



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
FACULTAD DE MEDICINA

**TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN TECNOLOGIA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE  
TERAPIA FISICA Y REHABILITACION**

**TITULO:**

**INDICE POSTURAL DEL PIE EN FUTBOLISTAS DE LAS DIVISIONES  
MENORES DE UN CLUB DE LIMA**

*POSTURAL INDEX OF FOOT IN FOOTBALL PLAYERS OF MINOR  
DIVISIONS IN CLUB OF LIMA*

**ALUMNO:**

SOLÓRZANO URIBE, RICARDO FELIPE

**ASESORES:**

LIC. JULIO SANTILLÁN ORTEGA

DR. JOSÉ LUIS ROJAS VILCA

**2019**



**COMITÉ EXAMINADOR:**

**Coordinador del Jurado:** Licenciada Elizabeth Cecilia Meléndez Olivari

**Profesor calificador:** Doctora Ana María Huambachano Coll Cárdenas

**Profesor calificado:** Licenciada Juana García Cárdenas

**Asesores:**

Lic. Julio Santillán Ortega

Dr. José Luisa Rojas Vilca

**Dedicatoria:**

Esta tesis se la dedico principalmente a Dios y mis padres por la educación, el apoyo incondicional y los consejos brindados en cada momento. A mi familia y a las personas que quiero por el aliento a seguir adelante y no bajar los brazos en este largo camino universitario y en concluir la tesis.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Agradezco a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar con este proceso. De manera especial a mis asesores de tesis Lic. Julio Santillán y Dr. José Luis Rojas, por haberme orientado en todos los momentos que necesitaba de sus consejos.

También de manera especial quiero agradecer al Club Universitario de Deportes, a la unidad técnica de menores y a todo el cuerpo médico por las facilidades y el apoyo brindado en todo este tiempo para la ejecución del proyecto.

## **DECLARACION DE LOS DERECHOS DE AUTOR**

La discusión, los criterios y las opiniones planteadas en este trabajo de investigación están sujetos bajo la responsabilidad del autor. Todo parafraseo utilizado en este proyecto perteneciente a otras fuentes bibliográficas se encuentra debidamente citado, teniendo en cuenta que la información utilizada será exclusivamente con fines investigativos, así lo declaro conforme a la verdad.

El autor:

Solórzano Uribe, Ricardo Felipe

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Pág.</b>		
<b>I.</b>	<b>RESUMEN</b>	
<b>II.</b>	<b>ABSTRACT</b>	
<b>III.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>IV.</b>	<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>4</b>
	IV.1. Diseño de estudio.....	4
	IV.2. Población.....	4
	IV.3. Muestra y selección de la muestra.....	4
	IV.4. Criterios de selección.....	4
	IV.4.1. Criterios de inclusión.....	4
	IV.4.2. Criterios de exclusión.....	4
	IV.5. Técnicas y procedimientos.....	5
	IV.6. Consideraciones éticas.....	6
	IV.7. Plan de análisis.....	6
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>IX.</b>	<b>DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS.....</b>	<b>16</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>21</b>



## RESUMEN

**Antecedentes:** El pie supinado es una alteración que perjudica al 5-10% de corredores, el pie pronado al 20-30% mientras que el 60-70% presenta pie neutro.

**Objetivo:** Describir la variación postural del pie en futbolistas juveniles de 12 a 18 años pertenecientes al club Universitario de Deportes.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, observacional tipo transversal. Utilizó gráficas y tablas para presentar los resultados.

Para la recolección de la información se usó una ficha de datos y como instrumento de valoración el índice postural del pie, que presenta 6 criterios y una puntuación final entre -12 y +12 para obtener los resultados de pie supinador, neutro o pronador.

La población estudiada fueron 159 jóvenes pertenecientes a las divisiones menores del club Universitario de Deportes.

**Resultados:** Para el análisis de los resultado se utilizó el software STATA VERSION .14, obteniendo el 38,4% de alteración postural, donde el 13,2% presentan pie supinado, 61,4% pie neutro, 23,6% pie pronador y 1,6% pie altamente pronador, siendo significativo la asociación con la edad, donde el más alto porcentaje de pie pronador es en los de 15 años (29,3%) y pie supinador en los de 18 (21,2%)

**Conclusiones:** Se evidenció la alteración del índice postural del pie del 38,4% de los futbolistas de las divisiones menores evaluados, con predominio de postura pronada y sin evidenciar casos de pie altamente supinado.

**Palabras claves:** índice postural del pie, futbol, supinador, neutro, pronador.

## ABSTRACT

**Antecedents:** The supine foot is an alteration that impairs 5-10% of runners, the foot pronator at 20-30% while 60-70% has a neutral foot.

**Objective:** Describe the postural variation of the foot in youth footballers aged 12 to 18 belonging to the club Universitario de Deportes

**Materials and methods** A descriptive, observational cross-sectional study was conducted. He used graphs and tables to present the results.

For the collection, a data sheet and as an instrument of assessment the postural index of the foot was used, which presents 6 criteria and a final score between -12 and +12 to obtain the results of foot supinator, neutral or pronator

The populations studied were 159 young people belonging to the minor divisions of the club Universitario de Deportes

**Results:** For the analysis of the results the software STATA VERSION .14 was used, obtaining 38.4% postural alteration, where 13.2% have supine foot, 61.4% neutral foot, 23.6% pronator foot and 1.6% highly pronator foot, being significant the association with age, where the highest percentage of pronator foot is in the 15 years (29.3%) and supinator foot in 18 (21.2%)

**Conclusion:** The alteration of the postural index of the foot of 38.4% of the footballers of the minor divisions evaluated, with predominance of pronate posture and without evidence of highly supinated foot cases was evident.

**Keywords:** foot posture index, football, supinated, neutral, pronator

## INTRODUCCION

El pie está dividido en tres partes; el retropié, que es estabilizador y está compuesto por el calcáneo y astrágalo. El medio pie está conformado por cinco huesos irregulares los cuales forman los arcos del pie y se conectan al antepie y retropié (1) (2).

La población presenta tres tipos de pie; el supinado, asociado al pie cavo-varo, se da cuando hay más apoyo en el borde externo, aumenta el arco plantar y produce una sobrecarga en el miembro inferior, causando deficiencia en la carrera, evidencia los tobillos hacia afuera y provoca poca movilidad. La presentan un 5-10% de corredores (1)(3). El pie pronado, asociado al pie plano, consiste en el mayor apoyo hacia el borde interno llevando al descenso del arco plantar, provoca un mayor estrés sobre el tejido blando del pie. La presenta un 20- 30% de corredores (1)(3)(4). Por último, el pie neutro es aquel donde el apoyo del medio pie equivale a 1/3 del ancho total de la huella plantar y el 60% al 70% de corredores las presenta (3).

En la biomecánica del pie, se toma en cuenta la articulación del tobillo donde se originan movimientos de inversión y eversión, siendo la amplitud de movimiento de 52°, y de 25°-30°, respectivamente (5)(6).

En el fútbol se realiza diferentes actividades en bajas, moderadas a altas intensidades, donde se recorre de 9 a 12 km aproximadamente (7). Las lesiones en los últimos años han ido en aumento, estas incrementan a mayor edad. La mayoría causadas por traumatismos o sobre entrenamiento; las producidas durante la carrera y cambio de direcciones son el 26% y 59%. También un 25% representan a recaídas de lesiones anteriores o mala recuperación (11).

En un estudio prospectivo durante los años 2001-2009 se evaluaron 51 equipos de fútbol, encontrando un aumento de la incidencia de lesiones con la edad solo en las lesiones musculares de la pantorrilla. 0.32 lesiones por cada 1000 horas de actividad en jugadores de 16-21 años, 1.07 lesiones por 1000 horas en los de 22-30 años y 1.89 lesiones por 1000 horas de actividad en mayores de 30 años(12).

Un estudio a deportistas de la comunidad autónoma de Galicia – España, señala que el 70% se lesionan por exceso de entrenamiento, un 80% se lesionan entre 4 y 6 veces en una temporada y siendo la sobrecarga muscular la lesión más frecuente con un 76.9% (13).

En un estudio en 91 clubes ingleses de fútbol profesional, se utilizó una muestra de 6030 lesiones en miembro inferior hallando una media de 1,3 lesiones por jugador y temporada, se estimó que el 78% se perdieron al menos un partido (14).

En futbolistas semi-profesionales de Cuenca se realizó un estudio donde se obtuvo que en el pie izquierdo 3 presentan pie pronado, 20 neutro y ningún supinado, y en el pie derecho 1 presenta pie pronador, 22 neutro y ningún supinado (1).

Un estudio piloto a 40 corredores, 29 hombres y 11 mujeres, dio como resultado que en el pie derecho 6 presentan pie supinado, 23 neutro, 10 pronado y 1 altamente pronado, y que en el pie izquierdo 5 presentaron pie supinado, 1 altamente supinado, 24 neutro, 8 pronado y 2 altamente pronado (15).

Un estudio realizado a corredores hombres y mujeres en cuatro parques de Quito Ecuador dio que en el primer parque 42 personas presentan pie neutro, 28 pronador y 8 supinador, en el segundo, 45 presentaron pie neutro, 29 pronador y 6 supinador, en el tercero, 56 presentaron pie neutro, 36 pronador y 6 supinador, y en el último, 43 presentaron pie neutro, 36 pronador y 6 supinador (3).

La razón para investigar sobre el índice postural del pie en futbolistas juveniles se enfoca en que durante su preparación se realizan diversos ejercicios en diferentes terrenos donde se incluyen movimientos repetitivos, esto produce una gran exigencia física, además, al ser el fútbol un deporte de contacto, implica enfrentamientos físicos aumentando la presencia de traumatismos. Si en esta población se evidencia que el tipo de pie que presenta es supinador o pronador se generará un riesgo aún más alto de producir lesiones deportivas. Sin embargo algunas de estas lesiones pueden prevenirse o reducirse si se concientiza al jugador el tipo de pisada que presenta, realizando trabajos preventivos para cada tipo de pie y teniendo en cuenta, como factor extrínseco relevante, el tipo de calzado que podría utilizar para mejorar la calidad del movimiento a realizar dicha actividad y tener un mejor desempeño deportivo. Por lo expuesto y al no encontrar estudios de este tipo efectuados en dichos jóvenes y en nuestra sociedad, es relevante realizar este estudio donde se determina el índice postural del pie en futbolistas jóvenes con el fin de realizar un abordaje fisioterapéutico preciso, prevenir lesiones deportivas y aportar información para futuros estudios que podrán servir para mejorar el rendimiento deportivo, teniendo en cuenta la postura del pie.

Por tanto, esta investigación tuvo como objetivo principal determinar el índice postural del pie en futbolistas de las divisiones menores de un club de fútbol, así como determinar dicho índice según edad, índice de masa corporal, pie dominante, antecedente de lesión previa en el miembro inferior e IPP del pie no dominante con lesión previa en miembro inferior.

## MATERIAL Y MÉTODO

El diseño de este estudio fue descriptivo, observacional tipo transversal. Teniendo como población universo a jugadores de fútbol de las divisiones menores masculina del club Universitario de Deportes del Perú, siendo la población accesible los jugadores inscritos por el club en el campeonato de Fútbol Copa Federación de la Federación Peruana de Fútbol.

Los criterios de selección fueron:

### Criterios de inclusión:

- Jóvenes con autorización de sus padres de familia o apoderados para su evaluación (consentimiento informado).
- Jugadores de las divisiones menores pertenecientes al club Universitario de deportes
- Edad desde los 12 hasta menores a 18 años.

### Criterios de exclusión:

- Joven lesionado que para mantener la bipedestación requería algún tipo de ayuda mecánica.
- Jugadores que se encuentran entrenando en el club a prueba o como invitados

La población total de futbolistas del club que se estimó cumplieran los criterios de selección fue 159; dada una porción esperada de 40% de alteración postural del pie, de acuerdo a lo reportado por Redmond (8), se calculó una precisión de 5%, nivel de confianza de 95% y efecto de diseño igual a 1, un tamaño de muestra en 112 participantes. Ya que el total de participantes accesibles era muy cercano al tamaño de muestra, considerando la posibilidad de rechazos, se decidió incluir a

todos los jugadores que aceptaron participar, teniendo en cuenta que la evaluación no era invasiva ni representaba riesgo alguno para los participantes.

El Índice Postural del Pie es una escala de verificación aplicada por observación directa del pie en bipedestación y reposo, cuantifica el grado de posición neutra, pronada o supinada del pie; consiste en la observación de 6 criterios con puntuación final entre -12 y +12. Su validación fue publicada en 1998 por Redmond Anthony para ser aplicada en adultos fundamentados en el estudio realizado en 131 personas con edades entre 18 a 65 años con una media de 33.7años. Se concluye su validez como escala estandarizada(9). Presenta una moderada fiabilidad y confiabilidad entre evaluadores de 0.61 a 0.91 y de 0.81 a 0.91 respectivamente. Presenta una confiabilidad y validez del 64% (10)(11) (Anexo 2). Sin embargo, al ser un test observacional, el tiempo para evaluar depende de la disposición del evaluado o evaluador. Además las puntuaciones son a criterio y experiencia del evaluador.

### **Procedimientos y técnicas:**

Se solicitó la autorización de padres o apoderados, mediante su firma en el consentimiento informado.

Una vez entregado el consentimiento, el investigador entrevistó al participante y completó la información contenida en la ficha de recolección (anexo 1) incluyó variables como edad, pie dominante y antecedente de lesiones musculoesqueléticas en miembros inferiores.

Se coordinó con los entrenador de las categoría para evaluar a los jugadores en los momentos previos al inicio del entrenamiento por la mañana, diez jugadores por cada fecha, hasta completar todos los jóvenes de la misma. La evaluación duró

aproximadamente 5 minutos por persona, siendo un limitante ya que los jugadores tenían que incorporarse al entrenamiento. Se realizó en el ambiente de tópicos y consistiendo en aplicar el test del índice postural del pie, medir el peso con una balanza calibrada y la talla con un tallímetro de pedestal calibrado, consignando la información en la ficha de recolección (Anexo 3). Posteriormente, en trabajo de gabinete se calculó el índice de masa corporal. La evaluación a los 159 jugadores se completó en 4 semanas.

### **ASPECTOS ETICOS**

La presente investigación fue autorizada por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, consistiendo en una evaluación física, no invasiva, de los participantes.

Se tuvo respeto a la confidencialidad de la información de los individuos que participaron en el estudio, registrando los datos personales con códigos, teniendo el investigador el acceso único a la base de datos respectiva.

### **PLAN DE ANÁLISIS:**

Análisis descriptivo: Las variables continuas fueron descritas con la media y desviación estándar cuando tuvieron distribución normal y con la mediana y rango intercuartílico si no la tuvieron. Las variables categóricas fueron descritas en tablas de frecuencias absolutas y relativas (porcentaje). Se utilizaron gráficas y tablas para presentar los resultados.

Se categorizó el índice postural del pie y el IMC; se exploró la asociación del índice postural de pie con la edad, IMC y lesiones en miembro inferior, mediante la prueba de  $\chi^2$  y la prueba exacta de Fisher.



## RESULTADOS

El total de la población evaluada fue de 159 jóvenes de sexo masculino con edad entre 13 y 18 años, con una edad promedio 15,35 (DE= 1,71), peso promedio 62,2 kg (DE= 7.21), siendo el peso mínimo 44,6 kg y el máximo 80kg, talla, se halló una mediana de 1,68m con una talla mínima de 1,52 m y una talla máxima de 1,87m. Sobre el IMC se obtuvo que 4 (2.5%) tuvieron bajo peso, 148 (93%) peso normal y 7 (4.4%) sobrepeso. Sobre la presencia de lesiones previas, se halló que 79 (49,7%) si las presentaron. (Tabla 1)

Sobre las características según lateralidad se obtuvo que el predominio de pie dominante derecho es 72.3%, mayor lesión en el miembro inferior derecho 35,2%. El índice postural del pie en el pie derecho e izquierdo fue mayor la presencia de pie pronado siendo 30 (28,9%) y 45 (28,3%) respectivamente (Tabla2).

Además se halló el total del Índice Postural del Pie donde fue pie supinado 42 (13,2%), pie neutro 196 (61,6%), pie pronado 75 (23,6%) y altamente pronado 5 (1,6%) (Tabla 3)

También, se cruzó la edad con el total del índice postural del pie, y se encontró diferencias significativas ( $\chi^2= 25,41$ ,  $p= 0.045$ ) (Tabla 4).

Además se relacionó el IMC con el índice postural del pie, donde no se halló diferencia significativa tanto con el IPP derecho ( $\chi^2= 0.943$ ,  $p= 0.876$ ) (Tabla5).

Se cruzó el IPP con la dominancia de pie, no encontrando diferencias significativas para el pie dominante ( $\chi^2= 6,1813$ ,  $p= 0,103$ ) (Tabla 6).

La relación de la presencia y ausencia de lesión previa en miembro inferior derecho con el IPP derecho y la presencia y ausencia de lesión previa en miembro

inferior izquierdo con el IPP izquierdo, donde se obtuvo que no se presentó diferencias significativas tanto con el IPP derecho ( $\chi^2=7.5792$ ,  $p=0.056$ ) y el IPP izquierdo ( $\chi^2= 1.7468$ ,  $p= 0.627$ ) (Tabla 7 y 8).

Y por último, la relación de la presencia y ausencia de lesión previa en miembro inferior derecho e izquierdo con el IPP no dominante, donde se obtuvo que no se presentó diferencias significativas tanto con lesión derecho ( $\chi^2=7.0318$ ,  $p=0.071$ ) y lesión izquierdo ( $\chi^2= 1.0632$ ,  $p= 0.786$ ) (Tabla 9 y 10).

## DISCUSION

El estudio realizado por Rodríguez en niños de 5 a 16 años en España, obtuvo que en el pie izquierdo, el pie pronado fue 26.9%, 25.6%, 32.1% y altamente pronado 5.8%, 7.7% y 6.4%, en el pie derecho fue 26.3%, 24.4% y 25.6% y altamente pronado 3.2%, 7.1% y 7.1% (16). Un estudio piloto en 40 corredores, 29 hombres y 11 mujeres, se halló que el pie pronado en el pie derecho fue 25% y altamente pronado 2.5% y en la izquierda fue pie pronado 20% y altamente pronado 5% (15). Además, el estudio de Rosales en Ecuador en 4 parques, donde obtuvo que 28, 29, 36 y 36 personas presentaran pie pronado (3). Sin embargo en el presente estudio se halló que el pie pronado es 23,6% y altamente pronado 1,6%. No obstante, en Australia se desarrolló un estudio en jugadores de vóley tanto hombres y mujeres, donde el pie pronado fue 47% y altamente pronado 5% (17). La diferencia en los resultados se puede deber a las características de la población, como la edad, sexo; ya que las edades en este estudio oscilan entre 13 y 18 años, mientras que en otros se consideraron población con edad entre 20 y 60. Además se consideró a hombres, ya que en el Perú el fútbol está más enfocado en ellos. Otra causa de diferencia se puede deber a que en los países donde se hicieron estudios similares exista mayor conciencia sobre el uso del calzado deportivo y plantillas adecuadas para el pie pronado, ya que dicho factor previene lesiones y optimiza el rendimiento deportivo. Además, a diferencia de lo observado en la rehabilitación deportiva en el presente club, algunos estudios citados cuentan con programas de ejercicios correctivos para el pie pronado, como Arguello en Argentina (18) donde su objetivo es que la descarga de peso en la bóveda plantar sea simétrica ya que genera menos estrés en el tejido blando del pie-(1)(2)(3). Por

otro lado, el estudio de Rodríguez halló que en el pie izquierdo, el pie supinado fue 2.6%, 1.9% y 3.2%. Y en el pie derecho, 3.2%, 1.3% y 1.3% (16). El estudio a 40 corredores encontró que el pie supinado en la derecha fue del 15% mientras que en la izquierda 12.5% y altamente supinado 2.5% (15). Además, Rosales halló en 4 parques de Quito que 8, 6, 6 y 6 personas presentaran pie supinado (3). En el presente estudio se obtuvo que el 13,2% presenten pie supinado, siendo este resultado mayor a los estudios presentados. Esta diferencia se puede presentar debido a que en los países donde se realizaron estos estudios, los fisioterapeutas priorizan el análisis de la pisada incluyendo los resultados obtenidos en las mejoras de las prácticas deportivas de manera individualizada, ya que causa una deficiencia en la carrera y por lo tanto el gasto energético es mayor y disminuirá el rendimiento deportivo (1), también aumenta el riesgo de lesiones producidas en la carrera y cambios de dirección ya que según Hawkins y Fuller estas representan el 26% y 59% (24), estas se pueden disminuir con el uso del calzado deportivo para pie supinado ya que al ser más rígido necesita un calzado más ligero que les permita realizar la pronación (3).

En este estudio se determina respecto a la relación del IPP con la edad que en los jóvenes con edad de 18 años presentan mayor porcentaje de pie supinado (21,2%) y los de 15 años mayor porcentaje de pie pronado (29,3%). Los resultados obtenidos implican significancia estadística ( $p < 0.05$ ). Se observa que los que presentan mayor alteración son los de mayor edad evaluadas, es decir, los que podrían pertenecer reserva y primera división, es por esto la importancia de los resultados ya que lo obtenido del IPP podría repercutir en su rendimiento físico, teniendo en cuenta lo que exponen Treejaj y Kamustsri, en su estudio respecto a

que los jugadores recorren aproximadamente de 9 a 12 km con movimientos de corta distancia y cambios de dirección (7) los resultados del IPP podrían repercutir en la aparición de lesiones.

La relación del IPP con el IMC dio que no se establece una relación significativa ( $p > 0.05$ ) así como lo demuestra Foppiano en su estudio donde no hay relación significativa entre el pie plano y el IMC ( $p = 0.5799$ ) (22). A pesar de esto, se halló que en los jugadores que tienen sobrepeso presentan 7,14% pie supinado y 21,4% pronado. El estudio de Díaz en niños de 12 a 14 años refiere que hay mayor porcentaje de pie cavo (36.5% y 39.1%) que pie plano (5.6%); el 9.4% tiene sobrepeso, el 7.7% tiene dolor podal en la derecha, 3% en el pie izquierdo y 5.2% dolor bilateral. Además, un estudio realizado en Brasil concluye que el IMC si influye en la configuración plantar (23). Estos estudios corroboran que en ambos tipos de pie, la descarga de peso no es simétrica y añadido a la presencia del IMC con sobrepeso, representa un factor para que el rendimiento deportivo se ve afectado por presencia de dolor y cause lesiones, sin embargo, si se considera estos resultados se puede llevar a cabo un control más riguroso del peso a fin de mejorar la práctica deportiva y evitar la aparición de lesiones por sobrecarga.

De acuerdo a la relación del IPP total con la dominancia, no se estableció una relación significativa ( $p > 0.05$ ). Al no encontrarse estudios donde se observe las consecuencias que estas posturas del pie puedan conllevar en la forma de impactar el balón, siendo el factor más estudiado, y que en los estudios de Sarango y Muñoz, indican que el golpear el balón con el total del empeine es la manera donde se consigue mayor fuerza y velocidad del balón (20)(27), es importante los resultados obtenidos ya que al hallar la postura del pie dominante siendo el que

realiza mayormente los gestos en este deporte se podría mejorar la técnica y equilibrar el trabajo muscular. Con las posturas del pie alteradas no se puede realizar el golpeo del balón tal como lo indica Sarango, ya que una postura supinada generará rigidez, la flexión plantar estaría limitada y para realizar la acción se deberá compensar con músculos sinergistas, por lo tanto la fuerza y velocidad del trayecto del balón podría disminuir, mientras, la postura pronada se presenta inestabilidad asociado a hipermovilidad articular, debido a esto la velocidad, trayecto y dirección del balón al golpearlo podría afectarse. Se debe tener en cuenta que también se realizan cambios de dirección y de velocidad lo cual podría verse limitado por la presencia de una postura del pie supinada o pronada. También, al no hallarse una postura adecuada del pie añadido a la repetición de diferentes gestos, principalmente, el golpeo del balón, durante la competencia deportiva se presentará gasto energético mayor conllevando a fatiga muscular y a consecuencia, desarrollar lesiones.

Un estudio realizado en España se halló que 29 jugadores de fútbol sufrieron al menos una lesión en miembros inferiores, siendo los de 14 y 15 años que presentaron mayor lesiones (24). También según García y Arufe hallaron que los deportistas de se lesionan entre 4 y 6 veces en una temporada, siendo la sobrecarga muscular en miembros inferiores la más frecuente 76.9% (25). En dichos estudios se observa que a medida que aumenta la edad las lesiones también aumenta, sin embargo, estos autores no relacionan las lesiones presentadas con el IPP. En el presente estudio, no se encontró significancia estadística entre dichas variables ( $p>0.05$ ) a pesar de ello, hallar que los que presentaron lesión previa en el miembro inferior derecho e izquierdo presentan en

su mayoría, pie pronado es un factor de riesgo que predispone a la disminución del rendimiento deportivo y a la recurrencia de lesiones. Esto puede corregirse con ejercicios correctivos como lo presenta Arguello, donde aplicó en el pie pronado dos sesiones semanales de ejercicios de fortalecimiento de grupos musculares débiles y estiramiento de grupos retraídos, obteniendo resultados positivos en cuanto a la corrección de pies pronados (20%) (18). Y por el calzado deportivo o plantilla ortopédica ya que optimiza el rendimiento y previene lesiones, siendo el calzado con sistema de Control de Estabilidad “stability” el adecuado para pie pronado porque estabiliza el mediopie disminuyendo el riesgo de esguinces de tobillo. En este estudio también se observa que, los que no presentaron lesión previa en miembro inferior derecho se halló un mayor porcentaje de pie supinado, pudiendo con otros factores, desencadenar la aparición de lesiones. Esto se puede prevenir con el uso del calzado con sistema de amortiguación o “Cushion” que provoca un aumento en la pronación (3); así como con programas de fortalecimiento y estiramiento de grupos musculares específicos. Es importante valorar cada tipo de pisada ya que la corrección de ambas disminuiría la probabilidad de presentar lesiones y sobrecargas musculares por, descarga de peso asimétrica, así mejorará el gesto deportivo.

De acuerdo a la relación del IPP no dominante con lesión previa en miembro inferior derecho e izquierdo, no se estableció una relación significativa ( $p > 0.05$ ). A pesar de no encontrarse estudios donde se observe consecuencias, estos resultados son importantes debido a que el miembro inferior no dominante soporta el peso corporal al momento de ejecutar el golpeo del balón y un apoyo asimétrico puede conllevar un déficit en la técnica y aumento de la incidencia de lesiones.

## CONCLUSIONES

- Se evidenció alteración en los índices postural del pie de 38,4% de los futbolistas de las divisiones menores evaluados, a predominio de postura pronada y sin evidenciar casos de pie altamente supinado.
- De acuerdo a la edad, se encontró significancia estadística ( $P= 0,045$ ) donde los jugadores de 17 años presentan mayor porcentaje de pie supinado (21,1%) mientras que los de 15 años presentan mayor porcentaje de pie pronado (29,3%)
- No se encontró asociación estadística entre índice postural del pie con IMC, pie dominante, lesión previa en miembros inferiores e índice postural del pie no dominante con lesión previa en miembro inferior



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios del Índice postural del pie en relación a la plantigrafía.
- Realizar estudios donde se relacione las lesiones en el miembro inferior con el Índice postural del pie en Perú.
- Realizar investigaciones sobre el uso del calzado deportivo de acorde al IPP y su eficacia a través del tiempo.
- Realizar estudios sobre la relación que tiene el IMC con el tipo de pisada en futbolistas y su repercusión en la incidencia de lesiones.
- Se propone la realización de estudios en futbolistas de divisiones menores y el IPP con un programa fisioterapéutico realizado a través del tiempo donde se plasme las medidas preventivas más eficientes para cada tipo de pie.
- Realizar estudios con el IPP implementando la fotografía para tener una evaluación más objetiva.
- Realizar el estudio de la relación del IPP con el calzado deportivo adecuado para cada tipo de pie.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores del proyecto de investigación declaramos no tener ningún tipo de conflicto de interés, ni ninguna relación económica, personal, política, interés financiero ni académico que pueda influir en nuestro juicio. También, afirmo no haber recibido ningún tipo de beneficio monetario, bienes ni subsidios de alguna fuente que pudiera tener interés en los resultados de esta investigación. Asimismo, las personas o instituciones que hayan participado en la recolección y análisis de la información han sido identificadas en los agradecimientos y han aceptado dicha mención, al tratarse de un estudio con seres humanos, manifestamos que se obtuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia

## BIBLIOGRAFIA

1. Vargas M, Rosales J. Análisis de la pisada en futbolistas de la escuela de fútbol del tecni club sub18 durante el periodo 2014 [tesis]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2014.
2. Álvarez C, Palma W. Desarrollo y biomecánica del arco plantar. *Mediagraphic*. 2010; 6(4): 215-222.
3. Rosales D. Análisis multicéntrico del tipo de calzado deportivo y su relación con la pisada en que realizan su entrenamiento en distintos parques del distrito metropolitano de Quito [tesis]. Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador; 2014.
4. Pérez J, et al. Relación de la postura del pie con las lesiones más frecuentes en atletas. Un estudio piloto. *ArchMedDep*. 2015; 32 (2):76-81.
5. Oller A. Biomecánica del pie. *RevEspodol*. 1994; 5 (1): 17-27.
6. Sous J, Navarro R, Navarro GR, Brito E, Ruiz J. Bases biomecánicas del tobillo. *CanarMéd Quir*.2011; 8 (24): 13-20.
7. Treeraj A, Kamutsri T, Lawsirirat C, Intiraporn C. Concordancia entre la demanda fisiológica de partidos de fútbol competitivo y el entrenamiento complejo integral para jugadores de fútbol. *RED*. 2018; 32(2): 38-46.
8. Redmond, A. The foot posture index: easy quantification of standig foot posture: six ítemversión: FPI-6: user guide and manual (online). 2005. Disponible en: <https://studylib.net/doc/8078879/the-foot-posture-index>
9. Morrison SC, Ferrari J. Inter-rater reliability of the foot posture index (FPI-6) in the assessment of Thepaediatric foot. *J FootAnkle Res* 2009; 2:1-5.

10. Keenan AM, Redmond AC, Horton M, Conaghan PG, Tennant A. The Foot Posture Index: Rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure. *ArchPhysMedRehabil* 2007;88:88-93
11. Olmedilla A, Andreu M, Ortín F, Blas A. Epidemiología lesional en futbolistas jóvenes [tesis]. Murcia: Universidad Católica San Antonio; 2008.
12. Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *Am J SportsMed*. 2011; 39(6), 1226–1232.
13. García J, Arufe V. Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo. *RIMCAFD*. 2003; 3(12): 260-270.
14. Hawkins R, Hulse M, Wilkinson, Hodson A, Gibson M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *BJSM*. 2001; 35(1): 43-47
15. Muñoz J, Gómez M, Cuevas J, Martínez A. Relación de la postura del pie con las lesiones más frecuentes en atletas. Un estudio piloto [tesis]. Madrid: Universidad de Extremadura; 2014.
16. Rodríguez S. Estudio observacional del tipo de pie en jugadores de fútbol [tesis]. La Coruña: Universidade Da Coruña; 2014
17. Rodríguez G, Aguado X. Estudio del comportamiento de la huella plantar en jugadores de voleiball después del esfuerzo considerando su composición corporal y su somatotipo (con protocolo monopodal estático en apoyo). *INEF de León*. 1991; 28 (109): 207-212.

18. Arguello A. Comparación entre ejercicios correctivos y vendaje neuromuscular para pie pronado en bailarines entre 12 y 16 años de la academia de danza Nayliballet en la ciudad de Ituzaingó, Corrientes [tesis]. Corrientes: Instituto Universitario de Ciencias de la Salud; 2018
19. Abián J, González C, Salinero J. La biomecánica y la tecnología aplicadas al calzado deportivo [tesis]. Madrid: Universidad Camilo José Cela; 2013.
20. Muñoz A, Gonzales J. Diferencias cinemáticas del golpeo de futbol entre futbolistas expertos y sujetos inexpertos [tesis]. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide de Sevilla; 2012
21. Díaz K. Podometría, práctica deportiva e índice de masa corporal asociada al dolor podal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol en la localidad de Sincelejo. CECAR. 2014; 1 (13): 60-67.
22. Foppiano G, Muñoz E, Vergara B. Escoliosis y pie plano y su relación con el IMC en alumnos de 1º año de Enseñanza Media del Liceo Industrial Metodista de Coronel [tesis]. Concepción. Universidad de Concepción; 2010.
23. Yi I, Soares A, Arela M, Oliveira J, Perosso T, Arisa, D. Influencia do índice de massa corporal no equilibrio e na configuração plantar em obesos adultos. Rev Bras Med Esporte. 2014; 20 (1): 70-73.
24. Olmedilla A, Andreu M, Abenza L, Ortín F, Blas A. Lesiones y factores deportivos en futbolistas jóvenes. CCD. 2006; 2(5):59-66.
25. García J, Arufe V. Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo. RIMCAFD. 2003; 3(12): 260-270.

26. Hakins R, Fuller C. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*. 1999; 33 (3): 196-203.
27. Sarango D. Análisis biomecánico del gesto técnico en el golpeo en el fútbol y sus relativos dominios de fuerzas y velocidades [tesis]. Machala: Universidad técnica de machada; 2017.

## ANEXOS

### Anexo 1: Ficha de datos

#### Ficha de datos

1. Código: \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Peso: \_\_\_\_\_
4. Talla: \_\_\_\_\_
5. IMC: \_\_\_\_\_
6. Pie dominante:          Derecha                          Izquierda
7. ¿Ha presentado alguna lesión en miembro inferior?  
   Sí                          No
8. ¿En qué miembro inferior fue la lesión?  
   Derecha                          Izquierda

## Anexo 2: Índice Postural del Pie

### Índice Postural del Pie

#### 1. Palpación cabeza del astrágalo

PUNTUACION				
-2	-1	0	+1	+2
Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral pero no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial



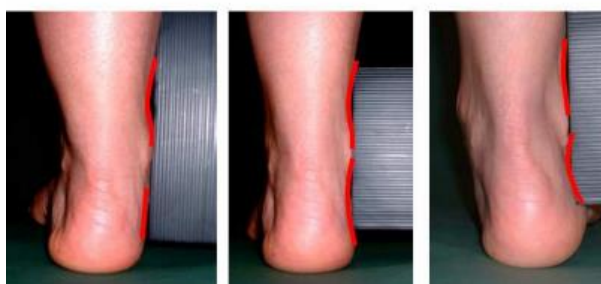
#### 2. Curvatura supra e infra maleolar cara lateral

PUNTUACION				
-2	-1	0	+1	+2
Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas curvaturas supra e infra maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra

Supinated (-2)

Neutral (0)

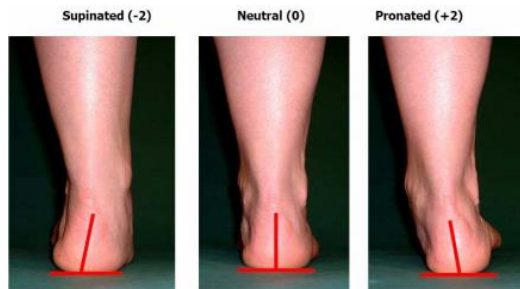
Pronated (+2)





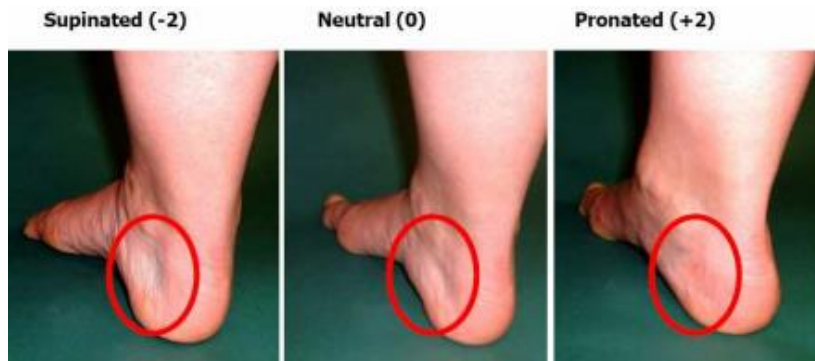
### 3. Posición del calcáneo plano frontal

PUNTUACION				
-2	-1	0	+1	+2
Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	Vertical	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo



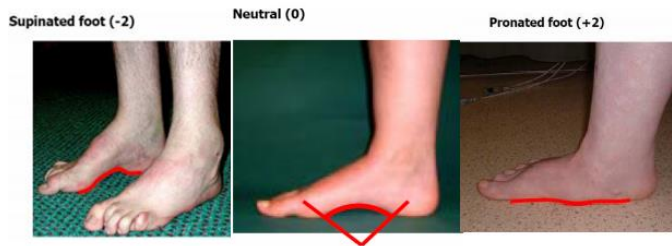
### 4. Prominencia de articulación astrágalo escafoidea

PUNTUACION				
-2	-1	0	+1	+2
Área de la articulación astrágalo-escafoidea (AAE) marcadamente cóncava	Área de la articulación astrágalo-escafoidea (AAE) ligeramente pero poco definido de forma cóncava	Área de la articulación astrágalo-escafoidea plana	Área de la articulación astrágalo-escafoidea (AAE) ligeramente abultada	Área de la articulación astrágalo-escafoidea (AAE) marcadamente convexa o abultada



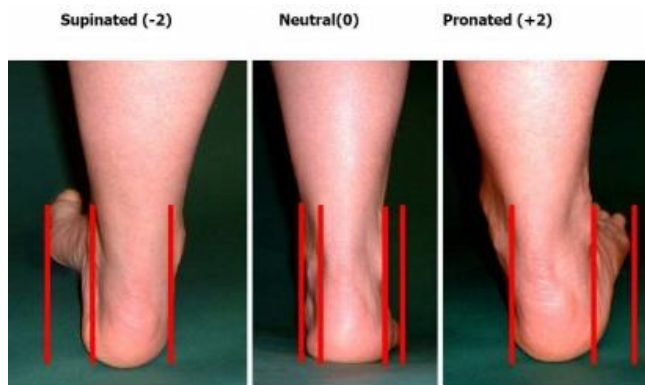
**5. Altura y congruencia del arco longitudinal interno**

PUNTUACION				
-2	-1	0	+1	+2
Arco alto y angulado hacia posterior	Arco moderadamente alto y ligeramente angulado hacia posterior	Altura del arco normal y curvatura concéntrica	Arco ligeramente disminuido con ligero aplanamiento de la porción central	Arco, severo aplanamiento y contacto con el suelo



**6. Abducción/ Aducción de antepié respecto al retropié**

PUNTUACION				
-2	-1	0	+1	+2
Los dedos laterales no se visualizan. Visibilidad marcada de dedos mediales	Los dedos mediales más visibles que laterales	Dedos mediales y laterales igual de visibles	Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales	Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles



**Anexo 3:** Ficha de recolección de datos del Test

**NOMBRE**

**DEL**

**FUTBOLISTA:**

\_\_\_\_\_

	INDICE POSTURAL DEL PIE		
	Plano	Derecha -2 a +2	Izquierda -2 a +2
Palpación cabeza de astrágalo	Transverso		
Curvas maleolares	Frontal/ transverso		
Inversión/ eversión calcáneo	Frontal		
Prominencia talonavicular	Transverso		
Congruencia arco interno	Sagital		
Abducción/ aducción del antepie	Transverso		
TOTAL			

<b><u>VALORES DE REFERENCIA</u></b>				
<b>Normal</b> 0 a 5	<b>Pronado</b> +6 a +9	<b>Altamente Pronado</b> +10 a +12	<b>Supinado</b> -1 a -4	<b>Altamente Supinado</b> -5 a -12

**Tabla 1. Características generales de los jugadores de las divisiones menores**

<b>Características</b>	<b>N° (%)</b>
<b>Edad (años)</b>	15,35 ±1,71*
<b>Peso (kg)</b>	62,2 (44,6-80)**
<b>Talla (m)</b>	1,68 (1,52 – 1,87)**
<b>IMC</b>	
<b>Bajo Peso</b>	4 (2,5%)
<b>Neutro</b>	148 (93%)
<b>Sobre Peso</b>	7 (4,4%)
<b>Lesión</b>	
<b>Si</b>	79 (49,7%)
<b>No</b>	80 (50,3%)

\* promedio ± desviación estándar

\*\*mediana (mínimo- máximo)

**Tabla 2. Características según lateralidad**

<b>Características</b>	<b>MMII Derecho N° (%)</b>	<b>MMII Izquierdo N° (%)</b>	<b>Total</b>
<b>Pie Dominante</b>	115 (72,3)	44 (27,7)	159
<b>Lesión</b>	56 (35,2)	39 (24,5)	95
<b>Índice Postural del Pie</b>			
<b>Neutro</b>			
<b>Alteración Postural</b>	107 (67,3)	89 (55,9)	196
<b>Supinado</b>	52 (42,7)	70 (44,1)	122
<b>Pronado</b>	19 (11,95)	23 (14,5)	44
<b>Altamente Pronado</b>	30 (28,8)	45 (28,3)	75
	3 (1,9)	2 (1,3)	5

**Tabla 3. Índice Postural del Pie**

<b>IPP</b>	<b>N° (%)</b>
<b>Neutro</b>	196 (61,6)
<b>Alteración Postural</b>	122 (38,4)
<b>Supinado</b>	42 (13,2)
<b>Pronado</b>	75 (23,6)
<b>Altamente</b>	5 (1,6)
<b>Pronado</b>	
<b>Total</b>	318 (100)

**Tabla 4. IPP – Edad**

<b>Edad (años)</b>	<b>Supinado</b>	<b>Neutro</b>	<b>Pronado</b>	<b>Altamente Pronado</b>	<b>Total</b>	<b>P</b>
<b>13</b>	6 (10,3)	41 (70,7)	11 (18,97)	0	58	
<b>14</b>	11 (18,97)	38 (65,5)	9 (15,5)	0	58	
<b>15</b>	2 (3,5)	36 (62,1)	17 (29,3)	3 (5,2)	58	0,045
<b>16</b>	4 (7,4)	35 (64,8)	14 (25,9)	1 (1,9)	38	
<b>17</b>	8 (21,1)	19 (50,0)	10 (26,32)	1 (1,6)	38	
<b>18</b>	11 (21,2)	27 (51,9)	14 (26,9)	0	52	

**Tabla 5. IPP – IMC**

<b>IMC</b>	<b>Supinado N° (%)</b>	<b>Neutro N° (%)</b>	<b>Pronado N° (%)</b>	<b>Altamente Pronado N° (%)</b>	<b>P Fisher</b>
<b>Bajo Peso</b>	0	6 (75,0)	2 (25,0)	0	0.876 0.943
<b>Normal</b>	41 (13,9)	180 (60,8)	70 (23,7)	5 (1,7)	
<b>Sobrepeso</b>	1 (7,1)	10 (71,4)	3 (21,4)	0	

**Tabla 6. IPP – Pie Dominante**

<b>Pie Dominante</b>	<b>IPP</b>				<b>Total N° (%)</b>	<b>P</b>
	<b>Supinado N° (%)</b>	<b>Neutro N° (%)</b>	<b>Pronado N° (%)</b>	<b>Altamente Pronado N° (%)</b>		
<b>Derecha</b>	24 (10,4)	146 (63,5)	57 (24,8)	3 (1,3)	230 (100)	0.103
<b>Izquierda</b>	18 (20,5)	50 (56,8)	18 (20,5)	2 (2,7)	88 (100)	

**Tabla 7. IPP derecho – Lesión en MMII derecho**

	<b>Supinado</b>	<b>Neutro</b>	<b>Pronado</b>	<b>Altamente pronado</b>	<b>Total</b>	<b>P</b>
<b>Sin Lesión</b>	16 (15.5%)	71 (68.9%)	14 (13.6%)	2 (1.9%)	103 (100%)	0.056
<b>Con Lesión</b>	3 (5.4%)	36 (64.3%)	16 (28.6%)	1 (1.8%)	56 (100%)	

**Tabla 8. IPP izquierdo – Lesión en MMII izquierdo**

	<b>Supinado</b>	<b>Neutro</b>	<b>Pronado</b>	<b>Altamente pronado</b>	<b>Total</b>	<b>P</b>
<b>Sin Lesión</b>	19 (15.8%)	67 (55.8%)	32 (26.7%)	2 (1.7%)	120 (100%)	0.627
<b>Con Lesión</b>	4 (10.3%)	22 (56.4%)	13 (33.3%)	0	39 (100%)	

**Tabla 9. IPP no dom – Lesión en MMII derecha**

	<b>Supinado</b>	<b>Neutro</b>	<b>Pronado</b>	<b>Altamente pronado</b>	<b>Total</b>	<b>P</b>
<b>Sin Lesión</b>	16 (15,5%)	62 (60,2%)	25 (24,3%)	0	103 (100%)	0.071
<b>Con Lesión</b>	3 (5,4%)	37 (66,1%)	14 (25,0%)	2 (3,6%)	56 (100%)	

**Tabla 10. IPP no dom – Lesión en MMII izquierda**

	<b>Supinado</b>	<b>Neutro</b>	<b>Pronado</b>	<b>Altamente pronado</b>	<b>Total</b>	<b>P</b>
<b>Sin Lesión</b>	15 (12,5%)	75 (62,5%)	28 (23,3%)	2 (1,7%)	120 (100%)	0.918
<b>Con Lesión</b>	4 (10,3%)	24 (61,5%)	11 (28,2%)	0	39 (100%)	