

# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

## Facultad de Medicina Humana

### Escuela Profesional de Medicina Humana



#### TESIS:

**Título** : **“PREVALENCIA Y RELACIÓN DE LA HIPERMOVILIDAD ARTICULAR CON EL PIE PLANO EN ADOLESCENTES DE UN COLEGIO DE HUANCAYO, 2024”**

**Para optar** : **El Título Profesional de Médico Cirujano**

**Autor (es)** : **Bach. Gabriela Fiorella, Giron Gomez**

**Asesor** : **Mtro. Luis Fernando, Llanos Zavalaga**

**Línea de Investigación Institucional** : **Salud y Gestión de la Salud**

**Fecha de inicio y culminación de la investigación** : **Octubre 2023 – Julio 2024**

Huancayo – Perú

2024

## **DEDICATORIA**

A Dios y Santa Rosita por guiarme por el camino correcto, porque nunca me abandonaron y porque me dieron fuerzas en todo momento para alcanzar este sueño.

A mis padres Conzzetta y Jesús, que fueron el soporte incondicional y que con su ejemplo de lucha y perseverancia me permitieron vencer los obstáculos sin desistir jamás.

A mi cariñosamente llamado “Tío Beli” por su apoyo incondicional.

A mis personas especiales Fabiola, Jesús y a mi pequeña Noa por ser mi soporte en los momentos más difíciles.

A mis ángeles en el cielo papito Cayo y Ale.

A mis maestros, en especial a mi asesor al Dr. Fernando Llanos y a mis jurados de tesis por dedicarme su atención y toda su experiencia a través de sus enseñanzas que formaron en mí un espíritu de investigación de excelencia.

La autora.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial a mi casa formadora de estudios, la Universidad Peruana Los Andes y a mi facultad de Medicina Humana, por representar los intereses profesionales y académicos durante mis años en las aulas.

A la Institución Educativa José Carlos Mariátegui, que gracias a sus decisores hicieron posible el trabajo de campo en esta investigación.

Gabriela.

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 0049-FMH -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis** Titulada:

**PREVALENCIA Y RELACIÓN DE LA HIPERMOVILIDAD ARTICULAR CON EL PIE PLANO EN ADOLESCENTES DE UN COLEGIO DE HUANCAYO, 2024**

Con la siguiente información:

Con autor(es) : **BACH. GIRON GOMEZ GABRIELA FIORELLA**

Facultad : **MEDICINA HUMANA**

Asesor(a) : **MTRO. LUIS FERNANDO, LLANOS ZAVALAGA**

Fue analizado con fecha **19/08/2024** con **94** pág.; en el Software de Prevención de Plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye Citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 15 del Reglamento de Uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 19 de agosto de 2024



**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
Jefa

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## INTRODUCCIÓN

Existen problemas de salud que no se detectan a tiempo ya sea por desconocimiento o por la poca importancia que se le presta en el rubro de la investigación, como es el caso de la desinformación de la posible relación entre pie plano e hipermovilidad articular relacionado a edad, sexo y otros factores (7). Ambos trastornos son relativamente frecuentes en la población, de fácil diagnóstico y requieren ser estudiados a profundidad.

La hipermovilidad articular está definida como un aumento del rango de movimiento que es causada por mayor distensibilidad de los ligamentos que es producida por un trastorno en la composición bioquímica de fibras colágenas, teniendo en cuenta la edad, el sexo y el origen étnico (2). Por otro lado, el pie plano es una disminución de la altura del arco medial longitudinal plantar producto de la fisiología de laxitud ligamentaria (3).

La prevalencia de hipermovilidad articular se encuentra en 2,0 a 57,0% de los adolescentes de todo el mundo; por otro lado, 50,0% de las causas comunes de consulta en los departamentos de ortopedia, traumatología, medicina física y pediatría están relacionados con el pie plano (1) (4).

Existe un espectro que va desde la hipermovilidad asintomática hasta el trastorno de la hipermovilidad, con síntomas asociados que incluyen chasquidos articulares y dolor musculoesquelético. Existen diversos métodos para su diagnóstico tanto para pie plano como para hipermovilidad articular, dentro de ellos el más utilizado para medir la hipermovilidad es el test de Beighton, que evalúa la movilidad de cinco articulaciones, aunque este límite puede representar en exceso una hipermovilidad musculoesquelética clínicamente importante. (1) Por otra parte, para la evaluación del pie plano existen diversas escalas de diagnóstico como: el Índice de Chippaux-Smirak, el Índice de Staheli entre otras; siendo el Índice de Hernández Corvo uno de las más utilizados en niños y adolescentes (8) (9).

Actualmente existen evidencias de que existe una relación entre la hipermovilidad articular y ciertas condiciones clínicas tanto a nivel muscular como esquelético, destacando el pie plano; en el Perú el pie plano se ha encontrado con cierta frecuencia tanto como motivo de consulta hospitalaria, como en diversos estudios epidemiológicos, actualmente existen pocos estudios que muestran la relación de pie plano con la hipermovilidad articular, por lo cual se quiere comenzar viendo cual es la relación de ambas en algunos colegios de nuestra región.

# CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	v
CONTENIDO.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2 Delimitación del problema.....	15
a) Delimitación en tiempo.....	15
b) Delimitación de lugar.....	16
c) Delimitación por la población.....	16
1.3 Formulación del problema.....	16
1.3.1 Problema General.....	16
1.3.2 Problemas Específicos.....	16
1.4 Justificación.....	17
1.4.1 Social.....	17
1.4.2 Teórica.....	17
1.4.3 Metodológica.....	17
1.5 Objetivos.....	18
1.5.1 Objetivo General.....	18
1.5.2 Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	19
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	23
2.1.3 Antecedentes Regionales.....	26
2.2 Bases Teóricas o Científicas.....	27
2.2.1 Hipermovilidad Articular.....	27

2.2.2 Pie Plano.....	33
2.2.3 Relación entre Hiper movilidad articular y pie plano .....	37
2.3 Definiciones conceptuales:.....	38
CAPÍTULO III .....	39
HIPÓTESIS .....	39
3.1 Hipótesis General .....	39
3.2 Hipótesis Específicas.....	39
3.3 Variables (definición operacional) .....	40
CAPÍTULO IV .....	41
METODOLOGÍA.....	41
4.1 Método de investigación .....	41
4.2 Tipo de investigación .....	41
4.3 Nivel de investigación.....	41
4.4 Diseño de la investigación.....	41
4.5 Población y muestra .....	42
4.5.1 Población.....	42
4.5.2 Muestra.....	42
4.5.3 Método de muestreo .....	43
4.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	44
4.6.1 Técnica de recolección de datos:.....	44
4.6.2 Instrumentos de recolección de datos: .....	46
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	50
4.8 Aspectos éticos de la investigación .....	50
CAPÍTULO V .....	53
RESULTADOS .....	53
5.1 Características Generales.....	53
5.2 Contratación de hipótesis .....	57
CAPITULO VI.....	59
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	59
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES .....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXOS.....	79
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	79
Anexo 2: Operacionalización de Variables .....	80

Anexo 3: Instrumentos de investigación .....	82
Anexo 4: Consentimiento y Asentimiento Informado.....	84
Anexo 5: Autorización de la investigación.....	86
Anexo 6: Carta De Presentación.....	87
Anexo 7: Dictamen Del Comité De Ética .....	88
Anexo 8: Constancia de Capacitación .....	89
Anexo 9: Data de Procesamiento de Datos .....	90
Anexo 10: Evidencia de Aplicación de Instrumentos. ....	91
Anexo 11: Índice de Chippaux-Smirak. ....	93
Anexo 12: Angulo de Clarke. ....	94

### CONTENIDO DE TABLAS

Tabla N°1 : Edad de los estudiantes de secundaria del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	53
Tabla N°2 : Sexo de los estudiantes de secundaria del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	53
Tabla N°3 : Prevalencia de la hipermovilidad articular en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	54
Tabla N°4 : Prevalencia de pie plano en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	54
Tabla N°5 : Relación de Hipermovilidad articular y pie plano en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	54
Tabla N°6 : Hipermovilidad articular, según edad de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	55
Tabla N°7 : Hipermovilidad articular, según sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	55
Tabla N°8 : Pie plano, según edad de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	56
Tabla N°9 : Pie plano, según sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. ....	56

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Ilustración 1.</b> Protocolo de Hernández Corvo.....	49
---	----

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la prevalencia y relación entre la hipermovilidad articular y el pie plano en adolescentes del Colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

**Metodología:** El estudio es observacional, tipo transversal y prospectivo. Se incluyeron 297 estudiantes del nivel secundario del Colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo del 2024, seleccionados por muestreo probabilístico, estratificado por grado académico y sexo. Se empleó una ficha de recolección de datos, compuesta por las pruebas de diagnóstico para evaluar la hipermovilidad articular (test de Beighton) y el Índice de Hernández Corvo para pie plano. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de chi cuadrado de Pearson con un p-valor significativo ( $<0,05$ ).

**Resultados:** La prevalencia de la hipermovilidad articular fue 32,0%, mientras que el pie plano alcanzó 40,4% en los adolescentes evaluados. Por otro lado, se halló relación significativa ( $p=0,003$ ) entre hipermovilidad articular y pie plano, donde 52,6% de los 95 participantes con diagnóstico de hipermovilidad articular presentaron pie plano; por otro lado, de los 202 estudiantes que no tenían hipermovilidad articular, solo 34,7% tenían pie plano. Se halló tendencia a la significancia al evaluar hipermovilidad articular comparando el grupo de menor proporción (14 años) con el de 17 años a más ( $p=0,052$ ). En cuanto a la relación de hipermovilidad articular según el sexo se obtuvo mayor prevalencia en el sexo femenino (57,6%), hallándose relación significativa ( $p=0,000$ ). También se encontró relación significativa entre pie plano y los grupos de edad 12-13; 14 y 15 años con ( $p= 0,005$ ), ( $p= 0,001$ ) y ( $p= 0,018$ ) respectivamente comparados con el grupo de 17 años a más. Finalmente, no se encontró significancia entre pie plano y sexo.

**Conclusión:** Los resultados de este estudio indican que existe relación significativa entre: hipermovilidad articular y pie plano, hipermovilidad articular y el sexo femenino, pie plano y los grupos etarios 12-13;14 y 15 años comparados con el grupo de 17 años a más en los estudiantes del nivel secundario del Colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo del 2024.

**Palabras clave (DeCS):** Hipermovilidad articular, pie plano, adolescentes, prevalencia.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the prevalence and relationship of joint hypermobility with flat feet in adolescents of the José Carlos Mariátegui School, Huancayo 2024.

**Methodology:** The study is observational, cross-sectional and prospective. The study included 297 high school students from the José Carlos Mariátegui School, Huancayo 2024, selected by probability sampling, stratified by academic grade and sex. A data collection form was used, composed of screening tests to evaluate joint hypermobility (Beighton score) and the Hernandez Corvo index for flat feet. Pearson's chi-square test with a significant p-value ( $<0.05$ ) was used for bivariate analysis.

**Results:** The prevalence of joint hypermobility was 32.0%, while flat feet reached 40.4% in the adolescents evaluated. On the other hand, a significant relationship ( $p=0.003$ ) was found between joint hypermobility and flat feet, where 52.6% of the 95 participants with a diagnosis of joint hypermobility presented flat feet; on the other hand, of the 202 students who did not have hypermobility, only 34.7% had flat feet. A tendency towards significance was found when evaluating joint hypermobility comparing the group with the lowest proportion (14 years) with that of 17 years or older ( $p=0.052$ ). Regarding the relationship of joint hypermobility according to sex, a higher prevalence was obtained in females (57.6%), finding a significant relationship ( $p=0.000$ ). A significant relationship was also found between flat feet and the 12-13 age groups; 14 and 15 years old with ( $p=0.005$ ), ( $p=0.001$ ) and ( $p=0.018$ ) respectively compared to the group of 17 years and older. Finally, no significance was found between flat feet and sex.

**Conclusion:** The results of this study indicate that there is a significant relationship between: joint hypermobility and flat feet, joint hypermobility and the female sex, flat feet and the age groups 12-13, 14 and 15 years compared to the group of 17 years and older in the secondary level students of the José Carlos Mariátegui School, Huancayo in 2024.

**Key words (MeSH):** joint hypermobility, flat feet, adolescents, prevalence.

# CAPÍTULO I.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática.

La hipermovilidad articular es la capacidad para movilizar pasiva o activamente una articulación o un grupo de articulaciones más allá del rango normal de los límites fisiológicos propios de la edad. (13) Esta condición física se debe a trastornos hereditarios del tejido conjuntivo, causados por una alteración en la composición bioquímica de fibras de colágeno que puede estar influenciado por la edad, sexo y origen étnico (14).

Un estudio se reporta una prevalencia de 2,0% a 57,0% de la población mundial infantil durante los años 1990 – 2017 (1). En Europa la proporción de quienes la padecen se sitúa alrededor del 10,0% hasta el año 2017 (16). Estudios realizados durante los años 2010 – 2013 en el continente americano mencionan que padecen este trastorno, 34,0% de escolares en EEUU y entre 30,0% y 40,0% de ellos en países de América Latina (16). La frecuencia de la hipermovilidad articular es mayor en mujeres que hombres, en una razón de 1 hombre por cada 3 mujeres, según un estudio realizado en EEUU (16).

La hipermovilidad articular disminuye mientras la edad se incrementa, los niños son más hipermóviles que los adultos; aunque los síntomas y las consecuencias asociadas a ella también aumentan con la edad, los pacientes pueden llevar una vida normal hasta que la clínica se manifieste, con mayor frecuencia en la adolescencia. Un estudio de seguimiento realizado por investigadores del Children's National Medical Center en Estados Unidos el año 2018 encontró que aumenta el riesgo de desarrollar dolor musculoesquelético en la adolescencia (17). La literatura menciona que existen distintos métodos de diagnóstico para la hipermovilidad articular, dentro de ellos el test Beighton es el más sencillo de utilizar por su fácil acceso, este evalúa 5 articulaciones: dorsiflexión

del 5to dedo de la mano, aposición del dedo pulgar hasta el antebrazo, hiperextensión del codo, Hiperextensión de la rodilla, y flexión de la columna vertebral (27).

Por otro lado, el pie plano se define como la ausencia o depresión anormal del arco longitudinal medial normal por una consecuencia de alteraciones en la elasticidad de ligamentos donde se altera la estructura ósea y su relación interarticular entre el retropié y la parte media del pie (19). El pie plano sigue siendo la principal causa de visitas de los padres a los consultorios de pediatría o crecimiento y desarrollo (3).

En el 2011, se realizó un estudio donde las estimaciones de la prevalencia a nivel mundial sobre pie plano pediátrico varían de 0,6 a 77,9% según el grupo de edad desde el nacimiento hasta aproximadamente los ocho años en relación al método de evaluación (15). El pie plano afecta a alrededor del 45,0% de los niños en edad preescolar y 15,0% de los niños mayores de diez años según una investigación publicada en el Sur de Australia en el año 2012 (20). En el año 2019 se reportó que en la población peruana en el departamento de Lima en niños de 6 a 10 años de edad afecta en 10,0%. (21)

Se ha reportado que ambas patologías muestran disminución de su prevalencia a medida que incrementa la edad de las personas (23). Según estudios mencionan que la hipermovilidad articular puede manifestarse hasta los 15 años por cambios hormonales producidos en la pubertad, este hallazgo refiere que la hormona relaxina es la responsable del incremento temporal de la laxitud articular durante la pubertad (12) (24). Existen estudios que reportan cierta relación entre estas variables, describiendo que la hipermovilidad articular puede ser uno de los factores predisponentes de pie plano flexible (10) (12); puesto que altera en gran medida la biomecánica del pie (complejo hueso-ligamento), dando como resultado el colapso del arco medial del pie (22). Debido a que las estructuras ligamentosas y rangos articulares son más susceptibles a deformarse por el crecimiento y desarrollo de las estructuras musculoesqueléticas (12).

Lin et al. (11) demostraron en su estudio que el pie plano está correlacionado por tres factores predisponentes, los cuales son : edad, peso e hipermovilidad articular, en niños preescolares (2 – 6 años); además, señalan que los niños con pie plano disminuyen su capacidad física para realizar movimientos y desarrollan una marcha más lenta. Una investigación realizada por Jansson et al. realizada en 48 escuelas y en población pediátrica, cuya población de estudio fue de 1845 niños, en la cual determinan que la prevalencia es mayor al nacimiento y que disminuye alrededor de los 9 y 12 años (12).

Se reconoce que ambas patologías son frecuentes; sin embargo, existen pocos estudios en la región, por lo que es importante considerar mayores investigaciones en este rubro, porque además el poco interés de la población referente a estas condiciones hace que no se le preste mayor importancia en el diagnóstico oportuno de la hipermovilidad articular y el pie plano, ya que algunos de los escolares presentan manifestaciones clínicas, alteraciones de la marcha, poca fuerza y cansancio durante la actividad física que realizan en el colegio por larga data, por lo que deberían requerir manejo médico especializado, lo cual no ocurre por el escaso valor que se le brinda (26). Por tal motivo, resulta importante determinar la prevalencia de hipermovilidad articular y pie plano en población adolescente, lo cual le otorga un valor agregado a esta investigación, en contraste con otros estudios mencionados, en los cuales se evalúa con mucha mayor frecuencia a población pediátrica; además de descubrir su relación de ambas variables es interesante e importante para conocer y poder realizar una intervención oportuna.

## **1.2 Delimitación del problema**

### **a) Delimitación en tiempo**

La investigación fue ejecutada en los estudiantes del 1ro al 5to año de secundaria matriculados durante el periodo académico 2024.

## **b) Delimitación de lugar**

La presente investigación fue realizada en la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui” de Huancayo ubicada en la región Junín.

## **c) Delimitación por la población**

La población investigada fueron todos los alumnos del 1ro al 5to año de secundaria pertenecientes a la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui” del 2024.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema General**

¿Cuál es la prevalencia de hipermovilidad articular y pie plano, y su relación en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?

### **1.3.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la prevalencia de hipermovilidad articular en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?
- ¿Cuál es la prevalencia de pie plano en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?
- ¿Existe relación entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?
- ¿Existe relación entre el pie plano según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Social**

La hipermovilidad articular y su relación con el pie plano en una población adolescente es relevante no solo en el campo clínico sino también en el área preventiva, generando conciencia dentro de los padres de familia y en los profesionales de salud, especialmente en aquellos que laboran en el primer nivel de atención para que puedan diagnosticar, conocer y entender mejor estas condiciones y así acudir o referir de forma temprana al especialista, evitando molestias físicas y futuras complicaciones.

### **1.4.2 Teórica**

Esta investigación amplía la información existente sobre la hipermovilidad articular y el pie plano, estudiada en una población de adolescentes, a través de los instrumentos utilizados como el de Beighton (27) y Hernández Corvo (28). Asimismo, aportó una base conocimientos y resultados poco investigados en la sociedad, generando principios más extensos y ayudando a complementar investigaciones a largo plazo.

Esta investigación evaluó la relación entre las variables hipermovilidad articular y pie plano, puesto que los padres de familia de los estudiantes del colegio “José Carlos Mariátegui” pueden conocer las razones del dolor de pie de sus hijos y sus caídas frecuentes relacionados a ambas patologías.

### **1.4.3 Metodológica**

El aporte metodológico del presente trabajo es un precedente de bases teóricas y estadísticas para futuras investigaciones a nivel regional-nacional, en la cual se plasmaron conocimientos que se adquirieron en el desarrollo de la

investigación mediante el uso del test de Beighton (27) y el índice de Hernández Corvo (28).

En el proceso de investigación científica se tomó en cuenta cada etapa de la estructuración de nuestra investigación, identificándose la problemática y las repuestas a estas (hipótesis).

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Determinar la prevalencia de hipermovilidad articular y pie plano y su relación en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Estimar la prevalencia de hipermovilidad articular en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.
- Estimar la prevalencia de pie plano en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.
- Establecer la relación entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.
- Establecer la relación entre el pie plano según edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

En China 2023, He et al. (29) realizaron un trabajo de investigación titulado “Correlation between flat foot and patellar instability in adolescents and analysis of related risk factors”, cuyo objetivo fue analizar la relación entre la hipermovilidad articular y el pie plano. Fue un estudio transversal realizado en 74 adolescentes de una escuela secundaria, seleccionados según los criterios de inclusión-exclusión. La inestabilidad de las articulaciones fueron medidas a través del test de Beighton y el pie plano, con el índice de Chippaux Smirak. Se encontró que 15,6% de los estudiantes tuvieron como diagnóstico pie plano, 25,0% de ellos tuvieron hipermovilidad articular, y asociación significativa entre el pie plano y la hipermovilidad articular ( $p < 0,01$ ). Este estudio no define la representatividad de la muestra, lo cual sería su limitación más importante. Finalmente se concluye, que el peso excesivo y la hipermovilidad articular y ligamentaria, son considerados factores asociados a pie plano; es por ello que recomienda como evaluación de rutina en la adolescencia, para una intervención temprana y tratamiento oportuno, valorando los posibles factores condicionantes de su etiología.

En Estados Unidos 2023, Blajwajs et al. (1) realizaron una revisión sistemática titulada “Hypermobility prevalence, measurements, and outcomes in childhood, adolescence, and emerging adulthood: a systematic review” cuyo

propósito fue dar a conocer la prevalencia, los instrumentos para su evaluación y los síntomas asociados a hipermovilidad articular en distintos grupos etarios. Se exploraron estudios de relevancia en la base de datos de Medline, CINHALL, Scopus y PsycINFO, considerándose estudios que cumplieran con los criterios de inclusión: pacientes con grupo etario (5-24 años) y con hipermovilidad articular generalizada (HAG). Se incluyó a 78 estudios agrupados en base a las características principales de (HAG), síntomas físicos y psicosociales. En esta revisión solo describen el uso del test de Beighton para medir la hipermovilidad articular. La prevalencia de hipermovilidad articular fue variable (entre 9,0% y 36,0%) y fueron dependientes de la edad y el sexo. La principal limitación de esta revisión fue que la mayoría de estos estudios fueron observacionales de corte transversal. Por tanto, se concluye que la hipermovilidad general de las articulaciones está determinada por la edad y el sexo, siendo el test de Beighton el más extendido para evaluarla. A través de este estudio, se demostró que es importante tener en cuenta el tipo de escala para el diagnóstico de la hipermovilidad articular, puesto que una escala aceptable ayudaría con un diagnóstico más específico y evitaría molestias físicas a largo plazo.

En Estados Unidos 2022, Tsai et al. (10) plantearon un artículo de investigación titulado “Joint Hypermobility and preschool-age flexible flat foot”, cuyo fin fue evaluar la correlación entre pie plano flexible y la hipermovilidad articular en niños. El estudio de tipo transversal, estuvo conformado por 291 escolares (156 niños y 135 niñas). El pie plano se evaluó a través de las huellas plantares (tapete de huellas de Harris y Beath), su flexibilidad con el índice de arco plantar de Staheli (PAI), mientras que la hipermovilidad articular se midió con el test de Beighton. La edad media obtenida fue 7 años  $\pm$  9,3 meses; asimismo,

se encontró una correlación positiva entre el índice del arco plantar (PAI) y la edad ( $p=0,001$ ) y el peso ( $p=0,020$ ). Sin embargo, se evidenció que no existió asociación entre el pie plano y su factor condicionante (hipermovilidad articular;  $p=0,735$ ), cuando se decidió utilizar la escala (PAI) para evaluar el pie plano. La principal limitación del estudio fue no tomar en consideración a niños de áreas rurales y urbanas de forma aleatorizada, para que se pueda ampliar la precisión de los resultados estadísticos y tener un trabajo comparativo de mayor alcance. En conclusión, demostraron que no existe una asociación significativa entre la hipermovilidad articular y el pie plano flexible en edad escolar, cuando se utilizó escalas como la de Beighton y el índice del arco plantar para medir ambas variables. Estos hallazgos servirán para desarrollar una evaluación más exhaustiva en la población escolar respecto al diagnóstico de estas patologías, y así evitar diversas complicaciones.

En China 2022, Xu et al. (30) desarrollaron un estudio “Risk Factors of Flat foot in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis”, para analizar los factores de riesgo asociados a pie plano en niños y adolescentes. Se revisaron artículos de los últimos 20 años, publicados del 2001 a 2021, teniendo en cuenta la base de datos (PubMed, Web Science, EBSCO y Cochrane Library). Fueron incluidos 3602 participantes y 15 artículos para su revisión, según los criterios de aceptación y eliminación. Los hallazgos muestran que 25,0% de la población tenían pie plano. Los resultados del metanálisis encontraron que ser hombre ( $p=0,005$ ), tener una edad  $<9$  años ( $p<0,001$ ), la relajación de los ligamentos musculares ( $p=0,03$ ), vivir en un área urbana ( $p<0,001$ ) y realizar escaso ejercicio físico ( $p=0,02$ ) fueron factores de riesgo condicionantes para la detección de pie plano. Aunque se siguió estrictamente los criterios inclusión - exclusión para la

selección de estudios transversales, se encontró algunas limitaciones como los diferentes tamaños de muestra, uso de distintos métodos de análisis de cada estudio y asimismo no se incluyeron estudios de mayor alcance de tipo cohortes y de casos-controles. En resumen, el metaanálisis demostró que ser hombre, tener menos de 9 años, radicar en un área urbana y hacer menos ejercicio físico, son factores de riesgo que aumentan la probabilidad de presentar pie plano en niños. Esta revisión selectiva de estudios, nos muestra que los niños son más propensos a sufrir pie plano y que existen factores de riesgo externos (actividad física, condiciones ambientales) e internos (edad y sexo) que la predisponen.

En Etiopía 2020, Abich et al. (31) publicaron un artículo titulado “Flatfoot and associated factors among Ethiopian school children aged 11 to 15 years: A school-based study”, los cuales tuvieron como objetivo analizar el arco plantar mediante el índice de Staheli e investigar los posibles factores relacionados en esta muestra de estudio. A través de un estudio transversal, participaron 823 estudiantes pertenecientes a 11 escuelas entre (públicas y privadas) seleccionados aleatoriamente. Se consideraron las mediciones físicas y la huella plantar de cada estudiante, y además un cuestionario que evaluó el dolor en el pie, el tipo de calzado y el nivel de actividad física. Los resultados encontrados muestran que la prevalencia global del arco plantar plano fue 18,0%, relacionándose esta variable de forma significativa con la edad ( $p=0,000$ ), el sexo ( $p=0,005$ ) y el IMC ( $p=0,003$ ). Los factores de riesgo más significativos para predisponer pie plano fueron el sobrepeso, la obesidad y el grupo etario. Dentro de las principales limitaciones de este trabajo, fue considerar las medidas del pie plano en niños con sobrepeso-obesidad, sin el apoyo de un examen radiológico para tener una mejor precisión, lo cual puede alterar la calidad de los resultados finales. Se concluye,

por tanto, que la prevalencia general de pie plano entre niños con sobrepeso y peso normal no marcan diferencias significativas. En resumen, estos datos nos demuestran una clara necesidad de estructurar un algoritmo específico para un mejor reconocimiento del pie plano y sus factores predictores de riesgo.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Como antecedentes nacionales distintos a la región Junín no se ha reportado estudios que analicen la relación de ambas variables (hipermovilidad articular y pie plano). Sin embargo, se consideraron estudios que evalúan cada variable de forma independiente y con una población significativa. Ello incluye los estudios de Malca et al. (5) y Serna et al. (32) del 2020 para hipermovilidad articular y la investigación de Morales (33) del 2019 para pie plano.

En Lima 2020, Malca et al. (5) en su artículo: “Frecuencia de hipermovilidad articular en escolares entre 8 a 14 años de un colegio de San Martín de Porras” tuvieron por objetivo determinar la frecuencia de la hipermovilidad en escolares y describirla según la edad, género, índice de masa corporal (IMC) y articulaciones examinadas. Se realizó un estudio descriptivo, donde el tamaño muestral estuvo compuesto por 232 escolares. Los instrumentos utilizados fueron el test de Beighton para medir la hipermovilidad articular (HA) y el goniómetro para evaluar rangos articulares. De la población total, 53,4% fue de sexo femenino y 46,5% masculino. La prevalencia de (HA) fue 43,5%; según la edad fue más prevalente en niños de 8 años (24,8%). El estudio tuvo como limitación no considerar el rango de edad correspondiente para niños y adolescentes, para de esta manera diferenciar a ambos grupos poblacionales, para aplicar el test de Beighton según el sexo y la edad. Se concluyó que la prevalencia de la hipermovilidad articular fue menor del 50,0%, según la edad fue mayor a los

8 años y menor a los 10 años Las mujeres tienen un 15,0% más de probabilidad de desarrollar hipermovilidad articular que los varones, así mismo los escolares con peso no ideal, es decir aquellos que no se encuentren dentro del rango de IMC adecuado tienen 30,0% menos probabilidades de sufrir hipermovilidad en las articulaciones. El presente estudio nacional aborda una población (niños y adolescentes) prevalente en patologías musculoesqueléticas como la hipermovilidad articular, lo cual permite obtener resultados relevantes para compararlo con nuestro estudio.

En Lima 2020, Serna et al. (32) en la tesis “Síndrome de hipermovilidad en niños de 9 a 12 años de la institución educativa emblemática Pedro A. Labarthe, del distrito de la Victoria” tuvieron como objetivo determinar la prevalencia del Síndrome de Hipermovilidad en escolares. Se realizó un estudio tipo transversal, de la población total de 189 niños, 110 cumplieron con los criterios de inclusión. El instrumento de medición fue el test de Beighton, donde el puntaje  $\geq 4$  fue categorizado como positivo para hipermovilidad articular (HA). Se encontró que 22,7% de ellos padecían HA, de los cuales 40,0% eran mujeres y 60,0% varones. También se determinó que el grupo más representativo (48,0%) tenía 10 años y el grupo menor (4,0%), 12 años. Se obtuvo asociación significativa entre hipermovilidad articular y pie plano ( $p=0,001$ ), donde la edad de presentación más prevalente fue los 10 años (48,0%) en comparación a la prevalencia obtenida en la edad de 12 años (4,0%). Por otro lado, no se halló asociación entre el sexo y la hipermovilidad articular al obtener un valor de ( $p=0,352$ ). Una de las principales limitaciones fue considerar un rango de edad limitado, no incluyendo a estudiantes de menor edad, teniendo en cuenta que en la escuela primaria se matriculan niños a partir de los 6 años de edad. Se concluyó que la frecuencia del síndrome de HA

está relacionada con el grupo de edad (10 años) a través del análisis de Chi cuadrado donde con un valor de ( $p=0,001$ ), determinando de esta manera que durante esta edad serían los más propensos a desarrollar esta patología. El estudio tiene como valor agregado el uso del test de Beighton para evaluar la hipermovilidad articular, cuyos resultados son significativos respecto a otros estudios, que se señalan dentro de los antecedentes de esta investigación, lo cual permitirá realizar una adecuada comparación con el presente estudio.

En Piura 2019, Morales (33) en su trabajo “Factores de riesgo asociados a pie plano en niños de 3 a 6 años de las I.E. María Goretti, Emilia Barcia Boniffatti, José Carlos Mariátegui e I.E.P. Las Praderas del Norte de la provincia de Piura. Su objetivo fue determinar los factores relacionados a pie plano en escolares de 4 instituciones educativas. Este estudio transversal, analítico incluyó 380 estudiantes evaluados mediante la podoscopia, el cual es el estudio de la impresión de la huella plantar para categorizar al pie plano. Los resultados evidencian que la prevalencia de pie plano entre los alumnos fue 24,7%, siendo más prevalente en el sexo masculino (64,5%). Por otro lado, se encontró que la talla ( $p=0,001$ ), la presencia de hiperlaxitud articular ( $p=0,003$ ) evaluada a través del test de Beighton y la edad ( $p=0,005$ ) fueron asociados a pie plano. Esta investigación se limita en relación a la precisión de los datos, ya que para el estudio solo aplicó la podoscopia para el estudio de pie plano, por lo cual sería recomendable el uso de escalas más específicas para evaluar y diagnosticar el pie plano como el índice de Hernández Corvo. Se concluye que la estatura, la hiperlaxitud ligamentosa y la edad incrementan el riesgo de padecer pie plano a edades tempranas. Este trabajo nos muestra la importancia de realizar un seguimiento continuo de los factores predisponentes para pie plano, en niños y niñas en edades escolares.

### 2.1.3 Antecedentes Regionales

En Junín 2019, Solano (34) en su investigación “Hiper movilidad articular asociado a pie plano flexible en los escolares de una Institución Educativa” de Huancayo. tuvo como objetivo determinar la asociación de la hiper movilidad articular con el pie plano flexible en alumnos de primaria. Se realizó un estudio transversal analítico, su población muestral fue 108, en la cual utilizó el test de Beighton y la huella plantar. Se encontró que 54,6% del total tuvo hiper movilidad articular y 59,3% pie plano y ambos diagnósticos 40,7% de los estudiantes; además se obtuvo una asociación significativa ( $p= 0,000$ ) entre ambas variables. Este estudio nos muestra la prevalencia de una población específica y limitada por lo que es necesario considerar una población de mayor alcance para poder tener una mejor precisión de los resultados. Por consiguiente, se concluye que la hiper movilidad articular y el pie plano flexible llegan a ser un hallazgo prevalente en la población escolar (primer grado). En esta investigación se pudo identificar la asociación directa entre la hiper movilidad articular y el pie plano flexible, y además la alta prevalencia de ambos diagnósticos por lo que se necesita más indagación respecto a estos temas, para un diagnóstico oportuno y prevenir posibles daños y complicaciones a futuro.

En Huancayo 2017, Astucuri et al. (7) en la tesis titulada “Prevalencia de hiper movilidad articular y su asociación con pie plano flexible en los adolescentes de la I.E.P. Latino Chupaca, tuvo por objetivo determinar la prevalencia de hiper movilidad articular y su asociación con el pie plano flexible en adolescentes. Este estudio transversal desarrolló un muestreo no probabilístico incluyendo 252 adolescentes de la I.E.P. Se utilizó el test de Beighton para el diagnóstico de hiper movilidad articular (valor  $\geq 4$ ) y las huellas plantares para pie plano (valor  $\geq$

0,45) evaluadas con el índice de Chippaux-Smirak. Se encontró una prevalencia de hipermovilidad articular del 27,4% (n=69), donde 14,3% (n=36) de ellos fueron mujeres y 13,1% (n=33) varones, así mismo se encontró que la prevalencia de pie plano fue 13,5%. De los 69 casos diagnosticados con Hipermovilidad articular, 7,1% presentaron pie plano, teniendo una relación significativa entre ambas variables ( $p=0,000$ ). Los autores reportan mayor prevalencia significativa hipermovilidad articular en el grupo de 10-12 años (78,3%;  $p=0,000$ ), comparado con el grupo de 13-16 años (21,7%). De igual forma se halló una relación directa entre pie plano y sobrepeso ( $p=0,000$ ); además entre pie plano y obesidad ( $p=0,001$ ). No se encontró asociación entre hipermovilidad articular y el sexo ( $p=0,512$ ). Una de las limitaciones del presente estudio, fue realizar un muestreo no probabilístico limitando la robustez de los resultados. En conclusión, la hipermovilidad es un hallazgo prevalente en la población adolescente, este estudio demuestra una asociación significativa entre hipermovilidad articular con pie plano, y con edad; así mismo entre pie plano con sobrepeso y obesidad. Es por ello, que se necesita un abordaje amplio y un trabajo multidisciplinario de estudios que relacionen ambas variables en adolescentes.

## **2.2 Bases Teóricas o Científicas**

### **2.2.1 Hipermovilidad Articular**

La hipermovilidad hace referencia al aumento en movimientos activos o pasivos de las articulaciones teniendo como referencia los rangos normales de estas. El síndrome de hipermovilidad articular puede manifestarse a través de síntomas como: cambio de los hábitos de sueño, dolores generalizados, agotamiento profundo, trastornos de salud mental, dolores de cabeza, problemas oculares, entre otros de diversa complejidad (35).

Esta condición es definida también como movimientos articulares en un rango excesivo, que es reflejado de distinta medida de acuerdo a factores como edad, género, peso, incluso se considera el origen étnico en sujetos sanos. Su característica principal es un incremento en la laxitud y fragilidad de los tejidos conectivos (35).

La laxitud articular está vinculada a una condición que puede ser inherente a los genes de una persona o adquirida. Por esta razón el patrón hereditario da lugar a manifestaciones fenotípicas que conllevan anomalías en los genes que codifican las proteínas de la matriz del tejido conjuntivo, incluidas la fibrilina, la elastina y el colágeno de tipo I y III (1).

#### **A. Epidemiología**

La prevalencia de la hiper movilidad articular varía según la edad, sexo y raza. Se reporta mayor prevalencia en raza blanca y asiáticos (36). La hiper movilidad articular afecta entre 2,0% al 57,0% de la población infantil y en los adolescentes 7,0% al 59,0% a nivel mundial (1).

Estudios realizados en el continente americano muestran que 34,0% de escolares en EEUU padecen de hiper movilidad articular y entre 30,0% y 40,0% en países de América Latina (16). La Sociedad Española de Reumatología refiere que la presencia de hiper movilidad articular es más frecuente en mujeres en un rango entre 5,0 a 15,0%. Ello estaría relacionado con factores genéticos que interviene a su vez con condiciones fisiológicas tanto a nivel hormonal y con la masa muscular (38).

Un estudio realizado en Lima según Arredondo, con una población de 184 alumnos, cuya muestra fue 56 niños, menciona que la prevalencia del síndrome

de hipermovilidad articular en la población peruana es mayor entre la edad de 5 a 15 años, con predominio del sexo femenino (33,5%) (26).

En la ciudad de Lima, según un estudio realizado en escolares de 8-14 años donde el tamaño muestral fue 232 estudiantes de un total de 585, se reportó una prevalencia de 43,5% de hipermovilidad articular, donde la edad de presentación más frecuente fue a los 8 años (24,7%) (5); sin embargo, en una investigación realizada en Junín, con una muestra de 252 participantes, donde la prevalencia de hipermovilidad articular fue 27,4% y el grupo edad de presentación más prevalente fue de 10-12 años (21,4%). (7).

## **B. Etiología**

El síndrome de hipermovilidad articular es una enfermedad genética autosómica dominante; se caracteriza por la presencia de hiperlaxitud articular y dolores musculoesqueléticos (35). Actualmente lo que se conoce de esta enfermedad nos permite vincular la elasticidad de los ligamentos con las fibras que los componen, en donde se encuentran dos tipos: fibras de colágeno y fibras elásticas (39).

Las fibras elásticas son fáciles de distinguir; cuando esta experimenta la tensión de manera individual alcanza del 100,0 al 140,0% de su tamaño cuando se encuentra originalmente en un estado de reposo. Cuando termina el proceso de estiramiento, la fibra elástica volverá rápidamente a su longitud original. Por su parte, las fibras de colágeno tienen mucha más resistencia frente a la tracción. Un haz de fibras de colágeno de 1 cm de longitud y 2 de grosor es capaz de soportar una fuerza de tracción de 100 kg sin llegar a estirarse. Soportando la máxima

fuerza de tracción hasta el punto de rotura, solo aumentan de longitud en un 5,0% (39).

Al día de hoy se tiene por cierto que la capacidad de elongación de un ligamento no es influenciada por el número de fibras de colágeno que posee, en cambio depende de las características bioquímicas que presenta. Es lógico entender que la hipermovilidad articular puede ser causada por el decrecimiento de los dobles enlaces en medio de las moléculas de colágeno o a cualquier trastorno relacionado al funcionamiento de las enzimas que modifique la creación de alguno de los aminoácidos de su molécula (39).

### **C. Manifestaciones Clínicas**

La hipermovilidad articular a menudo está localizada y tiene diversos grados de expresión clínica que van desde un menor grado de movilidad articular hasta una hiperlaxitud sistémica, lo cual tendría una mayor relación con la presencia de síntomas. Las personas hiperactivas pueden tener un riesgo especial de dolor lumbar crónico, prolapso de discos y espondilolistesis.(39).

### **D. Pruebas de diagnóstico:**

La literatura es bivalente, la cual opta por 2 posturas al momento de definir sobre si estas son consideradas pruebas de diagnóstico o de tamizaje; por tanto en el marco de que la mayoría de los estudios las señalan como pruebas diagnósticas, se optó por definir las de esta forma en función a lo descrito por Carbonell et al.(35). Por tanto existen diversas pruebas para el diagnóstico de la hipermovilidad articular las cuales implican una evaluación funcional y postural del paciente, sin embargo, estas pruebas necesitan exámenes complementarios como (radiografías, ecografías y estudios laboratoriales) (40).

Dentro de ellas tenemos:

**Criterios de Hiperlaxitud ligamentaria de Rotes Querol:**

En 1957, Rotes Querol creó esta escala con la intención de identificar la hiperlaxitud articular basándose en una serie de características que había descubierto que relacionaban la laxitud articular con una serie de afecciones musculoesqueléticas, el cual considera la evaluación de 10 criterios los cuales son: flexión palmar del pulgar, hiperextensión de codo y rodilla, abducción simultánea de caderas, rotaciones cervicales, rotación externa de hombro, flexión lumbar máxima y los ángulos metacarpofalángicos y metatarsfalángicos. Esta escala establece 4 grados, en función de la evaluación de criterios positivos. Los criterios de evaluación se clasifican en 4 grados: grado I (0 a 2 criterios positivos), grado II (3 a 5 criterios positivos), grado III (6 a 8 criterios positivos) y grado IV (8 a 10 criterios positivos) (40).

**Criterios de Carter y Wilkinson:**

En 1964 fue creado este instrumento con el fin de evaluar el diagnóstico de hipermovilidad articular generalizada, se evalúa mediante la medición de 5 criterios clínicos en función del movimiento de las extremidades superiores e inferiores, siendo estos: hiperextensión del codo mayor de 10°, flexión pasiva del pulgar asociado con la flexión de la muñeca, hiperextensión pasiva de los dedos paralelos al antebrazo, hiperextensión de la rodilla superior a 10°, excesiva dorsiflexión del tobillo y eversión del pie. La prueba se considera positiva (pacientes hiper móviles) a aquellos que cumplen 3 o más de estos 5 criterios (40).

**Criterios de Brighton:**

Esta escala fue desarrollada en 1998 para el diagnóstico del síndrome de hiperlaxitud articular, el cual está conformado por las características clínicas propias de los pacientes a consecuencia de la hipermovilidad articular. Este test incluye criterios mayores (artralgias > 3 meses y puntaje de 4 puntos a más en el test de Beighton) y criterios menores (anomalías viscerales o vasculares, artralgias y distintas patologías musculotendinosas, entre otras). Se diagnostica síndrome de hiperlaxitud articular con la presencia de 2 criterios mayores, o 1 criterio mayor y dos menores. Dos criterios menores y el antecedente de un familiar directo afectado por este síndrome, también son suficientes para el diagnóstico (40).

#### **Escala Modificada de Beighton:**

El test de Beighton es una de las herramientas más utilizadas para diagnosticar hipermovilidad articular, puesto que su aplicación no es compleja y requiere pocos minutos para su evaluación. La metodología de puntuación fue descrita originariamente por Carter y Wilkinson (41) y modificada luego por Beighton et al. (27) Quienes la utilizaron en grandes poblaciones de estudio, puesto que es un método útil y sencillo.

Está compuesto por los siguientes criterios:

1. Dorsiflexión pasiva del quinto dedo de la mano que sobrepasa los 90°.
2. Aposición pasiva del pulgar a la cara flexora del antebrazo.
3. Hiperextensión activa de los codos que sobrepase los 10°
4. Hiperextensión de rodillas que sobrepase los 10°.
5. Flexión del tronco hacia delante con las rodillas en extensión, de modo que las palmas de las manos se apoyen en el suelo.

En relación a estos criterios, los 4 primeros se califican con un punto al estar presentes y el último criterio se califica con cinco puntos, obteniéndose nueve puntos en total. Para el diagnóstico de Hiper movilidad Articular se considera un puntaje superior o igual a 4 puntos (27).

Esta escala a su vez será utilizada en este estudio para el diagnóstico de hiper movilidad articular.

### **2.2.2 Pie Plano**

Es la disminución o desaparición del arco longitudinal interno o bóveda plantar acompañado de una desviación del talón en valgo. Se refiere al calcáneo como responsable del pie plano porque al haber una desviación con respecto a sus ejes, presentando movimientos de: pronación o valgo, descenso de la zona anterior y abducción que va conllevar a un deslizamiento del astrágalo hacia abajo, adelante y adentro; y de la misma forma empuja toda la hilera que conforma el arco longitudinal interno ocasionando la desaparición y descenso de dicho arco (42).

Los niños hasta los 4 a 5 años de edad presentan una bolsa de grasa en la bóveda plantar y por la hiper laxitud de sus ligamentos pueden mostrar un pie plano falso; sin embargo, dicha bolsa ayuda en el cuidado de las estructuras cartilaginosas (43).

El pie plano se clasifica en flexible o rígido (44). El pie plano flexible o también llamado fisiológico es más frecuente en niños menores de 6 años. Durante su evaluación al elevar el primer dedo y al ponerse de puntillas se genera el incremento del arco plantar, mientras que en el pie plano rígido no existe un rango de edad de presentación con precisión, este durante la exploración al elevar el

primer dedo y al ponerse de puntillas el arco plantar del paciente permanece aplanado (54).

### **A. Epidemiología**

La prevalencia del pie plano disminuye de forma significativa a medida que aumenta la edad y varían de 0,6 a 77,9% según el grupo de etario (20). En los pacientes pequeños (< 3 años) se reportó el 54,0%, en el grupo de edad de 6 años 24,0% (21). El crecimiento del pie continúa siendo muy rápido hasta los 5 años de edad, ralentizándose hacia la madurez esquelética de los pies, proceso que ocurre en promedio a los 12 años en las niñas y a los 14 en los niños (24). Existen algunos casos (4,0%) en que la formación de la bóveda plantar termina de formarse hasta los 10 años, puesto que (100,0%) de los niños (< 2 años) presentan en la parte media del pie un tejido adiposo que da la apariencia de pie plano (45). En la población peruana se ha descrito que afecta al 10,0% de niños, con rango de edad 6 a 10 años según un estudio del 2019 realizado en 320 estudiantes (21).

### **B. Etiología**

El pie plano puede deberse a condiciones hereditarias o adquiridas con subtipos flexibles y rígidos. La etiología está en función de cada subtipo. En el pie plano flexible el niño al no poder apoyar el pie sobre una superficie, se va visualizar un arco longitudinal normal, pero si existe apoyo de los pies el arco desaparece. Este subtipo puede verse relacionado a la laxitud general de los ligamentos. Por otro lado, la característica del pie plano rígido es que la depresión de dicho arco va estar presente aun sin carga; el cual puede ser congénita, prescindible a una malformación ya sea articular u ósea entre ellas están la deformidad del escafoides, las coaliciones de tarso y el astrágalo vertical,

asimismo este tipo de pie plano se asocia más comúnmente con una patología subyacente, que debe investigarse a fondo (46), determinar el tipo de pie plano no es objetivo de esta investigación.

### **C. Características Clínicas**

La literatura describe el espectro clínico, el cual va desde asintomático hasta tensión tisular, dolor (talones), aceleración de lesiones por uso excesivo, dificultad para mantenerse de pie por un tiempo mayor, funciones deficientes y discapacidad en las extremidades inferiores, lo que genera un impacto negativo en la calidad de vida de las personas (47).

### **D. Pruebas diagnósticas:**

Diversos estudios optan por posturas diferentes al definirlos como pruebas de diagnóstico o tamizaje (28) (29). Debido a lo descrito por Lara et al. en las cuales se refieren a estas como pruebas diagnósticas, se optará por denominarlas así en este estudio (28). En la actualidad existen diversos métodos para evaluar el arco plantar, dentro de ellos podemos encontrar a la evaluación de la huella plantar como la más común hasta parámetros más complejos (48).

### **Índice de Chippaux-Smirak:**

Este instrumento se evalúa mediante la relación entre la medida más ancha del antepié (a) y la más estrecha del medio pie (b). Se calcula trazando dos tangentes: la primera a través de los puntos más medianos y la segunda mediante los puntos más laterales de las regiones de las cabezas metatarsianas y el calcáneo. Los resultados en base a la relación de b/a se clasifican de la siguiente manera:  $b/a = 0$ , pie cavo; 0,01 - 0,29 pie normal; 0,30 – 0,39, pie intermedio; 0,40 - 0,44, pie colapsado y  $\geq 0,45$  pie plano (34). (Ver Anexo 11)

### **El ángulo de Clarke:**

Este instrumento evalúa la presencia de pie plano y cavo mediante la huella plantar, donde se evalúa a través del Angulo formado por la línea tangencial a las dos zonas más sobresaliente de la parte medial de la huella del pie (línea A), con la línea que une el punto más medial del antepié y el punto que se encuentra en la parte más pendiente del arco que coincide con la zona metatarsal (línea B). Un ángulo de Clarke  $< 31^\circ$  indica la presencia de pie plano, el rango entre  $31^\circ - 45^\circ$  indica normalidad mientras que un ángulo superior a  $45^\circ$  es sugestivo de pie cavo (48). (Ver Anexo 12)

### **Índice de Hernández Corvo**

Para el diagnóstico de pie plano se consideran distintos métodos de evaluación, tales como la huella plantar como la más común, también se tiene el índice de Chippaux-Smirak o la propuesta por Hernández Corvo (28).

El “índice Hernández Corvo” que fue creado por el autor Roberto Hernández Corvo, quien divide el arco de pie en siete tipos (Pie plano, pie plano/normal, pie normal, pie normal/cavo, pie cavo, pie cavo fuerte y pie cavo extremo) después de analizar un resultante en porcentaje, el cual se obtiene a través de una ecuación, se clasifica dentro de cada uno de estos valores basándose en la impresión de la huella plantar (28).

Este instrumento será utilizado en el presente estudio para la evaluación del pie plano. (Ver Anexo 3)

### **2.2.3 Relación entre Hipermovilidad articular y pie plano**

El pie plano es de cuatro a cinco veces más frecuente en los pacientes que son hipermóviles que en los que no lo son. Ante unos pies planos deben investigarse siempre los criterios de hipermovilidad articular. Tenemos la impresión de que los pies planos en los niños se benefician menos de las plantillas y más de una buena gimnasia de los pies, al contrario de lo que ocurre en el adulto en quien el uso de unas plantillas semirrígidas resulta decisivo para mejorar los síntomas (45).

La hipermovilidad suele disminuir a medida que avanza la edad y es más frecuente en niños y mujeres (1). Los niños muestran cambios en su actividad corporal y motora entre los 3 y 6 años; en esta época es donde se manifiesta con mayor intensidad la hiperlaxitud articular. Tanto los niños como las niñas adquieren laxitud por igual hasta la pubertad; más allá de esta etapa, es más prevalente en mujeres (26).

El síndrome de hiperlaxitud articular benigna en niños se caracteriza por poca fuerza y cansancio durante la actividad física, movilidad articular limitada, problemas de coordinación, caídas frecuentes y molestias sin inflamación. Además, hay problemas con la marcha, ya que con frecuencia caminan de puntillas o con los tobillos girando hacia dentro. Estas dificultades motoras suelen estar estrechamente asociadas a la pérdida de agudeza propioceptiva y a la disminución de la fuerza muscular. Además, se han notificado signos relacionados con el aparato locomotor y escoliosis postural (26).

Los niños con esta afección (hiperlaxitud articular) tienen entre cuatro y cinco veces más probabilidades de tener pie plano, lo que en ocasiones puede estar

relacionado con el genu valgum. Así mismo los niños hiperlaxos tienen tres veces más probabilidades de sufrir lesiones en el menisco de la rodilla (26).

Varias investigaciones han demostrado que el síndrome de hipermovilidad infantil está relacionado con el dolor articular en la adolescencia. Este dolor es un síntoma típico que suele aparecer entre los 15 y 16 años y puede persistir hasta los 45. Según la investigación de Sohrbeck et al. (26) los recién nacidos que padecen el síndrome de hiperlaxitud articular de niños tienen un riesgo tres veces mayor de sufrir molestias a los catorce años. En las personas con estas patologías, las articulaciones que más suelen sufrir son la rodilla y el tobillo. Así, se ha demostrado una conexión entre el desarrollo de los dolores, las rodillas hiper móviles y el pie plano.

Debido a la inestabilidad articular, la hiperlaxitud puede provocar luxaciones o subluxaciones en las articulaciones glenohumeral y de la rodilla, así como roturas de ligamentos, comúnmente en el tobillo, además de molestias lumbares relacionadas con cambios posturales (4).

### **2.3 Definiciones conceptuales:**

- **Hipermovilidad articular:** Es el aumento excesivo de la movilidad de las articulaciones (1).
- **Pie plano:** Es la disminución o desaparición del arco longitudinal interno (47).
- **Edad:** Periodo de vida de una persona (expresada en años) (49).
- **Sexo:** Condición fenotípica de los seres humanos. Masculino, femenino) (50).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1 Hipótesis General**

H<sub>1</sub>: Existe relación significativa entre la hipermovilidad articular con el pie plano, en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

H<sub>0</sub>: No existe relación significativa entre la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescente del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

#### **3.2 Hipótesis Específicas**

H<sub>1</sub>: Existe relación significativa entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo, de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

H<sub>0</sub>: No existe relación significativa entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

H<sub>1</sub>: Existe relación significativa entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

H<sub>0</sub>: No existe relación significativa entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

### **3.3 Variables (definición operacional)**

#### **Definición Conceptual**

##### **3.3.1 Variable 1:**

Hipermovilidad Articular

##### **3.3.2 Variable 2:**

Pie Plano

##### **3.3.3 Variables intervinientes:**

Edad

Sexo

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1 Método de investigación

Se utilizó el método científico, siguiendo un método cuantitativo.

#### 4.2 Tipo de investigación

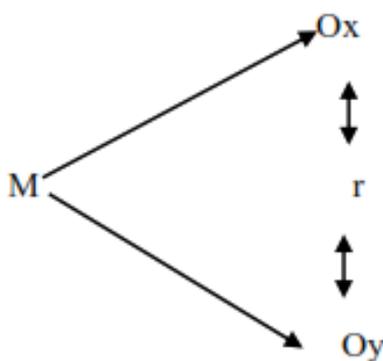
Es un estudio de tipo observacional, puesto que no se manipularon las variables de investigación.

#### 4.3 Nivel de investigación

Se realizó un estudio transversal, que analizó la relación entre las variables, hipermovilidad articular y pie plano.

#### 4.4 Diseño de la investigación

Se diseñó una investigación observacional, analítica de tipo transversal y prospectiva; puesto que no se manipularon las variables deliberadamente, además fueron analizadas en una sola medición y con datos recogidos durante el estudio.



Dónde:

- M= Estudiantes del primer al quinto año de secundaria del colegio “José Carlos Mariátegui” Huancayo 2024.
- Ox= Hipermovilidad Articular
- Oy= Pie Plano
- r= Relación

## 4.5 Población y muestra

### 4.5.1 Población

La población estuvo constituida por todos los estudiantes del primero al quinto año de secundaria incluyendo al sexo femenino y masculino de la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui” con un total 1309 matriculados en el 2024.

Grado	Sexo		Alumnos
	Femenino	Masculino	
1ro	124	150	274
2do	132	143	275
3ro	108	132	240
4to	126	150	276
5to	108	136	244
Total			1309

**Fuente: Elaboración propia.**

### 4.5.2 Muestra

Se determinó según la fórmula de población finita:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot (e^2) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

**n**= tamaño de muestra

**N**= tamaño de la población

**Z**= Factor Para Un Nivel De Confianza De 95,0%, = Valor 1,96

**p**= proporción esperada (en este caso 50,0% = 0,5)

**q**= 1-p (en este caso 1-0,5=0,5)

**E**= error (5,0%=0,05)

Reemplazando:

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5) (1309)}{(1309 - 1) (0,05)^2 + (1,96)^2 (0,5) (0,5)}$$

$$n = 1257,163 / 4,230$$

$$n = 297,17 \text{ adolescentes.}$$

### 4.5.3 Método de muestreo

Se realizó un muestreo de tipo aleatorio estratificado en cinco grupos, en base al grado académico y sexo de los alumnos del nivel secundario. Se consideró una selección aleatoria con reemplazo en el caso de que algún alumno parte de la muestra presentase algún criterio de exclusión. En este caso no hubo reemplazo a ningún estudiante de la muestra ya que todos los estudiantes no presentaron inconvenientes para participar en el estudio y de esta manera se completó la muestra establecida, teniendo en cuenta que los alumnos de la población tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos.

Para estratificar la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n_i = n \cdot \frac{N_i}{N}$$

$n_i$  = muestra final

$n$  = tamaño de la muestra

$N_i$  = tamaño del estrato

$N$  = tamaño de la población

Reemplazando:

$$N = 1309$$

$$n = 297$$

$$n/N = 0.2268$$

Se multiplicó este valor por cada cantidad de la tabla anterior, quedando establecido de la siguiente manera.

### Muestra estratificada

Grado	Sexo		Alumnos
	Femenino	Masculino	
1ro	28	34	62
2do	30	32	62
3ro	25	30	55
4to	29	34	63
5to	25	30	55
Total			297

Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de las unidades muestrales se siguió los siguientes criterios:

#### **Criterios de inclusión**

- Estudiantes pertenecientes del 1ro al 5to año de secundaria de la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui”, matriculados en el 2024.
- Estudiantes que presenten el consentimiento informado aprobado por los apoderados o padres de familia.
- Estudiantes que presenten el asentimiento informado aprobado.

#### **Criterios de exclusión**

- Estudiantes del nivel secundario que presenten antecedentes de alguna enfermedad reumatológica.
- Estudiantes con alguna amputación de extremidades superiores o inferiores.
- Estudiantes que presenten alguna patología que influya en el movimiento común de sus extremidades (discapacidad física).

### **4.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.**

#### **4.6.1 Técnica de recolección de datos:**

Los datos fueron recolectados con previa autorización de la Oficina del director de la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui”, en coordinación con los profesores de Educación Física del nivel secundario de las diferentes

secciones, quienes son los que llevan el seguimiento de los alumnos y también con la autorización de cada padre de familia y/o apoderado de los estudiantes.

Se procedió de la siguiente manera:

- a. Se recopiló la información brindada por la oficina de matrículas de la I.E según el SIAGIE (Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa), donde se obtuvo que la población total es 1309 estudiantes de todos los grados de la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui”, conformada por 4 secciones por grado (del 1ro al 5to).
- b. Con la autorización del director del Colegio se solicitó permiso para explicar a través de las reuniones de padres de familia, sobre el proyecto de investigación, los procedimientos a realizar en los estudiantes y se les explicó de manera verbal sobre los criterios de exclusión, que de presentarse alguno este estudiante no formaría parte del estudio. Se les explicó a los padres de familia / tutores legales que se les entregaría a los estudiantes que hayan sido seleccionados una vez obtenida la muestra, el documento de autorización legal (consentimiento informado) que los estudiantes que serían parte del estudio llevarían a casa y así ellos al estar de acuerdo con la participación de su menor hijo, firmen el consentimiento informado.
- c. Una vez obtenida la muestra de los estudiantes que serán parte del estudio. Se solicitó apoyo de los docentes de cada sección (A, B, C y D) para poder ingresar a cada aula y explicar a través de charlas informativas a estos adolescentes sobre los procedimientos de nuestra

investigación. Al culminar la charla se les proporcionó el consentimiento informado para ser firmado por sus padres y/o tutores legales y el asentimiento informado para que ellos mismos también puedan dar su aprobación.

- d. Posteriormente se recolectó el consentimiento y asentimiento informado firmado por cada padre de familia y estudiante.
- e. Se verificó que los estudiantes no tengan criterios de exclusión definidos para el estudio. De cumplirse estos requisitos, se procedió a tomar los datos iniciales y a evaluar a los estudiantes aplicando el test de diagnóstico de Beighton y el índice de Hernández Corvo.
- f. Se procedió al registro de 297 estudiantes.

#### **4.6.2 Instrumentos de recolección de datos:**

La primera parte del instrumento estuvo conformada por los datos (edad y sexo), la segunda parte se desarrolló desde la observación y el examen físico por parte del investigador considerando a los 2 test de diagnóstico.

El test de Beighton es la prueba más realista y adecuada para trabajar con grandes poblaciones, consiste en analizar aspectos dentro de las articulaciones principales del cuerpo humano, las cuales de dar positivo indicó la presencia de hipermovilidad.

Este test evalúa la movilidad de 5 grupos articulares, considerándose un diagnóstico positivo de hipermovilidad articular con un puntaje superior a 4 de un total de 9 puntos, sin embargo, es importante recalcar que no analiza los aspectos clínicos del síndrome de hipermovilidad articular (SHA), es por ello que por sí solo este instrumento no establece el diagnóstico de SHA. Estudios han reportado

una sensibilidad y especificidad alta del 93,0% como prueba de diagnóstico (51). El test de Beighton fue validada para su uso en niños por Engelsman et al. en una publicación de 2011. En el estudio participaron 551 escolares de entre 6 y 12 años, donde concluyeron su validez como escala estandarizada a través de un índice de Kappa (0,78) adecuado para su aplicación (52).

Primera etapa: Consta de tres preguntas tales como: ¿Presenta dolor en alguna articulación?, ¿El dolor lo presenta por más de tres meses?, ¿Presenta dolor en los pies al caminar o realizar algún deporte? y las maniobras para calificar los criterios de Beighton (1 si el examen resulta positivo) (0 si el examen resulta negativo) de ambos lados (derecha - izquierda) (27).

Las maniobras son:

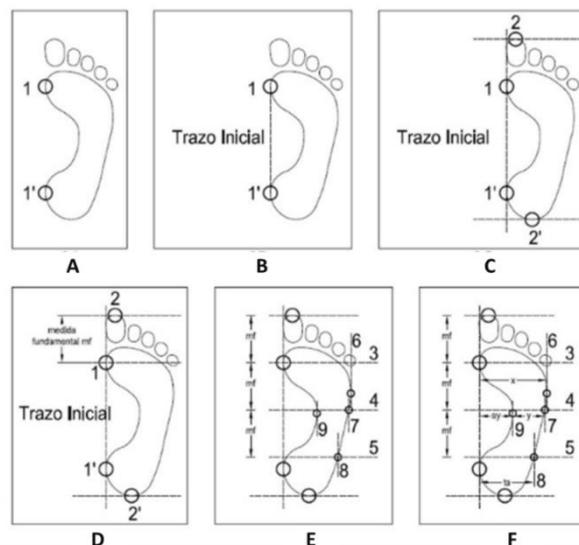
- La dorsiflexión del 5to dedo de la mano sea mayor a 90°.
- La aposición del dedo pulgar al antebrazo.
- La hiperextensión del codo sea mayor a 10°.
- La flexión del tronco tocando el suelo con las palmas.

El **Índice de Hernández Corvo** (28) es uno de los instrumentos que califica el arco del pie, mediante medidas en base a la impresión de la huella plantar. Esta escala fue validada a través de una investigación del 2019, en 210 niños evaluados para el diagnóstico de pie plano y cavo. Esta publicación encontró una metodología de evaluación buena para el uso del índice de Hernández Corvo, reportando un índice de Kappa (0,614) siendo un instrumento de diagnóstico recomendable (8).

El pie se divide según las líneas trazadas y obtenidas gracias a la imagen plantar, en siete posibilidades que van desde el pie plano hasta el pie cavo extremo. El método para trazar las líneas que posteriormente ayudarán para el cálculo de la valoración es el siguiente: (Ver Ilustración 1)

- A. Marcación de los puntos 1 y 1' en las prominencias internas del antepié y del retropié respectivamente.
- B. Unión de los puntos 1 y 1' para formar el trazo inicial.
- C. Marcación de los puntos 2 y 2' en el extremo anterior y posterior de la huella respectivamente.
- Trazado de dos líneas perpendiculares al trazo inicial que pasen por 2 y por 2'.
- D. La distancia entre la línea que pasa por 2 y el punto 1 se llama medida fundamental.
- E. Trazado de tres líneas perpendiculares al trazo inicial que pasen por las divisiones de la medida fundamental (se les denomina de arriba abajo 3, 4 y 5).
- F. Trazado de una línea entre 3 y 4 perpendicular a 3 (y paralela al trazo inicial), que pase por el punto más externo del pie. Se llama línea 6.
- Medición del valor X, que es la distancia entre el trazo inicial y la línea 6 y que corresponde a la anchura del metatarso.
- Trazado de la línea 7, paralela al trazo inicial, que pasa por el punto más externo de la línea 4.

- Trazado de la línea 8, paralela al trazo inicial, que pasa por el punto más externo del pie de la línea 5.
- Medición de la distancia entre la línea 8 y el trazo inicial.
- Trazado de la línea 9 paralela al trazo inicial y que pasa por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5.
- Medición de la distancia Y, entre 9 y 7.
- Medición de la distancia entre la línea 9 y el trazo inicial.



**Ilustración 1.** Protocolo de Hernández Corvo

Se calcula el %X según la Ecuación:

$$\%X = \frac{(X - Y)}{X} * 100$$

- Ambos instrumentos son aplicables, así mismo requiere una capacitación previa por parte del personal especializado en medicina física y rehabilitación, para una buena calidad del relleno de los instrumentos.

#### **4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Después de haber realizado el correcto relleno de cada uno de los instrumentos de recolección de datos, se procedió a la digitación de la base de datos en programa Excel 2019 por el propio investigador, después de haber ingresado los datos de los instrumentos fue necesario pasar por un filtro de chequeo de inconsistencias, lo cual incluyó una serie de controles lógicos que validan y verifican la consistencia de la información redactada.

A través del Statistics Program for Social Sciences (SPSS 27) se realizó el análisis univariado mediante tablas descriptivas de las variables cualitativas y cuantitativas mediante cuadros estadísticos (porcentajes y frecuencias) y gráficos.

Por otra parte, para las pruebas de hipótesis se aplicó la prueba del chi-cuadrado de Pearson para la asociación de las principales variables de estudio, con un p-valor  $< 0,05$  significativo.

#### **4.8 Aspectos éticos de la investigación**

Esta investigación cumplió con los principios éticos señalados en el Reporte Belmont (53): respeto a las personas, beneficencia, justicia y así mismo con los lineamientos del Reglamento General de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes, del artículo 27, donde se refiere a los conceptos que guían las actividades de investigación como el consentimiento y asentimiento informado; asimismo, es obligación del investigador salvaguardar el bienestar y la integridad de la población objeto de estudio, actuar de forma adecuada y dedicada, y garantizar la validez de la investigación, también se enmarcó en los principios éticos de carácter voluntario, respetando el derecho de la persona a la intimidad física y psíquica.

Se mencionan dentro de la Ética de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes:

– **Art. 27°. PRINCIPIOS QUE RIGEN LA ACTIVIDAD INVESTIGATIVA**

- Protección de la persona y de diferentes grupos étnicos y socio culturales.
- Consentimiento informado y expreso.
- Beneficencia y no maleficencia.

Beneficios: El estudio brindará información que motivará a realizar nuevas investigaciones sobre el tema. Al concluir el llenado de la ficha de recolección de datos de los participantes, recibirán información del resultado en un sobre cerrado y también se les orientará para que puedan acudir al especialista y puedan recibir mayor información.

También se cumplirá con lo dispuesto en el artículo 28.

– **Art. 28°. NORMAS DE COMPORTAMIENTO ÉTICO DE QUIENES INVESTIGAN**

- Los investigadores, docentes, estudiantes y graduados de la Universidad Peruana Los Andes cuando realizan su actividad investigadora deben regirse a las normas del Código de Ética de la Universidad:
- Ejecutar investigaciones pertinentes, originales y coherentes con las líneas de investigación Institucional.
- Asumir en todo momento la responsabilidad de la investigación, siendo conscientes de las consecuencias individuales, sociales y académicas que se derivan de la misma.

- Garantizar la confidencialidad y anonimato de las personas involucradas en la investigación, excepto cuando se acuerde lo contrario.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Características Generales

**Tabla N°1: Edad de los estudiantes de secundaria del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		Frecuencia	Porcentaje
<b>Edad</b>	<b>(mediana)*</b>	15 (RIC: 14-16) *	
	12 años	12	4,0%
	13 años	60	20,2%
	14 años	62	20,9%
	15 años	57	19,2%
	16 años	61	20,5%
	17 años	40	13,5%
	18 años	4	1,3%
	19 años	1	0,3%
	Total	297	100,0%

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos.

\*= La edad luego de la prueba de Kolmogorov - Smirnov presentó una distribución no normal ( $p < 0,05$ ) por lo tanto se consideró la mediana y el rango intercuartílico.

En la tabla N°1 se evalúa la edad de los participantes de este estudio, separados por grupos de edad, de donde se desprende que se tuvo la participación de 297 estudiantes, al evaluar la mediana de edad de los estudiantes de secundaria esta fue de 15 años con un rango intercuartílico (RIC): 14-16 años, así mismo podemos encontrar que los grupos de edad donde se halló mayor prevalencia en la participación fueron los grupos de 13; 14; 15 y 16 años haciendo un total de 80,8% de todos los participantes.

**Tabla N°2: Sexo de los estudiantes de secundaria del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		Frecuencia	Porcentaje
<b>Sexo</b>	<b>Femenino</b>	99	33,3%
	<b>Masculino</b>	198	66,7%
	<b>Total</b>	297	100,0%

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos

En la tabla N° 2 donde se evalúa la cantidad de participantes respecto al sexo, se obtuvo mayor participación del sexo masculino (66,7%), lo cual quiere decir que 198 de 297 estudiantes eran de sexo masculino.

**Tabla N°3: Prevalencia de la hipermovilidad articular en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		Frecuencia	Porcentaje
<b>Hipermovilidad Articular</b>	<b>Si</b>	95	32,0%
	<b>No</b>	202	68,0%
	<b>Total</b>	297	100,0%

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos

La prevalencia de Hipermovilidad articular según la tabla N°3 es 32,0 %, lo cual quiere decir que 95 de 297 estudiantes presentaron esta afección.

**Tabla N°4: Prevalencia de pie plano en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		Frecuencia	Porcentaje
<b>Pie Plano</b>	<b>Si</b>	120	40,4%
	<b>No</b>	177	59,6%
	<b>Total</b>	297	100,0%

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos

La prevalencia de pie plano según la Tabla N°4 fue de 40,4%, lo cual quiere decir que 120 de 297 estudiantes presentaron pie plano.

**Tabla N°5: Relación de Hipermovilidad articular y pie plano en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		Pie plano		p- valor
		Si	No	
<b>Hipermovilidad Articular</b>	<b>Si</b>	50 (16,8%)	45 (15,2%)	<b>0,003</b>
	<b>No</b>	70 (23,6%)	132 (44,4%)	

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos  $X^2$  de Pearson,  $p < 0,05$ .

La tabla N° 5 muestra la relación de significativa ( $p=0,003$ ) entre hipermovilidad articular y pie plano, 52,6% de los 95 participantes con diagnóstico de hipermovilidad articular presentaron pie plano; por otro lado, de los 202 estudiantes que no tienen hipermovilidad articular, solo 34,7% tienen pie plano.

**Tabla N°6: Hipermovilidad articular, según edad de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		HIPERMOVILIDAD ARTICULAR		P – valor
		SI	NO	
<b>Edad</b>	<b>12 – 13 años</b>	22 (7,4%)	50 (16,8%)	0,299
	<b>14 años</b>	14 (4,7%)	48 (16,2%)	Control
	<b>15 años</b>	21 (7,1%)	36 (12,1%)	0,088
	<b>16 años</b>	20 (6,7%)	41 (13,8%)	0,206
	<b>17 años a más</b>	18 (6,1%)	27 (9,1%)	0,052
	<b>TOTAL</b>	95 (32,0%)	202 (68,0%)	

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos  $X^2$  de Pearson  $p<0,05$ .

Al analizar la hipermovilidad articular según la edad (Tabla N° 6), se obtuvo que la prevalencia de esta afección fue mayor en el grupo de 12-13 años con 30,5% y en el grupo de 15 años con 36,8% y estos a su vez comparados con el grupo que presentó la menor proporción el cual fue el de 14 años con 22,6% no se encontró diferencia significativa con ninguno de ellos, sin embargo, al comparar este con el grupo de 17 años a más se halló tendencia a la significancia con  $p= (0,052)$ .

**Tabla N°7: Hipermovilidad articular, según sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		HIPERMOVILIDAD ARTICULAR			p- valor
		SI	NO		
<b>Sexo</b>	<b>Femenino</b>	57 (19,2%)	42 (14,1%)	99 (33,3%)	0,000
	<b>Masculino</b>	38 (12,8%)	160 (53,9%)	198 (66,7%)	
	<b>Total</b>	95 (32,0%)	202 (68,0%)	297 (100,0%)	

Elaboración: Propia.

Fuente: Ficha de recolección de datos.  $X^2$  de Pearson  $p<0,05$ .

En la tabla N° 7 se encontró relación significativa ( $p= 0,000$ ) entre hipermovilidad articular según el sexo; 57,6% de prevalencia de estudiantes hipermovilidad articular en sexo femenino y 19,19% en sexo masculino.

**Tabla N°8 : Pie plano, según edad de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

Elaboración: Propia.

		PIE PLANO		p- valor
		SI	NO	
<b>Edad</b>	<b>12 – 13 años</b>	33 (11,1%)	39 (13,1%)	0,005
	<b>14 años</b>	33 (11,1%)	29 (9,8%)	0,001
	<b>15 años</b>	24 (8,1%)	33 (11,1%)	0,018
	<b>16 años</b>	21 (7,1%)	40 (13,5%)	0,103
	<b>17 años a más</b>	9 (3,0%)	36 (12,1%)	Control
	<b>TOTAL</b>	120 (40,4%)	177 (59,6%)	

Ficha de recolección de datos,  $X^2$  de Pearson  $p<0,05$ .

En la tabla N° 8 se analiza el pie plano según la edad de los estudiantes, la prevalencia de pie plano por edad fue mayor en el grupo de 12-13 años con 45,8%, así mismo en el grupo de 14 años con 53,2% y en el de 15 años con 42,1% y estos comparados con el grupo de 17 años a más, obtuvieron relación significativa con  $p= (0,005)$ ,  $p= (0,001)$  y  $p= (0,018)$  respectivamente.

**Tabla N°9 : Pie plano, según sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.**

		Pie Plano		p- valor
		Si	No	
<b>Sexo</b>	<b>Femenino</b>	37 (12,5%)	62 (20,9%)	0,452
	<b>Masculino</b>	83 (27,9%)	115 (38,7%)	
	<b>Total</b>	120 (40,4%)	177 (59,6%)	

Elaboración: Propia.

Fuente: Instrumento de investigación.  $X^2$  de Pearson,  $p<0,05$ .

En la tabla N°9, donde se evalúa el pie plano según el sexo de los estudiantes participantes en este estudio donde el 37,4% de sexo femenino y el 41,9% de estudiantes de sexo masculino presentaron esta afección, lo que quiere decir que el sexo masculino fue el más

prevalente en presentar este diagnóstico y este a su vez no obtuvo una relación estadísticamente significativa p- valor (0,452).

## **5.2 Contratación de hipótesis**

### **Hipótesis general**

$H_1$  : Existe relación significativa entre la hipermovilidad articular con el pie plano, en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

$H_0$  : No existe relación significativa entre la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

Se encontró una asociación significativa de la hipermovilidad articular con el pie plano, considerando la prueba de chi cuadrado de Pearson ( $p=0,003$ ). Este resultado significativo nos permite rechazar la hipótesis nula general de nuestra investigación.

### **Hipótesis Específicas 1**

$H_1$  : Existe relación significativa entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

$H_0$  : No existe relación significativa entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

En el análisis de hipermovilidad articular, donde se comparó el grupo que menor proporción presentó (14 años), con los demás grupos etarios, no se encontró una asociación significativa, Chi cuadrado de Pearson ( $p>0,05$ ), pero si se halló tendencia a la significancia con el grupo de 17 años a más  $p= (0,052)$ . En tal sentido, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) planteada.

En el análisis de la hipermovilidad articular según el sexo, se encontró una asociación significativa ( $p=0,000$ ) con el sexo femenino. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### **Hipótesis Específicas 2**

$H_1$  : Existe relación significativa entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

$H_0$  : No existe relación significativa entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.

En el análisis de pie plano con cada grupo etario, se encontró asociación significativa, con las edades 12 a 13; 14 y 15 años, comparados con el grupo de 17 años a más, con un Chi cuadrado de Pearson  $p= (0,005)$ ,  $p= (0,001)$  y  $p= (0,018)$  respectivamente. En tal sentido, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) planteada para estos grupos etarios.

En el análisis de la variable pie plano según el sexo, no se encontró una asociación significativa con el sexo masculino ( $p=0,452$ ), el cual fue el más prevalente en presentar esta afección. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio realizado en el Colegio José Carlos Mariátegui de Huancayo con 297 escolares del nivel secundario, se determinó la prevalencia de hipermovilidad articular de 32,0%, resultado que es relativamente menor a lo encontrado por los estudios previos de Malca et al. (5) y Solano (34) quienes también evaluaron la hipermovilidad articular mediante el test de Beighton en poblaciones escolares, donde reportaron prevalencias de 43,5% y 54,6% respectivamente. No se ha identificado estudios que expliquen la alta prevalencia en altitud, sin embargo, esta cifra podría atribuirse a que los niños y adolescentes que viven en altitudes > 1500 msnm sintetizan mayores niveles de relaxina a diferencia de los niños provenientes de la costa (55). Asimismo, otros estudios previos realizados en población menor muestran que la hipermovilidad articular está influenciada por factores como raza, sexo y sobre todo edad, mostrando que su prevalencia es un hallazgo muy variable. (2) (14)

Por otro lado, se obtuvo que 40,4% de los adolescentes evaluados presentaron un diagnóstico de pie plano. Este porcentaje es mayor, a lo encontrado en la revisión sistemática de Xu et al. (30), donde a través del análisis de 15 publicaciones reportó que el 25,0% de adolescentes tenían esta patología. Asimismo, un estudio nacional desarrollado por Morales (33) en la ciudad de Piura, también muestra un resultado menor, donde 24,7% de su población fue diagnosticada con pie plano. Esta diferencia se atribuye a la edad de estudio de las diferentes poblaciones, porque el crecimiento del pie es muy rápido hasta los 5 años puesto que a esta edad presentan un tejido adiposo en la bóveda plantar que da la apariencia de pie plano. Por

otro lado, ocurre una madurez esquelética lenta en promedio a los 12 años en niñas y a los 14 en los niños ya que el arco plantar está desarrollándose por completo y en algunas personas el arco plantar no llega a formarse (19), por lo que se puede desprender de los diferentes estudios que muestran que la prevalencia de pie plano es mayor en la población infantil y empieza a desaparecer en población adolescente y otros autores plantean que debido al desgaste físico, este vuelve a aparecer en población adulta mayor (>60 años). Por otro lado, Espinoza et. al. (43) señalan que la educación pública, el lugar de residencia, el nivel socioeconómico bajo y hasta la falta de preocupación del núcleo familiar y estudiantil que reciben los adolescentes predisponen a un alto nivel de prevalencia de las diferentes afecciones relacionadas al pie, como es el caso del pie plano (45,0%). Ello podría explicar la prevalencia de 40,4% en este estudio.

En el análisis bivariado, se obtuvo relación de significativa ( $p=0,003$ ) entre hipermovilidad articular y pie plano, donde el 52,6% de los 95 participantes con diagnóstico de hipermovilidad articular presentaron pie plano; y de los 202 estudiantes que no tenían hipermovilidad articular, solo 34,7% tenían pie plano. Esto guarda relación con el trabajo publicado por He et al. (29) desarrollado en 174 adolescentes ( $p<0,01$ ). Este hallazgo se respalda en lo encontrado por diversos estudios, en donde hacen énfasis que la biomecánica del pie se ve alterada debido al condicionamiento de la hipermovilidad de las articulaciones, la cual puede poner en riesgo el adecuado desarrollo y funcionamiento del sistema musculoesquelético del arco plantar del pie (10) (22).

Sin embargo, la investigación de Tsai y colaboradores (10) donde evaluaron a niños pertenecientes al nivel inicial con 290 participantes, encontraron que no existe relación significativa entre ambas variables de estudio (hipermovilidad articular y pie plano) ( $p=0,735$ ). Esta diferencia se puede explicar ya que este estudio utiliza diferentes métodos de diagnóstico con variaciones en la evaluación y no un único método que permita trabajar

sobre un estándar de oro, los cuales son trabajados en grupos de edad mucho menor a la de este estudio, como la prueba del pulgar sobre el antebrazo y la prueba del pulgar empujado, además del test de Beighton para evaluar la hipermovilidad articular y en el caso de pie plano utilizaron una esfera de huellas de Harris y Beath, así como el índice de Staheli, en base a esto se puede suponer que la evaluación en población de menor edad debería ser cuidadosamente evaluada por un especialista, ya que niños de entre 4-5 años de edad podrían presentar pie plano falso debido a que gran parte de esta población presenta una bolsa de grasa en la bóveda plantar (43) mientras que el presente estudio evalúa población de edad mayor a la señalada (>12 años). No se conocen estudios que señalen con seguridad que el diagnóstico de este es mucho más preciso en población mayor, pero en base a los resultados de esta investigación se podría atribuir que el diagnóstico sería mucho más certero en población >6 años, para de esta manera evitar el diagnóstico de pie plano falso y se pueda buscar de forma más precisa la presencia o ausencia de su relación significativa con la hipermovilidad articular.

Respecto a la evaluación de hipermovilidad articular con la edad, donde se comparó a los diferentes grupos etarios con el grupo de 14 años, el cuál fue el que presentó en menor proporción esta afección se halló que ninguno de ellos se relaciona de forma significativa con la hipermovilidad articular, pero se obtuvo tendencia a la significancia con el grupo de 17 años a más. Estos hallazgos concuerdan con lo descrito por Beighton et al. (27) quien explica que la hipermovilidad articular disminuye conforme avanza la edad. Asimismo, estudios internacionales como el de Jansson et al. (12) donde evaluaron a tres grupos etarios diferentes (9; 12 y 15 años), encontraron que la hipermovilidad articular es mayor al nacimiento y que puede alcanzar un declive alrededor de los 15 años, debido a cambios hormonales desencadenados durante la pubertad. Sin embargo llama la atención, la tendencia a la significancia hallada entre el grupo de 14 años el cual fue el que menos

prevalencia tuvo en referencia a este diagnóstico, comparado con el grupo de 17 años a más  $p= (0,052)$ , ya que la literatura hace referencia que el grupo que presenta mayor proporción esta afección es la población pediátrica y esta a su vez irá en disminución según se incremente la edad (27), por lo que es complicado obtener una respuesta a este hallazgo, pero posiblemente se podría explicar por la población de altura que tuvo este estudio, donde podría ser una constante o posiblemente podría estar relacionado a muestras pequeñas como la trabajada en este estudio.

Sin embargo, se encontró relación significativa ( $p= 0,000$ ) entre hipermovilidad articular según el sexo; donde el 57,6% de prevalencia de estudiantes con hipermovilidad articular fue de sexo femenino y 19,19% de sexo masculino. Lo que coincide con lo descrito por Jansson et al. (12) en 1845 estudiantes, demostraron que la hipermovilidad articular se asocia significativamente al sexo femenino debido a cambios producidos por la relaxina, una hormona que se libera durante la pubertad en mayor porcentaje en mujeres y les permite alcanzar el mayor grado de laxitud articular a los 15 años, por lo que la edad de la población de estudio fue ideal para definir hipermovilidad articular, por lo cual se demostró mayor presentación en el sexo femenino siendo importante conocer que esta influencia hormonal decae a medida que aumentan los años, para tomar en consideración de futuras investigaciones.

Así mismo al analizar las variables pie plano y los grupos etarios, se observó que la prevalencia de pie plano por edad fue mayor en el grupo de 12-13 años con 45,8%, así mismo en el grupo de 14 años con 53,2% y en el de 15 años con 42,1% y estos comparados con el grupo de 17 años a más, obtuvieron relación significativa con  $p= (0,005)$ ,  $p= (0,001)$  y  $p= (0,018)$  respectivamente. Abich et al. (31) en su investigación publicada en 823 adolescentes de Etiopía, concluyen que la edad constituye un factor de riesgo para predisponer a pie plano ( $p=0,000$ ); teniendo en consideración que la proporción de pie plano disminuye con la edad

y que en grupos etarios menores (preescolares y escolares) la prevalencia es alta, puesto que la almohadilla de grasa de la bóveda plantar y la hiperlaxitud de sus ligamentos pueden darnos un diagnóstico de pie plano falso, cuando se evalúan a edades tempranas de su desarrollo (23) (43).

Finalmente, en este estudio al evaluar el pie plano según el sexo, se obtuvo que el 37,4% de sexo femenino y el 41,9% de estudiantes de sexo masculino presentaron esta afección, por lo que se concluye que el sexo masculino fué el más prevalente en presentar este diagnóstico y este a su vez no obtuvo una relación significativa p- valor (0,452). Lo que difiere con lo publicado en Etiopía por Abich y col. (31) en estudiantes de 11 a 15 años, quienes demostraron que el sexo masculino es un factor predisponente para el arco plantar plano ( $p=0,005$ ), es difícil encontrar la razón de la diferencia de las estimaciones, pero se podría suponer que el uso de distintos métodos de diagnóstico como el que usaron en este, el cual fué el índice de arco plantar de Staheli, hace que se obtenga diferencias en los resultados de las pruebas de hipótesis, por lo que sería necesario definir el uso de una sola prueba de diagnóstico de esta afección. En cuanto a la prevalencia encontrada en este estudio, también puede explicarse debido a la presencia de almohadillas de grasa plantar más gruesas desarrolladas en los varones, lo cual los predispone a sufrir con mayor frecuencia de pie plano (21), a su vez también podría estar explicado por el mayor valgo del retropié y el desarrollo enlentecido del retropié que suele presentarse más en varones (31). Este resultado a su vez coincide a lo expuesto por el estudio nacional de Astucuri et al. (7) quienes evaluaron a 252 adolescentes, en donde no encontraron significancia en la asociación de las dos variables ( $p=0,512$ ). También, lo encontrado puede explicarse en base al tamaño de muestra considerada en las distintas investigaciones según el sexo y la edad de su población de esta investigación puesto que también es importante señalar que en la muestra de estudio se consideró a un total de 198 estudiantes de sexo masculino y 99 estudiantes de sexo

femenino, por lo que, al encontrar diferencia en cantidad entre ambos sexos, también podría llevar a encontrar resultados diferentes al de otros autores.

### **LIMITACIONES:**

Por último, es relevante mencionar que este estudio contó con limitaciones. Primero, se consideró un tamaño muestral relativamente pequeño, cuando lo ideal hubiese sido trabajar con una muestra de mayor amplitud o en el mejor de los casos con el universo de la población identificada. También se encontró escasa investigación Regional que evalúen la relación entre ambas variables (hipermovilidad articular y pie plano), lo cual limitó de cierta manera la comparación de los resultados del presente estudio. Finalmente, la valoración y el uso de protocolos de seguridad por parte de los estudiantes, como el recambio de guantes para la evaluación de cada alumno y la desinfección con alcohol para la evaluación de las articulaciones, así mismo el uso de la tinta para la plantilla para la valoración del pie, produjo cierto tipo de incomodidad en algunos alumnos y todos estos sucesos retrasaron en cierta medida recabar datos precisos y directos en el uso de ambas pruebas diagnósticas (Test de Beighton e Índice de Hernández Corvo).

## CONCLUSIONES

1. El presente estudio nos revela una prevalencia de hipermovilidad articular del 32,0% en los estudiantes del nivel secundario del Colegio José Carlos Mariátegui de Huancayo durante el periodo 2024. Este porcentaje evaluado mediante el test de Beighton, refleja un porcentaje menor en comparación a otros estudios señalados en esta investigación, debido a que nuestra población fueron adolescentes a comparación de otros estudios realizados en la ciudad de Lima donde su población de estudio fue niños.
2. La prevalencia de pie plano en los estudiantes del nivel secundario alcanzó el 40,4% analizadas mediante la prueba diagnóstica del índice de Hernández Corvo, este porcentaje mayor hallado en la población de estudio, se atribuye al lugar de residencia de esta, ya que estos estudiantes residen en altitud y de esta manera la mayor liberación de la hormona relaxina en altura influye en un porcentaje mayor de presentación de esta afección descrita en las investigaciones, el cual difiere de estudios desarrollados sobre el nivel del mar.
3. Los hallazgos de esta investigación revelan una relación significativa entre la hipermovilidad articular y pie plano ( $p=0,003$ ). Este resultado hace énfasis en que la biomecánica del pie se altera por el condicionamiento que produce la hipermovilidad articular a edades tempranas del desarrollo osteoarticular, la cual puede poner en riesgo el adecuado desarrollo y funcionamiento del sistema musculoesquelético del arco plantar del pie.
4. Se encontró que no existe relación entre la hipermovilidad articular y los grupos etarios comparados con el grupo de 14 años, el cual fue el que menor proporción presentó esta afección en los adolescentes, ya que la hipermovilidad articular disminuye conforme avanza la edad. Asimismo, se ha reportado una mayor prevalencia al nacer y además los niños muestran cambios en su actividad corporal y motora entre los 3 y 6 años; es en esta época es donde se manifiesta con mayor intensidad, por otro lado, a los 15 años existe un declive

debido a cambios hormonales desencadenados durante la pubertad. Llama la atención la tendencia a la significancia hallada en este estudio al comparar el grupo de 14 años con el de 17 años a más con ( $p=0,052$ ), esto se puede explicar por la población de altura de la que fué parte este estudio, donde posiblemente podría ser un hallazgo constante o quizá se podría deber al uso de una muestra pequeña, como la de este estudio, por lo que se requiere mayores investigaciones.

5. Sin embargo, se halló que si existe relación significativa entre la hipermovilidad articular y sexo femenino ( $p=0,000$ ), puesto que tanto los niños como las niñas adquieren hipermovilidad por igual hasta la pubertad; más allá de esta etapa, así mismo es más prevalente en mujeres por la mayor influencia hormonal que reciben estas.
6. Existe relación significativa entre pie plano y los grupos etarios de 12 a 13 años ( $p=0,005$ ); 14 años ( $p=0,001$ ) y 15 años ( $p=0,018$ ) comparados con el grupo de 17 años a más, en los adolescentes del Colegio José Carlos Mariátegui considerando que la proporción de pie plano disminuye conforme avanza la edad y que en preescolares y escolares la prevalencia es alta debido a que la almohadilla de grasa del arco plantar y la hiperlaxitud de sus ligamentos están en desarrollo.
7. Por otro lado, no se obtuvo relación entre la variable pie plano respecto al sexo masculino ( $p=0,452$ ), el cual a su vez fue el más prevalente en presentar dicha afección. Por lo que es importante entender que el pie plano está más relacionado con la edad y no con el sexo, potencialmente condicionado por diferentes factores que influyen en los adolescentes tales como la liberación de hormonas.

## RECOMENDACIONES

1. Debido a la notable prevalencia y relación significativa de ambas afecciones halladas en esta investigación, se recomienda difundir estos resultados e impulsar la elaboración de estudios de mayor relevancia y con población más grande, en las diversas Instituciones Educativas de nuestra Región entre públicas y privadas, en las cuales se pueda ofrecer información confiable y de esta manera se pueda sensibilizar en la educación de población docente, padres de familia y en los mismos estudiantes, para que se pueda ampliar el conocimiento o cubrir la ignorancia de estas afecciones.
2. Así mismo sería adecuado tomar en cuenta a población distinta a la de este estudio en futuras investigaciones, como por ejemplo estudiantes de educación superior, adultos, adultos mayores, profesionales de salud, etc., utilizando un método único de diagnóstico o validando alguna de estas escalas de diagnóstico para reconocer cual tiene mayor sensibilidad y especificidad sobre un estándar dorado. Incluso es importante que se puedan enfocar investigaciones realizadas en la población de altura en comparación a nivel del mar y el estudio de población con niveles socioeconómicos bajos comparados a uno alto, a fin de ampliar el número de estudios escasos que existen en este tema relacionado a estas características.
3. Según los resultados obtenidos en este estudio es recomendable incrementar el número de investigaciones que busquen hallar la relación entre hipermovilidad articular y sexo femenino, para que de esta manera se pueda obtener información adicional y fisiopatológica que puedan explicar con mayor detalle el por qué esta afección está más relacionada al sexo femenino , incluyendo también el análisis de pie plano y edad, en los distintos rangos de edad que incluyan todas las etapas del desarrollo humano, tales son: infancia, niñez, adolescencia, juventud e incluso la etapa del adulto mayor.

4. Finalmente debido a los resultados encontrados, en relación a la hipermovilidad articular y la edad, los cuales llaman la atención, por la alta discrepancia que presenta con los demás trabajos mencionados, es necesario plantear nuevos estudios donde se pueda ver o evaluar si estos hallazgos serían una constante en población de altura o si se deberían a una muestra pequeña, como la trabajada en este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Blajwajs L, Williams J, Timmons W, Sproule J. Hypermobility prevalence, measurements, and outcomes in childhood, adolescence, and emerging adulthood: a systematic review. *Rheumatol Int.* [Internet]. 2023 [citado 30 Marzo de 2024];43(8):1423-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37149553/>
2. Tinkle BT. Symptomatic joint hypermobility. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2020 [citado 30 Marzo de 2024];34(3):101-508. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32249022/>
3. Parra García JI, Bueno Sánchez A. El pie plano: las recomendaciones del traumatólogo infantil al pediatra. *Pediatría Aten Primaria* [Internet]. 2011 [citado 30 marzo de 2024];13(49):113-25. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S113976322011000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S113976322011000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
4. Zurita Ortega F, Ruiz Rodríguez L, Martínez A, Fernández Sánchez M, Rodríguez Paiz C, López Liria R. Hyperlaxity ligamentous (Beighton test) in the 8 to 12 years of age school population in the province of Granada. *Reumatol Clin.* [Internet]. 2010 [citado 30 marzo de 2024];6(1):5-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21794671/>
5. Malca Sázciga B, Santos Ramírez B, Sebastián Palomino Y, Castillo Portilla M, Milla Zavaleta EV. Frecuencia de hipermovilidad articular en escolares entre 8 a 14 años de un colegio de San Martín de Porras. *Revista Herediana de Rehabilitación* [Internet]. 2020 [citado 30 marzo de 2024];3(1), 27–33. <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RHR/article/view/3746/4160>

6. Barrantes T, Ramos S, Vega N, Pichiule M. Síndrome benigno de hipermovilidad articular: análisis de la prevalencia, rasgos somatométricos y asociaciones clínicas frecuentes. Cimel [Internet]. 2001 [citado 11 abril de 2024]; (6):39-43 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/717/71700612.pdf>
7. Astucuri Palacios R, Ruiz Arroyo MA. Prevalencia de hipermovilidad articular y su asociación con pie plano flexible en los adolescentes de la I.E.P. Latino - Chupaca. [tesis de pregrado de Medicina]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2017. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1560>
8. Espinoza Veliz LP, Mendoza Diaz M. Concordancia entre los métodos índice del arco y el índice de Hernández Corvo para la detección de pie plano y pie cavo en niños de 6 a 8 años en una Institución Educativa del distrito de Villa El Salvador [Tesis de pregrado de Medicina]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/7717>
9. Giraldo Calderón KA. Relación entre el tipo de huella plantar y el equilibrio estático en escolares de una institución educativa en el año 2018 [Tesis de licenciatura en tecnología médica]. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/849>
10. Tsai CC, Chih YC, Shih CL, Chen SJ, Shen PC, Tien YC. Joint hypermobility and preschool-age flexible flat foot. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2022 [citado 30 marzo de 2024];101(31): e29608. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35945775/>
11. Lin CJ, Lai KA, Kuan TS, Chou YL. Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children. J Pediatr Orthop. [Internet]. 2001[citado

- 30 marzo de 2024]; 21(3):378-82. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11371824/>
12. Jansson A, Saartok T, Werner S, Renström P. General joint laxity in 1845 Swedish school children of different ages: age- and gender-specific distributions. *Acta Paediatr* [Internet]. 2004[citado 30 marzo de 2024]; 93(9):1202-6. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15384884/>
13. Ottaviani S. Síndromes de hipermovilidad articular. *EMC - Apar Locomot* [Internet]. 2020 [citado 30 marzo de 2024]; 53(2):1-7. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1286935X20437578>
14. Sobhani-Eraghi A, Motalebi M, Sarreshtehdari S, Molazem-Sanandaji B, Hasanlu Z. Prevalence of joint hypermobility in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *J Res Med Sci* [Internet]. 2020 [citado 30 marzo de 2024];25:104. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8019126/>
15. López Robledillo JC. Síndrome del dolor musculoesquelético en la edad pediátrica. *Pediatría integral* [Internet]. 2013 [citado 30 marzo de 2024]; XVII(1): 15-23. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/numeros-anteriores/publicacion-2013-01/sindrome-del-dolor-musculoesqueletico-en-la-edad-pediatrica/>
16. Figueredo MCA, Perera AE, Méndez BG, Novo JP. Caracterización Clínica y criterios diagnósticos en mujeres con hipermovilidad articular. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2017 [citado 30 marzo de 2024];19(2):57-64. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76803>
17. Bettini EA, Moore K, Wang Y, Hinds PS, Finkel JC. Association between Pain Sensitivity, Central Sensitization, and Functional Disability in Adolescents With

- Joint Hypermobility. J Pediatr Nurs. [Internet]. 2018 [citado 30 marzo de 2024];42:34-38. Disponible en: [https://www.pediatricnursing.org/article/S0882-5963\(18\)30001-0/abstract](https://www.pediatricnursing.org/article/S0882-5963(18)30001-0/abstract)
18. Maillard S, Pilkington C. Joint Hypermobility and Pain Syndromes in Children. Pediatric Rheumatology [Internet]. 2017 [citado 30 marzo de 2024]; 30:569–583 Disponible en: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-1750-6\\_45](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-1750-6_45)
19. Alvarez Cambras R. Tratado de Cirugia Ortopedica y Traumatologica. 2da ed. España. Pueblo y Educación; 2012. 640 p. Disponible en: <https://booksmedicos.org/tratado-de-cirugia-ortopedica-y-traumatologica-alvarez-cambras/>
20. Evans AM. Screening for foot problems in children: is this practice justifiable? Journal of Foot and Ankle Research [Internet]. 2012 [citado 30 marzo de 2024];5(1):18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22827998/>
21. Bartolo P, Cecilia A, Vivas Z, Paola K. Asociación entre índice de masa corporal y el arco de pie en niños de 6 a 10 años de la institución educativa nuestra señora de las mercedes. [Tesis de licenciatura en tecnología médica]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2019 Lima. Disponible en: [https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/3905/T061\\_420\\_42137\\_73244176\\_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/3905/T061_420_42137_73244176_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
22. Farro-Uceda L, Tapia-Egoavil R, Valverde-Tarazona C, Bautista-Chirinos L, Amaya-Solis K. Relación entre hiperlaxitud articular, disimetría de miembros inferiores y control postural con los trastornos posturales. Rev Medica Hered [Internet]. 2016 [citado 30 marzo de 2024];27(4):216-22. Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1018-130X2016000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1018-130X2016000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

23. Seçkin U, Tur BS, Yilmaz O, Yağci I, Bodur H, Arasil T. The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatol Int.* [Internet]. 2005 [citado 30 marzo de 2024];25(4):260-3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14745505/>
24. Foss KDB, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Generalized joint laxity associated with increased medial foot loading in female athletes. *J Athl Train.* [Internet].2009 [citado 30 marzo de 2024]; 44(4):356-62. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2707069/>
25. Pongo Sovero MC, Sara Huachaca A. Tamizaje del pie plano, mediante el índice del arco y test de jack en niños de 3 a 12 años en campañas de salud, Lima 2018. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad María Auxiliadora; 2022. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/774>
26. Arredondo Cruz NT. Síndrome benigno de hiperlaxitud articular y su relación con el equilibrio dinámico en niños de 7 a 11 años de la Institución Educativa 8157 República de Francia Comas,2018 [Tesis de licenciatura en tecnología médica]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2882685>
27. Beighton P, Solomon L, Soskolne CL. Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis* [Internet].1973 [citado 30 marzo de 2024];32(5):413-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1006136/>
28. Diéguez SL, Sánchez AJL, Sánchez MLZ, Martínez-López EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar (Analysis of different methods

- to evaluate the footprint). Retos [Internet]. 2011 [citado 30 marzo de 2024];19:49-53. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34637>
29. He H, Liu W, Teraili A, Wang X, Wang C. Correlation between flat foot and patellar instability in adolescents and analysis of related risk factors. J Orthop Surg Hong Kong [Internet]. 2023 [citado 30 marzo de 2024];31(1):1-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37075166/>
30. Xu L, Gu H, Zhang Y, Sun T, Yu J. Risk Factors of Flatfoot in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. [Internet]. 2022 [citado 30 marzo de 2024];19(14):47- 82. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9319536/>
31. Abich Y, Mihiret T, Yihunie Akalu T, Gashaw M, Janakiraman B. Flatfoot and associated factors among Ethiopian school children aged 11 to 15 years: A school-based study. PloS One [Internet].2020 [citado 30 marzo de 2024];15(8):23-80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32841276/>
32. Serna Lopez S, Toledo Medina V. Síndrome de hipermovilidad en niños de 9 y 12 años de la Institución Educativa Emblemática Pedro A. Labarthe, del distrito de La Victoria. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2020. Disponible en: [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5529/TESIS\\_SERNA%20L%C3%93PEZ-%20TOLEDO%20MEDINA.pdf?sequence=1](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5529/TESIS_SERNA%20L%C3%93PEZ-%20TOLEDO%20MEDINA.pdf?sequence=1)
33. Morales Mauricio KY. Factores de riesgo asociados a pie plano en niños de 3-6 años de los I. E. Maria Goretti, Emilia Barcia Boniffatti, 818 José Carlos Mariátegui e I. E. P. las Praderas del Norte de la provincia de Piura de enero a diciembre año 2016

- [Tesis de pregrado]. Piura: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5227>
34. Solano Martínez KR. Hipermovilidad articular asociado a pie plano flexible en los escolares de una institución educativa - Huancayo 2019 [Tesis de Posgrado]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2020. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3460946>
35. Carbonell-Bobadilla N, Rodríguez-Álvarez AA, Rojas-García G, Barragán-Garfias JA, Orrantia-Vertiz M, Rodríguez-Romo R. Joint hypermobility syndrome. Acta Ortop Mex. [Internet]. 2020 [citado 30 marzo de 2024];34(6):441-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34020527/>
36. González García R, Oliva López Y. El síndrome de hiperlaxitud articular, un enfoque clínico epidemiológico en Minas de Matahambre. Rev Cienc Médicas [Internet]. 2014 [citado 30 marzo de 2024];18(1):45-56. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S156131942014000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S156131942014000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
37. Mariana Haro D, Mónica Morante R, Susana Lillo S. Síndrome de hiperlaxitud articular benigno en el niño. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2014 [citado 30 marzo de 2024];25(2):255-264. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014700367>
38. Matta Montes SG, Pérez Palomino VL. La hiperlaxitud articular y su relación con la torsión femoral interna en niños de 4 a 8 años de un centro educativo particular en el distrito de Villa El Salvador en Lima. [Tesis de Pregrado]. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/2578>

39. Duró Pujol JC. Reumatología Clínica. 2da ed. España. Elsevier; 2012. 640 p.  
Disponible en: <https://miel.unlam.edu.ar/data/contenido/1649/Reumatologia-Clinica-Duro-Pujol.pdf>
40. López Rayo GN. Hiperlaxitud articular y trastornos temporomandibulares en adolescentes de una institución educativa de Lima Sur – 2020 [Tesis de Pregrado]. Lima: Universidad Privada San Juan Bautista; 2021. Disponible en: <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/3009>
41. Carter C, Wilkinson J. Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg [Internet]. 1964 [citado 30 marzo de 2024]; 46:40-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14126235/>
42. Larrosa Padró M, Mas Moliné S. Alteraciones de la bóveda plantar. Rev Esp Reumatol [Internet]. 2003 [citado 30 marzo de 2024]; 30(9):489-98. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-pdf-13055069>
43. Espinoza-Navarro O, Olivares Urquieta M, Palacios Navarrete P, Robles Flores N. Prevalence of Foot Anomalies in Schoolchildren between 6 and 12 Years Old of Elementary Education from Arica-Chile. Int J Morphol [Internet]. 2013 [citado 30 marzo de 2024]; 31(1): 8-162. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S071795022013000100027&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071795022013000100027&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
44. Cáceres Bermón ZT. Tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 y 8 años de edad de población urbana del municipio de Pamplona. Movimiento Científico [Internet]. 2014 [citado 30 marzo de 2024]; 8(1): 44-52. Disponible en: <https://revmovimientocientifico.iberro.edu.co/article/view/733>

45. Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. J Child Orthop [Internet]. 2010 [citado 30 marzo de 2024];4(2):107-21. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2839866/>
46. Alania Torres C del R, Aliaga Pérez G del C. Pie plano flexible y estado nutricional en niños escolares de 6 años de edad del distrito de los Olivos de Lima Metropolitana en el año 2017 [Tesis de Pregrado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1448>
47. Farzin Halabchi, Reza Mazaheri, Maryam Mirshahi, Ladan Abbasian. Pediatric Flexible Flatfoot; Clinical Aspects and Algorithmic Approach. J Pediatr. [Internet]. 2013 [citado 30 marzo de 2024]; 23(3):247-60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3684468/>
48. Espichan Portal MdR, Gonzales Arias FC, Zavala Luyo EC. Características epidemiológicas del pie plano y pie cavo en niños de 6 a 9 años de dos colegios nacionales de educación primaria [Tesis de Pregrado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2015. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/446>
49. ASALE, R., RAE. Diccionario de la lengua española [Internet]. Edición del Tricentenario. 2024 [citado 30 Mar 2024]. Disponible en: <https://dle.rae.es/edad>
50. ASALE, R., RAE. Diccionario de la lengua española [Internet]. Edición del Tricentenario. 2024 [citado 30 Mar 2024]. Disponible en: <https://dle.rae.es/sexo>
51. Tesen Torrejon EJ, Tuesta Gallegos J, Alfaro Fernández PR, Granados Carrera J. Frecuencia de las Características de Hiperlaxitud Articular en edad escolar de 7 a 10 años. Revista Herediana de Rehabilitación [Internet]. 2016 [citado 11 abril de

2024]; 1(2): 68. Disponible en:  
<https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RHR/article/view/3207>

52. Remvig L, Jensen D, Ward R. Are diagnostic criteria for general joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome based on reproducible and valid tests? A review of the literature. *J Rheumatol*. [Internet]. 2007 [citado 11 abril de 2024]; 34(4):798-803. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17295436/>
53. Informe Belmont - Principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación: Reporte de la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y de Comportamiento [Internet]. Paho.org. [citado 16 Jun 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/informe-belmont-principios-eticos-directrices-para-proteccion-sujetos-humanos>
54. Ramírez PC. Pie plano infantil: generalidades, clasificación y tratamiento [Internet]. Centro de Rehabilitación Premium. 2019 [citado el 7 Jul 2024]. Disponible en: <https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/pie-plano-infantil-generalidades-clasificacion-y-tratamiento/>
55. Yampufé Cornetero JM, Antezana Alzamora S, Najarro Vargas J. Niveles de relaxina y calcio en niños y niñas con hiperlaxitud en Cusco y Lima año 2018. *Dilemas contemp: educ política valores* [Internet]. 2021 [citado 15 julio 2024]; 8(SPE2). Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78902021000400028](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000400028)

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la prevalencia de hipermovilidad articular y pie plano; y su relación en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> ¿Cuál es la prevalencia de hipermovilidad articular en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024? ¿Cuál es la prevalencia de pie plano en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024? ¿Existe relación entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024? ¿Existe relación entre el pie plano según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la prevalencia de hipermovilidad articular y pie plano; y su relación en adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> -Identificar la prevalencia de hipermovilidad articular en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. -Identificar la prevalencia de pie plano en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. -Establecer si existe relación entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. -Establecer si existe relación entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> H1: Existe relación significativa entre la hipermovilidad articular con el pie plano en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. H0: No existe relación significativa entre la hipermovilidad articular con el pie plano en los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> H1 : Existe relación significativa entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo, de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. HO : No existe relación significativa entre la hipermovilidad articular según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. H1 : Existe relación significativa entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024. HO : No existe relación significativa entre el pie plano, según la edad y según el sexo de los adolescentes del colegio José Carlos Mariátegui, Huancayo 2024.</p>	<p><b>Variable 1:</b> Hipermovilidad Articular <b>Dimensiones</b> X1: Dorsiflexión X2: Contacto del pulgar X3: Hiperextensión de codo en miembro superior X4: Hiperextensión de miembro inferior X5: Flexión del raquis <b>Indicadores</b> Dorsiflexión pasiva superior a 90° de la 5ta metacarpofalángica. Contacto del pulgar con la cara anterior del antebrazo. Hiperextensión del codo superior a 10°. Hiperextensión de la rodilla superior a 10°. Flexión del tronco tocando el suelo con las palmas. <b>Variable 2:</b> Pie Plano <b>Dimensión</b> Y1: Huella plantar <b>Indicadores</b> Resultado, de dividir la diferencia del ancho del pie con el ancho de la huella plantar, sobre el ancho del pie, multiplicado por 100%.</p> <p><b>Variables intervinientes:</b> -Edad -Sexo</p>	<p><b>Método de investigación</b> Científico, cuantitativo. <b>Tipo de investigación</b> Observacional <b>Nivel de investigación</b> Transversal <b>Diseño</b> Observacional, analítico, de tipo transversal y prospectivo. <b>Población y Muestra</b> <b>Población:</b> Todos los estudiantes del primero hasta quinto grado de secundaria 2024, de la Institución Educativa “José Carlos Mariátegui”, siendo ellos 1309 estudiantes. <b>Muestra:</b> 297 estudiantes por muestreo probabilístico. <b>Técnicas de recolección de datos</b> -Observación (asistida) <b>Instrumentos de recolección de datos</b> -Test de Beighton (Hipermovilidad articular) -Índice de Hernández Corvo (Pie plano)</p>

## Anexo 2: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Hipermovilidad articular	Definición se encuentra en la pág. 27.	Se utilizó el test de Beighton, en el cual si se obtiene un puntaje de 4 a 9 presentará hipermovilidad articular, si es menor o igual a 3 puntos no presentará hipermovilidad articular. (27).	Dorsiflexion	Dorsiflexión de 5to dedo > 90°	<b>Cualitativa</b>	<b>Nominal</b>  <b>Codificación:</b> No Presenta: (Puntaje= 0 a 3)  Sí Presenta: (Puntaje= 4 a 9)	<b>Test de Beighton</b>
			Contacto del pulgar	Aposición del pulgar al antebrazo.			
			Hiperextensión de codo en miembro superior	Hiperextensión de codo > 10°			
			Hiperextensión de miembro inferior	Hiperextensión de rodilla > 10°			
			Flexión del raquis	Tocar con las palmas al suelo			
Pie Plano	Definición se encuentra en la pág. 33.	Se utilizó el índice de Hernández Corvo mediante la toma de una huella plantar, con la ayuda de un plantígrado. Se codificará el pie: Pie Plano: 0-34,0%. Pie plano normal: 35,0-39,0%. Pie normal: 40,0-54,0% Pie normal cavo: 55,0-59,0% Pie cavo: 60,0-74,0%.	<b>Huella Plantar</b>	El resultado, de dividir la diferencia del ancho del pie con el ancho de la huella plantar, sobre el ancho del pie, multiplicado por 100,0%	<b>Cualitativa</b>	<b>Nominal</b>  <b>Codificación:</b> <b>Pie plano:</b> Plano (0 – 34,0%) Plano Normal (35,0 – 39,0%) Normal (40,0 – 54,0%) Normal cavo (55,0 – 59,0%) Cavo (60,0 – 74,0%)	<b>Índice de Hernández Corvo</b>

		Pie cavo fuerte: 75,0 - 84,0 %. Pie cavo extremo: 85,0 - 100,0 %. (28).				Cavo fuerte (75,0 – 84,0%) Cavo extremo (85,0 – 100,0%)	
Edad	Tiempo de vida en años que a vivido el alumno.	Edad en años referida por el estudiante de la I.E José Carlos Mariátegui. (12, 13, 14,15,16,17,18 y 19 años)	<b>Primera infancia</b> (0-5 años) <b>Infancia</b> (6-11 años) <b>Adolescencia</b> (12-18 años) <b>Juventud</b> (14-26 años) <b>Adultez</b> (27-59 años) <b>Adulto Mayor</b> (>60 años)	Años cumplidos	<b>Cuantitativa</b>	<b>Discreta</b>	<b>Ficha de recolección de datos</b>
Sexo	El sexo biológico de pertenencia del alumno.	Características fenotípicas de los estudiantes de la I.E José Carlos Mariátegui percibidas por el entrevistador. (50) .	<b>Masculino</b> <b>Femenino</b>	Fenotipo	<b>Cualitativa</b>	<b>Nominal</b>	

**Anexo 3: Instrumentos de investigación**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: “Prevalencia y relación de la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes de un colegio de Huancayo, 2024”**

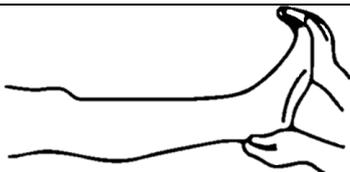
**I. Características Sociodemográficas:**

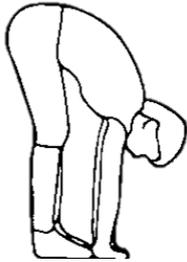
**a) Edad:**

**b) Sexo:**

**c) Grado academico:**

**TEST DE BEIGHTON**

<b>CRITERIOS DE BEIGHTON PARA HIPERMOVILIDAD ARTICULAR</b>		
<i>Colocar 1 si el examen resulta positivo o 0 si resulta negativo en el espacio correspondiente.</i>		
<i>Maniobra</i>	<i>Derecho</i>	<i>Izquierdo</i>
 <p>Dorsiflexión pasiva superior a 90° de la 5ta metacarpofalángica.</p>		
 <p>Hiperextensión del codo superior a 10°.</p>		
 <p>Contacto del pulgar con la cara anterior del antebrazo.</p>		
 <p>Hiperextensión de la rodilla superior a 10°.</p>		

 <p>Flexión del tronco tocando el suelo con las palmas.</p>		
<b>Total:</b>		
<b>¿Resultado mayor o igual a cuatro?</b>	Sí	No

### ÍNDICE DE HERNÁNDEZ CORVO

#### Cálculo %X:

$$\%X = \frac{(X - Y) * 100}{X}$$

#### Valoración del pie:

<b>0 – 34,0%</b>	Pie Plano
<b>35,0 – 39,0%</b>	Pie Plano/ Normal
<b>40,0 – 54,0%</b>	Pie Normal
<b>55,0 – 59,0%</b>	Pie Normal/ Cavo
<b>60,0 – 74,0%</b>	Pie Cavo
<b>75,0 – 84,0%</b>	Pie Cavo Fuerte
<b>85,0 – 100,0%</b>	Pie Cavo Extremo

PIE DERECHO		PIE IZQUIERDO	
Porcentaje	Tipo	Porcentaje	Tipo

## Anexo 4: Consentimiento y Asentimiento Informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....padre/apoderado de  
..... estudiante del colegio José  
Carlos Mariátegui – Huancayo, identificado con DNI. N°.....,  
acepto que mi menor hijo(a) participe en la realización de la investigación **“Prevalencia  
y relación de la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes de un  
colegio de Huancayo, 2024”** y autorizo su sometimiento al cuestionario y examen físico  
no invasivo que este exige.

Además, avalo que se me explicó detalladamente los procedimientos a los que será  
sometido (a) y sus fines.

---

Firma

## ASENTIMIENTO INFORMADO

Hola, es un placer saludarte, me llamo Gabriela Fiorella Girón Gómez y pertenezco a la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Peruana los Andes de la ciudad de Huancayo y quiero invitarte a participar en una investigación que titulada **“Prevalencia y relación de la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes de un colegio de Huancayo, 2024”**

La investigación que impulso busca determinar si la hipermovilidad articular se relaciona con el pie plano flexible en los adolescentes de tu colegio. Por ello necesito que me ayudes permitiendo un examen y evaluación no invasiva.

El proceso es voluntario, por lo que, si decides no participar en el estudio no pasa nada y nadie se enojará por ello. Tampoco va a influir en tus notas del colegio. Toda información que nos entregues será confidencial, por lo que nadie conocerá tus respuestas. Sólo los miembros del equipo de investigación las conocerán y no las compartirán con nadie

Si quieres participar debes escribir tu nombre y marcar con una “X” donde dice “deseo participar” de lo contrario debes marcar la opción opuesta.

yo			
Deseo participar		No deseo participar	

## Anexo 5: Autorización de la investigación



PERÚ  
Ministerio  
de Educación

I.E. "JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI" HYO,  
SECUNDARIA

"SOY UN LÍDER MARIATEGUINO CON TODO HONOR"



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA  
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS  
BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Yo, FREDY FLORENCIO GUTARRA MEZA, director de la I.E. "José Carlos Mariátegui" de Huancayo, **AUTORIZO** la ejecución del Proyecto de Investigación titulado "**Prevalencia y relación de la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes de un colegio de Huancayo, 2024**", el cual será ejecutado por la Bach. de la Facultad de Medicina Humana Gabriela Fiorella Girón Gómez, identificada con DNI N° 73596622, cuyos instrumentos serán evaluados de manera presencial (área de Educación Física) previa autorización de padres y/o apoderados mediante el consentimiento informado, así mismo la autorización de los estudiantes que accedieran a ser parte de la investigación mediante el asentimiento informado.

Especificando que se realizarán 2 test de evaluación los cuales son: El Test de Beighton y el Índice de Hernández Corvo (IHC) en los adolescentes de la Institución Educativa.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Huancayo, 22 de abril de 2024

FFGM/DIR  
YRDV/SEC  
C.c.Archivo



Lic. Fredy F. Gutarra Meza  
DIRECTOR  
C.M. 101990623

Jr. Moquegua N° 1379 Huancayo – Teléfono (064) 629147  
Correo Electrónico: [mesadepartes.ie.jcmariategui.hyo@gmail.com](mailto:mesadepartes.ie.jcmariategui.hyo@gmail.com)  
Director cel.: 964332318/ SD. Adm. Cel.: 966618777

## Anexo 6: Carta De Presentación



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de  
Medicina Humana

Decanato

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Huancayo, 25 de abril de 2024

### CARTA DE PRESENTACION N° 0043-D-FMH-UPLA/2024

SEÑOR:  
LIC. FREDY GUTARRA MEZA  
DIRECTOR DE LA IE JOSE CARLOS MARIATEGUI  
Presente.-



Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y a la vez presentarle a la estudiante **GABRIELA FIORELLA GIRÓN GÓMEZ**, alumna de la FACULTAD DE MEDICINA HUMANA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, identificado con C.M. K05141G quienes desean realizar el Trabajo de Investigación titulado: **"PREVALENCIA Y RELACIÓN DE LA HIPERMOBILIDAD ARTICULAR CON EL PIE PLANO EN ADOLESCENTES DE UN COLEGIO DE HUANCAYO, 2024"** en su Institución. Para quienes solicito se les otorguen las facilidades del caso.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

MITO, SEGUNDO RONALD SAMANE TALLEO  
Decano  
Facultad de Medicina Humana  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Cc: Archivo

Anexo 7: Dictamen Del Comité De Ética



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
COMITÉ DE ÉTICA – DICTAMEN**

**Informe N° 027 -CE-FMH/UPLA**

**Para** : Mtro. Pablo Rodríguez Ruiz,  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de medicina Humana – UPLA

**De** : Mtro. Pablo Rodríguez Ruiz.  
Presidente del Comité de Ética.  
Facultad de Medicina Humana – UPLA

**ASUNTO** : Evaluación del Proyecto de Tesis

**FECHA** : 14 de mayo del 2024.

De mi especial consideración:

Mediante el Presente, habiéndose reunido en sesión ordinaria el Comité de Ética el día 13 de mayo del 2024 en las instalaciones de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Peruana los Andes y con el QUORUM correspondiente se procedió a revisar el Proyecto de tesis titulado:

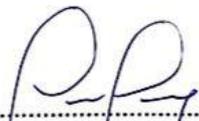
**“Prevalencia y relación de la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes de un colegio de Huancayo, 2024”**

**Presentado por:**

**Gabriela Fiorella Girón Gómez**

Encontrándose **APROBADO**, para continuar con el trámite correspondiente.

Sin otro en particular, me suscribo de Ud.

  
.....  
Mtro. Pablo Rodríguez Ruiz  
PRESIDENTE

## Anexo 8: Constancia de Capacitación

### CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN

La Dra. Bravo Bernal, Giannina Yadira médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación con RNE:14410 y CMP: 24885 HACE CONSTAR que la Bach. en Medicina Humana de la Universidad Peruana Los Andes: Girón Gómez, Gabriela Fiorella identificada con DNI: 73596622 recibió capacitación profesional en el rubro de Medicina Física y Rehabilitación para la aplicación de los Instrumentos de recolección de datos los cuales son **EL TEST DE BEIGHTON Y EL INDICE DE HERNÁNDEZ CORVO**, que usará en la aplicación del Proyecto de Investigación denominado **“Prevalencia y relación de la hipermovilidad articular con el pie plano en adolescentes de un colegio de Huancayo, 2024”** cuya capacitación fue de forma presencial impartido por la Dra. Bravo Bernal, Giannina Yadira.

Por medio de la presente constancia se concluye que la Bach. en mención se encuentra **APTA** para la recolección y aplicación de ambos instrumentos, se extiende el presente documento en la ciudad de Huancayo, a los 26 días del mes de abril del año 2024.

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNÍN  
HOSPITAL "DANIELA GARRIÓN - HUANCAYO"  
  
Dra. Giannina Yadira Bravo Bernal  
"EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN"

Dra. Bravo Bernal, Giannina Yadira  
Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
RNE:14410 - CMP: 24885

## Anexo 9: Data de Procesamiento de Datos

BASE DE DATOS.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 7 de 7 variables

	Edad	Sexo	Hiper_Articular	Pie_plano	AP_Derecho	AP_Izquierdo	EDAD_RECAT	var							
1	12	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
2	12	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
3	12	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
4	12	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
5	12	Masculino	Si	Si	Otro tipo d...	Pie plano	<= 15 años								
6	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
7	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
8	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
9	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
10	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
11	13	Masculino	No	No	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
12	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
13	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
14	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
15	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
16	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
17	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
18	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Pie plano	<= 15 años								
19	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
20	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
21	13	Masculino	No	No	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
22	13	Masculino	No	No	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								

Vista de datos Vista de variables

BASE DE DATOS.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 7 de 7 variables

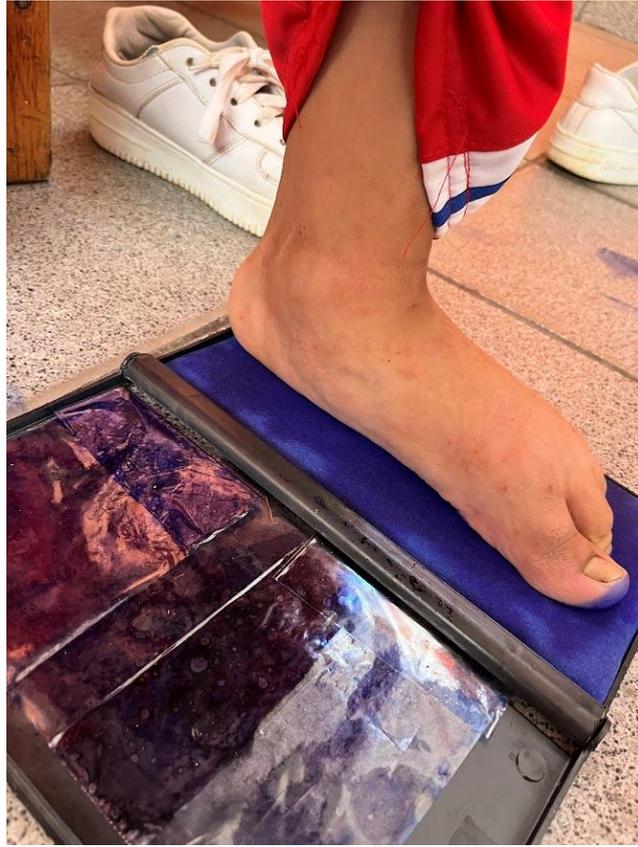
	Edad	Sexo	Hiper_Articular	Pie_plano	AP_Derecho	AP_Izquierdo	EDAD_RECAT	var							
22	13	Masculino	No	No	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
23	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Pie plano	<= 15 años								
24	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
25	13	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
26	13	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
27	13	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
28	13	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
29	13	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
30	13	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
31	13	Masculino	No	Si	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
32	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
33	13	Masculino	Si	Si	Otro tipo d...	Pie plano	<= 15 años								
34	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
35	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
36	13	Masculino	Si	Si	Otro tipo d...	Pie plano	<= 15 años								
37	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
38	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
39	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
40	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Otro tipo d...	<= 15 años								
41	13	Masculino	Si	Si	Pie plano	Pie plano	<= 15 años								
42	14	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								
43	14	Masculino	No	No	Otro tipo d...	Otro tipo d...	<= 15 años								

Vista de datos Vista de variables

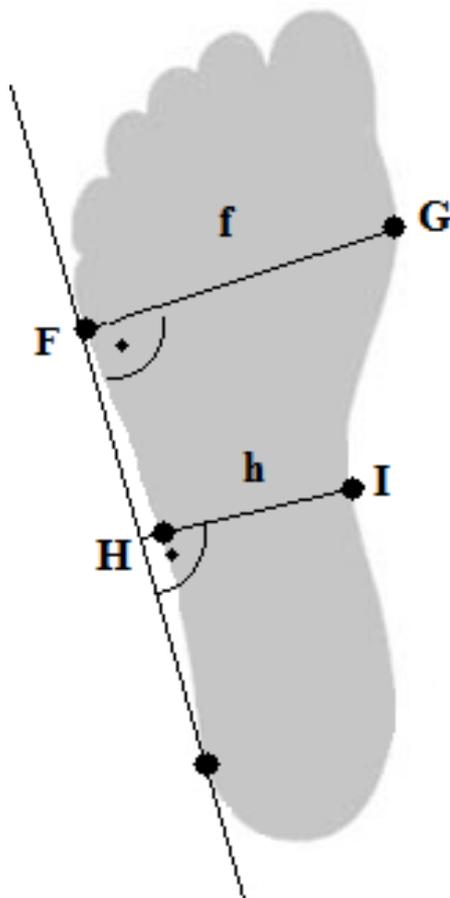
IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO

**Anexo 10: Evidencia de Aplicación de Instrumentos.**





## Anexo 11: Índice de Chippaux-Smirak.



### Normal foot:

1. degree: 0.1–25.0%
2. degree: 25.1–40.0%
3. degree: 40.1–45.0%

### Flat foot:

1. degree: 45.1–50.0%
2. degree: 50.1–60.0%
3. degree: 60.1–100.0%

### High foot:

(when the middle part of foot missing, we measure the length of blank space)

1. degree: 0.1–1.5 cm
2. degree: 1.6–3.0 cm
3. degree: >3.1 cm

$$\text{CSI (\%)} = (h / f) \times 100$$

**f (F–G)** – greatest forefoot width

**h (H–I)** – smallest midfoot width

Anexo 12: Angulo de Clarke.

