidad de las caderas.

### 2.2.8.3. Metatarso adducto

El antepié se desvía en dirección medial en el plano transversal, con un cierto grado de posición en varo en el plano frontal (los metatarsianos están en aducción y además tienen un cierto grado de inversión y una ligera supinación).

El metatarso adducto es una deformidad frecuente del pie que aparece en uno de cada 1.000 nacidos vivos. La mitad de los niños afectados presentan una deformidad bilateral. En general, la curación espontánea de la deformidad ocurre entre un 85% y un 90% de los casos. Esto conlleva a que un 10% o un 15% de la totalidad de los enfermos presenten una deformidad residual significativa si no se realiza un tratamiento adecuado.

La apariencia clínica del pie es la de una C de borde lateral, que hace prominencia a nivel de la base del quinto metatarsiano. Como se observa en la imagen N° 12, en condiciones normales, la línea del calcáneo pasa entre el segundo y el tercer dedos. En la exploración clínica, la línea bisectriz del calcáneo pasa a través del tercer dedo cuando la deformidad es leve, entre el tercero y el cuarto cuando la deformidad es moderada, y entre el cuarto y el quinto cuando la deformidad es grave.



**FIGURA N°12:** Tipos de metatarso adducto.

Debe valorarse la flexibilidad del antepié, haciendo constar si es posible, la corrección completa de la deformidad tras aplicar una fuerza en abducción, utilizando la base del quinto metatarsiano como punto. La flexibilidad del pie se determina aduciendo el antepié contra un punto de apoyo localizado en la base del quinto metatarsiano.

Esta deformidad se diferencia del pie zambo fundamentalmente en que no existe una desviación en equino varo del retropié que impida la dorsiflexión completa.

### **2.2.9. Marcha**

Una de las características inherentes a la raza humana, es la posibilidad de desplazamiento sobre sólo dos extremidades de manera prolongada en el tiempo y al igual que el lenguaje, la adquisición de la marcha es un proceso lento y progresivo. La marcha humana es un proceso de locomoción en el cual el cuerpo humano, en posición bípeda generalmente, se mueve hacia delante, siendo su peso soportado alternativamente por ambos miembros inferiores.

Es el resultado de las interacciones dinámicas entre el sistema nervioso central y los mecanismos de retroalimentación. El sistema nervioso central consta de un circuito en la médula espinal determinada genéticamente, capaz de generar el patrón básico locomoción y en varias vías descendentes que pueden desencadenar, parar y dirigir la locomoción. Y la retroalimentación se origina en los músculos y los aferentes de la piel, así como algunos sentidos (visión, audición, vestibular) que adaptan dinámicamente el patrón de locomoción a las exigencias del entorno.

El patrón de la marcha se adquiere en la infancia y con la práctica, el sistema sensorial lo convierte en un proceso de adaptación que genera comandos repetitivos de controles motores, que con el tiempo le permiten al individuo caminar sin esfuerzo consciente.

Es de mucha importancia conocer el mecanismo de control de la marcha, pues sólo a través de un conocimiento profundo de la normalidad se pueden identificar las causas que producen una alteración en la marcha y así es posible maximizar la recuperación de las funciones de la marcha relacionada en los pacientes.

#### **2.2.9.1. Desarrollo de la marcha**

Cada persona muestra en su desarrollo unas características propias en su marcha que están determinadas por diversos factores como el entorno o las diferencias existentes en la masa y longitud de los distintos segmentos corporales. La adquisición de la marcha tiene una gran importancia en el desarrollo psicomotor del niño pues le da autonomía para moverse en el espacio, aumentando su campo visual y permitiéndole interactuar con el medio ambiente que le rodea.

Desde una etapa muy temprana, el recién nacido muestra la presencia del reflejo de marcha automática cuando al colocarlos en vertical y sus pies contactan una superficie, realizan gestos de marcha. Los siguientes meses, el niño vive etapas en las que prepara su cuerpo para las exigencias necesarias para realizar una marcha normal, como disociación de hemicuerpos con la reptación y el gateo, para después a los 11-12 meses aproximadamente empiezan a realizar la marcha con apoyo. Las variaciones en las edades en las que el niño empieza a realizar la marcha pueden fluctuar y verse afectadas por muchos factores, como estímulos del medio externo y la maduración del sistema nervioso. Cuando el niño comienza a caminar, su marcha es insegura, inestable, tambaleante, muy irregular y con una falta de armonía y coordinación, camina con los pies muy separados para conseguir una mayor base de sustentación y separa las extremidades superiores del cuerpo para mantener mejor el equilibrio. Entre los dos y tres años de edad ya se observan signos de maduración de

la marcha, como aumento en la velocidad y la duración del apoyo monopodal (que da notar la mejoría del equilibrio), rotaciones opuestas de ambas cinturas (escapular y pélvica) y aumento en las flexiones de rodilla y tobillo. Los cambios más importantes en el patrón de la marcha se producen entre los cuatro y cinco años de edad, estos cambios se refieren a la longitud de los ciclos, velocidad de la marcha y duración de la fase de apoyo unipodal. Logrando así, una rica experiencia sensorial y musculoesquelética hasta conseguir un adecuado control motor.

Para los cinco y siete años, el niño consigue un patrón de marcha semejante al del adulto, dado que a esta edad la posición bípeda es más estable. Entre los 6-7 años hasta los 8-9 años aproximadamente, las características cinéticas y cinemáticas de la marcha del niño se asemejan a las del adulto. Entonces, el patrón de marcha que haya obtenido hasta la edad de 8-9 años se quedará presente durante toda la vida del niño.

#### **2.2.9.2. Ciclo de la marcha**

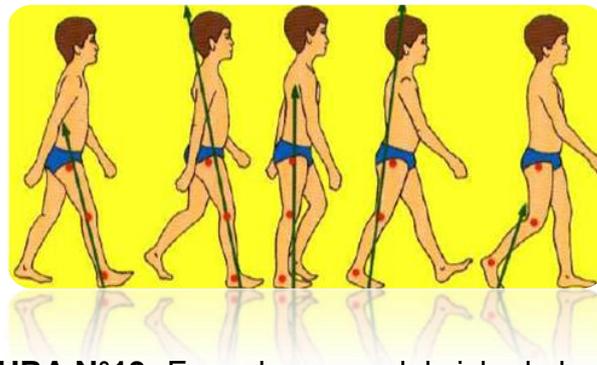
El ciclo de marcha es la secuencia de acontecimientos que se realizan desde el contacto de un talón con el suelo hasta el siguiente contacto del mismo talón con el suelo.

Se necesita dividir la marcha en fases para poder comprenderla en su totalidad, pues su análisis cinemático comienza por la inspección visual de cada región anatómica, en cada una de las fases del ciclo de la marcha, mientras la persona camina.

Durante un ciclo de marcha completo, cada miembro inferior pasa por *dos fases*:

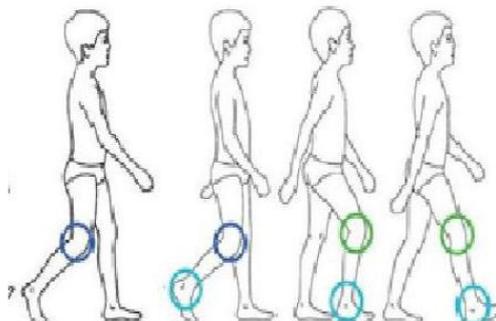
- Fase de apoyo: Que constituye alrededor del 60% del ciclo de la marcha y en la cual el pie evaluado está en contacto con el suelo. Para lograr un mejor entendimiento, esta fase se divide en 4 subfases: Inicial, media, final y preoscilación. La inicial es

cuando el talón realiza el impacto en el suelo; al 15% de la marcha el antepié se contacta con el suelo y se denomina fase media. Al 40% del ciclo el talón comienza a elevarse del suelo; denominada subfase final y la subfase de preoscilación culmina con el despegue el antepié y dedos al 60% del ciclo, lo que indica el comienzo de la fase de oscilación. Todo esto se observa en la Figura N°13.



**FIGURA N°13:** Fase de apoyo del ciclo de la marcha

- Fase de oscilación: Que representa el 40% restante del ciclo y en la que el pie de evaluado está suspendido en el aire. La fase de oscilación se subdivide en 3 subfases: inicial, media y final. La Figura N°14 evidencia que en la parte inicial se realiza el avance del miembro oscilante hasta alcanzar el miembro contralateral realizando flexión de cadera; La subfase media se lleva a cabo cuando la extensión de rodilla completa el avance del miembro inferior. Y la parte final se produce con el impacto de talón del mismo pie; dando a cumplir el 100% del ciclo de la marcha.



**FIGURA N°14:** Fase de oscilación del ciclo de la marcha

Todo el ciclo antes mencionado sucede exactamente igual para el miembro contralateral, lo que evidencia, considerando los dos miembros inferiores, la existencia de dos periodos de apoyo bipodal o doble apoyo, que se caracterizan porque los dos pies contactan con el suelo: uno está iniciando el contacto de talón mientras que el otro, próximo a la fase de oscilación, se apoya por la cabeza del primer metatarsiano y el pulpejo del dedo gordo. También existe dos periodos de apoyo monopodal durante los cuales tan sólo un miembro inferior contacta con el suelo y sobre él recae todo el peso del cuerpo.

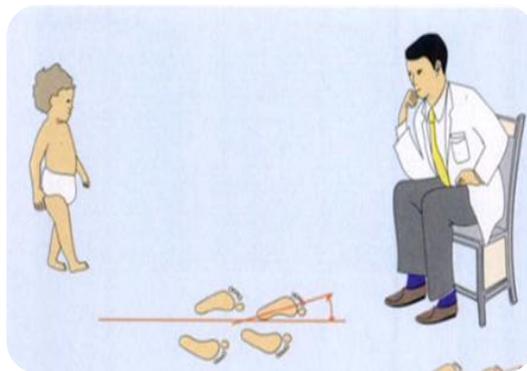
Un ciclo de marcha completo, considerando la acción de ambos miembros inferiores, se puede dividir en cuatro periodos:

1. Primer periodo de doble apoyo: Comienza cuando el pie tomado como referencia toma contacto con el suelo por el talón, frenando la aceleración del cuerpo hacia delante y culmina con el despegue del miembro contralateral.
2. Primer apoyo unipodal o periodo portante: En el cual el peso del cuerpo recae en la extremidad tomada como referencia, mientras el miembro contralateral está oscilando.
3. Segundo doble apoyo: El pie considerado se apoya solo por el antepié en el suelo y está en situación posterior acelerando el cuerpo hacia delante, es el miembro propulsor o miembro activo dinámico.
4. Segundo apoyo unipodal o periodo oscilante.- El pie que en el tiempo anterior solo se apoyaba por el antepié en el suelo, ha despegado e inicia su periodo oscilante.

Toda marcha contiene algunos parámetros generales que pueden ser medidos. Cada una comprende dos pasos, siendo el *paso* la actividad entre el apoyo de un talón y el apoyo sucesivo del talón

contralateral. La *longitud del paso* corresponde a la distancia que separa el apoyo inicial de un pie del apoyo inicial del pie contralateral. La *anchura del paso* es la distancia entre los puntos medios de ambos talones. La *cadencia* es el número de pasos ejecutados en la unidad de tiempo, que generalmente se mide en pasos por minuto. La *velocidad de marcha* es la distancia recorrida en la unidad de tiempo y también se obtiene evidentemente multiplicando la longitud del paso por su cadencia. Se expresa en m/min. o Km/hora.

Y el *ángulo del paso* está formado por el eje longitudinal del pie con la línea de dirección de progresión. Se evalúa midiendo el ángulo de progresión del pie y este valor se calcula generalmente observando al niño cuando camina, como se observa en la figura N° 15. Esta evaluación estima el grado promedio de una marcha con los pies hacia adentro o hacia afuera. Su valor depende de la edad en la que sea evaluada; para Staheli<sup>13</sup>, un valor negativo se asigna a una marcha con los pies hacia adentro de  $-5^{\circ}$  a  $-10^{\circ}$  es suave,  $-10^{\circ}$  a  $-15^{\circ}$  moderado, y más de  $-15^{\circ}$  grave. Lo normal en niños es de aproximadamente  $10^{\circ}$  y en adultos tiene un valor aproximado de  $20^{\circ}$ .



**FIGURA N°15:** Observación del ángulo de paso.

<sup>13</sup> LYNN T. STAHELI, Op. cit. Pag 88

### **2.2.9.3. Cinética de la marcha**

La cinética de la marcha estudia las fuerzas, los momentos y las aceleraciones que intervienen en la misma.

El cuerpo humano durante la marcha utiliza al máximo la fuerza de gravedad, la fuerza de reacción, la inercia, energía cinética y contracción muscular. Estas son, junto con la fricción, las principales fuerzas que influyen en la marcha.

#### **ENERGÍA CINÉTICA**

La energía cinética es la energía del movimiento y la energía potencial es la energía almacenada. La marcha es una constante transferencia entre ambos tipos de energía. Un ejemplo evidente de las transferencias entre energía potencial y cinética es el desplazamiento rítmico vertical del cuerpo y su centro de gravedad durante la marcha. En los periodos de doble apoyo el centro de gravedad se encuentra en su punto más bajo y en los periodos de apoyo unipodal, alcanza su punto más alto.

Cuando el centro de gravedad se eleva va aumentando la energía potencial almacenada, alcanzando su valor máximo en el momento de mayor elevación. Cuando desciende va transformándose en energía cinética, la cual es máxima en el punto más bajo y es empleada en impulsar el cuerpo hacia delante, mientras se va transformando de nuevo en energía potencial.

#### **FUERZA DE REACCIÓN**

En el momento del choque de talón se produce una fuerza de frenado, mientras que en el momento del despegue se produce una fuerza de impulso hacia delante. En el impulso y en el frenado la dirección de la fuerza de reacción es diagonal. Este componente horizontal sirve en el choque de talón, para frenar el movimiento hacia adelante y en el despegue de antepié para generar la propulsión.

## FRICCIÓN

La marcha requiere una fricción adecuada entre el pie y el piso para no resbalar. Para que la marcha sea eficaz, la fricción debe ser suficiente para equilibrar el componente horizontal de las fuerzas de impulso y de frenado. Si es insuficiente, el pie se deslizará.

## INERCIA

Incapacidad del cuerpo para cambiar su estado de reposo o de movimiento sin la intervención de alguna fuerza, debe ser vencida en cada paso y cuanto mayor sea el peso del cuerpo mayor será la inercia que se ha de vencer.

## FUERZA DE GRAVEDAD

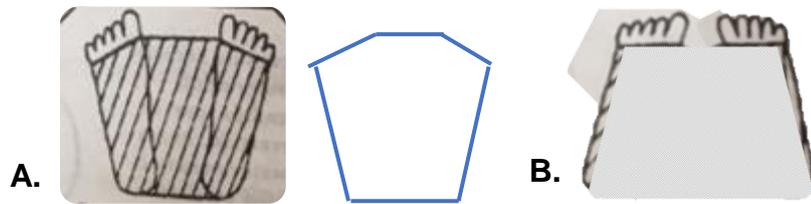
En algún momento del ciclo de la marcha, el traslado del centro de gravedad llega más allá del borde anterior de la base de sustentación, lo que origina una pérdida temporal del equilibrio y la acción de la gravedad tiende a hacer caer el cuerpo hacia adelante y abajo, incrementando la velocidad y, en este punto el pie que oscilaba se sitúa en el suelo, recuperando el equilibrio, al ofrecer una base de sustentación mucho más amplia y evitando, así, la caída del cuerpo.

Agregado: BASE DE SUSTENTACIÓN: Es de mucha importancia acotar la influencia de la base de sustentación en la marcha y bipedestación. A.J. Ramos Vértis<sup>14</sup> esquematizó en la figura N°16 A, la base de sustentación que llega por delante de los dedos y describe que se acepta como la mejor base de sustentación a la que deja de 5 a 10 cm entre talones y en que los pies adoptan una rotación externa de 15° aproximadamente. En una marcha de paloma o marcha con la punta de los pies hacia adentro, existe

---

<sup>14</sup> A. J. Ramos Vértis, Traumatología y Ortopedia edición revisada, Pag 902

una rotación interna que produce una mayor separación de los talones, figura N° 16 B.



**FIGURA N°16:** A) Base de sustentación normal en bípedo formando un hexágono. B) Base de sustentación en una rotación interna de tibias formando un trapecio.

### 2.2.9.3.1. Cinética de tobillo y pie

#### CONTACTO INICIAL

**FUERZAS EXTERNAS:** Durante el contacto inicial, la fuerza resultante de la reacción del tobillo con el suelo pasa posterior al tobillo (Figura N°17 A).

**FUERZAS INTERNAS:** Desde la parte final de la fase de balanceo se empiezan a activar los tres dorsiflexores primarios del tobillo, para que cuando lleguen a la fase de apoyo, los tres dorsiflexores estén activos, con el extensor largo de los dedos y el extensor largo del dedo gordo más activos que el tibial anterior.

#### RESPUESTA A LA CARGA

**FUERZAS EXTERNAS:** La fuerza resultante de la reacción del talón con el suelo sigue siendo posterior al tobillo.

**FUERZAS INTERNAS:** Como respuesta a la carga y como se observa en la figura N°17 B, la tibia empieza a

desplazarse hacia adelante sobre el pie fijo y los músculos de la pantorrilla empiezan su actividad de manera gradual pues ellos controlan la velocidad en la que la tibia empieza a rotar hacia adelante sobre el pie fijo, produciendo una dorsiflexión con contracciones excéntricas de los músculos de la pantorrilla.

#### FASE MEDIA DE APOYO

**FUERZAS EXTERNAS:** La fuerza de reacción se encuentra en el tobillo (Figura 17 C). El centro de gravedad encuentra su punto medio.

**FUERZAS INTERNAS:** La contracción excéntrica de los músculos de la pantorrilla se hace más fuerte para producir la dorsiflexión.

#### FASE TERMINAL DE APOYO

**FUERZAS EXTERNAS:** Fuerza de reacción se encuentra muy por delante de tobillo (Figura 17 D). El centro de gravedad se encuentra en su punto más anterior.

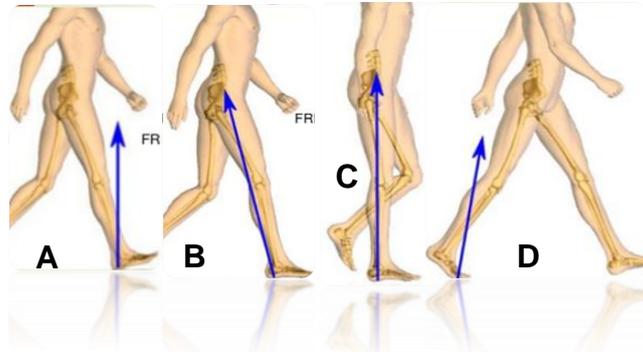
**FUERZAS INTERNAS:** En esta fase es donde los músculos de la pantorrilla, es decir, los músculos plantiflexores, presentan su máxima actividad eléctrica, pues después de realizar la dorsiflexión de manera excéntrica, realizan el despegue del pie de forma concéntrica.

#### FASE PRE BALANCEO

**FUERZAS EXTERNAS:** La fuerza resultante sigue anterior al tobillo.

FUERZAS INTERNAS: Cuando se despegan los dedos del suelo, los plantiflexores se inactivan.

En las demás etapas o fases de la marcha ya no se observan más actividades musculares del tobillo.



**FIGURA N°17:** **A)** Fuerza resultante (FR) de la reacción del talón con el suelo posterior al tobillo. **B)** FR sigue posterior al tobillo. **C)** FR se encuentra en el tobillo. **D)** FR se encuentra en el punto más anterior al tobillo.

#### 2.2.9.4. Cinemática de la marcha

La cinemática estudia los movimientos de los diferentes segmentos de las extremidades dentro de los tres planos del espacio. Se analizan los desplazamientos del centro de gravedad del cuerpo o de los segmentos corporales, centros de rotación de las articulaciones o extremos de los segmentos de las extremidades. El grado de torsión tibial se analiza en la cinemática del tobillo.

##### 2.2.9.4.1. Cinemática de tobillo y pie

Durante el contacto del talón sobre el suelo, el pie se encuentra en posición neutra y luego desciende gradualmente realizando una flexión plantar de 15°. Luego, el pie queda extendido en el suelo y la tibia avanza hacia adelante en paralelo al pie, provocando una dorsiflexión que alcanza aproximadamente 5° durante el período de apoyo.

Luego se realiza el despegue del pie por el efecto del sóleo realizando una dorsiflexión de 35°, y el tobillo pasa rápidamente de la flexión dorsal a una flexión plantar de 20°, hasta que se produce el despegue de los dedos del pie. Durante la fase de balanceo, el tobillo vuelve a realizar flexión dorsal hasta llegar a una posición neutra, preparándose para el siguiente contacto del talón.

Es importante conocer que la coordinación de movimientos de rodilla, tobillo y pie, actúa, sobre todo, modulando la curva para evitar los cambios bruscos de dirección, de manera que cuando el tobillo se extiende la rodilla tiende a flexionarse y al contrario cuando el tobillo se flexiona la rodilla se extiende. La acción del talón, tobillo, y antepié durante la fase de apoyo, suaviza de forma importante la trayectoria del centro de gravedad, ya que el pie no actúa como un todo, con un sólo eje de giro, sino que lo hace alrededor de 3 centros sucesivos de rotación.

#### **2.2.9.5. Tipos de marcha**

##### **2.2.9.5.1. Marcha convergente**

Este tipo de marcha se caracteriza por dirigir la punta de los pies hacia adentro durante el ciclo de la marcha. Es muy común en los niños pequeños y se considera normal hasta los dos años de edad, cuando normalmente se adquiere progresión neutra para luego convertirse en una leve rotación externa.

En los niños sanos puede ser consecuencia de diferentes patologías como son el metatarso adducto, torsión tibial interna y anteversión femoral excesiva. Cuando persiste la torsión tibial interna por encima de los dos años es considerada como patológica y se caracteriza porque la marcha se realiza con los pies hacia dentro, pero con progresión neutra de las rodillas.

#### **2.2.9.5.2. Marcha neutra**

La marcha neutra es aquella donde la punta de los pies está dirigida hacia adelante, paralela al miembro inferior. En este tipo de marcha no existen grados de dirección interna o externa del pie, por ende no es recomendable porque al permanecer la punta del pie alineada hacia adelante, el equilibrio del cuerpo se pierde de manera considerada por la disminución de la base de sustentación.

#### **2.2.9.5.3. Marcha divergente**

Este tipo de marcha se caracteriza porque los pies se dirigen hacia afuera. Lo normal y más recomendable es que los niños, una vez que hayan realizado todo el proceso de maduración ósea, caminen con un grado mínimo de torsión externa de la tibia, dirigiendo sus pies hacia afuera. Este grado mínimo de torsión permite que al momento de realizar la marcha en la fase de apoyo, el peso del cuerpo sea sostenido y quede en equilibrio con los puntos de apoyo ubicados en la planta del pie. Pero cuando este grado de torsión es mayor al indicado puede traer consecuencias a largo plazo.

En cuanto a las causas, se sabe que puede producirse a nivel de caderas por una retroversión femoral; que es poco frecuente y puede asociarse a coxa valga. No se corrige con el crecimiento y puede producir artrosis. A nivel de tibias por una torsión tibial externa que suele ser unilateral y con mayor incidencia en el lado derecho; donde la evolución natural de la tibia hacia rotación externa tiende a empeorar el proceso y puede producir inestabilidad femoropatelar en el adolescente. Y a nivel de pies puede darse por el pie calcáneo-valgo, que generalmente tiene buen pronóstico.

## **2.2.10. Consecuencias y posibles patologías asociadas a las torsiones**

Cuando la tibia sufre de torsiones que sobrepasan los valores aproximados, se produce una cadena de alteraciones que modifica desde la posición bípeda hasta la marcha. Y es aquí donde el cuerpo intenta compensar estas alteraciones cambiando la línea de acción de los músculos y recibiendo descargas de peso aumentadas e inadecuadas en articulaciones tanto proximales como distales. Por otra parte, las torsiones al realizarse en un plano trasversal modifican el ángulo de progresión de la marcha, variando la localización e intensidad de la fuerza de reacción al suelo. Es por este motivo que, a largo plazo, el cuerpo experimenta patologías como acortamientos musculares y artrosis en articulaciones que han sufrido de descargas de peso excesivas.

Entre las posibles patologías consecuentes asociadas a las torsiones anormales están:

### **2.2.10.1. Inestabilidad femoropatelar**

Al existir torsión tibial exagerada, se produce un cambio en el alineamiento de los planos de movilidad de las articulaciones proximales y distales.

En el caso de que se realice torsión tibial externa excedida acompañada de genu varo, se produce una carga de peso mayor en el platillo tibial interno o medial, y al momento de la marcha se aprecia mayor oscilación lateral del tronco en cada paso, para mantener el centro de gravedad sobre la base de sustentación. Estos sucesos realizados de manera repetitiva producen a largo plazo inestabilidad femoropatelar.

### **2.2.10.2. Consecuencias a nivel del pie**

Un equilibrio correcto es la base fundamental de una buena coordinación dinámica general. Las dificultades en el equilibrio repercuten en el aumento del cansancio, la ansiedad y la disminución de la atención del niño, pues los esfuerzos que este ha de realizar consciente o inconsciente, por mantener una

actitud correcta le ocasionan una gran pérdida de energía y concentración para otras tareas.

El equilibrio junto con la tonicidad constituye la organización base de toda actividad motora. De este modo se puede considerar que el conocimiento es posible a partir de las actividades motoras, las cuales sólo se adquieren cuando se consigue la seguridad gravitatoria que nos proporciona el equilibrio.

La adecuada alineación de los miembros inferiores, confiere a los músculos la capacidad de mantener en posiciones apropiadas la postura; que es el resultado de varios mecanismos, los cuales pueden materializar una buena función del equilibrio. El equilibrio por ello es una condición básica de la organización psicomotora, ya que implica una multiplicidad de ajustes posturales anti gravitatorios que dan soporte a cualquier respuesta motriz.

Por lo tanto, al cambiar el ángulo de progresión de la marcha, se modifica la cinemática; teniendo como consecuencias alteraciones dinámicas en factores importantes en la actividad básica de jugar que necesita el niño para un perfecto desarrollo integral.

### **2.2.11. Tratamiento**

El tratamiento de las torsiones tibiales durante el desarrollo posnatal continúa siendo en la actualidad objeto de controversias y desacuerdos entre los cirujanos ortopédicos. Al margen de la tendencia a la corrección espontánea y lo usualmente poco incapacitantes de estos vicios de torsión, se evidencia la necesidad de un diagnóstico exacto de su localización, permitirá la aplicación de una terapéutica precoz realmente efectiva.

Para la torsión tibial interna se indica tratamiento en los casos exagerados, después de los 2 años sin corrección espontánea y con antecedentes familiares, utilizando ortesis en los casos rebeldes (tratamiento invasivo). La osteotomía de desrotación sólo está indicada

en deformidades graves, como los casos de incapacidad funcional y estética significativa, rotación interna superior a 85 grados, rotación externa inferior a 10 grados. Para llevar a cabo una intervención quirúrgica, el niño debe tener más de 8 años de edad.

Es importante también saber si los padres o hermanos padecieron esta deformidad de forma persistente, lo que alejaría la posibilidad de una corrección espontánea. El proceder cruento es poco usual.

En resumen, la terapéutica de estas deformidades estará condicionada por la gravedad de la lesión y la edad, y es importante conocer los mecanismos torsionales, su localización exacta y la tendencia a la corrección espontánea de no existir un antecedente hereditario persistente, lo que evitará iatrogenias o ineficacias terapéuticas.

#### **2.2.11.1. Tratamiento no invasivo**

Se trata en el tratamiento fisioterapéutico, donde se toman en cuenta las partes blandas. Este tratamiento consiste en:

- Preparación de la musculatura: Flexibilización de la musculatura afectada.  
Fortalecimiento de músculos dorsiflexores, plantiflexores, eversores e inversores.
- Ejercicios pasivos simples de rotación externa y abducción de cadera con cadera extendida.
- Ejercicios activos asistidos, libres y/o resistidos de rotadores externos de cadera: glúteo medio, bíceps crural. Ejercicios activos asistidos, libres y/o resistidos de: tibial anterior con peroneos lateral corto y anterior, flexor común de los dedos y del dedo gordo.
- Reeduación de marcha con ayuda de elementos sensoriales.
- Se deben introducir una variedad de experiencias motoras como circuitos y movimientos rítmicos que ayuden a mejorar el equilibrio y así mejorar las destrezas de las exigencias del entorno.
- Aplicación de tape neuromuscular.

### 2.2.11.2. Tratamiento invasivo

A continuación, se caracterizan los aparatos ortopédicos más usados en el tratamiento del síndrome torsional de los miembros inferiores.

#### - BARRA DENIS-BROWNE

El tratamiento tradicional para torsión tibial en niños de 6 a 12 meses (antes de que comience a deambular), consiste en el uso por las noches del aparato de Barra Denis-Brown. Como se observa en la imagen N°18, se trata de zapatos que se orientan en sentido contrario de la deformación de la tibia. Este es un tratamiento muy incómodo, y los padres señalan que los niños pierden el sueño por las molestias que el mismo produce. El uso de una barra flexible permite algunos movimientos a la pierna, lo que hace al aparato más tolerable, pero aun así es muy incómodo. Investigaciones recientes indican que el valor de la fuerza de corrección del aparato es despreciable, pues la pierna se encuentra en posición extendida, y la mayoría del torque incide en gran medida en la cadera y no en la tibia.



**FIGURA N°18:** Férula de Denis Browne.

#### - BANDA ELÁSTICA o TWISTER

Este es otro de los dispositivos utilizados en el tratamiento de la torsión tibial interna. Fue muy utilizado en el tratamiento de la torsión tibial y ante versión femoral, y aun se utiliza pero en menor medida, pues aunque es efectivo en la corrección de las deformaciones, introduce otra

deformación en los miembros inferiores, el *genus varum* (rodillas hacia adentro).

Está conformado por bandas elásticas que se unen en la punta exterior del zapato (Imagen N°19), las cuales van unidas a correas, que se fija a través de trabillas en la región lumbar del niño. Las correas le dan a la pierna dos vueltas en dirección contraria a la deformación. El cinturón que se sitúa en la cadera del niño, tiene dos trabillas para la fijación y regulación de la tensión de las correas.



**FIGURA N°19:** Twister ortopédico.

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. HIPÓTESIS GENERAL

De acuerdo al tipo de investigación no requiere formular hipótesis, pero siendo un tema importante en el área de terapia física y rehabilitación, formulo las siguientes hipótesis relacionados a los objetivos propuestos:

##### HIPÓTESIS GENERAL

No existe torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

- ✓ H1: Existe torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

##### HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

No existe torsión tibial interna anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

- ✓ H1: Existe torsión tibial interna anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

No existe torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

- ✓ H1: Existe torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

## **3.2. VARIABLES**

3.2.1. Torsión tibial anormal

3.2.2. Torsión tibial interna

3.2.3. Torsión tibial externa

3.2.4. Sexo

3.2.5. Edad

3.2.6. Lado de compromiso

3.2.7. Tipos de torsión

3.2.8. Operacionalización de las Variables

De acuerdo al estudio planteado y a la identificación de las variables, para cada una de éstas se han determinado sus indicadores. **Ver Anexo 01.**

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

##### 4.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación según Hernández Sampieri y otros<sup>15</sup>; según la manipulación de la variable corresponde a un diseño no experimental, donde el sujeto de estudio se trató de manera pasiva. Es de tipo descriptiva y según la ubicación temporal es de corte transversal, donde se recolectaron datos para describir la situación la variable en un determinado momento. Por su propósito es de tipo básica y según el tiempo de ocurrencia es de tipo prospectiva.

La investigación es cuantitativa puesto que recoge y analiza datos cuantitativos.

##### 4.1.2. Diseño de investigación

Se diseña un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal.

#### 4.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Según el nivel corresponde a un estudio descriptivo.

#### 4.3. MÉTODOS

En la investigación se utilizarán diferentes métodos entre ellos:

- ~ Inductivo-Deductivo: Permitirá recoger información desde casos concretos de la realidad y establecer deducciones y conclusiones que van a enriquecer la teoría existente.
- ~ Hipotético-Deductivo: Se utilizará para verificar la hipótesis.
- ~ Analítico-Sintético: gracias al cual se va a realizar el análisis de resultados y la elaboración de las conclusiones.

---

<sup>15</sup> Roberto Hernández Sampieri. Carlos Fernández. Collado Pilar Baptista Lucio. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 4ta Edición. México. McGrawHill. 2006.

## **4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **4.4.1. Población**

#### **Definición del Universo:**

La población está constituida por todos los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica. Se escogió esta población porque es una edad crucial para el desarrollo de las diferentes habilidades del niño, y si se manifiesta algún tipo de alteración que afecte el desarrollo de estas habilidades, el niño presentará dificultades para desenvolverse con su entorno, lo que traerá consigo afectación total en todos los aspectos que incluye un correcto desarrollo integral. Esta edad también permite que, si en caso existiera algún tipo de variación ósea no adecuada, se pueda utilizar la maleabilidad de la edad para poder corregir aspectos que puedan traer consigo secuelas que afecten la vida del niño y que más adelante no puedan ser corregidas.

#### **• Criterio de Inclusión:**

- Niños de 5 a 7 años de edad.
- Pertenecer a la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica.
- Tener autorización y el consentimiento informado de los sujetos a evaluar y del padre o apoderado.

#### **• Criterio de Exclusión:**

- Niños menores de 5 años y mayores de 7 años de edad.
- Niños con deficiencias o discapacidades del aparato locomotor que puedan alterar el resultado de la investigación (pie aducto, pie equino-varo, parálisis cerebral, síndrome de Down).

### **4.4.2. MUESTRA**

#### **Determinación del tamaño de la muestra**

La muestra se obtendrá de acuerdo al estudio de proporciones. Se utilizará una muestra probabilística simple.

### Elección de los miembros de la muestra

Se realizará de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

<b>EDAD DE NIÑOS MATRICULADOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Aula de 4 años	21
Aula de 5 años	24
Primer grado (6 años)	25
Segundo grado (7 años)	26
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>

FUENTE: Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica

La siguiente fórmula se realizó para delimitar la muestra:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

#### **Dónde:**

n= Tamaño de la muestra

N= 96

Z= 1.96

Q= 1 – P = 0.5

P= 0.5

E= Margen de error = 0.05

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5) (96)}{(0.05)^2 (96 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416)(0.5)(0.5) (96)}{(0.0025)(95) + (3.8416)(0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{(0.9604)(96)}{0.0025(95) + 0.9604}$$

$$n = \frac{92.19}{1.1979}$$

$$n = 77$$

## 4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 4.5.1. Tipos de Técnicas e instrumentos

Ángulo muslo – pie: Este ángulo se halla formando un eje longitudinal en el pie y un eje longitudinal en el muslo, la intersección de estos da como resultado el grado de la rotación de la tibia: *positivo* cuando está rotado externamente y *negativo* cuando está rotado internamente. Se mide con el paciente en decúbito prono, echado sobre una colchoneta y con las rodillas flexionadas a 90 grados. (Ver anexo N° 03)

### 4.5.2. Procedimientos para la recolección de datos

#### a. Técnicas para el procesamiento

Las técnicas para el procesamiento de datos comprenderán las siguientes etapas:

**Obtención de datos:** Se obtendrán los datos de los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

**Clasificación de datos:** Esta etapa dará inicio al procesamiento de los datos con el propósito de crear la base de datos, el procedimiento tendrá carácter exhaustivo y excluyente para discriminar datos incongruentes e incompletos.

**Codificación:** Se procederá asignar o conceder valores a las categorías que se pueden tener, para poder otorgar un puntaje a cada variable y facilitar la descripción correspondiente.

**Tabulación de datos:** La información será ingresada en el paquete estadístico SPSS versión 24, en columna las variables y en filas los casos con el propósito de consolidar y totalizar en cifras a los resultados obtenidos, y generar información a través de los valores representativos y de estas el conocimiento para facilitar su posterior análisis e interpretación.

## **b. Técnicas de análisis e interpretación de datos**

En esta parte se realizará un análisis univariado para las variables.

- ~ Para variables nominales se describirán en frecuencia absoluta (N) y frecuencia relativa (%), así como las prevalencias y sus razones. Se emplearán gráficos de barras para mostrar su frecuencia.
- ~ Los gráficos serán de sectores y de barras para un mayor entendimiento de los resultados obtenidos.
- ~ Para variables numéricas se describirán con medidas de tendencia central (media, mediana, moda y cuartiles) y la dispersión (desviación estándar y distribución por percentiles en los puntos 25, 50 y 75 con un intervalo de confianza al 95%).
- ~ Los gráficos según se trate la escala de medición serán en histogramas, diagrama de caja y bigotes, barras.

- ~ El análisis de los datos permitirá recoger información en el visor de resultados del paquete estadístico IBM SPSS versión 24, la misma que se exportará a una hoja de Word para darle el formato de redacción científica a los cuadros que luego se trasladará a una hoja Excel para la construcción final de los gráficos.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 5.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

##### 5.1.1. Distribución de la muestra de estudio por edad

La edad de los alumnos evaluados muestra una distribución aproximadamente normal, de modo que los de 5 y 7 años se hallan, según las frecuencias, en los lados izquierdo y derecho de los de 6 años, que representan el mayor porcentaje, el 42.9 % del total, tal como se aprecia en la tabla 5.1. y figura 5.1.

Tabla 5.1. Distribución de la muestra de estudio por EDAD

Edad (años)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5	21	27,3	27,3	27,3
Válidos 6	33	42,9	42,9	70,1
7	23	29,9	29,9	100,0
Total	77	100,0	100,0	

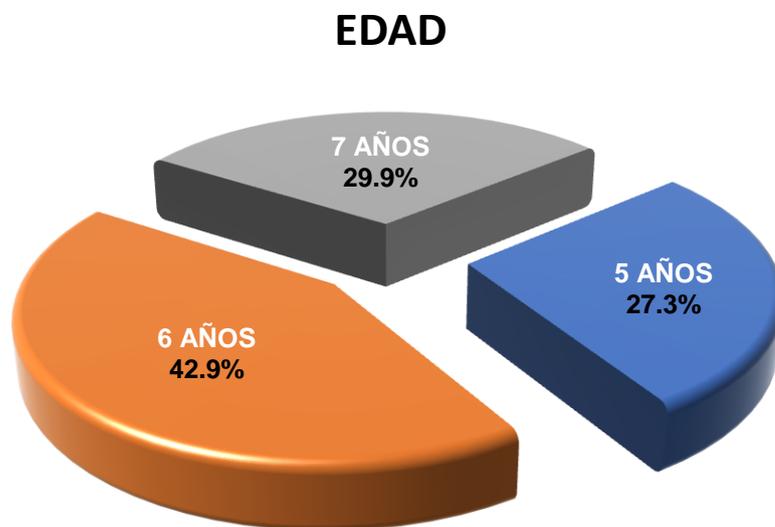


Figura 5.1. Distribución de la muestra por edad en porcentaje

### 5.1.2. Distribución de la muestra de estudio por sexo

La muestra de estudio, en relación con el sexo, presenta una distribución casi equivalente entre varones y mujeres, con una diferencia de 3 unidades: 51.9 % mujeres y 48.1 % de varones, según se muestra en la tabla 5.2. y figura 5.2.

**Tabla 5.2. Distribución de la muestra de estudio por SEXO**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
FEMENINO	40	51,9	51,9	51,9
Válidos MASCULINO	37	48,1	48,1	100,0
Total	77	100,0	100,0	

### SEXO

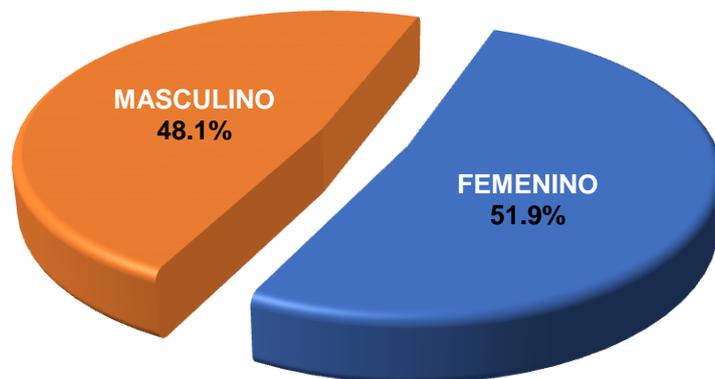


Figura 5.2. Distribución de la muestra por sexo en porcentaje

### 5.1.3. Resultados de presentación de torsión tibial

Los resultados que se dan en la tabla 5.3. y figura 5.3. demuestran que el 74 % de los niños evaluados no presentan torsión tibial, en tanto que el 26 % si presentan dicha anomalía.

**Tabla 5.3. Resultados a la presentación de TORSION TIBIAL**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	20	26,0	26,0	26,0
No	57	74,0	74,0	100,0
Total	77	100,0	100,0	

## TORSIÓN TIBIAL

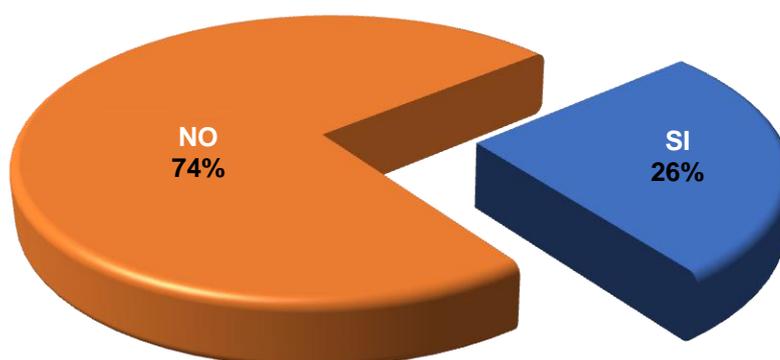


Figura 5.3. Resultados a la presentación de torsión tibial en porcentaje

### 5.1.4. Resultados de torsión tibial según el lado de compromiso

Según la ubicación en que se presenta la torsión tibial, se comprueban los resultados obtenidos en la sección anterior, ya que el 26 % de los niños tienen torsión tibial; de esta proporción, el 7.8 % presentan torsión tibial derecha, 3.9 % torsión tibial izquierda y 14.3 % bilateral, tal como se indica en la tabla 5.4. y figura 5.4.

**Tabla 5.4. Resultados de TORSION TIBIAL SEGÚN EL LADO DE COMPROMISO**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Sin torsión	57	74,0	74,0	74,0
Torsión tibial derecha	6	7,8	7,8	81,8

Torsión tibial izquierda	3	3,9	3,9	85,7
Bilateral	11	14,3	14,3	100,0
Total	77	100,0	100,0	

### TIPO DE TORSIÓN TIBIAL - LADO

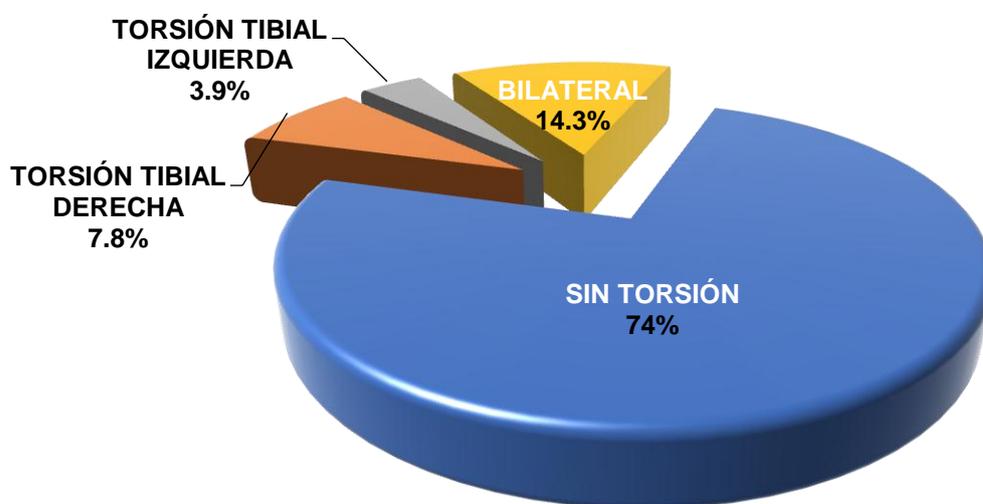


Figura 5.4. Resultados de torsión tibial según el lado de compromiso en porcentaje

#### 5.1.5. Resultados de torsión tibial según el tipo

De igual forma que en la sección 3, se comprueba nuevamente que el 26% de los niños evaluados presenta torsión tibial; de esta proporción, 19.5 % tienen torsión tibial interna y 6.5 % torsión tibial externa, tal como se muestra en la tabla 5.5. y figura 5.5.

Tabla 5.5. Resultados del TIPO DE TORSION TIBIAL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin torsión tibial	57	74,0	74,0	74,0
Torsión tibial interna	15	19,5	19,5	93,5
Válidos Torsión tibial externa	5	6,5	6,5	100,0
Total	77	100,0	100,0	

## TIPO DE TORSIÓN TIBIAL

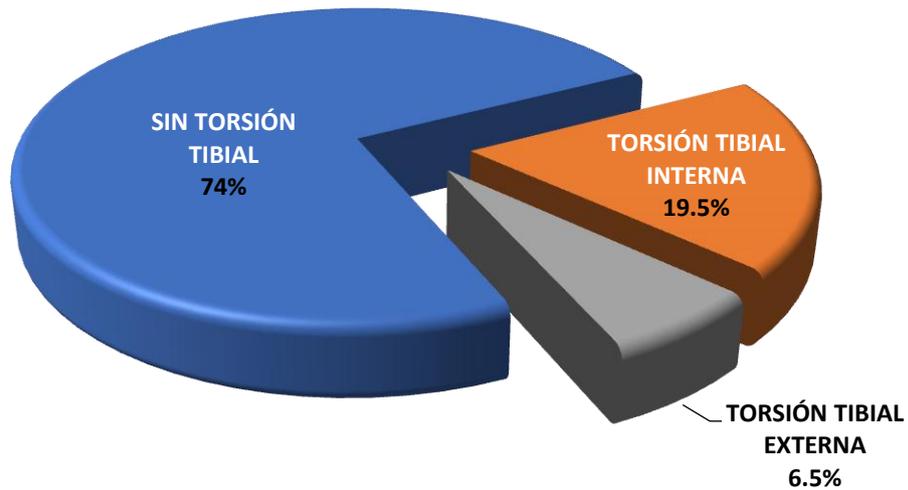


Figura 5.5. Resultados del tipo de torsión tibial en porcentaje

### 5.1.6. Resultados de graduación de la torsión externa

Los resultados que se indican en la tabla 5.6. y figura 5.6. comprueban que solo 5 niños presentan torsión tibial externa, de los cuales 2 tienen grado de torsión en 25°-30° (Suave) y 3 tienen grado de torsión en 30°-35° (Moderado).

Tabla 5.6. Resultados de los GRADOS TORSION EXTERNA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
25° - 30 °	2	2,6	2,6	2,6
30° - 35°	3	3,9	3,9	6,5
Válidos No presenta torsión tibial externa	72	93,5	93,5	100,0
Total	77	100,0	100,0	

## GRADOS TORSIÓN EXTERNA

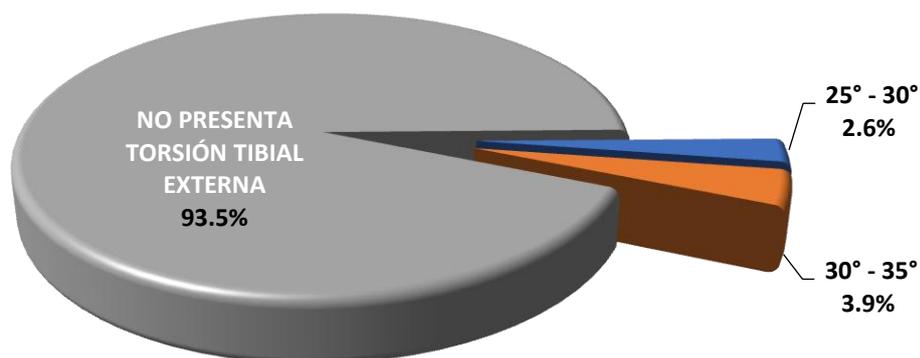


Figura 5.6. Resultados de los grados de torsión externa en porcentajes

### 5.1.7. Resultados de graduación de la torsión interna

Los resultados que se muestran en la tabla 5.7. y figura 5.7. comprueban que solo 15 niños presentan torsión tibial interna, de los cuales 3 tienen grado de torsión de  $-5^{\circ}$  a  $-10^{\circ}$  (Suave), 8 de  $-10^{\circ}$  a  $-15^{\circ}$  (Moderado) y 4 con más de  $-15^{\circ}$  (Severo).

Tabla 5.7. Resultados de los GRADOS TORSION INTERNA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
-5° a -10°	3	3,9	3,9	3,9
-10° a -15°	8	10,4	10,4	14,3
Más de -15°	4	5,2	5,2	19,5
No presenta torsión tibial interna	62	80,5	80,5	100,0
Total	77	100,0	100,0	

## GRADOS TORSIÓN INTERNA

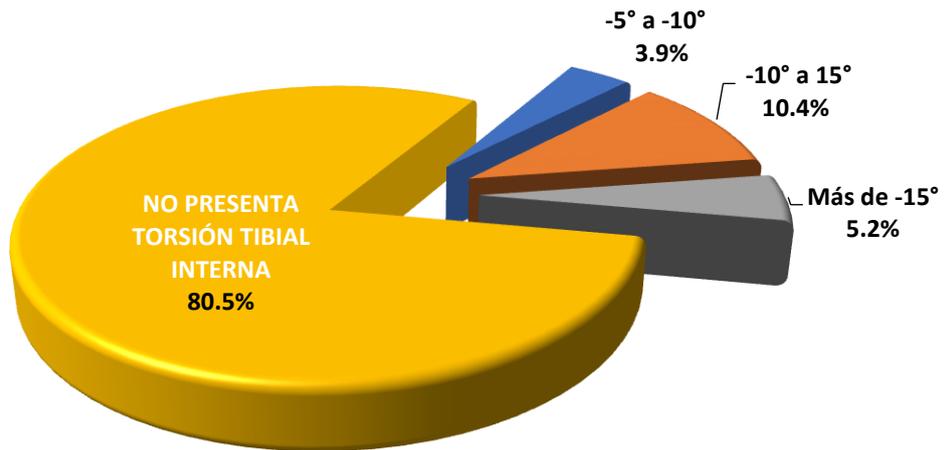


Figura 5.7. Resultados de los grados de torsión interna en porcentaje

### 5.1.8. Resultados del tipo de torsión tibial

Según los resultados que se dan en la tabla 5.8. y figura 5.8., el 26 % de los niños evaluados presenta torsión tibial. De acuerdo con el tipo de torsión tibial, 6.5 % presentan torsión tibial suave, 14.3 % torsión tibial moderada y 5.2 % torsión tibial severa.

Tabla 5.8. Resultados de los TIPO TORSION TIBIAL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Suave	5	6,5	6,5	6,5
Moderado	11	14,3	14,3	20,8
Válidos Severo	4	5,2	5,2	26,0
No presenta torsión	57	74,0	74,0	100,0
Total	77	100,0	100,0	

## TIPO TORSIÓN TIBIAL

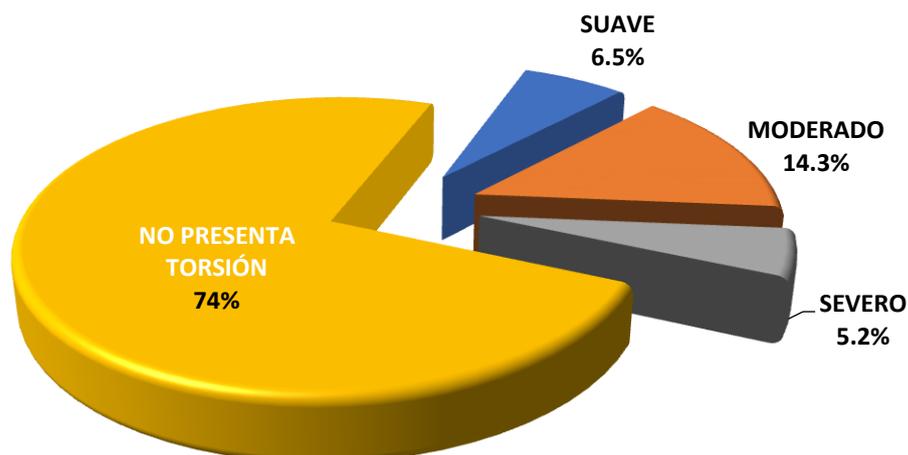


Figura 5.8. Resultados de los tipos de torsión tibial en porcentaje

### 5.1.9. Contingencia edad – torsión tibial

Según los resultados de la tabla 5.9., la mayor proporción de torsión tibial se presenta en los niños de 5 años, con un 33,3 %, mientras que en los niños de 6 y 7 años se da en proporciones casi equivalentes, 24.2 % y 21.7 % respectivamente.

Tabla 5.9. Contingencia EDAD \* TORSION TIBIAL

Edad (años)		TORSION TIBIAL		Total	
		Si	No		
EDAD	5	Recuento	7	14	21
	% dentro de EDAD	33,3%	66,7%	100,0%	
	% dentro de TORSION TIBIAL	35,0%	24,6%	27,3%	
	6	Recuento	8	25	33
	% dentro de EDAD	24,2%	75,8%	100,0%	
	% dentro de TORSION TIBIAL	40,0%	43,9%	42,9%	
	7	Recuento	5	18	23
	% dentro de EDAD	21,7%	78,3%	100,0%	
	% dentro de TORSION TIBIAL	25,0%	31,6%	29,9%	

Total	Recuento	20	57	77
	% dentro de EDAD	26,0%	74,0%	100,0%
	% dentro de TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%

### 5.1.10. Contingencia sexo – torsión tibial

En relación con el sexo de los niños, la torsión tibial se presenta casi en igual proporción (con una diferencia de 2 puntos porcentuales): 25 % en mujeres y 27 % en varones, tal como se indica en la tabla 5.10.

**Tabla 5.10. Contingencia SEXO \* TORSION TIBIAL**

		TORSION TIBIAL		Total	
		Si	No		
SEXO	FEMENINO	Recuento	10	30	40
		% dentro de SEXO	25,0%	75,0%	100,0%
		% dentro de TORSION TIBIAL	50,0%	52,6%	51,9%
	MASCULINO	Recuento	10	27	37
		% dentro de SEXO	27,0%	73,0%	100,0%
		% dentro de TORSION TIBIAL	50,0%	47,4%	48,1%
Total		Recuento	20	57	77
		% dentro de SEXO	26,0%	74,0%	100,0%
		% dentro de TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%

### 5.1.11. Contingencia edad – lado de torsión tibial

Según los resultados que se muestran en la tabla 5.11., la mayor proporción de torsión tibial tanto del lado derecho como bilateral se presenta en los niños de 5 años, con 9.5 % y 19 %, respectivamente. En cambio, los niños de 6 años presentan la mayor proporción de torsión tibial izquierda, con 6.1 %, mientras que los niños de 7 años no presentan torsión tibial izquierda.

**Tabla 5.11. Contingencia EDAD \* LADO DE TORSION TIBIAL**

		LADO DE TORSION TIBIAL				Total	
		Sin torsión	Torsión tibial derecha	Torsión tibial izquierda	Bilateral		
EDAD	5	Recuento	14	2	1	4	21
		% dentro de EDAD	66,7%	9,5%	4,8%	19,0%	100,0%
		% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	24,6%	33,3%	33,3%	36,4%	27,3%
	6	Recuento	25	2	2	4	33
		% dentro de EDAD	75,8%	6,1%	6,1%	12,1%	100,0%
		% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	43,9%	33,3%	66,7%	36,4%	42,9%
	7	Recuento	18	2	0	3	23
		% dentro de EDAD	78,3%	8,7%	0,0%	13,0%	100,0%
		% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	31,6%	33,3%	0,0%	27,3%	29,9%
	Total	Recuento	57	6	3	11	77
		% dentro de EDAD	74,0%	7,8%	3,9%	14,3%	100,0%
		% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

**5.1.12. Contingencia edad – tipo de torsión tibial**

Los niños evaluados presentan en su mayor parte torsión tibial interna, de los cuales la mayor proporción se encuentra en los niños de 5 años (28.6 %), el segundo lugar está en los niños de 7 años (17.4 %) y en tercer lugar se hallan los niños de 6 años (15.2 %), tal como se muestra en la tabla 5.12.

**Tabla 5.12. Contingencia EDAD \* TIPO DE TORSION TIBIAL**

		TIPO DE TORSION TIBIAL			Total	
		Sin torsión tibial	Torsión tibial interna	Torsión tibial externa		
EDAD	5	Recuento	14	6	1	21
		% dentro de EDAD	66,7%	28,6%	4,8%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	24,6%	40,0%	20,0%	27,3%
	6	Recuento	25	5	3	33
		% dentro de EDAD	75,8%	15,2%	9,1%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	43,9%	33,3%	60,0%	42,9%
	7	Recuento	18	4	1	23
		% dentro de EDAD	78,3%	17,4%	4,3%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	31,6%	26,7%	20,0%	29,9%
	Total	Recuento	57	15	5	77
		% dentro de EDAD	74,0%	19,5%	6,5%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

**5.1.13. Contingencia sexo – lado de torsión tibial**

Según los resultados de la tabla 5.13., las mayores proporciones de torsión tibial derecha y bilateral se da en los varones, con un 8.1 % y 16.2 %, respectivamente; de igual forma, en las mujeres, las mayores proporciones de torsión tibial se da en el lado derecho y bilateral, con 7.5 % y 12.5 %, respectivamente.

**Tabla 5.13. Contingencia SEXO \* LADO DE TORSION TIBIAL**

		LADO DE TORSION TIBIAL				Total	
		Sin torsión	Torsión tibial derecha	Torsión tibial izquierda	Bilateral		
SEXO	FEMENINO	Recuento	30	3	2	5	40
	% dentro de SEXO	75,0%	7,5%	5,0%	12,5%	100,0%	

	% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	52,6%	50,0%	66,7%	45,5%	51,9%
	Recuento	27	3	1	6	37
	% dentro de SEXO	73,0%	8,1%	2,7%	16,2%	100,0%
MASCULINO	% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	47,4%	50,0%	33,3%	54,5%	48,1%
	Recuento	57	6	3	11	77
	% dentro de SEXO	74,0%	7,8%	3,9%	14,3%	100,0%
Total	% dentro de LADO DE TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

#### 5.1.14. Contingencia sexo – tipo de torsión tibial

Según los resultados de la tabla 5.14., la mayor proporción de torsión tibial es de tipo interna, tanto en varones como en mujeres, con 21.6 % y 17.5 %, respectivamente.

Tabla 5.14. Contingencia SEXO \* TIPO DE TORSION TIBIAL

		TIPO DE TORSION TIBIAL			Total	
		Sin torsión tibial	Torsión tibial interna	Torsión tibial externa		
SEXO	FEMENINO	Recuento	30	7	3	40
		% dentro de SEXO	75,0%	17,5%	7,5%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	52,6%	46,7%	60,0%	51,9%
	MASCULINO	Recuento	27	8	2	37
		% dentro de SEXO	73,0%	21,6%	5,4%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	47,4%	53,3%	40,0%	48,1%
Total		Recuento	57	15	5	77
		% dentro de SEXO	74,0%	19,5%	6,5%	100,0%
		% dentro de TIPO DE TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

### 5.1.15. Contingencia edad – grado de torsión tibial

Según los resultados de la tabla 5.15., en los niños de 5, 6 y 7 años de edad la torsión tibial que presentan es mayormente moderada, con 14.3 %, 15.2 % y 13 %, respectivamente.

**Tabla 5.15 Contingencia EDAD \* TIPO TORSION TIBIAL**

		TIPO TORSION TIBIAL				Total	
		Suave	Moderado	Severo	No presenta torsión		
EDAD	5	Recuento	3	3	1	14	21
		% dentro de EDAD	14,3%	14,3%	4,8%	66,7%	100,0%
		% dentro de TIPO TORSION TIBIAL	60,0%	27,3%	25,0%	24,6%	27,3%
	6	Recuento	1	5	2	25	33
		% dentro de EDAD	3,0%	15,2%	6,1%	75,8%	100,0%
		% dentro de TIPO TORSION TIBIAL	20,0%	45,5%	50,0%	43,9%	42,9%
	7	Recuento	1	3	1	18	23
		% dentro de EDAD	4,3%	13,0%	4,3%	78,3%	100,0%
		% dentro de TIPO TORSION TIBIAL	20,0%	27,3%	25,0%	31,6%	29,9%
Total		Recuento	5	11	4	57	77
		% dentro de EDAD	6,5%	14,3%	5,2%	74,0%	100,0%
		% dentro de TIPO TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

### 5.1.16. Contingencia sexo – grado de torsión tibial

De acuerdo con los resultados de la tabla 5.16., según el sexo de los niños, la torsión tibial es principalmente de tipo moderado, con 15% y 13.5 %, respectivamente.

**Tabla 5.16. Contingencia SEXO \* GRADOS DE TORSION TIBIAL**

		GRADOS DE TORSION TIBIAL				Total
		Suave	Moderado	Severo	No presenta torsión	
SEXO	FEMENINO					
	Recuento	3	6	1	30	40
	% dentro de SEXO	7,5%	15,0%	2,5%	75,0%	100,0%
	% dentro de GRADOS DE TORSION TIBIAL	60,0%	54,5%	25,0%	52,6%	51,9%
MASCULINO	Recuento	2	5	3	27	37
	% dentro de SEXO	5,4%	13,5%	8,1%	73,0%	100,0%
	% dentro de GRADOS DE TORSION TIBIAL	40,0%	45,5%	75,0%	47,4%	48,1%
	Recuento	5	11	4	57	77
Total	% dentro de SEXO	6,5%	14,3%	5,2%	74,0%	100,0%
	% dentro de GRADOS DE TORSION TIBIAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

## 5.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### 5.2.1. Contrastación de la hipótesis específica 1

#### 5.2.1.1. Enunciado

*No existe torsión tibial interna anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.*

#### 5.2.1.2. Hipótesis estadísticas

Hipótesis nula, Ho: *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial interna anormal es mayor a 0.5 (50 %).*

Hipótesis alternativa, H1: *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que tienen torsión tibial interna anormal es igual a 0.5 (50 %).*

#### 5.2.1.3. Estadístico de contraste

Debido que se van a comparar las proporciones de los niños que tienen y no tienen torsión tibial interna, el ensayo estadístico correspondiente es la prueba binomial; para lo cual, se considera un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , con un porcentaje de confianza de 95 %.

#### 5.2.1.4. Resultados

**Tabla 5.17. Estadísticos descriptivos de torsión tibial interna**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
TORSION TIBIAL INTERNA	77	1,81	,399	1	2

**Tabla 5.18. Resultados de la Prueba binomial de torsión tibial interna**

	Categoría	N	Proporción observada	Prop. de prueba	Sig. exacta (bilateral)
TORSION TIBIAL INTERNA	Grupo 1 No	62	,81	,50	,000
	Grupo 2 Si	15	,19		
	Total	77	1,00		

#### 5.2.1.5. Decisión

El resultado de la prueba binomial determina una probabilidad de 0.000 (sig. exacta) para la aceptación de la hipótesis nula; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de que *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial interna anormal es mayor a 0.5 (50 %).*

### 5.2.2. Contrastación de la hipótesis específica 2

#### 5.2.2.1. Enunciado

*No existe torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.*

### 5.2.2.2. Hipótesis estadísticas

Hipótesis nula,  $H_0$ : *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial externa anormal es mayor a 0.5 (50 %).*

Hipótesis alternativa,  $H_1$ : *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que tienen torsión tibial externa anormal es igual a 0.5 (50 %).*

### 5.2.2.3. Estadístico de contraste

Debido que se van a comparar las proporciones de los niños que tienen y no tienen torsión tibial externa, el ensayo estadístico correspondiente es la prueba binomial; para lo cual, se considera un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , con un porcentaje de confianza de 95 %.

### 5.2.2.4. Resultados

**Tabla 5.19. Estadísticos descriptivos de torsión tibial externa**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
TORSION TIBIAL EXTERNA	77	1,94	,248	1	2

**Tabla 5.20. Resultados de la Prueba binomial de torsión tibial externa**

	Categoría	N	Proporción observada	Prop. de prueba	Sig. exacta (bilateral)
TORSION TIBIAL EXTERNA	Grupo 1 No	72	,94	,50	,000
	Grupo 2 Si	5	,06		
	Total	77	1,00		

#### **5.2.2.5. Decisión**

El resultado de la prueba binomial arroja una probabilidad de 0.000 (sig. exacta) para la aceptación de la hipótesis nula; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial externa anormal es mayor a 0.5 (50 %).*

### **5.2.3. Contrastación de la hipótesis general**

#### **5.2.3.1. Enunciado**

*No existe torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.*

#### **5.2.3.2. Hipótesis estadísticas**

Hipótesis nula,  $H_0$ : *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial anormal es mayor a 0.5 (50%).*

Hipótesis alternativa,  $H_1$ : *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que tienen torsión tibial anormal es igual a 0.5 (50 %).*

#### **5.2.3.3. Estadístico de contraste**

Debido que se van a comparar las proporciones de los niños que tienen y no tienen torsión tibial anormal, el ensayo estadístico correspondiente es la prueba binomial; para lo cual, se considera un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , con un porcentaje de confianza de 95 %.

### 5.2.3.4. Resultados

**Tabla 5.21. Estadísticos descriptivos de torsión tibial**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
TORSION TIBIAL	77	1,74	,441	1	2

**Tabla 5.22. Resultados de la Prueba binomial de torsión tibial**

	Categoría	N	Proporción observada	Prop. de prueba	Sig. exacta (bilateral)
TORSION TIBIAL	Grupo 1 No	57	,74	,50	,000
	Grupo 2 Si	20	,26		
	Total	77	1,00		

### 5.2.3.5. Decisión

El resultado de la prueba binomial arroja una probabilidad de 0.000 (sig. exacta) para la aceptación de la hipótesis nula; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que *La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial anormal es mayor a 0.5 (50 %).*

## CONCLUSIONES

1. Que, los niños de 6 años representan el mayor porcentaje, el 42.9 % del total, y existe una distribución casi equivalente entre varones y mujeres, con una diferencia de 3 unidades: 51.9 % mujeres y 48.1 % de varones. Asimismo el 74% de los niños evaluados no presentan torsión tibial, en tanto que el 26 % si presentan dicha anormalidad.
2. Que, de acuerdo a la torsión tibial interna; sólo 15 niños la presentan, de los cuales 3 tienen grado de torsión de  $-5^{\circ}$  a  $-10^{\circ}$  (Suave), 8 de  $-10^{\circ}$  a  $-15^{\circ}$  (Moderada) y 4 con más de  $-15^{\circ}$  (Severo).
3. Que, de acuerdo a la torsión tibial externa, sólo 5 niños la presentan, de los cuales dos tienen grado de torsión en  $25^{\circ}$ - $30^{\circ}$  (Suave) y 3 tienen grado de torsión en  $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$  (moderada).
4. Que, de acuerdo a la edad; el mayor porcentaje de los niños que presentan torsión tibial anormal es conformado por los niños de 5 años de edad con un 33,3%. Y el menor porcentaje lo representan los niños de 7 años con el 21,7%.
5. Que, de acuerdo al sexo; el 25% de todas las mujeres presentan torsión tibial anormal. Y del total de hombres el 27% presentan torsión tibial anormal.
6. Que, de acuerdo al lado de compromiso; el mayor porcentaje de los niños que presentan torsión tibial anormal son los que poseen torsión tibial bilateral con un 14,3%. Y el menor porcentaje lo representan los niños de con torsión tibial izquierda con el 3,9%.
7. Que, de acuerdo al tipo de torsión; el mayor porcentaje de los niños que presentan torsión tibial anormal es conformado por los niños con torsión tibial moderada representado por el 14,3%. Y el menor porcentaje lo representan los niños con torsión tibial severa con el 5,2%.
8. Que, debido a que se van a comparar las proporciones de los niños que tienen y no tienen torsión tibial interna, el ensayo estadístico correspondiente es la

prueba binomial; para lo cual, se considera un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , con un porcentaje de confianza de 95 % obteniendo una probabilidad de 0,000 (exacta) se acepta la hipótesis nula que La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial interna anormal es mayor a 0.5 (50 %). No existe torsión tibial interna anormal.

9. Que, debido que se van a comparar las proporciones de los niños que tienen y no tienen torsión tibial externa, el ensayo estadístico correspondiente es la prueba binomial; para lo cual, se considera un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , con un porcentaje de confianza de 95 %, arrojando una probabilidad de 0,000 (exacta) se acepta la hipótesis nula que La proporción de niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017, que no tienen torsión tibial externa anormal es mayor a 0.5 (50 %). No existe torsión tibial externa anormal.

10. Que, de acuerdo a los resultados estadísticos con una probabilidad de 0,000 (sig. Exacta) se acepta la hipótesis general al no existir torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de la I.E. N° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica.

## RECOMENDACIONES

En concordancia a las conclusiones podemos realizar las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda a los estudiantes de la especialidad de terapia física y rehabilitación realizar investigaciones acerca de temas relacionados con la marcha y el aparato locomotor, debido a que en el Perú existe poca investigación acerca de este tema y así permita establecer diferencias con información obtenida en otros lugares del mundo; para luego poder intervenir de manera oportuna ofreciendo opciones de tratamiento hacia aquellos niños que presenten alguna anomalía en la marcha o aparato locomotor.
2. Asimismo, se sugiere programar en coordinación de las autoridades de la Institución Educativa N° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, para que haga las coordinaciones respectivas con el centro de salud más cercano y pueda realizar la detección temprana de la torsión tibial anormal en sus estudiantes, para de ser necesario tomar las medidas necesarias para su correcto desarrollo de los estudiantes tanto educativa como físicamente.
3. Se aconseja al profesional brindar charlas educativas de capacitación a los profesores de la institución educativa N° 22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica sobre posturas viciosas que puedan desencadenar algún tipo de alteración en el aparato locomotor, para que en caso tener sospecha de la existencia de torsión tibial anormal o alguna otra afectación, comuniquen a sus padres para que puedan ser evaluados por un especialista en la materia.
4. Finalmente, se sugiere realizar a futuro investigaciones similares con una población más amplia para poder corroborar la información obtenida en esta investigación y establecer una posible estimación de los niños de la ciudad de Ica; ya que este estudio desea prevenir futuras lesiones prematuras del aparato locomotor que comprometan la calidad de vida.

## REFERENCIAS DE INFORMACIÓN

1. **IBÁÑEZ, Angélica; BAAR, Alejandro; GANA, Natalia.** Cambios fisiológicos de la rotación de la marcha durante el desarrollo. Revista chilena de pediatría, 2008, vol. 79, no 1, p. 45-49.
2. **SERRANO, R. F., VERGARA-AMADOR, E., CORREA-POSADA, J. R., MOLANO-TORRES, A. C., & GUEVARA, Ó. A.** Desarrollo angular y rotacional de los miembros inferiores en escolares entre 3 y 10 años. Estudio de dos poblaciones diferentes. Revista de la Facultad de Medicina. 2012.
3. **Nancy Janneth Molano Tobar.** Características posturales de los niños de la escuela "José María Obando" de la ciudad de Popayán. Edición N°10. Revista Digital - Buenos Aires. 2004
4. <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/2806>
5. **Wolff J.** The Law of Bone Remodelling. Berlin: Springer Berlin Heidelberg; 1986.
6. **LYNN T. STAHELI,** Practice of pediatric orthopedics, second edition. Pag 88
7. **FLORES AP.** Importancia de las torsiones tibiales en el desarrollo infantil de los 4 a 7 años. Barcelona. 2015
8. **A. J. Ramos Vértis,** Traumatología y Ortopedia edición revisada, Pag 902
9. **DEZA RIVASPLATA, Jaime; MUÑOZ LEDESMA, Sabino.** Metodología de la Investigación Científica. Talleres gráficos de la Universidad Alas Peruanas, Lima. 2008.
10. **OLÍN, D. J. A.** Variantes normales en el proceso de alineación de las extremidades inferiores de los niños.
11. **IGLESIAS, Marta Elena Losa; FUENTES, Paloma Salvadores; CRESPO, Antonio Sáez.** Actitudes Posturales de la extremidad inferior en los escolares durante las clases: Estudio Observacional/Postural attitudes of the lower extremity of the children at school during the lectures: Observational Study. Revista Internacional de Ciencias Podológicas, 2009, vol. 3, no 1, p. 7.
12. **RODRÍGUEZ, J.** Adoptar una posición que parece inadecuada:¿ es vicio postural o hace parte del desarrollo normal de la postura. Rev. Ciencias de la Salud, 2003, vol. 2, no 1, p. 58-7.

13. **Calzadilla Moreira, V., Castillo García, I., Blanco Estrada, J., & González Martínez, E.** Desviaciones torsionales de los miembros inferiores en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2002.
14. **TOBAR, N.** Características posturales de los niños de la escuela " José María Obando" de la ciudad de Popayán. *Revista digital Buenos aires*, 2014.
15. **RODRÍGUEZ, Juan Carlos.** Adoptar una posición que parece inadecuada: ¿ es vicio postural o hace parte del desarrollo normal de la postura?. *Revista Ciencias de la Salud*, 2003, vol. 1, no 1.
16. **TURRIAGO, P. C. A.** Alteraciones ortopédicas comunes en la niñez. Programa de Educación continua en Pediatría. Sociedad Colombiana de Pediatría, vol. 2.
17. **HARO, D. Mariana.** Laboratorio de análisis de marcha y movimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 2014, vol. 25, no 2, p. 237-247.
18. **TESTUD, L. LATARJET, A.** Compendio de anatomía descriptiva.
19. **MARTIN, C. Lozano.** Propuesta de protocolo para seguimiento ortopédico infantil en atención primaria.
20. [https://biblioguias.uam.es/citar/estilo\\_vancouver](https://biblioguias.uam.es/citar/estilo_vancouver)
21. Roberto Hernández Sampieri. Carlos Fernández. Collado Pilar Baptista Lucio. **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**. 4ta Edición. México. McGrawHill. 2006.

# Anexos

## ANEXO N° 01: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA	TECNICA E INSTRUMENTO
Torsión tibial	Anormal (negativo -)	Torsión tibial interna (TTI)	... grados de torsión tibial (°)	Numérica	Ángulo muslo – pie
	Normal (positivo +)	Torsión tibial externa (TTE)			
	Tipo de torsión	Suave Moderado Severo			
	Lado de compromiso	Derecha Izquierda Bilateral			
Edad	Condición demográfica	Edad cronológica	Años	Numérica	Ficha de recolección de datos
Sexo		Verificación del DNI	Varón / Mujer	Nominal	

## ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### Título: “Prevalencia de torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017”

PROBLEMA GENERAL Y PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b></p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?</p> <p><b>PROBLEMAS SECUNDARIOS</b></p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial interna anormal en</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial interna anormal en</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>No existe torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>No existe torsión tibial interna anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de</p>	<p><b>VARIABLE</b></p> <p>Torsión tibial anormal Sexo Edad Torsión tibial interna Torsión tibial externa</p>	<p>Esta investigación según la manipulación de la variable corresponde a un diseño no experimental, donde el sujeto de estudio se trató de manera pasiva. Es de tipo descriptiva y según la ubicación temporal es de corte transversal, donde se recolectaron datos para describir la situación la variable en un determinado momento. Por su propósito es de tipo básica y según el tiempo de ocurrencia es de tipo prospectiva. La investigación es cuantitativa puesto</p>	<p>En la investigación se utilizarán diferentes métodos entre ellos:</p> <p>Inductivo-Deductivo: Permitirá recoger información desde casos concretos de la realidad y establecer deducciones y conclusiones que van a enriquecer la teoría existente.</p> <p>Hipotético-Deductivo: Se utilizará para verificar la hipótesis.</p> <p>Analítico-Sintético: gracias al cual se va a realizar el análisis de resultados y la elaboración de las</p>	<p>La población está constituida por todos los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica.</p>

<p>los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?</p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?</p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según la edad en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?</p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la</p>	<p>los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según la edad en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial</p>	<p>la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p>- No existe torsión tibial externa anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p>		<p>que recoge y analiza datos cuantitativos.</p>	<p>conclusiones.</p>	
--	---	--	--	--	----------------------	--

<p>torsión tibial anormal según el sexo en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?</p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según el lado de compromiso en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?</p> <p>¿Cuál es la prevalencia de la torsión tibial anormal según el tipo de torsión en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296</p>	<p>anormal según el sexo en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según el lado de compromiso en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.</p> <p>Determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal según el tipo de torsión en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el</p>					
---	---	--	--	--	--	--

Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017?	año 2017.					
--	-----------	--	--	--	--	--

## ANEXO N° 03: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### “Prevalencia de torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017”

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: M ( ) F ( )

#### I. ÁNGULO MUSLO – PIE

*Materiales:* Goniómetro, colchoneta.

*Indicaciones:* Para llevar a cabo la medición del ángulo muslo – pie, los participantes tienen que vestir ropa cómoda, en este caso es necesario un short por arriba de la rodilla y estar descalzos. Se le pide al participante se coloque en de cúbito prono sobre la colchoneta y con ambos brazos al lado del cuerpo, Seguidamente el evaluador debe flexionar las rodillas y posicionarlas en un ángulo de 90°. Luego se coloca el brazo fijo del goniómetro en relación al eje longitudinal del fémur, y el brazo móvil en relación al eje longitudinal del pie. El ángulo producido por ambos ejes es el ángulo muslo pie brindando el grado de torsión tibial.

*Ejemplo:*



#### II. RESULTADOS

	DERECHO	IZQUIERDO
ÁNGULO MUSLO PIE		

#### III. REFERENCIAS

	SUAVE	MODERADO	SEVERO
TTI	-5 a -10°	-10 a -15°	Más de -15°
TTE	25 a 30°	30 a 35°	Más de 35°

#### IV. CONCLUSIONES

.....  
.....

## **ANEXO N° 04: CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Proyecto: “Prevalencia de torsión tibial anormal en niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017”**

### **RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN:**

PAOLA CAROLINA LINARES GÓMEZ

Bachiller Tecnólogo Médico en Terapia Física y Rehabilitación

Universidad Alas Peruanas Filial Ica

Dirección para contacto: Urb. San Joaquín S - 68 II etapa.

Teléfono (056): 224419 / 941474656

email: pclg\_10@hotmail.com

### **1. PROPÓSITO:**

La bachiller de la E.A.P de Tecnología Médica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la universidad Alas Peruanas filial Ica, realiza la presente investigación que consiste en determinar la prevalencia de la torsión tibial anormal en los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.

### **2. PARTICIPACIÓN:**

**Este estudio se realizará con la participación voluntaria de los niños de 5 a 7 años de edad de la Institución Educativa N°22296 Olinda Maldonado Llosa de Ica, en el año 2017.**

### **3. PROCEDIMIENTO:**

Con permiso de Ud. como padre o tutor de su niño se realizará la evaluación bajo todas las consideraciones de seguridad, limpieza, respeto; así como la posibilidad de realizar tomas fotográficas.

### **4. RIESGO:**

La evaluación será a través de pautas sencillas, que no implican ningún peligro o riesgo para su niño.

### **5. BENEFICIOS:**

Este estudio permitirá detectar de manera temprana y oportuna si existe algún grado torsión tibial anormal en los niños y así también ofrecerá opciones de tratamiento para aquellos niños.

**6. PRIVACIDAD DE RESULTADOS:**

La información obtenida será confidencial y los resultados de la evaluación de su niño sólo se darán a conocer a Ud. Si los resultados de este estudio son publicados no aparecerá nombre alguno.

**7. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA:**

La participación es voluntaria. Ud. decidirá si su niño participará en esta investigación.

**8. INFORMACIÓN ADICIONAL:**

En caso haya algún problema o pregunta, o algún daño relacionado con la investigación, podré contactar al investigador responsable.

**9. DECLARACIÓN DEL APODERADO:**

Yo..... Identificado con DNI..... Declaro haber recibido una adecuada información acerca del estudio. Así mismo acepto que mi menor hijo..... participe del estudio. Además, constato que he tenido la oportunidad de hacer todas las preguntas pertinentes.

\_\_\_\_\_  
Firma del apoderado

\_\_\_\_\_  
Fecha