

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



**ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS DE DOMINANCIA DE LOS MIEMBROS
INFERIORES EN FUTBOLISTAS**

GUIRAO GARCÍA, SERGIO

Nº Expediente 454

TUTOR D. Roberto Pascual Gutiérrez

COTUTOR D. Salvador P. Sánchez

Departamento de Psicología de la Salud. Enfermería

Curso académico 2015 - 2016

Convocatoria de junio de 2016

A la atención del Vicedecano de Grado

ÍNDICE

Resumen.....	pág 3
Introducción.....	pág 5
Hipótesis.....	pág 6
Objetivos.....	pág 6
Material y métodos.....	pág 7
Estrategia de búsqueda	
Metodología del estudio	
Resultados.....	pág 10
Discusión.....	pág 13
Conclusiones.....	pág 19
Limitaciones del estudio.....	pág 19
Referencias bibliográficas.....	pág 20
Anexos.....	pág 24



RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El fútbol, es un deporte que tiene una gran cantidad de variables a estudiar, gestos técnicos, posiciones de los jugadores y cambios de dirección que se producen durante su práctica, donde las estructuras de los miembros inferiores (MMII) soportan 2-3 veces más del peso corporal que cuando realizamos otra actividad física sin tanta exigencia como es el caminar.

Objetivo del estudio: Este estudio tiene como objetivo el analizar las diferencias entre pierna dominante y no dominante. El objetivo secundario es comparar los patrones rotacionales de las extremidades inferiores entre futbolistas profesionales y futbolistas casuales y asociar diferentes lesiones que pueden modificar el patrón rotacional.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal con 30 participantes de sexo masculino entre 20 y 30 años, con una media de edad de 25,05 años. Se formaron dos grupos, uno de 15 futbolistas profesionales y otro de 15 futbolistas ocasionales. Se midieron valores rotacionales de cadera y rodilla, varo tibial, el genu varo y el FPI (índice postural del pie).

Conclusiones: Nuestro estudio no mostró diferencias significativas de cambios estructurales entre pierna dominante y no dominante del grupo de futbolistas ni en el grupo control, pero si que se encontraron diferencias de deformaciones estructurales entre ambos grupos, siendo el grupo de futbolistas el de mayores varos tibiales y genus varos encontrados.

Palabras clave: Fútbol, deporte, retroversión femoral, patrón rotacional, pruebas clínicas

Abstract

Introduction: The soccer is a sport that have a big amount of variable to study, technical move, players positions and change to direction that are produced in to the practice where the lower limb structure (MMII) support a lot of weight, more than when we practice the other physical activity.

Purpose: The main goal of this study is to analyze the differences between both legs, the dominant and no dominant leg. The second aim is to compare the rotational pattern of the lower limb between a soccer players and a temporary players and to tie the different lesion that they can to change a rotational pattern.

Methods: A population based sample is a 30 male soccer players aged between 20 to 30 years old (average 25, 05 years old) for a descriptive and transversal research. The experimental group was constituted by 15 professional player and the control group was constituted by 15 temporary players. Outcomes measures were a rotational hip and knee values, tibial varus, varus and the FPI.

Conclusions: No differences were observed between structural changes in both legs. However, we are found a different structural deformations between both groups, deformations like a tibial varus and varus especially in the experimental group.

Keywords: Football, sport, femoral retroversion, rotational femoral, clinical trials.

INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte sociomotriz clasificado como de cooperación-oposición por tratarse de un deporte cuya dinámica enfrenta a dos equipos de manera que los componentes de cada uno de los equipos colaboren entre sí para tratar de oponerse a los componentes del otro equipo que a su vez colaboran también entre sí ⁽¹⁾. En la actualidad, en España existen 714.127 futbolistas federados entre hombres y mujeres que practican el fútbol ⁽²⁾. El fútbol, es un deporte que tiene una gran cantidad de variables a estudiar, gestos técnicos, posiciones de los jugadores y cambios de dirección que se producen durante su práctica, donde las estructuras de los miembros inferiores (MMII) soportan 2-3 veces más del peso corporal que cuando realizamos otra actividad física sin tanta exigencia como es el caminar ⁽³⁾, durante la carrera, la tibia adquiere una posición más varizada, situándose encima del centro de masas (CM), incluso en algunos gestos técnicos como el golpeo de balón, llega a situarse lateral éste, lo que ubica a la tibia en una posición más invertida de aproximadamente 5 grados de media en inversión ⁽³⁾. En el desarrollo psicomotriz, interviene el principio de lateralidad, y el deportista desarrolla una mejor habilidad con una extremidad que con la otra, el término "lateralidad" ha sido utilizado desde antaño para definir la "dominancia de la especialización de un hemisferio cerebral para ejercer ciertas funciones" (Ruiz Navarro, 1994) ⁽¹⁾. Reid define lateralidad como la tendencia a utilizar un lado con preferencia del otro ⁽¹⁾. De este modo, queda definida la pierna no dominante como el segmento del miembro inferior que no posee predominancia sobre el otro (Ruiz Navarro. 1994) ⁽¹⁾. Durante el inicio temprano de la práctica de fútbol, en la infancia, se producen una serie de eventos en el desarrollo de las estructuras

óseas ⁽⁴⁾. En esta etapa, los núcleos de osificación primarios y secundarios, se rigen por una serie de leyes de crecimiento óseo para que este se desarrolle con normalidad ⁽⁵⁾. Estos cambios de presiones en los núcleos de osificación durante el crecimiento del niño y del adolescente, pueden alterar el crecimiento óseo y remodelar la estructura de los miembros inferiores, creando deformidades no fisiológicas debido a los fuertes impactos o desbalances de cargas a causa de los diferentes gestos técnicos que actúan sobre estos núcleos de osificación ⁽⁴⁾. Esto puede llevar a diferentes problemas debido al desplazamiento hacia medial del eje mecánico de la extremidad y del centro de presiones sobre el pie respecto a la cabeza del fémur, provocando estrés mecánico en diferentes estructuras musculoesqueléticas y llegando a lesionar las diferentes estructuras a causa de la fatiga de los tejidos ⁽⁶⁾.

En la búsqueda bibliográfica sobre cambios estructurales de la pierna de golpeo en los futbolistas, nos encontramos con muy poca información debido a la escasez de publicaciones sobre el tema en concreto, esto nos ha llevado a plantearnos la siguiente hipótesis.

Hipótesis: En edad adulta, debido al golpeo repetitivo del balón durante las fases de crecimiento óseo en la adolescencia, la sobrecarga deportiva y por los diferentes gestos técnicos unipodales que se utilizan, la extremidad dominante ha sufrido diferentes cambios rotacionales con respecto a la no dominante.

Objetivo del estudio: Este estudio tiene como objetivo el analizar las diferencias entre pierna dominante y no dominante. El objetivo secundario es comparar los patrones rotacionales de las extremidades inferiores entre futbolistas profesionales y futbolistas casuales, e identificar diferentes lesiones causadas por la alteración del patrón rotacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

- **Estrategia de Búsqueda**

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo identificar los distintos artículos relacionados con deformidades estructurales del MMII, concretamente los que incluyen los cambios estructurales de la extremidad dominante. Las búsquedas se realizaron desde el 1 de Abril al 20 de Mayo de 2016. Las bases de datos en las que nos centramos para realizar estas búsquedas fueron; Pubmed, Cochrane, Scielo, Google académico, Libros de biomecánica, páginas webs oficiales de fútbol, Revista digital EF Deportes y revista digital el servier. Los **criterios de inclusión**; se incluyeron 20 artículos relacionados con deformidades estructurales y la práctica del fútbol y artículos de tecnificación en fútbol. Los **criterios de exclusión**; se excluyeron todos los artículos relacionados con técnicas quirúrgicas y los artículos no relacionados con nuestro estudio.

Pubmed: Palabras clave (Filtros; 5 años y texto completo): Musculoesketic and leg and football. Resultados: 1 artículo, Craig and test. Resultados: 1 artículo, Intermalleolar test. Resultado: 1 artículo, Orthopaedics. Resultado: 1 artículo, Femoral rotation. Resultado: 1 artículo, Foot posture index. Resultado: 3 artículos, Bow Legs and soccer. Resultado: 1 artículo, Biomechanics and foot. Resultado: 1 artículo, Lower extremity and football. Resultado: 2 artículo.

Scielo: Cabeza femoral. Resultado: 2 artículos.

Libro de biomecánica: Resultado: 1 artículo.

Páginas webs oficiales: Resultado: 1 artículo.

Revista digital el servier: Osteogénesis. Resultado: 1 artículo.

Revista digital EF Deportes: Pierna dominante en fútbol. Resultado: 3 artículos.

- **Metodología del estudio.**

Entre el 20 de Marzo y el 6 de Mayo de 2016, se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal con 30 participantes de sexo masculino entre 20 y 30 años, con una media de edad de 25,05 años, para la obtención de datos estadísticos, se utilizó el software SPSS. Se formaron dos grupos, uno de 15 futbolistas profesionales al que llamaremos grupo de futbolistas y otro de 15 futbolistas ocasionales, que llamaremos grupo control, los cuales tenían prioridad en otros deportes como natación, tenis, pádel, judo, baloncesto y senderismo. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado (anexo1) por escrito y la información de los participantes se mantuvo altamente en confidencialidad según la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Criterios de inclusión: En el grupo de futbolistas se incluyeron los que empezaron en edades tempranas aproximadas a los 6 años, debían haber jugado al fútbol entre 8 y 10 años y que entrenaran entre 6 y 8 horas semanales. Para el grupo control, los requisitos fueron que practicaran fútbol de forma espontánea menos de 1 hora a la semana y de forma intermitente.

Criterios de exclusión: Que no hubieran tenido lesiones durante tres meses antes del estudio, sujetos con tratamiento ortopodológico y se excluyeron también a los sujetos menores de veinte años y mayores de treinta.

Se realizó una exploración y una anamnesis con los datos de los participantes (anexo 2), incluyendo la edad, altura, peso, número de calzado, años de participación en la práctica de fútbol, lesiones anteriores a tres meses y pierna dominante. Se midieron valores rotacionales de cadera y rodilla, varo tibial, el genu varo y el FPI (índice postural del pie).

El test de Craig se utilizó para medir las rotaciones de cadera como describe en su artículo Patrick A. et al (1992) Los valores normales en adulto son simétricos, siendo $45^{\circ}/45^{\circ}$, se considera que hay anteversión femoral cuando la rotación interna con respecto a la externa está aumentada y retroversión femoral cuando la rotación externa con respecto a la interna está aumentada (7).

Se utilizó la medición del eje intermaleolar como esta descrito por Lynn T. et al (1985) para determinar la torsión tibial obteniendo así el ángulo conformado entre la parte distal de la tibia y su proximal, que nos informará del grado de torsión hacia interno o externo que tiene la tibia, siendo el valor normal de 15 a 22° (por encima rot. Externa y por debajo rot. Int) (8).

Índice postural del pie se realizó como lo describió Redmon (2006). Es un método de puntuación de los criterios del IPP que se realizó por medio de la observación y experiencias de los profesionales. Todas las observaciones o valoraciones similares a neutras se graduaron como cero, mientras que las posturas en pronación se graduaron en valores positivos y las supinadas en negativo. Los valores de referencia son: Normal: 0 a +5 pronado: +6 a +9 , altamente pronado 10 ó más, supinado: -1 a -4, altamente supinado -5 a -12 (9, 10, 11, 12).

El varo tibial, se midió para determinar el grado de inclinación de la tibia en varo tal y como describe Root (1971), los valores normales son entre 0 y 6° , mas de este valor se considera varo tibial (13).

El Genu Varo se midió como en el estudio publicado por Theresa A. et al (2009). Se considera Genu Varo aquella distancia que supere los 6 cm (14).

RESULTADOS

Se observaron un total de 30 casos divididos en 2 grupos de 15 sujetos varones, para analizar posibles deformaciones estructurales entre extremidades y entre ambos grupos.

- Los datos obtenidos en el **grupo de futbolistas** son los siguientes:

En la pierna no dominante: Encontramos 7 extremidades con varo tibial patológico (46,7%) y 8 en rangos (54,3%) fisiológicos, en la valoración del rango de rotación de cadera se encontraron un total de 9 retroversiones femorales (60%), 1 anteversión femoral (6,7%) y 5 que tenían simetría de movimiento (33,3%), se encontró limitación global del movimiento de cadera en las 15 examinadas (100%), el número de torsiones tibiales externas fueron 0, mientras que en las torsiones internas encontramos 13 casos (86,7%) y 2 (13,3%) casos en rangos fisiológicos, en el FPI obtiene unos valores normales en 11 casos (73,3%), pronado en 3 (20%), 0 pies altamente pronados, 1 pie supinado (6,7%) y 0 altamente supinados (Tabla 1).

FUTBOLISTAS	Pierna no dominante		Pierna dominante	
	F	%	F	%
Varo tibial fisiológico	8	54,3%	7	46,7%
Varo tibial	7	46,7%	8	54%
Rango simétrico	5	6,7%	4	26,7%
Retroversión de cadera	9	60%	10	66,7%
Anteversión de cadera	1	6,7%	1	6,7%
Limitación global mov. cadera	15	100%	15	100%
Torsión tibial fisiológica	2	13,3%	1	6,7%
Torsión tibial externa	0	0	1	6,7%
Torsión tibial interna	13	86,7%	13	86,7%
FPI Normal	11	73,3%	8	53,3%
FPI Pronado	3	20%	4	26,7%
FPI Altamente Pronado	0	0	0	0
FPI Supinado	1	6,7%	3	20%
FPI Altamente Supinado	0	0	0	0

Tabla 1

En la pierna dominante: 8 varos tibiales (54,3%) y 7 en rangos fisiológicos (46,7), en la valoración del rango de rotación de cadera encontramos 10 retroversiones (66,7%), 1 anteversión (6,7%) y 4 con simetría de movimiento (26,7%), se encontró limitación global del movimiento de cadera en las 15 examinadas (100%), encontramos 1 torsión externa (6,7%), 1 torsión fisiológica (6,7%) y 13 torsiones internas (86,7), en el FPI obtiene unos valores de 8 pies normales (53,3%), 4 pronados (26,7%), 0 altamente pronado (0%), 3 supinados (20%) y 0 pies altamente supinado (0%) (Tabla 1).

- Los datos obtenidos en el **grupo control** son los siguientes:

Pierna no dominante: 1 varo tibial (6,7%) y 14 en rangos fisiológicos (93,3%), en la valoración del rango de rotación de cadera se encontraron un total de 11 retroversiones (73,3%), 0 anteversiones (0%) y 4 que tenían simetría de movimiento (26,7%), se encontró limitación global del movimiento de cadera en las 15 examinadas (100%), el número de torsiones tibiales externas fueron 0, torsiones internas encontramos 14 casos (93,3%) y 1 caso en rango fisiológico (6,7%), el FPI obtiene unos valores normales en 7 casos (46,7%), pronado en 2 (13,3%), 1 pie altamente pronado (6,7%), 5 pies supinados (33,3%) y 0 altamente supinado (Tabla 2).

GRUPO CONTROL	F	%	%	F	FUTBOLISTAS
Varo tibial	2	6,6%	50%	15	Varo tibial
Genu varo	0	0%	20%	6	Genu varo
Retroversión	23	76,6%	66,3%	19	Retroversión
Anteversión	0	0%	2,2%	2	Anteversión
Rango simétrico	7	23,3%	30%	9	Rango simétrico
Limitación global mov. cadera	30	100%	100%	30	Limitación global mov. cadera
Torsión tibial externa	0	0%	3,3%	1	Torsión tibial externa
Torsión tibial interna	26	86,6%	86,6%	26	Torsión tibial interna
Torsión tibial fisiológica	4	13,3%	10,01%	3	Torsión tibial fisiológica
FPI Normal	11	36,6%	60%	18	FPI Normal
FPI Pronado	5	16,6%	23,3%	7	FPI Pronado
FPI Altamente Pronado	3	10,01%	0%	0	FPI Altamente Pronado
FPI Supinado	10	33,3%	13,3%	4	FPI Supinado
FPI Altamente Supinado	1	3,3%	0%	0	FPI Altamente Supinado

Pierna dominante: 1 varo tibial (6,7%) y 14 en rangos fisiológicos (93,3%), encontramos 12 retroversiones de cadera (80%), 0 anteversiones (0%) y 3 con simetría de movimiento (20%), se encontró limitación global del movimiento de cadera en las 15 examinadas (100%), 0 torsiones externas (0%), 3 torsiones fisiológicas (20%) y 12 torsiones internas (80%), el FPI obtiene unos valores de 4 pies normales (26,7%), 3 pronados (20%), 2 altamente pronados (13,3%), 5 supinados (33,3%) y 1 pie altamente supinado (6,7%) (Tabla 2).

- Los datos obtenidos del **número total de deformaciones estructurales** en cada grupo son los siguientes:

Grupo control: existen 2 extremidades con varo tibial patológico (6,66%), en la valoración del rango de rotación de cadera se encontraron un total de 23 retroversiones femorales (76,66%), 0 anteversiones femorales (0%) y 7 (23,33%) que tenían simetría de movimiento, se encontró limitación global del movimiento de cadera en las 30 examinadas de ambos grupos (100%). El número de torsiones tibiales fueron; 0 torsiones externas (0%), 26 torsiones

GRUPO CONTROL	F	%	%	F	FUTBOLISTAS
Varo tibial	2	6,6%	50%	15	Varo tibial
Genu varo	0	0%	20%	6	Genu varo
Retroversión	23	76,6%	66,3%	19	Retroversión
Anteversión	0	0%	2,2%	2	Anteversión
Rango simétrico	7	23,3%	30%	9	Rango simétrico
Limitación global mov. cadera	30	100%	100%	30	Limitación global mov. cadera
Torsión tibial externa	0	0%	3,3%	1	Torsión tibial externa
Torsión tibial interna	26	86,6%	86,6%	26	Torsión tibial interna
Torsión tibial fisiológica	4	13,3%	10,01%	3	Torsión tibial fisiológica
FPI Normal	11	36,6%	60%	18	FPI Normal
FPI Pronado	5	16,6%	23,3%	7	FPI Pronado
FPI Altamente pronado	3	10,01%	0%	0	FPI Altamente pronado
FPI Supinado	10	33,3%	13,3%	4	FPI Supinado
FPI Altamente supinado	1	3,3%	0%	0	FPI Altamente supinado

Tabla 3

internas (86,66%) y en 4 se encontraron valores fisiológicos (13,33%), el FPI fue normal 11 (36,66%), pronado 5 (16,66%), altamente pronado 3 (10,01%), supinado 10 (33,33%), altamente supinado 1 (3,33%) (Tabla 3).

Grupo de futbolistas: 15 (50%) extremidades con varo tibial, encontramos 19 retroversiones de cadera (66,33%), 2 anteversiones (6,66%) y 9 que tenían simetría de movimiento (30%), 1 torsión externa (3,33%), 26 (86,66%) torsiones internas y 3 (10,01%) en rangos fisiológicos. En el FPI nos encontramos 18 normales (60%), 7 pronado (23,33), 0 altamente pronado (0%), 4 supinados (13,33%) y 0 altamente supinado (0%) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En el análisis de nuestro estudio compararemos nuestros resultados con otras investigaciones de índole similar (1, 15, 17, 18, 3, 5, 16, 4). En un estudio descriptivo que analizaba el número de golpes totales entre la pierna dominante y la no dominante, determinaron que el total de golpes analizados fueron 5.601, de los cuales corresponden unos 4725 (84,35%) a la pierna dominante y 876 (15,64%) a la pierna no dominante. El número de intervenciones de la pierna no dominante en el juego se puede considerar como bastante significativa. De estos datos expuestos podemos deducir que la acción técnica de ataque más empleada por la pierna no dominante es el control (41,60 %), seguida muy de cerca por el pase (39,70 %)⁽¹⁾.

- **Diferencias rotacionales de cadera.**

Comparando entre extremidades, en el *grupo de futbolistas*, encontramos muy poca diferencia entre miembros, habiendo una diferencia de una

retroversión de más de cadera en la pierna dominante con respecto con la no dominante. Tampoco se encontraron diferencias entre extremidades en anteversión femoral observando una en ambas piernas.

En el *grupo control* encontramos diferencia de una retroversión en la pierna dominante con respecto a la dominante, al igual que en el grupo de futbolistas, pero habiendo dos retroversiones más en cada extremidad que en el grupo de futbolistas, a diferencia del grupo de expuestos no encontramos anteversión en ninguna extremidad.

En el estudio de Gutiérrez y Soto (1993) hablan sobre una ventaja mecánica con los datos encontrados en nuestro estudio, éstos, analizaron la cadena cinética implicada en el golpeo, que se relacionó con la producción de un momento angular, que se veía favorecido por las fuerzas excéntricas al desacelerar el cuerpo durante el apoyo y la participación de la musculatura proximal. Este movimiento se adaptaba a una secuencia temporal en la que las aceleraciones segmentarias se daban de manera secuencial: rotación y abducción de cadera, flexión del muslo, extensión de la pierna. Si esto no ocurría, se reducía la velocidad del segmento distal, dicha participación secuencial favorecía el preestiramiento de los músculos extensores de la pierna, permitiendo aumentar la eficacia durante la participación concéntrica (15).

Comparando entre grupos podemos observar que en la suma de todas las retroversiones en el grupo control, el número total asciende a veintitrés caderas con retroversión femoral por las diecinueve del grupo de futbolistas, habiendo una diferencia de cuatro caderas en retroversión más en el grupo control. Encontramos disminución del movimiento global en todas las articulaciones exploradas, sin embargo, en el grupo de futbolistas tenían mayor disminución

del movimiento global de la articulación, este dato nos ofrece información sobre el riesgo de lesión que pueden sufrir estas articulaciones afectadas, ya que otros autores han encontrado relación entre una disminución de la movilidad global de cadera y la retroversión femoral con pinzamientos femoroacetabulares, y pubalgias ^(17,18) y también inciden en la importancia de una buena movilidad articular de las articulaciones implicadas en el gesto técnico para mejorar el rendimiento en el golpeo del balón (Bunn 1972)⁽¹⁹⁾. Por otro lado, hay autores que otorgan ciertas ventajas mecánicas gracias a las variaciones anatómicas angulares, clasificando al fémur en grupos funcionales. Estos grupos son conocidos como brevilíneos y longilíneos; siendo los primeros mejor adaptados para la carga y los últimos para la carrera (Kapandji 1988) ⁽²⁰⁾.

- **Diferencias en tibia y rodilla.**

Varo tibial: En la *comparación entre extremidades* en el grupo de futbolistas, encontramos muy poca diferencia entre miembros, observando una extremidad más con varo tibial en la pierna dominante con respecto con la no dominante.

En *el grupo control* no encontramos diferencias. Observamos poca diferencia entre piernas dominantes y no dominantes de ambos grupos.

Sin embargo, *comparando entre grupos* podemos observar que en la suma del total de deformaciones en varo tibial, el grupo de futbolistas supera al número encontrado en el grupo control, observándose una diferencia de trece extremidades más con varo tibial en el grupo de futbolistas. El grado de varo tibial influirá sobre la articulación femorotibial aumentando la magnitud de fuerzas compresivas en el compartimento medial de la rodilla y aumentando las fuerzas tensiles en el compartimento lateral, aumentando el riesgo de alteraciones en menisco medial y ligamento colateral externo de la rodilla ⁽⁵⁾.

Torsión tibial: En la *comparación entre extremidades* en el *grupo de futbolistas*, encontramos un número elevado de torsiones internas de tibia pero sin diferencias entre extremidad dominante y no dominante, casi la totalidad del grupo tenían este tipo de torsión, mientras que en rotaciones externas solo se encuentra una extremidad con esta disposición en la pierna dominante y ninguna en la no dominante.

En el *grupo control* nos encontramos con una diferencia en la rotación interna entre extremidades de dos piernas más en esta disposición en la pierna no dominante con respecto a la dominante, habiendo una torsión más en la pierna no dominante del grupo control que en el de futbolistas y justo al contrario en la pierna dominante. **Levanon y Dapena** (1998) analizaron la mecánica del pase de interior en Fútbol, comparándola con el golpeo de empeine total, concluyeron que para impactar el balón con la zona media del pie, en el golpeo de pase, el jugador orienta la pelvis, el brazo derecho y el pie más hacia la derecha, e introduce un componente medial de la velocidad del pie ⁽¹⁵⁾.

Comparando entre grupos podemos observar que en la suma de todas las torsiones tibiales internas entre las dos extremidades, no existen diferencias entre el grupo de expuestos con en el grupo no expuesto, tampoco hay diferencias significativas en la torsión tibial externa, ya que tan sólo hay diferencia de 1 extremidad con torsión tibial externa entre el grupo futbolistas y el grupo de expuestos.

Genu varo. También encontramos que en el grupo de futbolistas se encuentran mayores números de deformaciones en genu varo que en el grupo control. Estos datos coinciden con lo publicado por Thijs et al. y Witvrouw et al. Que demostraron una mayor prevalencia de genu varo en futbolistas

adolescentes entre 13-18 años de edad, y otras publicaciones que informan que jugadores de fútbol de sexo masculino con 18 años de edad tenían significativamente más alto grado de genu varo en comparación con los controles. Estos datos apoyan nuestros resultados y coinciden con la teoría de Chantraine et al. De que la participación intensa de fútbol aumenta el grado de genu varo. Cook et al. Mostró que la sobrecarga mecánica desempeñó un papel importante en el desarrollo de genu varo. Se informó de que el crecimiento restringido y asimétrica fisaria debido a la carga asimétrica excesiva condujo a una deformidad progresiva; por lo tanto, un círculo vicioso de la carga y la deformidad condujeron a una lesión permanente. Todavía no está claro por qué la actividad de fútbol aumenta genu varo en comparación con las otras actividades deportivas portante ⁽¹⁶⁾.

- **Diferencias en FPI**

En la *comparación entre extremidades*, en el *grupo de futbolistas* encontramos que en los pies de la pierna dominante y no dominante se encontraban mayores pies normales, seguido de pies pronados y de supinados, pero siendo mayor la diferencia de pies normales, dos, en pierna no dominante y mayores diferencias en pierna dominante de pies pronados, habiendo un pie más y supinados con dos pies más.

En el *grupo control* encontramos que en los pies de la pierna no dominante se encontraban mayores pies normales (tres más que en la pierna dominante), seguido de pies supinados (igual en las dos extremidades), pies pronados (uno menos que la pierna dominante) y de altamente pronados (ninguna a diferencia en pierna dominante que sólo había una). En la pierna dominante encontramos

mayor número de pies supinados, seguido de pies normales, pies altamente pronados y altamente supinados.

En la *comparación entre grupos* podemos observar el predominio de pies clasificados como normales en el grupo de futbolistas, seguido de pies pronados y pies supinados. Con respecto al grupo control, en éstos, el mayor predominio fueron también los clasificados como normales, seguido de los supinados, pronados, altamente pronados y por último los altamente supinados. Observando así, que habían muchos más pies con FPI normal en el grupo de los futbolistas, mínima diferencia entre pies pronados en ambos grupos, más pies supinados en el grupo control y más pies altamente supinados y altamente pronados que el grupo de futbolistas.

Nuestros resultados contrastan con un estudio transversal con una muestra de deportistas de diferentes disciplinas (McClanahan BS, 2002) que comparó relación del DMO (deporte y la masa ósea) de la extremidad inferior y superior (la dominante y la contralateral), y se pudieron observar diferencias en la DMO de la extremidad dominante y la contralateral de forma generalizada. Wu J, 1998, en su estudio observaron que estas diferencias se hacían más ostensibles en las disciplinas que implicaban una práctica unilateral (tenis, béisbol, fútbol) frente a las que la actividad era más simétrica (carrera, baloncesto, voleibol). Las diferencias en la adaptación ósea entre uno y otro lado, en relación a la especificidad deportiva, aumentan en función del nivel de entrenamiento del deportista. En estudios en los que se valoran las diferencias entre la masa ósea de una extremidad y su contralateral, en disciplinas deportivas unilaterales, como pueden ser los deportes de raqueta, se ha podido contrastar que los beneficios para la masa ósea son también unilaterales,

confirmando las adaptaciones específicas según el área mayormente implicada en el ejercicio. Haapasalo et al encontraron que estos beneficios, además de ser unilaterales, no se hacían claramente evidentes hasta el pico de crecimiento de la adolescencia o el estadio III de Tanner, y siempre condicionados por la duración de la carrera deportiva y la frecuencia de los entrenamientos. Estas adaptaciones óseas diferenciadas entre un lado y el otro se hacen más evidentes si el inicio de la práctica deportiva asimétrica es precoz (Kontulainen S, 2002). Las adaptaciones específicas en relación al ejercicio dependen del estado de maduración ósea de la región (Bass SL, 2002) ⁽⁴⁾.

CONCLUSIONES

1-Nuestro estudio no mostró diferencias significativas de cambios estructurales entre pierna dominante y no dominante del grupo de futbolistas ni en el grupo control, pero sí que se encontraron diferencias de deformaciones estructurales entre ambos grupos, siendo el grupo de futbolistas el de mayores varos tibiales y genus varos encontrados.

2-Estas diferencias entre grupos posiblemente este provocada por un “acomodamiento” o “compensación” musculoesquelética a causa de la práctica deportiva de fútbol, ya que iniciando precozmente la actividad y en pleno proceso de desarrollo óseo, es posible que el organismo haya reaccionado por las sobrecargas articulares de los distintos gestos técnicos, acomodando las articulaciones y huesos en una posición más funcional para la práctica de éste deporte en concreto como es el futbol.

3-En cuanto al FPI en cada grupo, no se observaron diferencias entre dominancia de las extremidades, pero si se observaron mayor número de pies

normales en el grupo de futbolistas que en el control, esto puede deberse a la mayor coordinación intramuscular generada por la práctica de un deporte prolongado en el tiempo.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1-En nuestro estudio no podemos establecer una asociación significativa, ya que el tamaño de la muestra es insuficiente para obtener resultados concluyentes.

2- La baja experiencia clínica pueden alterar los resultados obtenidos.

3- La valoración de la musculatura implicada en los patrones rotacionales de este estudio, deberían realizarse para determinar la etiología de estas alteraciones estructurales.

4- La cinemática y potencia muscular, deberían ser analizadas mediante sistemas de análisis cinemático y dinamometría para poder relacionar los patrones torsionales de los futbolistas con el rendimiento deportivo en diferentes tipos de golpeo de balón.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Castillo A, Martínez E, Liarte JP, Díaz A. Estudio en competición sobre el grado de utilización de la pierna no dominante en el fútbol profesional. EF Deportes [revista en internet]* 2010 [acceso 15 de Abril de 2016]; 71. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd71/pierna.htm>
- 2- Rfef.es. Competiciones y licencias [Sede Web]. España; [Actualizada el 30 de Junio de 2015; acceso el 15 de Abril de 2016. Disponible en: <http://www.rfef.es/competiciones/licencias>
- 3- KA Kirby. Biomecánica de la carrera: incremento de la pronación del retropié. Biomecánica del pie y la extremidad inferior: Colección de una década de artículos de precisión intricast. I ed. Arizona: Precision Intricast, Inc;1997. 199-201
- 4- Bagur C. Deporte y masa ósea (II). Características del ejercicio físico que condicionan el modelado y remodelado óseo. Apunts: Medicina de l'esport. 2005; 42 (154).
- 5- Forriol F. Respuesta ósea a las sollicitaciones mecánicas en condiciones fisiológicas. Rev Ortop Traumatol. 2001;3:258-265.
- 6- McPoil T, Hunt G. Evaluation and Management of Foot and Ankle Disorders: Present problems and Future Directions. JOSFT. 1995; 21 (6).
- 7- Ruwe PA, Gage JR, Ozonoff MB, DeLuca PA. Clinical determination of femoral anteversion. A comparison with established techniques. J Bone Joint Surg Am. 1992; 74 (6): 820-30.

- 8- Staheli LT, Corbett M, Wyss C, King H. Lower-extremity rotational problems in children. Normal values to guide management. J Bone Joint Surg Am. 1985; 67 (1): 39-47.
- 9- Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. Clin Biomech 2006; 21: 89-98.
- 10- Keenan AM, Redmond AC, Horton M, Conaghan PG, Tennant A. The Foot Posture Index: Rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure. Arch Phys Med Rehabil. 2007; 88:88-93.
- 11- Redmond AC, Burns J, Crosbie J, Ouvrier R. An initial appraisal of the validity of a criterion based, observational clinical rating system for foot posture. J Orthop Sports Phys Ther. 2001;31:160.
- 12- Pascual R, García J, López P. Índice de postura del pie©. Versión de seis criterios. Guía de usuario y manual. Universidad Miguel Hernández.
- 13- Root M, Oriens W.P, Weed JH, Hugues. Biomechanical examination of the foot. Clinical Biomechanics Corporation. 1971.122.
- 14- Theresa A. et al. A Musculoskeletal Profile of Elite Female Soccer Players. HSSJ. 5: 186–195
- 15- Perspectiva biomecánica del golpeo en fútbol: Una revisión a modo de recorrido histórico. EF Deportes [revista en internet]* 2002 [acceso 15 de Abril de 2016]; 45. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd45/golpeo.htm>
- 16- Asadi k. Association of Soccer and Genu Varum in Adolescents. Trauma Mon. 2015; 20 (2):184.

- 17- Mosler A, Agricola R, Weir A, Hölmich P, Kay M. Which factors differentiate athletes with hip/groin pain from those without? A systematic review with meta-analysis. *J Sports Med.* 2015; 49: 810.
- 18- Pifarré F, et al. Las lesiones por sobrecarga en las extremidades inferiores desde el punto de vista biomecánico. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas.* 2016; 10(2): 106-121.
- 19- García E, Zabala E. La importancia del rango de movimiento de cadera y rodilla en el golpeo de empeine total en fútbol. Aplicaciones para el alto rendimiento y para la enseñanza del gesto en fútbol base. *EF Deportes [revista en internet]** 2010 [acceso 15 de Abril de 2016]; 75. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd75/rom.htm>
- 20- Álvarez R, Velutini JA. Anatomía de la Cabeza Femoral Humana: Consideraciones en Ortopedia, Parte I. Anatomía y Relaciones Antropométricas del Fémur Proximal. *Int. J. Morphol.* 2010; 28 (2): 427-431.

ANEXOS

- Anexo 1

“Documento de consentimiento informado”

Título y motivo del estudio: “CAMBIOS ESTRUCTURALES EN LA EXTREMIDAD DOMINANTE CON RESPECTO A LA NO DOMINANTE EN FUTBOLISTAS”

Yo,

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con los investigadores del estudio.
- He sido informado/a sobre la utilización de los resultados de los estudios.

COMPRENDO QUE MI PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA Y QUE PUEDO RETIRARME DEL ESTUDIO:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mi actividad académica o deportiva.

FECHA

FIRMA

Anexo 2

FICHA DE EXPLORACIÓN:

COD:

Datos de interés		Fecha:
Nombre y apellidos		
Edad		
Peso		
Altura		
Pierna dominante		
Edad inicio práctica		
Número de calzado		
Lesiones		

Foot Posture Index:	IZDO	DCH
1. Palpación de la cabeza del astrágalo:		
2. Curvatura supra e inframaleolar lateral:		
3. Posición del calcáneo en el plano frontal.		
4. Prominencia de la región talo navicular.		
5. Congruencia del arco longitudinal interno.		
6. Abducción \ aducción del antepié respecto al retropié.		
RESULTADO		
Distancia intermaleolar		
Distancia intercóndilos		

Exploración en descarga		Izquierdo	Derecho
Mov.TPA	Rod. Ext		
	Rod. Fle		
Cadera	Rot. Ext		
	Rot. Int		
Rodilla	Rot. Ext		
	Rot. Int		
Varo tibial			
FOTOS			