

UNIVERSITAT DE VALENCIA
FACULTAT D'INFERMERIA I PODOLOGIA

Programa de doctorado en Enfermería



**DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES
PREDISPONENTES DE LA ENFERMEDAD DE
SEVER**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Rosa María Leyda Pineda

BAJO LA DIRECCIÓN DE LOS DOCTORES

Julio Fernández Garrido

Ángel Manuel Orejana García

Valencia, 2017

A MI FAMILIA

*A mis padres por darme la capacidad
de decidir, esperando ser capaz de hacer lo mismo con mi hijo.*

Agradecimientos

La realización de esta tesis doctoral, ha supuesto mucho trabajo , pero este trabajo no es únicamente el realizado por mi, ha involucrado ha muchas personas que con su grandísima ayuda han hecho que fuera posible, algunas han dedicado horas de su tiempo para ayudarme a realizarlo, otras me han dado apoyo de una forma inestimable para que yo tuviese la tranquilidad necesaria para llevarlo a cabo, a todas ellas mi más sincera gratitud y reconocimiento que sin ellas este trabajo no hubiese visto la luz: mil gracias.

Dicho esto, siento la necesidad de nombrar personalmente a algunas de ellas porque puedo recordar claramente todo lo que han hecho por este trabajo, y pido disculpas de antemano, si alguna persona no ve su nombre reflejado.

En primer lugar a mis directores de tesis los doctores Julio Fernández Garrido y Ángel Manuel Orejana García, por su apoyo constante, sus consejos y sabiduría que han hecho posible el desarrollo de este trabajo. A Julio, porque soy consciente que sin su ayuda este trabajo no se hubiese iniciado y me ha facilitado su desarrollo en todo momento; a Ángel porque sus conocimientos han aportado al trabajo una calidad incalculable.

A los miembros de la Biblioteca de la Facultad de Medicina, por facilitarme en todo momento toda la información que he ido necesitando, con un interés y rapidez que prácticamente ha hecho suyo este trabajo.

A la empresa Fidipides, por prestarme el material necesario durante el tiempo que lo necesité, para hacer las mediciones goniométricas.

A mis compañeros de la facultad, por su ayuda constante y gran compañerismo.

A Margarita Gascón y Jose Salvador, por compartir conmigo la ilusión de desarrollar este trabajo, y dedicarme su valioso tiempo para que el trabajo cumpliera la metodología necesaria para ser un trabajo prospectivo.

A la Dra. Carmen Bravo, por su ayuda en la elaboración del análisis de los datos estadísticos, tan complicados para mí.

A mis alumnos/as, porque son el motor que hacen que cada día me esfuerce en cumplir sus expectativas, porque sus inquietudes son el reflejo de las que yo tenía al terminar mis estudios y hacen que no me olvide y me acomode en mis conocimientos, así su pensamiento crítico hace que me motive a realizar trabajos como este para poder dar respuestas a sus preguntas.

Profesionalmente, gracias a mis pacientes, no hay suficiente agradecimiento para demostrar a aquellas personas que creen en ti incondicionalmente y que dejan en tus manos algo tan importante como su salud.

Para el final, por ocupar el lugar más importante en mi gratitud, a cada uno de los miembros de mi familia, porque me hacen sentir segura, con ellos la vida es como un paraíso donde nada te puede suceder porque los mayores velan por tu seguridad para asegurarte la felicidad y los pequeños te hacen crecer para que veas tu por la suya, a todos ellos decirles que me siento muy afortunada por tenerles.

A mis amigos/as, porque son como un colage perfecto en su imperfección, donde cada pieza aporta tanto que se vuelve imprescindible si no está, y así me hacen sentir a mí también.

A mis padres, cómo se agradece cuando sientes que cada paso que han dado en su vida ha sido para hacer la mía más fácil, creyendo siempre que era capaz de realizar este trabajo; a mi padre por llevarme de la mano hasta el momento preciso en que supo que tenía que soltarme, por enseñarme lo que es la honestidad, la lealtad y los sueños, porque como me dice: la vida debería ser una canción. A mi madre, porque aunque no lo sepa, le debo lo que soy, ella ha creado a la persona que pueden ver, nadie ha aportado tanto a mi vida, me ha hecho LIBRE y fuerte.

A mi hermano, por ser mi referente, por sentirme tan torpe a su lado que hace que me esfuerce para algún día llegar a parecerme a él.

A Ángel, por enseñarme lo que es la entrega incondicional, el respeto, por aguantar a mi lado aunque no sea perfecta y hacerme sentir orgullosa de ello, en el desarrollo de este trabajo no ha habido ni una queja, ni un momento de preocupación por el tiempo que no os he dedicado. Todos saben que te quiero

desde el minuto tres que te vi, y ahora millones de minutos después, sólo espero continuar creciendo a tu lado profesional y personalmente por todo lo que me haces sentir.

A Alex, porque es un trocito de mi vida tan importante, que le necesito para que esté completa, para que nuestra familia tenga sentido.

A Juanvi, porque en sus ojos veo la perfección, porque es feliz con lo que soy capaz de darle, sin que se acerque de lejos a lo que se merece. Espero que el orgullo de ver terminado este trabajo compense el tiempo no dedicado.

ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE	11
ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS	16
RELACIÓN DE ABREVIATURAS	23

INTRODUCCIÓN

1. ACTIVIDAD DEPORTIVA.	27
2. LESIONES DEPORTIVAS.....	32
3. OSTEOCONDROSIS.	36

MARCO TEÓRICO

1. CALCÁNEO.	43
1.1. EMBRIOLOGÍA.	43
1.1.1. Etapa mesenquimal.....	43
1.1.2. Etapa cartilaginosa.....	43
1.1.3. Etapa ósea.	44
1.2. DESARROLLO ÓSEO DEL CALCÁNEO.....	47
1.3. ANATOMÍA.	48
1.3.1. Superficie superior.....	49
1.3.2. Superficie inferior.	52
1.3.3. Superficie lateral.....	54
1.3.4. Superficie Medial.....	56

1.3.5.	Superficie posterior.	58
1.3.6.	Superficie anterior.	59
1.4.	SISTEMA TRABECULAR.	59
2.	APÓFISIS CALCÁNEA.	63
2.1.	ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA APÓFISIS CALCÁNEA.	65
2.2.	HISTOLOGÍA.	67
3.	SISTEMA AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR.	68
3.1.	ANATOMÍA DEL SISTEMA AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR.	68
3.2.	BIOMECÁNICA DEL SISTEMA AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR.	71
4.	ENFERMEDAD DE SEVER.	77
4.1.	ETIOLOGÍA.	77
4.2.	SIGNOS CLÍNICOS.	80
4.3.	INCIDENCIA.	84
4.4.	FACTORES PREDISPONENTES.	86
4.4.1.	Alteración biomecánica del pie.	86
4.4.2.	Tipo de deporte realizado.	88
4.4.3.	Obesidad.	88
4.4.4.	Peso corporal soportado.	88
4.4.5.	Limitación a la flexión dorsal de tobillo.	90
4.5.	ESTUDIO PROPIO COMPARATIVO.	91
4.6.	DIAGNOSTICO DIFERENCIAL.	95
4.7.	RADIOLOGÍA.	101
4.8.	TRATAMIENTO.	107
4.8.1.	Cese de la actividad deportiva.	107
4.8.2.	Ortesis plantares.	108
4.8.3.	Talonerías.	111
4.8.4.	Rehabilitación.	111

4.8.5.	Vendajes funcionales.....	113
4.8.6.	Crioterapia.....	114
4.8.7.	Farmacología antiinflamatoria.....	114
4.8.8.	Calzadoterapia.....	115

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	121
--------------------------------	-----

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS	125
-----------------	-----

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL	129
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	129

MATERIAL Y MÉTODOS

1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....	133
1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	133
1.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	133
1.2.1. Criterios de inclusión.....	134
1.2.2. Criterios de exclusión.....	134
2. VARIABLES ANALIZADAS Y PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE LAS MISMAS...	135
2.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	135
2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	136
2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.....	137

2.3.1.	Foot Posture Index.....	137
2.3.2.	Lunge test.....	148
2.3.3.	Rango de flexión dorsal del tobillo.	150
2.3.4.	Pedigrafía.	152
2.3.5.	Drop del calzado.	153
2.3.6.	Enfermedad de Sever.	156
3.	MÉTODO ESTADÍSTICO.	157
4.	CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA.	158

RESULTADOS

1.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN LA MUESTRA.	163
1.1.	VARIABLES CUALITATIVAS.	163
1.2.	VARIABLES CUANTITATIVAS.	169
2.	RELACIÓN DEL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD DE SEVER CON LAS VARIABLES INDEPENDIENTES ANALIZADAS.	170
2.1.	ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA ES EN LOS SUJETOS DE LA MUESTRA.	170
2.2.	ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA ES TOMANDO COMO REFERENCIA LOS PIES DE LOS SUJETOS DE LA MUESTRA DE FORMA INDIVIDUAL.	176
2.3.	ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA ES TOMANDO COMO REFERENCIA LA PRESENCIA DE UNILATERALIDAD O BILATERALIDAD DE LA ENFERMEDAD.	181
3.	REGRESIÓN LOGÍSTICA.	187

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN.....	197
----------------	-----

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.....	217
-------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA	221
--------------------	-----

ANEXOS

ANEXO 1. COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS.	235
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO.	236
ANEXO 3. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS.....	239

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS

TABLAS

<i>Tabla 1. Clasificación de la definición de las osteocondrosis.</i>	34
<i>Tabla 2. Tabla de resultados para la medición de aparición de los estadios de la apófisis calcánea.</i>	62
<i>Tabla 3. Diagnóstico diferencial de dolor en el talón.</i>	95
<i>Tabla 4. Interpretación de los resultados del ítem 1 del FPI. Puntuación de la posición de la cabeza del astrágalo.</i>	137
<i>Tabla 5. Interpretación de los resultados del ítem 2 del FPI. Puntuación de la curva supra e infra-maleolar.</i>	139
<i>Tabla 6. Interpretación de los resultados del ítem 3 del FPI. Puntuación de la posición del calcáneo en el plano frontal.</i>	140
<i>Tabla 7. Interpretación de los resultados del ítem 4 del FPI. Puntuación de la prominencia de la región talo navicular.</i>	142
<i>Tabla 8. Interpretación de los resultados del ítem 5 del FPI. Puntuación de la congruencia del arco longitudinal interno.</i>	143
<i>Tabla 9. Interpretación de los resultados del ítem 6 del FPI. Puntuación de la abducción/aducción del antepié respecto al retropié.</i>	145
<i>Tabla 10. Características antropométricas de la población estudiada.</i>	155
<i>Tabla 11. Características de las variables cuantitativas analizadas en la muestra analizada.</i>	165
<i>Tabla 12. Características de las variables cuantitativas analizadas en función del desarrollo de la enfermedad de Sever.</i>	167
<i>Tabla 13. Características de las variables cuantitativas analizadas en los sujetos que desarrollaron la ES en función del género.</i>	168

Tabla 14. Características de las variables cuantitativas analizadas en función del desarrollo uni/bilateral de la ES.	173
Tabla 15. Características de las variables cuantitativas de los sujetos que han desarrollado la ES en base a la presencia unilateral o bilateral de la misma.	178
Tabla 16. Regresión logística para valorar el OR del tipo de huella en el desarrollo de la ES.	183
Tabla 17. Regresión logística para valorar el OR del morfotipo de pie según FIP en el desarrollo de la ES.	184
Tabla 18. Regresión logística para valorar el OR de los morfotipos de pie según FIP agrupados en el desarrollo de la ES.	185
Tabla 19. Regresión logística para valorar el OR de las horas de actividad física por semana en el desarrollo de la ES.	186
Tabla 20. Regresión logística para valorar el OR de la ausencia de drop en el calzado en el desarrollo de la ES.	186
Tabla 21. Regresión logística para valorar el OR del género en el desarrollo de la ES.	187
Tabla 22. Regresión logística para valorar el OR del IMC en el desarrollo de la ES. ..	187
Tabla 23. Regresión logística para valorar el OR de la edad en el desarrollo de la ES.	188
Tabla 24. Regresión logística para valorar el OR de la flexión dorsal del tobillo medida con test de Lunge en el desarrollo de la ES.	188
Tabla 25. Regresión logística para valorar el OR de la flexión dorsal del tobillo medida con técnica clínica tradicional en el desarrollo de la ES.	189
Tabla 26. Regresión logística para valorar el OR de la pertenencia a un club deportivo federado en el desarrollo de la ES.	194

FIGURAS

Figura 1. Surco de Ranvier del calcáneo.	44
--	-----------

Figura 2. Imagen radiográfica del pie de un feto e 27 semanas que muestra los centros primarios de osificación del calcáneo y el astrágalo.	45
Figura 3. Imagen de la cara superior del calcáneo.	47
Figura 4. Superficie inferior del calcáneo.	50
Figura 5. Superficie lateral del calcáneo.	52
Figura 6. Superficie medial del calcáneo.	54
Figura 7. Superficie posterior del calcáneo.	56
Figura 8. Superficie anterior del calcáneo.	57
Figura 9. Sistema trabecular del calcáneo.	60
Figura 10. Imagen de la apófisis calcánea en cada uno de sus 6 estadios de evolución.	64
Figura 11. Imagen del 2º núcleo de osificación de la apófisis calcánea.	65
Figura 12. Detalle anatómico de la inserción del tendón de Aquiles.	67
Figura 13. Detalle anatómico de la fascia plantar.	67
Figura 14. Detalle anatómico del sistema aquileo-calcáneo-plantar.	68
Figura 15. Detalle anatómico de la conexión del tendón de Aquiles y la fascia plantar en el calcáneo.....	69
Figura 16. Ejes de movimiento de la articulación del tobillo.	71
Figura 17. Detalle de las fuerzas aplicadas en el pie por el sistema aquileo-calcáneo-plantar.	74
Figura 18. Imagen de la apófisis plantar mediante resonancia magnética en un corte sagital.	76
Figura 19. Imagen de la apófisis plantar mediante resonancia magnética en un corte coronal.	76
Figura 20. Signo del pellizco.	80
Figura 21. Presión directa sobre la apófisis calcánea.	80

Figura 22. Ampliación de la línea epifisaria de unión y esclerosis de la apófisis calcánea.	99
Figura 23. Línea epifisaria con nubosidad y obliteración.	100
Figura 24. Apófisis calcánea de menor tamaño con fisura en la zona plantar.	100
Figura 25. Línea de fusión entre ambos núcleos de osificación irregular.	101
Figura 26. Ejercicios de potenciación de la musculatura dorsiflexora del tobillo y ejercicios de estiramiento de la musculatura gastronemia.	110
Figura 27. Algoritmo de tratamiento de la enfermedad de Sever.	114
Figura 28. Algoritmo de tratamiento de la ES en función de la alteración biomecánica, el deporte practicado y la limitación a la flexión dorsal del tobillo.	114
Figura 29. Algoritmo de tratamiento atendiendo a la flexión dorsal de tobillo.	115
Figura 30. Algoritmo de tratamiento de la ES atendiendo al tipo de deporte practicado.	115
Figura 31. Localización de la cabeza del astrágalo.	136
Figura 32. Exploración de la posición de la cabeza del astrágalo.	138
Figura 33. Forma de la curva supra e infra-maleolar.	138
Figura 34. Valoración de la posición del calcáneo en el plano frontal.	140
Figura 35. Prominencia de la región talo navicular.	141
Figura 36. Congruencia del arco longitudinal interno.	143
Figura 37. Abducción/adducción del antepié respecto al retropié.	144
Figura 38. Recogida de datos del FPI en el estudio presente.	146
Figura 39. Medición del Lunge Test.	147
Figura 40. Goniómetro G360.	147
Figura 41. Medición goniométrica clínica del rango de flexión dorsal de tobillo.	149

Figura 42. Detalle de la realización de pedigráfica.	150
Figura 43. Detalle de la medición del drop del calzado.	152
Figura 44. Detalle de un calzado deportivo con drop alto.	153
Figura 45. Detalle de un calzado deportivo con drop medio.	153
Figura 46. Detalle de un calzado deportivo con drop bajo.	153

GRÁFICOS

Gráfico 1. Gasto de los hogares en bienes y servicios vinculados al deporte (en millones de euros).	27
Gráfico 2. Gasto de los hogares vinculado al deporte por tipo de bienes y servicios. 2011 (en porcentaje).	28
Gráfico 3. Alteración uni/bilateral de la enfermedad de Sever.	90
Gráfico 4. Comparación de la alteración uni/bilateral del estudio nombrado con la bibliografía publicada.	90
Gráfico 5. Porcentaje de las alteraciones presentes en el pie que desarrollaron la enfermedad de Sever.	91
Gráfico 6. Porcentaje de rango de flexión dorsal de los sujetos con enfermedad de Sever.	91
Gráfico 7. Distribución por género de la muestra estudiada.....	156
Gráfico 8. Distribución de la muestra analizada según la pertenencia a un club deportivo federado.	159
Gráfico 9. Distribución de la muestra analizada según el tipo de deporte practicado.	160
Gráfico 10. Distribución de la muestra analizada según la participación a los diferentes tipos de deportes estudiados, mostrada por género.....	160

Gráfico 11. Distribución de la muestra analizada en función de las horas de actividad física realizadas a la semana, agrupadas en rangos de 5 horas.	161
Gráfico 12. Distribución de la muestra analizada en función de las horas de actividad física realizadas a la semana, agrupadas en rangos de 5 horas, atendiendo al género.	162
Gráfico 13. Distribución de la muestra analizada en función de la presencia de drop alto en el calzado deportivo.	163
Gráfico 14. Distribución de la muestra analizada en función de la presencia de drop en el calzado deportivo atendiendo al género.	163
Gráfico 15. Distribución de la muestra analizada en función del FIP.	164
Gráfico 16. Distribución de la muestra analizada en función de las alteraciones morfofuncionales de los pies.	165
Gráfico 17. Incidencia de desarrollo de la ES en la muestra analizada.	166
Gráfico 18. Desarrollo de la ES respecto al género de la muestra analizada.	167
Gráfico 19. Desarrollo de la ES por deportes estudiados.	169
Gráfico 20. Desarrollo de la ES atendiendo a la pertenencia o no a un club deportivo.	170
Gráfico 21. Desarrollo de la ES atendiendo a la presencia o ausencia de drop en el calzado.	171
Gráfico 22. Relación del número de horas de actividad física/semana y desarrollo de la ES.	172
Gráfico 23. Desarrollo de la ES atendiendo al tipo de deporte practicado, cuando la muestra estudiada es n=350.	175
Gráfico 24. Desarrollo de la ES en la muestra estudiada según su presencia unilateral o bilatera.	177
Gráfico 25. Relación de la práctica deportiva con el desarrollo de la ES de forma unilateral o bilateral.	179

Gráfico 26. *Relación de la presentación uni/bilateral de la ES atendiendo a la pertenencia o no a un club deportivo.180*

Gráfico 27. *Presentación uni/bilateral de la ES atendiendo a las hrs/sem de práctica deportiva.182*

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

- **ES:** Enfermedad de Sever.
- **FD:** Flexión dorsal.
- **Hrs/sem:** Horas semanales de práctica deportiva.
- **Máx:** Máximo.
- **Med:** Mediana.
- **Mín:** Mínimo.
- **PHV:** Peak Height Velocity (velocidad de pico de altura).

INTRODUCCIÓN

1. ACTIVIDAD DEPORTIVA.

No pretendo explicar lo beneficioso que resulta realizar actividad física en nuestros hábitos de vida cotidianos, pues de todos es conocido, pero si me gustaría poner en conocimiento el gran incremento que en la actualidad existe por parte de la población en general a realizar actividades deportivas. Este hecho responde al cambio cultural y de conciencia por mantener un estado de salud óptimo, y también por los cambios de los cánones estéticos, coexistiendo en ambos propósitos, la evitación del sobrepeso. Este cambio cultural se ha ido gestando y desarrollando en la sociedad mediante el protagonismo de muy diferentes organismos, entre los que no tiene un papel menor la mera evolución social. No obstante, queremos destacar aquí en primer lugar el protagonismo asumido en este cambio de comportamiento por las instituciones sanitarias, en especial desde los Centros de Atención Primaria, donde el consejo personalizado para fomentar hábitos de vida saludables en los que la actividad física es uno de los principales protagonistas con la finalidad de evitar el sedentarismo, y en segundo lugar, los centros educativos, tanto públicos como privados, a los que citamos de manera especialmente señalada, por la especial relevancia que tienen este tipo de centros y los programas educativos para la promoción del deporte y la actividad física, con la población que ha sido objeto de estudio en nuestro trabajo (niños).

La participación en cualquier tipo de evento deportivo está incrementándose anualmente, un claro ejemplo lo tenemos en la elevada participación en carreras de alta resistencia como son carreras de 10km o los maratones, carreras en las que apenas hace 20 años, y salvo escasas excepciones, la participación se limitaba a deportistas de élite, deportistas profesionales, o personas pertenecientes a clubes deportivos. Algunos datos que dan idea de este incremento en la participación al que nos referimos son por ejemplo que en el año 2008 terminaron la carrera de San Silvestre de Madrid 22416 participantes, y en el transcurso de 4 años, en el año 2012 la terminaron 33125 participantes¹, es decir 11000 nuevos participantes no solamente se habían inscrito sino que además tenían una preparación tal como para conseguir terminar la carrera.

A la vez, todavía más ejemplar y relevante es el caso de la capital de nuestra comunidad autónoma, ya que tanto la carrera Divina Pastora (10Km) como el maratón baten récords de participación anualmente. La participación en la carrera Divina Pastora 10Km en el año 2012 fue de 6200 corredores², aumentando a los 7800 corredores³ en el año 2013, volviendo a aumentar a las 8000 inscripciones⁴ en el año 2014 y llegando a los 8500 corredores⁵ en el año 2015, suponiendo un incremento de 2300 participantes apenas en 3 años. Respecto al maratón los datos de participación son abrumadores, ya que en el año 2010 se presentaron 3623 inscripciones², y el número de inscripciones en el año 2011 llegó a las 7000², continuando su progresivo hasta un 130% en el año 2012 respecto al año anterior, ya que se superaron las 9000 inscripciones². Los años siguientes continuaron los aumentos espectaculares, llegando a las 11300 inscripciones³ en el año 2013, a más de 13500 inscripciones⁴ en el año 2014 y a las 15235 inscripciones² en la última edición del año 2015.

Estos casos no sólo son ejemplares por los datos de participación, si no por un hecho significativo a nivel social, y es el gran incremento de participación de mujeres en estas carreras. En el maratón de 2012 la participación de sexo femenino fue del 9%², aumentando al 12%⁶ en el año 2014 y llegando al 13%⁵ de participación femenina en el año 2015, pero mucho más relevante es no sólo el incremento de participación por parte de las mujeres en la carrera Divina Pastora 10km donde en el años 2012 ya era del 30%², sino que su presencia en el año 2015 ha superado a la del sexo masculino, llegando a un 51%⁵ de participantes de sexo femenino. Este hecho pone de manifiesto el gran cambio cultural y social de nuestra sociedad con la incorporación cada vez mayor de las mujeres a las actividades de cualquier tipo, por supuesto con la importancia de las actividades laborales, pero también de las actividades lúdicas y de bienestar social como son las actividades deportivas y por supuesto porque supone una igualdad justa para ambos sexos.

Es complejo conocer datos exactos sobre la práctica de actividades deportivas en la población general, por el carácter privado de estas prácticas no reflejadas en ningún organismo, como son por ejemplo, las horas que la población realiza senderismo o atletismo a nivel particular, así como el tipo de deporte preferido por la población cuando no pertenece a ningún club federado. Por ello, para conocer un poco más

sobre este sector, la Subdirección General de Estadística y Estudios de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, elabora en el año 2013 la primera edición de la publicación del Anuario de Estadística Deportivas⁷, con el objetivo de proporcionar resultados estadísticos más significativos del ámbito deportivo, que facilite el conocimiento de la situación y de la evolución del sector. De estos datos valoramos el gasto de los hogares vinculado al deporte, aportando claridad a la importancia que el deporte tiene en la población general, moviéndose entorno a los 4.200 – 4.400 millones de euros⁷⁻⁸ en los últimos años. El gasto medio por hogar en los bienes y servicios vinculados al deporte asciende a 254,2 euros y el gasto medio por persona se situó en 96 euros⁷, que en el caso de nuestra comunidad autónoma, la Comunitat Valenciana, junto con las comunidades autónomas de Andalucía, Aragón, Illes Balears, Castilla y León, la Comunidad de Madrid, Comunidad Foral de Navarra y País Vasco el gasto en este tipo de bienes está por encima de la media⁸.

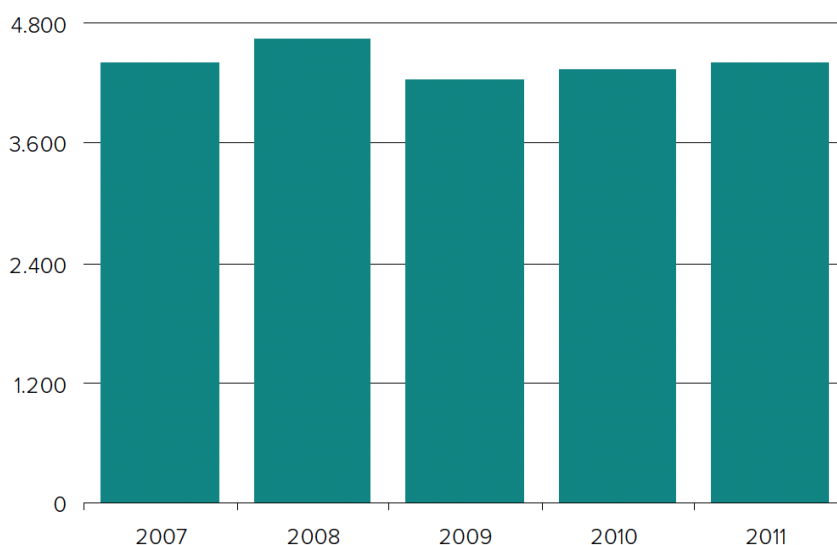


Gráfico 1. Gasto de los hogares en bienes y servicios vinculados al deporte (en millones de euros). En: <http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/aed-2013.pdf>

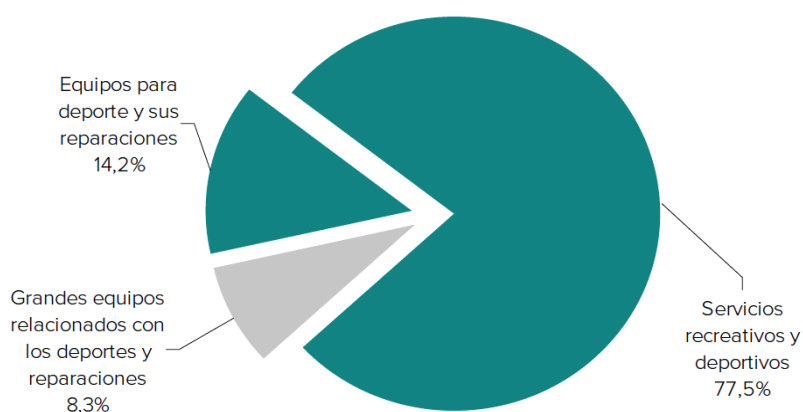


Gráfico 2. Gasto de los hogares vinculado al deporte por tipo de bienes y servicios. 2011 (en porcentaje). En: <http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/aed-2013.pdf>

En cuanto al gasto público que se realiza destinado al deporte por parte de la Administración General del Estado, por la Administración Autonómica y por la Administración Local, también nos muestra datos relevantes, y es que los resultados indican que en el ejercicio 2013, el gasto liquidado en deportes por la Administración General del Estado se situó en 152 millones de euros, por parte de la Administración Autonómica en 337 millones de euros, y por parte de la Administración Local asciende a 1.714 millones de euros (salvo la información correspondiente a la Comunidad Foral de Navarra y al País Vasco, que se desconoce).

En el ámbito académico, en el curso académico 2013-2014 un total de 9.548 alumnos se matricularon en Enseñanzas Deportivas del Régimen Especial. Esta cifra supone un incremento del 18,4% respecto al curso anterior, continuando el ascenso observado en los últimos años. Por lo que respecta a las enseñanzas del Régimen General, en el curso académico 2012-2013, 22.015 alumnos cursaban formación profesional vinculada al deporte, cifra que supone el 3,6% del total del alumnado en este tipo de enseñanza. Los alumnos matriculados en enseñanza universitaria vinculada al deporte ascendieron a 23.547 en el curso 2012-2013, el 1,5% de este tipo de enseñanzas⁸.

Todos los datos expuestos con anterioridad ponen de manifiesto la importancia que el sector del deporte tiene para la población en general, sólo exponiéndolo desde un punto de vista cultural y de salud, y su incremento favorable en la última década.

2. LESIONES DEPORTIVAS.

Por desgracia, la práctica deportiva lleva implícita un trabajo físico para el cuerpo humano y por tanto un desgaste de sus estructuras. El deporte debe realizarse con unas pautas correctas y saludables, sin llevar al cuerpo a límites insoportables para la realidad de la fisiología humana, y aún así este trabajo físico al que hacemos referencia en muchas ocasiones origina lesiones agudas y crónicas de la realización de movimientos patológicos, de su repetición o simplemente de un mal gesto puntual.

Como bien hemos demostrado con datos abrumadores, el gran incremento de la participación ciudadana en la práctica deportiva que se está produciendo en el momento actual en el que nos encontramos, está generando un gran aumento de patologías derivadas de dicha práctica.

Tasar con exactitud la incidencia de este tipo de lesiones es muy complejo, a pesar de que existen diferentes investigaciones al respecto, ya que la comparación entre los resultados es dispar debido a las grandes diferencias entre las poblaciones muestrales y la metodología utilizada para obtener los datos. De hecho las tasas varían entre 1,7 y 53 lesiones por 1000 horas de práctica deportiva, entre 0,8 y 90,9 por 1000 horas de entrenamiento, entre 3,1 y 54,8 por 1000 horas de competición y de 6,1 a 10,9 por 100 juegos⁹, como hemos dicho estas grandes diferencias se explican por la disparidad entre los tipos de deportes estudiados, las diferencias poblacionales, de edades de la muestra y de la metodología empleada para la investigación.

El 80% de las lesiones que ocurren durante la práctica deportiva comprometen los tejidos blandos, por los que entendemos los músculos, tendones, ligamentos y articulaciones, el 20% restante de las lesiones engloba las fracturas óseas y las lesiones de órgano internos¹⁰.

Respecto a la edad, la incidencia de lesiones también es diversa, en los Estados Unidos, de los 30 millones de niños y adolescentes que participan anualmente en actividades deportivas, entre el 3-11%^{11,12} sufren lesiones, la tasa más alta de lesiones asociadas al deporte, según el NEISS-AIP (National Electronic Injury Surveillance System All Injury Program)) ocurre entre los 10-14 años. Los resultados de estudios

realizados a una población de edad mayor entre 26-30 años muestran un 55% de riesgo mayor de presentar lesiones deportivas que la población menor de 18 años¹³, con datos tan curiosos como que un atleta mayor de 40 años puede presentar lesiones con mayor frecuencia que una persona sin actividad deportiva¹⁰, por los cambios sufridos en los tejidos debido a las lesiones anteriores y a los cambios degenerativos propios de la edad.

Según Bruns¹⁴, entre el 30-40% de las lesiones que se producen en menores, ocurren durante la realización de un actividad deportiva.

Por la zona anatómica la diversidad de lesiones es amplia y está relacionada directamente con el tipo de deporte que se realice¹⁵, teniendo especial interés por la zona anatómica del tobillo y del pie, ya que es esta área anatómica se presenta la enfermedad que motiva este trabajo, todos los deportes son susceptibles de algún modo a presentar lesiones en el pie y tobillo, según el estudio de Garrick y Requa¹⁶, en el que estudiaron una muestra de 16.754 deportistas durante nueve años en un centro de medicina deportiva, arroja que las lesiones en el pie y tobillo ocupan 25,2% de la totalidad de las lesiones deportivas, de éstas, el 38,5% fueron de tobillo y el 61,5% restante en el pie. El deporte con menor incidencia de lesiones en el tobillo fue la natación con un 0,5% y los de mayor incidencia el baloncesto y el patinaje artístico con un 21,1% cada uno. Según el tipo de lesión los esguinces fueron la lesión más frecuente con un 50,4% en el tobillo y el 6% en el pie.

Si nos centramos únicamente en la edad adolescente que acontecerá con posterioridad a la población diana de nuestro trabajo, tomamos como referencia el estudio realizado por Orava¹⁷, cuyo objetivo es conocer las lesiones por esfuerzo más frecuentes en atletas adolescentes, y así poder obtener una conexión entre la presencia de la lesión y la calidad y cantidad de carga física que soportan las estructuras que se lesionan.

Define la lesión de esfuerzo como un problema ortopédico o dolor de larga duración y recurrente en el sistema musculoesquelético, que se presenta de forma instantánea o con síntomas graduales y aparece durante el entrenamiento o la competición sin trauma inicial, para la inclusión de los casos en su muestra. Las fracturas de estrés no fueron incluidas en el estudio aunque se referencie su

incidencia. De este modo obtiene una muestra de 147 casos de lesiones por esfuerzo en deportistas menores o iguales a 15 años de edad, 67 de sexo femenino (46%) y 80 de sexo masculino(54%), en un estudio prospectivo realizado durante 3 años en una clínica deportiva.

Aporta datos sobre su objetivo principal sobre la localización de las lesiones y su frecuencia, de modo que el 43% de las lesiones se localizó en el tobillo, pie y talón, el 31% en la rodilla, el 8% en la espalda, el 7% en la pelvis y cadera, y el resto en otras partes del cuerpo, pero su estudio también nos permite conocer otros datos relacionados con la práctica deportiva, así pues conocemos que sobre el 90% había realizado entrenamiento durante más de un año antes de presentar los síntomas. El 26,5% entrenaba 6 veces a la semana, el 71,4% entrenaba entre 3 y 5 veces por semana, y sólo el 2,07% durante 2 veces a la semana.

El 65% practicaba deportes de pista y campo, la mayoría eran corredores (30,6% larga y media distancia, 32% velocistas, 6% saltadores), 13% deportes de pelota (9,5% fútbol, 1,4% beisbol), 11% ski, 4% natación y el resto diversos deportes (judo, patinaje, etc).

Sobre el 33% de las lesiones son problemas de crecimiento u osteocondrosis, sobre el 15% son deformidades o cambios producidos por una osteocondritis temprana, que origina los primeros síntomas durante la realización de ejercicio físico, el 50% fueron típicas lesiones por sobreuso similares a las que presentan los adultos.

Las lesiones generalmente son leves, no se encuentra notificación de discapacidades permanentes, de hecho con reposo y tratamientos conservadores se tratan la mayoría de los casos, sólo necesitando una intervención quirúrgica en 8 casos.

Las lesiones deportivas en los adolescentes difieren de los síndromes por sobreuso presentes en el adulto. La fuerza y la capacidad de actividad del sistema musculo esquelético es menor que en los adultos, sin embargo la capacidad de remodelación y reforma es mejor y más rápida.

Hoy los sistemas de entrenamiento intensos están empezando a edades más tempranas, pero la cantidad e intensidad segura de práctica de ejercicio física en adolescentes no se conoce con exactitud.

Diferentes factores favorecen la aparición de las lesiones durante la práctica deportiva, divididos en dos bloques principales como intrínsecos o propios del sujeto, y extrínsecos o externos al sujeto. Los intrínsecos son la edad, género, composición corporal, estado de salud, factores hormonales, factores nutricionales, enfermedades metabólicas, alineamiento corporal, coordinación y el estado mental, y los extrínsecos el acondicionamiento físico, tóxicos, farmacológicos, la técnica deportiva, el régimen de entrenamiento, material para la práctica deportiva y de protección, características del terreno de juego, características de la competición, factores ambientales y factores humanos. Salvo la excepción de alguno, estos factores son modificables para mantener el cuerpo a salvo de las lesiones deportivas.

3. OSTEOCONDROSIS.

La osteocondrosis es una condición en la que el primer o segundo centro de osificación de los niños en crecimiento sufre una necrosis aséptica con una gradual resorción de hueso necrosado y reemplazado por tejido óseo de reparación, es decir que se producen un proceso de situaciones, en el siguiente orden, se produce una necrosis del hueso y el cartílago, posteriormente se revasculariza la zona necrosada, crece un tejido de granulación, se reabsorbe el tejido necrosado, y se produce la formación de nuevo hueso^{18,19}. Este proceso es similar para todas las osteonecrosis aunque cambie su localización anatómica, y también la clínica que presenta es similar para todas ellas.

Sin embargo, existe cierta controversia con la clasificación conocida hasta el momento de las osteocondrosis. Desafortunadamente en las últimas décadas del siglo XIX, y hasta la mitad del siglo XX, el encuentro de una imagen radiológica con incremento de la densidad ósea, irregularidades, fragmentación y disminución del tamaño del primer o segundo núcleo de osificación fueron definidas como osteocondrosis, hasta el punto que desde el conocimiento y definición de la primera osteocondrosis, surge todo un seguimiento de este tipo de lesiones del esqueleto con el fin de encontrar una nueva localización y seguramente que el nombre del descubridor figurase en la tabla de clasificación¹⁸:

The Osteochondroses		
YEAR REPORTED	NAME OF PERSON REPORTING	LOCATION OF LESION
1887	Koenig	Osteochondritis dissecans
1903	Osgood-Slater	Tibial tubercle
1908	Koehler	Primary patellar center
1908	Haglund	Os tibiale externum
1908	Koehler	Tarsal navicular

The Osteochondroses		
YEAR REPORTED	NAME OF PERSON REPORTING	LOCATION OF LESION
1909	Thiemann	Phalangeal bases
1910	Legg-Calve-Perthes	Femoral epiphysis
1910	Kienböck	Carpal lunate
1911	Prieser	Carpal navicular
1912	Sever	Calcaneal apophysis
1912	Iselin	Fifth metatarsal base
1914	Freiberg	Second metatarsal head
1921	Hass	Hea of Humerus
1921	Burns	Lower ulna
1921	Scheuermann	Vertebral apophysis
1921	Sinding-Larsen	Secondary patellar center
1922	Mandl	Greater trochanter
1924	Van Neck	Ischiopubic synchondrosis
1925	Calve	Vertebral body
1927	Panner	Capitulum of humerus
1927	Mauclaire	Heads of metacarpals
1927	Buchman	Iliac Crest
1928	Diaz	Talus
1929	Pierson	Symphysis pubis
1932	Dietrich	Heads of metacarpals
1937	Blount	Medial proximal tibia
1945	Caffey	Entire carpus bilaterally

YEAR REPORTED	NAME OF PERSON REPORTING	LOCATION OF LESION
1950	Liffert and Arkin	Distal tibial center
1953	Milch	Ischial apophysis
1956	Caffey	Tibial spines

Tabla 1. Clasificación de la definición de las osteocondrosis. Brower AC. *The osteochondroses. The Orthopedic clinics of North America. 1983. 14 (1). P. 99-117.*

Este auge de descripción de nuevas patologías dentro de las osteocondrosis, lleva a error en algunos de estos diagnósticos, ya que la presencia de similitud en una imagen radiológica no explica que el proceso que está sucediendo sea similar ni su etiología. Por ello, ya Brower¹⁸ en 1983 pone de manifiesto su desacuerdo en la clasificación conocida hasta el momento, y especifica que aunque la lista de las osteocondrosis es amplia, hay cuatro enfermedades de la clasificación que se podrían someter a discusión, son la enfermedad de Van Neck, la displasia de Meyer, la enfermedad de Koehler y la enfermedad de Sever, posteriormente en el año 2010, Doyle y Monahan¹⁹, realizan una revisión de las osteocondrosis, en la que ya no aparecen las cuatro osteocondrosis puestas en duda con anterioridad por Brower¹⁸, y reducen esta lista a 12 osteocondrosis reconocidas respecto a las 30 osteocondrosis descritas inicialmente.

Siffert^{20,21} sugirió que la osteocondrosis sea definida como un grupo de condiciones idiopáticas caracterizadas por un desorden de la osificación endocondral, incluyendo la condrogénesis y la osteogénesis, superpuesto a un crecimiento normal. Esta definición excluiría las variaciones normales de crecimiento que representan un gran porcentaje de las osteocondrosis actuales. De modo, que la mayoría de las osteocondrosis se introducirían en las siguientes tres categorías:

- Variaciones de la normalidad.
- Alteraciones del crecimiento, pero sin evidencia de necrosis.

- Osteonecrosis.

Por tanto, gran parte de las patologías descritas inicialmente como osteonecrosis no lo son, pero qué origina estas patologías que tienen una clínica similar y característica entre todas ellas, las pruebas complementarias como las imágenes radiológicas aportan imágenes similares a las osteonecrosis y por tanto podemos afirmar que se está produciendo un proceso crecimiento anormal óseo.

Éstas son las lesiones por sobreuso, son patologías originadas por un síndrome de sobreuso o exceso del sistema músculo-esquelético que producen un trastorno en el proceso de crecimiento óseo de la zona anatómica donde se inserta el grupo muscular que se vea sometido a un trabajo excesivo, y que están directamente relacionadas con la práctica deportiva como describe Launay²², y especifica Hogan²³ que son lesiones crónicas producidas por un alto nivel de estrés fisiológico sin tiempo de recuperación.

La enfermedad de Sever, presenta las características propias de un síndrome por sobreuso, siendo el dolor mecánico el principal signo de estos síndromes, que permite dividirlos en 4 estadíos²⁴:

- Estadío 1: aparición del dolor posterior a la realización de la actividad física.
- Estadío 2: aparición del dolor durante la actividad física, pero que permite al sujeto continuar con la realización de la actividad.
- Estadío 3: presencia de dolor durante la actividad física, pero que permanece durante todo el día, y es necesario disminuir o cesar la actividad.
- Estadío 4: presencia de dolor durante todo el día al realizar funciones musculares para la vida cotidiana.

MARCO TEÓRICO

CALCÁNEO.

1.1. EMBRIOLOGÍA.

El núcleo de la extremidad inferior tiene su aparición en las 4 semanas posteriores a la fertilización, este núcleo está lleno de tejido blastémico. Se forma una masa de tejido ectodérmico en su parte ventral, y a los 4 días se convierte en una cresta ectodérmica en su parte lateral, esta cresta es transitoria, desapareciendo a las semanas, este aspecto es primordial, porque induce a la diferenciación de los componentes de la futura extremidad inferior y determina la dirección de la formación (proximodistal)²⁵.

Hay tres etapas en la formación de los elementos del esqueleto: mesenquimal, cartilaginosa y ósea.

1.1.1. Etapa mesenquimal.

En embriones entre 11mm a 16mm, la placa del pie está ya presente. El mesénquima axial se condensa, se diferencia y forma el esbozo del pie. Los metatarsianos se diferencian más tarde. Cuando los modelos de las falanges están formados, durante un período corto de tiempo una delgada red sigue presente entre los radios. Los radios metatarsales se separan, pero se producirá su aproximación gradualmente.

La diferenciación del tarso sigue a la de los metatarsianos. En las áreas de tejido de condensación un procartílago pronto aparece.

1.1.2. Etapa cartilaginosa.

Las células cartilaginosas se forman en el esbozo de mesénquima-procondral. A medida que el proceso de condricación avanza, los elementos esqueléticos se

vuelven claramente identificables, la morfogénesis se produce hacia la forma adulta. El proceso de condricación ocurre en 14 etapas. Los tres metatarsianos centrales condrican primero, seguido por el quinto metatarsiano y el cuboides, el proceso continúa con el calcáneo, el astrágalo y la segunda y tercera cuña, le sigue la condricación de la primera cuña y el primer metatarsiano, siendo el escafoides el último elemento en el proceso de condricación.

La próxima secuencia es la condricación de las falanges, que ocurre en una secuencia próximo-distal. Las falanges proximales del segundo, tercer y cuarto dedo condrican seguidas de la falange del quinto dedo. La próxima en hacerlo es la falange proximal del primer dedo, seguida de la condricación de las falanges medias del segundo, tercer y cuarto dedo. La próxima secuencia es la condricación de la falange media del quinto dedo, la falange distal del primer dedo y la falange distal del segundo al quinto dedo.

La condricación del pie se inicia en el horizonte cuando el embrión alcanza entre 14-16mm, y el último elemento en condricar (a excepción de los sesamoideos) lo hace cuando el embrión mide entre 28-32mm.

El cuerpo del calcáneo empieza la condricación central en el horizonte 18, el tubérculo del calcáneo en el horizonte 21 y el sustentaculum tali en el horizonte 23²⁶.

Al final del proceso embrionario adecuado, la morfología y la relación de los componentes esqueléticos cartilaginosos determinan y se parecen claramente a los que serán en el adulto. Las futuras superficies articulares adquieren su contorno definitivo en esta etapa temprana, antes de la formación del espacio articular²⁷.

1.1.3. Etapa ósea.

La osificación de las estructuras óseas correspondientes al antepié se produce antes que la de las estructuras óseas correspondientes al retropié. La secuencia general de osificación es desde la falange distal del primer dedo, metatarsianos, falanges distales de los dedos menores, falanges proximales y finalmente las falanges medias, siendo el último elemento en osificar en el antepié la falange media del quinto

dedo. La osificación del antepié tiene lugar entre el tercer y el quinto mes lunar antes del nacimiento.

En el retropié, el calcáneo es el primer hueso en osificar. Gardner y colaboradores²⁶ describen formación de hueso perióstico en la cara inferiorlateral del calcáneo en un feto de 93mm. A los 125mm aparece el centro de osificación endocronal. El astrágalo puede empezar a osificar durante el octavo mes lunar, pero el núcleo de osificación siempre no está presente en el momento del nacimiento. Un extenso estudio que correlaciona los hallazgos radiológicos encontrados con el peso del recién nacido, indica que independientemente del peso corporal del recién nacido el calcáneo se encuentra siempre osificado en el momento del nacimiento, indicando que el astrágalo se encuentra osificado a excepción de los recién nacidos cuyo peso corporal es menor a dos kilogramos²⁸, grupo en el que se encuentra ausente en el 13,3% de los recién nacidos. El cuboide es el último hueso del tarso que puede exhibir la osificación prenatal.

El proceso de osificación es perióstica y endocondral en los metatarsianos y en las falanges medias y proximales. Se forma un collar óseo alrededor de la primera mitad de la diáfisis cartilaginosa, seguido por la invasión del eje cartilaginoso de un brote óseo, iniciando así la osificación endocondral que se extiende en dirección próximo-distal.

La falange distal difiere en este aspecto de las otras falanges. La osificación intramembranosa y endocondral se inicia en la parte distal y se extiende proximalmente.

El proceso de osificación del calcáneo se produce por dos vías, la osificación endocondral desde el primer centro de osificación, y la osificación intermembranosa a través del periostio, a partir de la semana 27 de gestación ambas estructuras se encuentran siempre en todos los individuos (anteriormente se pueden observar en algunos sujetos pero no es constante para todos). A estos procesos se le unen la presencia de tres surcos de osificación pericondral o surcos de Ranvier, que se encuentran situados en las zonas de concavidad anatómica del calcáneo del adulto, por lo que se cree que éstos unidos a la formación ósea por parte del periostio limitan

el crecimiento óseo en esa zona, dando lugar a la forma anatómica irregular del calcáneo²⁹.

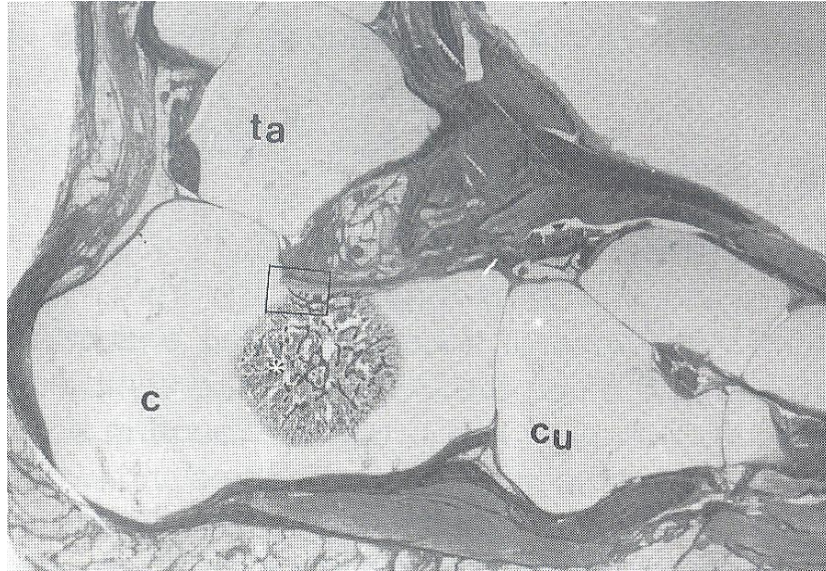


Figura 1. Surco de Ranvier del calcáneo. Cheng X, Wang Y, Qy H, Jiang Y. Ossification processes and perichondral ossification groove of Ranvier: a morphological study in developing human calcaneus and talus. *Foot Ankle Int.* 1995 Jan;16 (1): 7-10.

La unión del tercio anterior y medio aparece hacia las 8 semanas tras el nacimiento y empieza a osificar entre la semana 22 y 25³⁰. La osificación se inicia en los dos tercios distales y procede distal y proximalmente, siendo el área situada bajo la articulación subastragalina la última en osificar³⁰.

En el primer año de vida, el calcáneo aparece como un rectángulo en las imágenes radiográficas, se hace más alargada hacia el tercer año de vida, en el que se produce una hendidura que da lugar a la formación de la articulación subastragalina posterior³⁰.

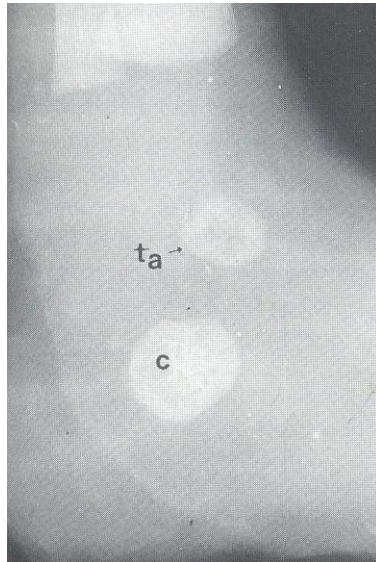


Figura 2. Imagen radiográfica del pie de un feto de 27 semanas que muestra los centros primarios de osificación del calcáneo y el astrágalo. Cheng X, Wang Y, Qy H, Jiang Y. *Ossification processes and perichondral ossification groove of Ranvier: a morphological study in developing human calcaneus and talus.* *Foot Ankle Int.* 1995 Jan;16 (1): 7-10.

1.2. DESARROLLO ÓSEO DEL CALCÁNEO.

El calcáneo es inicialmente corto, con una superficie superior estrecha. El segmento anteromedial de esta superficie corresponde al segmento de superposición del astrágalo, el segmento posterolateral da apoyo al final distal del peroné. Esta pequeña superficie de apoyo del peroné, se observa muy temprano, en embriones de 27mm, pero se desvanece, por lo que el maléolo lateral mantiene sólo relación posterior con el astrágalo. El sustentaculum tali se extiende más medial, y hacia los 34mm se acerca al borde medial del astrágalo. La superficie inferior del calcáneo presenta una gran tuberosidad posterolateral hacia el horizonte 19 (17mm), y la tuberosidad posteromedial aparece sobre el horizonte 20 (21mm).

El calcáneo del feto tiene un cuerpo muy corto, pero posteriormente a la etapa inicial, este segmento crece más rápido con respecto a la longitud total del calcáneo. El resultado del gradual crecimiento del segmento posterior del calcáneo, contribuye a la

posterior eficacia mecánica del Tríceps Sural. Es de interés anotar que a los 3 meses el calcáneo del feto representa el 25,3% (rango 22,7% a 27,9%) de la longitud total del pie, representando el 35% (33,2% a 38,5%) en la longitud del pie adulto.

Los ejes del cuerpo del calcáneo y de la diáfisis de la tibia determinan el ángulo de torsión del calcáneo. A los 3 meses el ángulo de varo-supinación del calcáneo es 36,8° (35°-38°), este ángulo decrece gradualmente, hacia los 9 meses es de 26,3° (24,5°-29,5°) y en el adulto la media es de 3,5° (1°-6°)³¹. El astrágalo se superpone al calcáneo, de modo que durante el crecimiento fetal el ángulo que forman el eje de cuello del astrágalo y el calcáneo disminuye desde los 42° a los 4 meses hasta los 30° en el nacimiento. El ángulo troclear del calcáneo disminuye desde los 9° a los 4 meses hasta 1° a los 9 meses.

1.3. ANATOMÍA.

El calcáneo el más grande de los huesos del pie, es corto e irregular de forma cuboídea; toma su nombre del verbo *calcare* que significa *pisar*, ya que se encuentra situado en el talón bajo el astrágalo y apoyando directamente contra el suelo.

El eje largo está dirigido en sentido anterior, dorsal y lateral. La inclinación dorsal determina el ángulo de inclinación del calcáneo respecto al plano horizontal del suelo con medidas entre los 10°-30°. El eje más largo del calcáneo y junto al del cuello del astrágalo, dan lugar a un ángulo de 30°-35° en el plano horizontal.

La longitud y la anchura del calcáneo es variable en cada individuo, en la serie de 50 calcáneos estudiada por Sarrafian²⁵, la longitud media fue de 75mm (83mm el máximo 65mm el mínimo) y la anchura obtuvo una media de 40mm (46mm el máximo y 35mm el mínimo). La altura está cerca del 50% de la longitud, en la serie de 50 calcáneos la altura media era 40mm (47mm el máximo y 33,5mm el mínimo). El calcáneo es un rectángulo sólido irregular que tiene 6 superficies: superior, inferior, lateral, medial, posterior, y anterior.

1.3.1. Superficie superior.

La superficie superior está dividida en tres partes: posterior, media y anterior.



Figura 3. Imagen de la cara superior del calcáneo. Elaboración propia.

El tercio posterior. El tercio posterior de la superficie superior es estrecho, convexo transversalmente, cóncavo longitudinalmente y no está articulado. Está perforado por múltiple agujeros vasculares. Posterolateralmente, da inserción al componente calcáneo del ligamento de Rouvière y Canela Lazaro³² (ligamento peroneo astragalino calcáneo). El segmento anterior da soporte al ligamento astrágalo calcáneo posterior y a la aponeurosis crural profunda.

El tercio medio. El tercio medio de la superficie superior soporta las grandes carillas articulares astragalinas posteriores. Esta superficie articular crea un fuerte cambio en relación al segmento posterior de la superficie posterior. Está inclinado anteriormente, el ángulo de inclinación en 50 calcáneos²⁵ tiene una media de 65,5º (75º de máximo y 55º mínimo).

Boehler, citado por Sarrafian²⁵, describió radiológicamente un ángulo de medición para la altura de la carilla posterior astragalina, con medidas entre los 30º-35º. Este ángulo medido anatómicamente da lugar a la siguiente distribución en la serie de 50 calcáneos: 17º a 20º en dos calcáneos, 21º a 30º en 25 calcáneos, de 31º a 40º en 20 calcáneos y de 41º a 44º en 3 calcáneos, dando lugar a una media de 32º.

El eje largo de la carilla articular posterior se dirige hacia anterior, plantar y lateral. La superficie es convexa a lo largo del eje longitudinal y representa un segmento de un cono. El vértice del cono está dirigido hacia el sustentaculum tali, y el eje del cono (eje de movimiento sobre esta superficie) señala anteromedialmente, intersectando el sustentaculum tali en su lado interno cerca del ángulo correcto en el adulto. El radio de la curvatura a lo largo del diámetro mayor (en la base del cono) tiene un promedio de 30mm, con un mínimo de 12mm y un máximo de 40mm.

Manter³³ considera que la cara articular posterior del astrágalo es como una helicoide oblicua o una carilla en forma de tornillo, en la medida que las secciones hechas perpendiculares al eje de la cara articular revelan arcos de espiral en lugar de circulares. Inman, contorneó la superficie de la carilla articular posterior con un indicador de cuadrante, demostrando un comportamiento como de tornillo sólo en el 58% de la carilla articular.

Tres carillas accesorias o de extensión pueden estar presentes en relación a la carilla articular posterior del astrágalo: anterior, posterior y media.

El tercio anterior. La superficie del tercio anterior está formada por el seno del tarso, el surcus calcáneo, y las carillas articulares astrágalo anterior y media. Los ejes longitudinales de estas últimas carillas articulares y los de las carillas articulares posteriores forman un ángulo de divergencia abierto anterolateralmente.

Las carillas articulares media y anterior forman una superficie de apoyo continuo situado en la cara medial del seno del tarso y el canal del seno. El eje largo de la superficie está dirigido hacia adelante y lateralmente. Estas dos superficies forman una concavidad a lo largo del eje mayor, correspondiendo a la convexidad de la cabeza del astrágalo. La carilla anterior está apoyada en el pico anterior del calcáneo y la carilla media se apoya sobre el sustentaculum tali. Existiendo variaciones en el contorno y los grados de separación de estas dos superficies. Bunning y Barnett³⁴, clasifican el calcáneo en tres tipos: A, B y C. En el tipo A, las carillas articulares media y anterior están separadas, en el tipo B éstas están unidas, y en el tipo C, las carillas anterior, media y posterior están unidas formando una única superficie.

El grado de confluencia de la carilla articular anterior y media es variable, siendo parcial o completo. Una constricción de la superficie continua determina dos partes iguales en el 34% de los calcáneos y una pequeña carilla anterior asociada a una carilla media más grande en el 18% de los calcáneos. Rastro de la constricción en el 12%, sin embargo una separación casi completa de las superficies se ve en el 2% de los calcáneos. Sin embargo, cuando la división completa es la norma, las dos superficies son iguales en tamaño en el 12% de los calcáneos, y en un 20% la carilla articular media es más grande que la anterior, y sólo en un 2% de los calcáneos la carilla articular anterior es más grande que la carilla articular media.

El canal del tarso separa la carilla articular media y la posterior. Es estrecho y está orientado oblicuamente hacia delante, lateral e inferiormente. Está situado en un nivel más alto que el suelo del seno del tarso, y tiene la misma inclinación que el sustentaculum tali. Este ángulo de inclinación respecto al borde plantar del calcáneo tiene un promedio de 46°. Este canal no es tan profundo como su contraparte en el astrágalo, y se abre bruscamente en el seno del tarso. El ligamento interóseo astrágalo-calcáneo o ligamento del canal del tarso tiene su inserción en el suelo del canal, junto con la extensión hacia el interior de la raíz medial del retináculo inferior extensor. Ocasionalmente se observa una cresta ósea en el canal, correspondiendo a la inserción de los ligamentos. El eje de movimiento de la articulación subastragalina pasa através del canal, por tanto desde el punto de vista anatómico como funcional, el canal del tarso y su contenido son de suma importancia.

El seno del tarso, localizado en el segmento anterior de la superficie superior del calcáneo, está limitado posteriormente por las carillas articulares posteriores y anteriormente por el borde anterior que separa la superficie calcánea superior de la superficie articular cuboidea anterior; lateralmente, el seno del tarso está limitado por la cresta lateral y medialmente, por el borde lateral de carillas articulares astragalinas anteriores. La esquina posteromedial del seno del tarso continua con el canal del tarso.

Frente a la superficie posterior del calcáneo está la fosa calcánea, perforada por múltiples agujeros que permiten llegar al interior del calcáneo, un espacio libre de trabéculas esponjosas. Ocasionalmente, un gran agujero en forma de embudo se ve en la fosa calcánea.

El segmento anterior del seno del tarso está ocupado por una prominencia ósea de variable configuración, esta superficie puede ser plana, cubierta sólo por rugosidades, o puede estar ligeramente elevada como una pequeña elevación; u ocasionalmente, es bastante elevada formando un gran tubérculo.

El seno del tarso da sujeción a las siguientes estructuras: el extensor corto de los dedos, a las raíces media e intermedia del retináculo extensor inferior, al ligamento cervical, a los ligamentos calcaneonavicular dorsolateral y al calcaneocuboideo medial y lateral.

1.3.2. Superficie inferior.

La superficie inferior del calcáneo es triangular, con la base posterior y el ápice anterior. Dos tuberosidades ocupan la base: la medial, que es la más grande de ambas y la lateral de menor tamaño. La anchura del calcáneo medida desde el borde medial de la tuberosidad medial hasta el borde lateral de la tuberosidad lateral, tiene un promedio de 3cm, en la serie de 50 sujetos descrita por Sarrafian²⁵.



Figura 4. Superficie inferior del calcáneo. Elaboración propia.

La anchura de las tuberosidades posteriores en la serie de 50 calcáneos²⁵, tiene un promedio de 2cm para la tuberosidad medial, con un máximo de 2,4cm y un

mínimo de 1,6cm, y un promedio de 1cm para la tuberosidad lateral, con un máximo de 1,4cm y un mínimo de 0,6cm.

La tuberosidad medial es el principal segmento óseo que soporta peso. Raramente, la tuberosidad lateral está ausente. En la mayoría de los calcáneos, un espacio triangular separa los dos tubérculos; este espacio se dirige anteromedialmente, con el ápice localizado posterolateralmente. A veces, el ápice de la separación forma parte de la ranura. Ocasionalmente no hay espacio intertubecular y los dos tubérculos están unidos por un borde transversal anterior común. Ambos tubérculos tienen un contorno convexo anteroposterior.

El segmento medio de la superficie inferior del calcáneo está cubierto por estriaciones óseas longitudinales. El borde lateral es oblicuo y se dirige anteromedialmente y muchas veces está menos definido que el redondeado borde medial, que presenta una concavidad medial poco profunda.

Cerca del ápice de la superficie inferior del calcáneo se localiza otra tuberosidad, es una prominencia redondeada que mide un promedio de 1,5cm²⁵ de ancho, con un máximo de 2cm y un mínimo de 1,2cm.

Sobre las tuberosidades posteriores, se insertan transversalmente la aponeurosis plantar y el músculo flexor corto de los dedos en una secuencia posteroanterior. La tuberosidad medial da origen al abductor del dedo gordo, y la tuberosidad lateral al abductor del 5º dedo (que llega también a alcanzar la tuberosidad medial). La superficie triangular interpuesta entre ambas tuberosidades da sujeción al ligamento plantar largo. La tuberosidad anterior da inserción a las fibras profundas del ligamento plantar longitudinal y al ligamento calcaneocuboideo plantar corto.

Entre la tuberosidad anterior y el ápice anterior del sustentaculum tali hay una pequeña depresión, la fosa coronoidea, que da origen al ligamento calcaneonavicular inferior. Una pequeña carilla articular continua con la carilla articular cuboidea anterior, localizada en la cara lateral de dicha fosa y recibe el pico o proceso coronoide del cuboide.

En la serie utilizada por Sarrafian²⁵ sobre 50 calcáneos, apareció un espolón calcáneo en el 36% de los casos.

1.3.3. Superficie lateral.

La superficie lateral es alta posteriormente y más baja anteriormente. El tercio posterior es subcutáneo y plano, excepto en el segmento superior, donde es ligeramente convexo verticalmente. El tercio medio presenta un tubérculo, una prominencia retrotroclear, en su segmento más bajo, es una gran prominencia oval de dimensiones variables, Edwards³⁵ en su estudio de 150 calcáneos encontró que esta prominencia estaba presente en el 98% de los casos, y únicamente en el 2% restante estaba ausente. Está bien definido, como una estructura en forma de cresta localizada debajo del ángulo formado por el borde lateral del seno del tarso y el borde lateral de las carillas articulares astragalinas posteriores. Se orienta hacia abajo y anteriormente, y el eje largo crea un ángulo de 45° con la horizontal³⁶.



Figura 5. Superficie lateral del calcáneo. Elaboración propia.

Agarwal y colaboradores³⁷, describieron las variaciones del tubérculo peroneal en una serie de 1410 calcáneos de sujetos de dos muestras según la región de procedencia, Agra y Lucknow, describiendo cuatro tipos de calcáneos bajo un patrón del tubérculo peroneal. El tipo I, con un solo tubérculo que se encuentra anteroinferior al tubérculo para la sujeción del ligamento calcáneoperoneo, se encontró en el 31,25% en la muestra de Agra y en el 60,11% en la muestra de Lucknow. El tipo II, con un único tubérculo peroneal no dividido en su totalidad en anterior y posterior por una cresta

lisa y superficial que lo recorre oblicuamente desde arriba hacia abajo, se presentó en el 18,75% en Agra y en el 23,66% en Lucknow. El tipo III, con dos tubérculos completamente separados por una zona rugosa en el centro, se encontró en el 7,5% en Agra y en el 13,75% en Lucknow. El tipo IV representa la ausencia del tubérculo peroneal y se encontró en el 42,5% en Agra y en el 2,42% en la muestra de Lucknow.

Las dimensiones del tubérculo de los peroneos son 17mm como máximo y 2mm como mínimo de largo, 10mm como máximo y 2mm mínimo de anchura de la base, y 7mm como máximo y 1mm mínimo de altura³⁵.

Por la parte inferior del tubérculo desliza el tendón del músculo Peroneo Lateral Largo, la parte superior es lisa y corresponde al paso del tendón del músculo Peroneo Lateral Corto. El surco del recorrido del tendón del músculo Peroneo Lateral Largo deja una marca en la cara lateral del calcáneo en el 85% de los sujetos³⁵. Este surco puede encontrarse a pesar de una ausencia del tubérculo de los peroneos, localizado entonces en la cara anterior de la prominencia retrotroclear o en la cara lateral del calcáneo.

Se puede observar una carilla de deslizamiento cubierta por cartílago en el recorrido del músculo Peroneo Lateral Largo, Edwards³⁵, encontró su presencia en el 44% de los sujetos de su serie, de los que el 10,6% no tenían tubérculo de los peroneos. Esta carilla de deslizamiento es ovalada, normalmente no muy elevada, y localizada en la parte posterior plantar del tubérculo de los peroneos o parte en la parte posterior inferior y parte en la parte lateral del calcáneo.

El surco para el paso del tendón del músculo Peroneo Lateral Corto sólo está presente en el 2,6%³⁵.

El retináculo inferior peroneal, sujeta ambos tendones de los músculos Peroneos, uniéndose dorsal y plantarmente al calcáneo por encima del tubérculo de los peroneos y con una unión intermedia justo en la cresta del tubérculo de los peroneos, que permite separar y delimitar el recorrido de ambos tendones.

El tubérculo del ligamento calcaneoperoneo es un pequeño tubérculo situado detrás del segmento medio de la cartilla articular astragalina posterior y posterosuperior al tubérculo de los peroneos, está presente como un tubérculo bien

definido en el 43%³⁶. La localización de la inserción del ligamento calcáneooperoneo en este tubérculo es típica en el 64,5% y se produce en una localización anterior en el 25,5%, en una localización posterior en el 5,5% y en toma como inserción un punto más plantar al tubérculo en el 4,5%³⁶.

El componente calcáneo del ligamento calcáneoastragalinoperoneal de Rouvière y Canela Lazaro³² extiende su inserción a la parte superior de la superficie lateral detrás de la inserción del ligamento calcáneooperoneo en forma lineal oblicua; y el ligamento astrágalo calcáneo se inserta anterior a él, de este modo podemos encontrar un tubérculo para la inserción del ligamento astrágalo calcáneo, y ocasionalmente otro pequeño tubérculo se puede observar para la inserción del ligamento calcaneocuboideo lateral en el segmento superior del tercio anterior de la superficie lateral del calcáneo.

1.3.4. Superficie Medial.

La superficie medial del calcáneo es similar a la superficie lateral, es más alta posteriormente que anteriormente. Esta superficie forma un largo canal oblicuo dirigido hacia plantar y anterior. La configuración se determina por la proyección medial del sustentáculo tali y la extensión de la tuberosidad medial del calcáneo. Este canal es la puerta de entrada desde la parte posteromedial del tobillo a la cara plantar del pie.



Figura 6. Superficie medial del calcáneo. Elaboración propia.

El sustentaculum tali es como una proyección de soporte, con forma triangular con la base en la parte posterior y el vértice anterior. Esta superficie se proyecta anteromedialmente y está inclinada hacia adelante y hacia abajo formando un ángulo de 46° de promedio²⁵ (con un máximo de 60° y un mínimo de 30°). La superficie superior corresponde a la carilla articular astragalina media, la superficie inferior termina en un surco para el deslizamiento del tendón del músculo flexor largo del primer dedo, proporcionando unión al túnel fibroso del tendón, pudiendo encontrar una cresta en la zona posterior de esta unión, la superficie medial corresponde al tendón del músculo flexor largo común de los dedos y a la vaina fibrosa del tendón; sobre la parte superior de esta superficie se insertan los componentes tibiocalcaneos del ligamento deltoideo y el ligamento calcáneoescafoideo superomedial; sobre la parte inferior de esta misma superficie se inserta una banda recurrente del tendón del músculo tibial posterior.

El borde posterior del sustentaculum tali corresponde a la entrada medial del seno del tarso y da inserción al ligamento astrágalo calcáneo medial. En raras ocasiones cuando la carilla articular astragalina posterior se extiende medialmente sobre la superficie dorsal del sustentaculum tali, la apertura del canal del tarso está en el borde medial del sustentaculum tali.

La anchura y longitud del sustentaculum tali es variable. La anchura medida en la base tiene un promedio de 13mm, 18mm como máximo y 8mm como mínimo, en la serie de Sarrafian²⁵.

El sustentaculum tali también se clasifica según la longitud como largo o corto. Un sustentaculum tali largo continua através de su borde medial con un tubérculo anterior, lo que se asocia a la fusión de las carillas articulares anterior y media. Un sustentaculum tali corto termina de repente en su parte anterior, y se asocia con la separación clara de las carillas articulares anterior y media. La frecuencia con la que ocurren estas variaciones, incluyendo variaciones intermedias, están medidas en la serie de Laidlaw³⁶, en la que se distribuyen el 40% largos, intermedio en el 28% y corto en el 32%. En la serie presentada en el libro Sarrafian la frecuencia de clasificación es del 60% para el sustentaculum tali largo, el 34% para el corto y el 6% para una variable intermedia.

La superficie medial del calcáneo da inserción en sus dos tercios inferiores a la cabeza medial del cuadrado plantar. Esta zona de inserción es triangular, con base posterior. Sobre el cuadrado plantar y debajo del túnel del músculo flexor largo del primer dedo se inserta el ligamento interfascicular transverso.

1.3.5. Superficie posterior.

La superficie posterior es triangular, con el ápice superior y la base inferior. Los bordes medial y lateral están bien delimitados, pero el borde inferior no lo está porque la superficie continúa con la cara plantar. El contorno general de la superficie es convexo. El segmento superior está dirigido hacia arriba y anteriormente y está dividido en dos zonas. La zona inferior es transversa y trapezoidal con borde inferior irregular y estriado, y un borde superior blando y regular. Esta superficie corresponde a la inserción del tendón de Aquiles. La zona superior está libre de inserciones tendinosas, es triangular y lisa correspondiendo a la bursa pre-aquilea. La superficie inferior es ancha, dirigida hacia abajo y anteriormente, está estriada por la inserción del tendón de Aquiles.



Figura 7. Superficie posterior del calcáneo. Elaboración propia.

1.3.6. Superficie anterior.

La superficie anterior es casi en su totalidad articular. Tiene forma de silla de montar, es convexa transversalmente y cóncava verticalmente. El contorno de la superficie forma un surco en forma de espiral dirigido hacia abajo y hacia dentro. El final posteromedial de este surco es la fosa calcanea coronoide, la cual recibe el pico del cuboides.

La esquina superomedial de la carilla articular crea como un estante que se proyecta anteromedialmente. Este pico o estante del calcáneo sobresale al cuboides.



Figura 8. Superficie anterior del calcáneo. Elaboración propia.

1.4. SISTEMA TRABECULAR.

La disposición interna del calcáneo, está constituida por un sistema de trabéculas idónea para soportar las fuerzas que sobre él actúan, y que ellas mismas más la disposición genética le dan su forma anatómica.

Distinguimos en el calcáneo una cubierta, el sistema trabecular interno y unos puntos débiles.

La cortical se halla ligeramente engrosada en las superficies articulares, siendo más densa en la cara interna que en la externa, principalmente en la zona anatómica correspondiente al sustentaculum tali. Las trabéculas se agrupan en diferentes sistemas:

- Sistema talámico. Formado por trabéculas dispuestas en forma de abanico, que parten de la superficie talámica, y se extienden a toda la gran tuberosidad. Las anteriores adoptan una posición vertical y las posteriores tienden hacia la horizontalidad. Su función es soportar las cargas que llegan al calcáneo desde la tibia y el astrágalo. Con el pie en apoyo total, las cargas actúan principalmente a través de las trabéculas anteriores, con el pie en flexión plantar la carga se traslada a las trabéculas más posteriores.

- Sistema de la apófisis anterior o cuboideo. Formado por las trabéculas que parten del tálamo y parte de la carilla articular superior anterointerna, se extienden en forma divergente hacia la articulación calcaneocuboidea. Su función es soportar y transmitir las fuerzas que llegan al calcáneo desde el tálamo cuando el pie está en flexión dorsal, siendo de gran importancia en las fases de la marcha en que todo el peso del cuerpo se dirige hacia los metatarsianos. En reposo actúa transmitiendo hacia el cuboideo una pequeña parte del peso del cuerpo.

- Sistema plantar. Formado por un grupo menor de trabéculas en la cara inferior del calcáneo, que se extienden longitudinalmente desde la parte posterior de la misma hacia la articulación calcaneocuboidea, formando una ligera concavidad hacia arriba. Su función es ayudar a los dos sistemas anteriores, impidiendo su separación y por tanto la fractura del calcáneo.

- Sistema aquileo. Formado por las trabéculas posteroinferiores, más que un sistema trabecular representa la unión entre el tendón de Aquiles y la aponeurosis plantar, dando lugar al sistema aquileo-calcaneo-plantar. Su osificación es independiente del resto del hueso, haciéndolo por el segundo núcleo de osificación del calcáneo, zona anatómica que da lugar a las patologías óseas propias del talón, y que se fusiona en la edad adulta, al terminar el crecimiento. La función mecánica de este sistema es doble, por una parte transmitir las fuerzas desde el tendón de Aquiles a la planta del pie, y por otra durante la marcha, al realizar la flexión dorsal del pie

equilibra las fuerzas del tendón de Aquiles que tiran del calcáneo hacia arriba y las de la musculatura plantar que tiran del hueso hacia abajo para soportar la carga que se le transmite desde el sistema talámico.

- Sistema interno o del sustentaculum tali. Descrito en la clasificación de los sistemas trabeculares hecha por Arandes y Viladot³⁸, está formado por un grupo de trabéculas oblicuas hacia abajo y hacia afuera, que se originan en la carilla articular anterointerna, y van hacia la cortical de la cara interna del calcáneo. Su función es de sostén de la cabeza del astrágalo, ya que no tiene ni la densidad ni resistencia de los sistemas trabeculares anteriores, pero de gran importancia en el mantenimiento del arco interno del pie.

El principal punto débil entre todos estos sistemas trabeculares se encuentra entre los sistemas talámico, el apofisario anterior y el plantar, donde se producen fracturas al recibir fuerzas verticales.

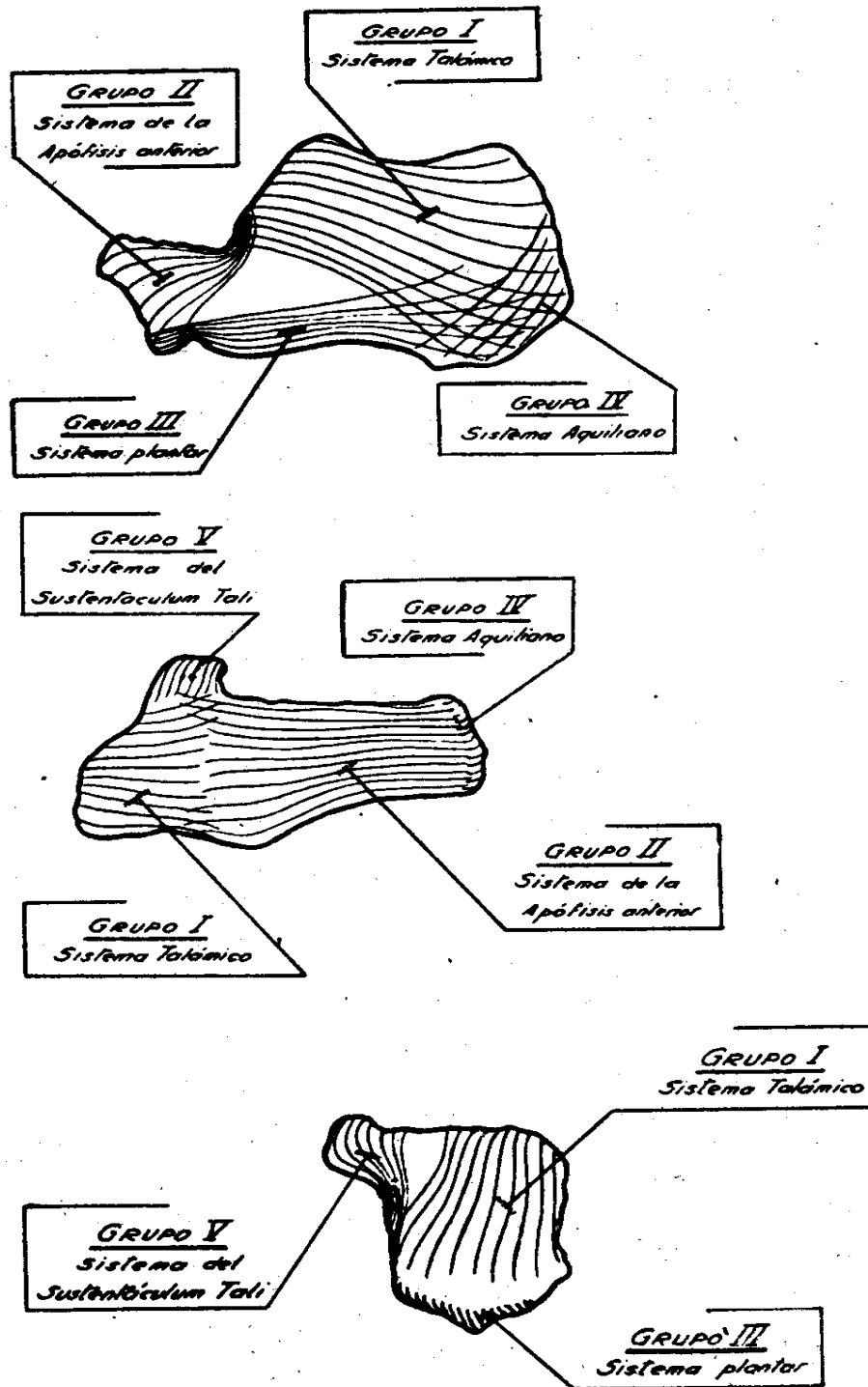


Figura 9. Sistema trabecular del calcáneo. Arandes R, Viladot A. Biomecánica del calcáneo. Medicina clínica 1953, 21: 25-34.

2. APÓFISIS CALCÁNEA.

El calcáneo presenta un segundo núcleo de osificación que da lugar a la apófisis calcánea, la edad de los sujetos al formarse este núcleo de osificación varía en la bibliografía, situándola sobre los 9 años de edad³⁰, sin embargo tomaremos como referencia los resultados obtenidos por Nicholson y colaboradores³⁹, estos resultados difieren del resto de publicaciones, sobretodo porque separan la edad de aparición de la apófisis calcanea según el sexo, y se data como edad media de aparición de la apófisis calcanea en 7,2 años de edad para el sexo femenino (con un rango de edad comprendido entre los 4,5 años y los 11,02 años) y como edad media de aparición de la apófisis calcanea en 9,64 años para el sexo masculino (con un rango de edad comprendido entre los 7,92 años y los 12,01 años), con un intervalo de confianza del 95% en los resultados obtenidos.

Es necesario aclarar, que al hablar de la edad de aparición de la apófisis calcánea, se hace referencia al momento en el que la estructura a la que hacemos referencia, empieza su cambio estructural, realizando una transformación de tejido cartilaginoso a tejido óseo⁴⁰, y por tanto se hace visual en los estudios radiológicos, lo que no significa que la apófisis calcánea no exista como estructura anatómica con anterioridad.

Los resultados de este estudio, nos permiten conocer también la edad de desaparición de la apófisis calcanea, al fusionarse con el cuerpo del calcáneo (primer núcleo de osificación). Al igual que sucede con la edad de aparición de la apófisis calcánea, la edad de fusión es diferente para ambos sexos. La edad media de fusión de la apófisis calcánea es de 13,44 años de edad para el sexo femenino (rango de edad comprendido entre los 11,04 años y los 16,02 años) y la edad media de fusión de la apófisis calcánea es de 15,24 años de edad para el sexo masculino (rango de edad comprendido entre los 13,88 años y los 17,02 años), con un intervalo de confianza del 95% en los resultados obtenidos.

Ossification of Calcaneus with Respect to Chronological Age by Sex				
Stage	No.of Calcanei	Age		
		Mean	95% CI	Range
Female subjects				
0	24	4.75	4.37 to 5.13	3.10 to 7.01
1	54	7.20	6.80 to 7.60	4.50 to 11.02
2	58	9.29	8.98 to 9.60	7.01 to 12.27
3	43	10.46	10.17 to 10.76	7.99 to 13.13
4	80	12.03	11.79 to 12.27	9.01 to 15.01
5*	38	13.44	13.14 to 13.74	11.04 to 16.02
Male subjects				
0	21	6.95	6.37 to 7.53	3.78 to 9.05
1	37	9.64	9.27 to 10.01	7.92 to 12.01
2	50	11.59	11.37 to 11.81	10.00 to 13.04
3	42	12.57	12.27 to 12.87	10.06 to 14.98
4	71	13.85	13.64 to 14.07	12.00 to 16.07
5*	37	15.24	14.96 to 15.51	13.88 to 17.02

Tabla 2. Tabla de resultados para la medición de aparición de los estadios de la apófisis calcánea. Nicholson AD, Liu RW, Sanders JO, Cooperman DR. Relationship of Calcaneal and Iliac Apophyseal Ossification to Peak Height Velocity Timing in Children. *J Bone Sutg Am*, 2015 Jan 21; 97 (2): 147-154.

2.1. ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA APÓFISIS CALCÁNEA.

Realmente Nicholson y colaboradores³⁹, estudian la relación entre la osificación de la apófisis calcánea, y la osificación de la apófisis ilíaca con el pico de velocidad de crecimiento o velocidad de pico de altura (Peak Height Velocity, PHV), pero para ello realizan un estudio longitudinal, con una serie de 94 sujetos sanos (49 sujetos de sexo femenino y 44 sujetos de sexo masculino), de edades comprendidas entre los 3 y los 18 años de edad, en el que les realizan radiografías anualmente para seguir su proceso de crecimiento y osificación y calculando el PHV para cada sujeto y relacionando estas variables, para conseguir determinar la edad ósea de cada sujeto al observar una radiografía del calcáneo.

Para ello, describen 6 etapas de osificación de la apófisis, que para su estudio es importante para poder determinar la edad ósea del paciente, pero para nuestro trabajo nos aporta una valiosa información ya que hasta el momento no se había descrito con tanto detalle el desarrollo de la apófisis calcánea.

A continuación se describen los 6 estadios descritos por Nicholson y colaboradores³⁹, con sus edades medias de presencia de cada estadio:

Estadio 0: evidente falta de osificación de la apófisis, presente en una media de edad de 4,75 años para el sexo femenino y una media de edad de 6,95 años para el sexo masculino. Imagen A.

Estadio 1: aparición de la apófisis, que se extiende más rápidamente hacia la zona plantar que dorsal, cubriendo menos del 50% de la metáfisis del calcáneo, presente en una media de edad de 7,20 años para el sexo femenino y una media de edad de 9,64 años para el sexo masculino. Imagen B.

Estadio 2: la apófisis cubre aproximadamente el 50% de la metáfisis, sin llegar a cubrir la totalidad de la zona plantar, siendo el intervalo de radiolucidez mayor en los extremos dorsal y plantar que en la zona central, presente en una media de edad de 9,29 años para el sexo femenino y una media de edad de 11,59 años para el sexo masculino. Imagen C.

El espacio radiolúcido entre apófisis y metáfisis es estrecho y relativamente uniforme, presente en una media de edad de 10,46 años para el sexo femenino y una media de edad de 12,57 años para el sexo masculino. Imagen D.

Estadio 4: se inicia la fusión de la apófisis, pero todavía hay espacios visibles entre la apófisis y la metáfisis, la fusión comienza en la zona central, presente en una media de edad de 12,03 años para el sexo femenino y una media de edad de 13,85 años para el sexo masculino. Imagen E.

Estadio 5: la fusión completa entre ambos núcleos de osificación se ha producido, presente en una media de edad de 13,44 años para el sexo femenino y una media de edad de 15,24 años para el sexo masculino. Imagen F.

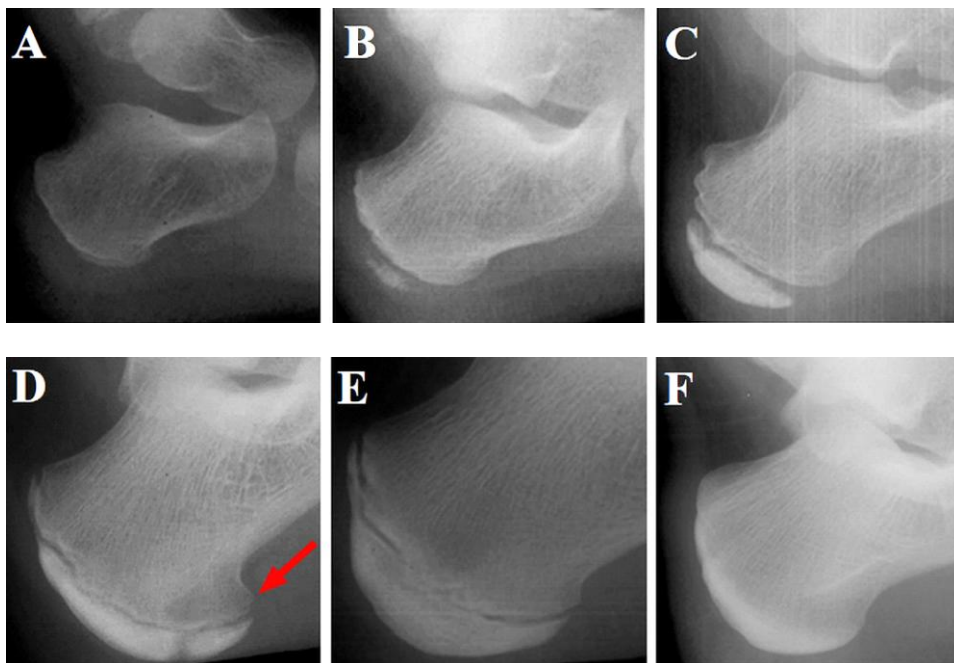


Figura 10. Imagen de la apófisis calcánea en cada uno de sus 6 estadios de evolución.
Nicholson AD, Liu RW, Sanders JO, Cooperman DR. Relationship of Calcaneal and Iliac Apophyseal Ossification to Peak Height Velocity Timing in Children. J Bone Sutg Am, 2015 Jan 21; 97 (2): 147-154.

Durante finales de la etapa 3 o principio de la etapa 4, en muchos calcáneo (46% en el estudio de Nicholson) aparece un segundo núcleo de osificación de la apófisis

calcánea en la parte dorsal, como una tira delgada que termina uniéndose con el primer núcleo de osificación; el resto que no presentaba este segundo núcleo de osificación, lo hace y termina la misma desde el primer núcleo que apareció³⁹.

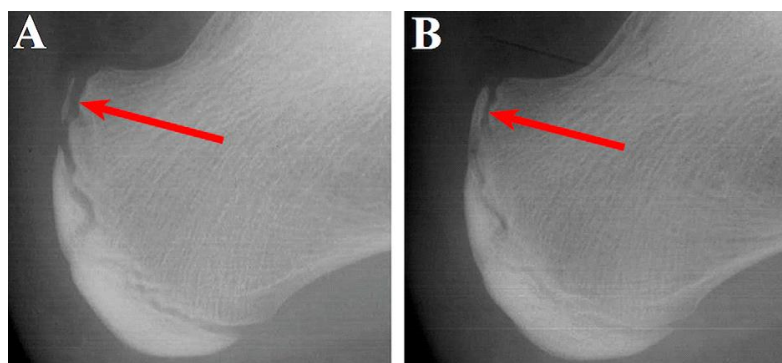


Figura 11. Imagen del 2º núcleo de osificación de la apófisis calcánea. Nicholson AD, Liu RW, Sanders JO, Cooperman DR. Relationship of Calcaneal and Iliac Apophyseal Ossification to Peak Height Velocity Timing in Children. *J Bone Sutg Am*, 2015 Jan 21; 97 (2): 147-154.

La osificación de la apófisis se produce de forma constante independientemente del sexo del menor.

2.2. HISTOLOGÍA.

La apófisis del calcáneo presenta una mayor composición de fibrocartílago⁴¹, a diferencia de las epífisis cuya composición es más rica en cartílago hialino por estar sujetas a mayores cargas axiales, ya que la apófisis calcánea está sujeta a mayores tensiones de cizallamiento debido a la orientación vertical de ésta, y la dirección de la tracción del tríceps sural.

En este punto sería fácil basarse para conocer la etiología o qué proceso realmente ocurre cuando se presenta una apofisitis calcánea, pero no existe confirmación histopatológica de los cambios que se producen en la apófisis en el proceso de la enfermedad de Sever⁴². De hecho, en el estudio realizado por Liberson y col.⁴³, concluyen que tanto la apariencia de la estructura ósea del calcáneo y del

cartílago hialino de la apófisis son normales, así como el fibrocartílago y el pericondrio de la apófisis.

3. SISTEMA AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR.

3.1. ANATOMÍA DEL SISTEMA AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR.

El tendón de Aquiles, es en el ser humano el más largo, voluminoso y resistente del cuerpo, está constituido por los músculos gemelos y el sóleo, se origina entre 4 y 5 cm del calcáneo, presenta una anchura entre 1,5 y 2 cm y un grosor entre 4 y 5mm, su longitud es de 5 a 6 cm y un grosor a nivel de la articulación talocrural de 12 a 15mm y de 6 a 8 mm respectivamente, se inserta principalmente en el tercio medio y parte en el tercio inferior de la cara posterior del calcáneo⁴⁴.

La fascia plantar está compuesta por tres componentes: el medial, el central y el lateral. El componente medial es delgado y da cobertura al músculo adductor del primer dedo, el componente central, es el que normalmente se reconoce como fascia plantar, se originándose en el tubérculo medial del calcáneo e insertándose en las bases de las falanges proximales⁴⁵.



Figura 12. Detalle anatómico de la inserción del tendón de Aquiles. Elaboración propia.



Figura 13. Detalle anatómico de la fascia plantar. Elaboración propia.

Descrito por Arandes y Viladot³⁸ en 1953, el Sistema Aquileo Calcáneo Plantar (SACP) es la unión funcional entre el tendón de Aquiles, la Fascia Plantar y los músculos flexores cortos del pie, que por medio del sistema trabecular posterior del calcáneo transmite la fuerza desde el tendón de Aquiles hasta los músculos intrínsecos de la planta del pie^{46,47}. Los autores mantiene que esta unión se encuentra en la parte posterior del calcáneo como un sesamoideo, del mismo modo que trabaja la rótula con el tendón rotuliano, reforzando esta idea con estudios que demuestran la continuidad de fibras del tendón de Aquiles en la tuberosidad posterior del calcáneo y continúan hacia la fascia plantar.



Figura 14. Detalle anatómico del sistema aquileo-calcáneo-plantar. Elaboración propia.

Justificada esta teoría desde un punto de vista ontogénico, al observar una clara continuidad anatómica entre el tendón de Aquiles y la fascia plantar en secciones histológicas de embriones, en las que se observa una clara continuidad de fibras entre ambas estructuras por un engrosado pericondrio en la parte posterior del calcáneo, esta unión se mantiene hasta los 7 años de edad, cuando el 2º núcleo de osificación

del calcáneo aparece dentro de esta conexión, y termina creciendo y fusionándose hacia los 14 años de edad. Desde un punto de vista filogénico, en muchos animales el Tríceps Sural se extiende desde el fémur hasta los metatarsianos, pero la adaptación bipodal obliga al tendón de Aquiles a situarse a 90° respecto al pie, y al calcáneo debajo del astrágalo, en esta adaptación la apófisis del calcáneo toma gran importancia siendo la estructura que soporta las fuerzas verticales del cuerpo.

Estos estudios les llevaron a realizar la teoría de que el inicialmente existe una única estructura que se convierte en dos separadas (tendón de Aquiles y Fascia Plantar) al unirse el 2º núcleo de osificación del calcáneo al cuerpo del mismo.



Figura 15. Detalle anatómico de la conexión del tendón de Aquiles y la fascia plantar en el calcáneo. Elaboración propia.

3.2. BIOMECÁNICA DEL SISTEMA AQUILEO-CALCANEOPANTAR.

El complejo gastrocnemio-sóleo, que corresponde a los músculos gastrocnemio, sóleo y el tendón de Aquiles es el complejo-tendinoso más potente de la pierna.

Debido a la localización posterior del tendón de Aquiles respecto al eje de la articulación del tobillo (AT) su función es la flexión plantar del tobillo, bien por una tracción activa y/o pasiva del tendón, y la estabilización de la AT frente a los momentos de fuerza de flexión dorsal que sufre durante la marcha; debido a la localización medial de su inserción sobre la cara posterior del calcáneo respecto a la articulación subastragalina (ASA) su función es supinadora, por una tracción activa y/o pasiva del tendón, y estabilizar la ASA frente a los momentos de fuerza pronadores que presenta durante la marcha.

El movimiento que nos interesa para nuestro estudio es el realizado a través de la AT, esta está formada por la tróclea astragalina y sus articulaciones con las epífisis tibial y fibular. Su principal movimiento es la flexión dorsal y plantar. Su eje de movimiento se dirige de lateral a medial, pero en posición oblicua de modo que se sitúa de lateral, plantar y posterior a medial, dorsal y anterior. Con una inclinación en el plano transversal similar a los grados de unión entre los vértices del maléolo tibial y el peroneal. Debido a esta inclinación el movimiento de flexión dorsal y plantar no es puro (único), si no que la flexión dorsal del pie se acompaña de un ligero movimiento de aducción del mismo y la flexión plantar del pie se acompaña de un ligero movimiento de abducción⁴⁸.

El rango de movimiento de flexión dorsal y flexión plantar de la articulación del tobillo es variable, esto depende de la inclinación del eje de movimiento de dicha articulación⁴⁹, siendo tan dispares como se muestran a continuación:

Plantarflexion	Dorsiflexion
————— 30 to 20°	■————■ 0 to 10°
..... 20 to 10° 10 to 20°
————— 10° to 0 20 to 30°

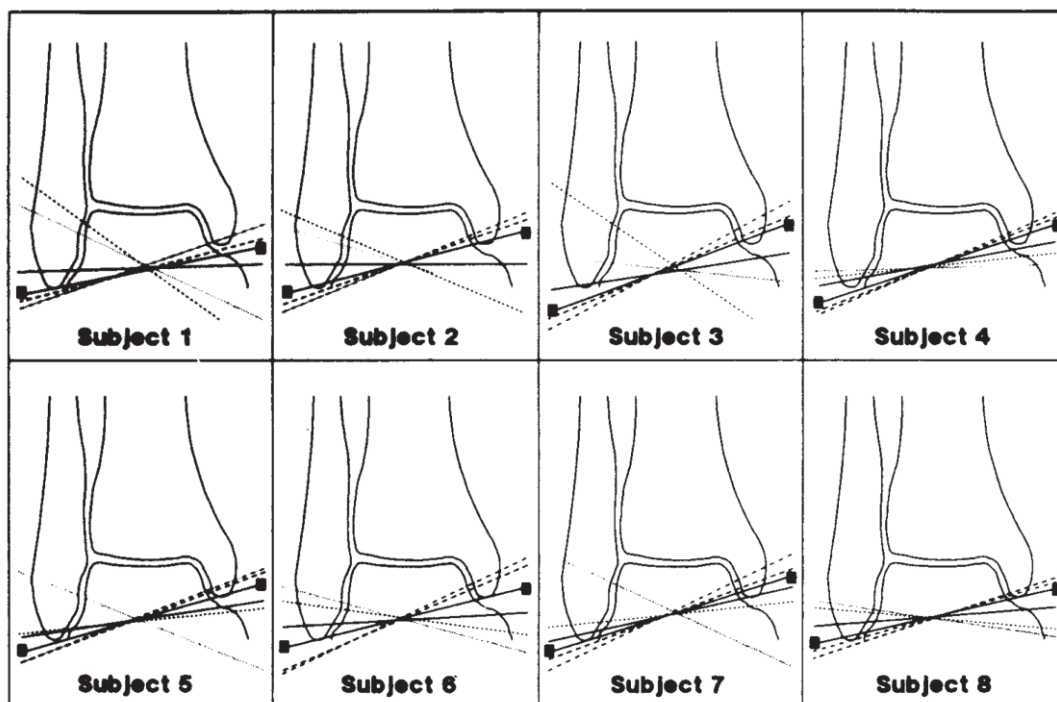


Figura 16. Ejes de movimiento de la articulación del tobillo. Lundberg A, Svensson OK, Nemeth G, et al. *The axis of rotation of the ankle joint.* *J Bone Joint Surg Br.* 1989; 71[1]: 94.

La amplitud mínima de movimiento de la articulación del tobillo necesario para una marcha normal es de 10° de flexión dorsal y 20° de flexión plantar⁴⁸. Por tanto consideramos que toda articulación del tobillo que no llega a alcanzar los 10° de flexión dorsal presenta una limitación a la flexión dorsal.

La fascia plantar, aunque básicamente se hable de que sostiene el arco longitudinal interno, Kirby⁵⁰ describe la totalidad de sus funciones:

- La fascia plantar sirve para mantener la altura del arco longitudinal interno durante la bipedestación estática y dinámica. Debido a su disposición anatómica originándose en el tubérculo plantar del calcáneo e insertándose en las bases de las falanges proximales de los dedos, limita la elongación del arco longitudinal interno.

- La fascia plantar ayuda a la resupinación de la ASA en la fase de propulsión de la marcha. Debido a la inserción en los sesamoideos y base de la falange proximal del primer dedo, la flexión dorsal de la articulación metatarsfalángica de este dedo

(AMTF) durante la propulsión da lugar a una flexión plantar del primer radio, provocando el mecanismo de Windlass (aumento de la altura del arco longitudinal interno) y la supinación de la ASA.

- La fascia plantar ayuda a los músculos del compartimento posterior profundo a limitar la pronación de la ASA durante la bipedestación y la marcha. La fascia plantar limita el colapso del ALI durante las actividades de carga por la supinación que provoca sobre la ASA, y el momento de mayor tensión de la fascia plantar se produce en la última etapa del apoyo total cuando el centro de masa se desplaza por delante de la articulación del tobillo, de modo que los músculos tibial anterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del primer dedo no tienen que contraerse de forma tan fuerte para decelerar la pronación o acelerar la supinación de la ASA.

- La fascia plantar ayuda a los músculos intrínsecos plantares. El componente medial de la fascia plantar ayuda a los músculos adductor del primer dedo y flexor corto del primer dedo en limitar el colapso del ALI, y el componente lateral ayuda a evitar el colapso del arco longitudinal externo (ALE), por tanto los músculos no tienen que contraerse de forma tan fuerte para mantener la altura de la bóveda plantar.

- La fascia plantar evita las fuerzas excesivas de compresión interósea sobre las superficies articulares distales de los huesos de los arcos longitudinales medial y lateral. Actúa como un ligamento de contención para los arcos longitudinales del pie, por tanto actúa directamente disminuyendo las fuerzas de compresión interóseas sobre las superficies articulares dorsales de las articulaciones talonavicular, cuenonaviculares, cuneometatarsianas, calcáneocuboidea y metatarsocuboidea.

- La fascia plantar ayuda a mantener el agarre de los dedos durante la bipedestación y evitar “dedos flotantes”. Al insertarse en las bases de las falanges proximales de los dedos causa un momento de flexión plantar en las AMTF por las fuerzas de reacción del suelo (FRS) cuando el pie está en carga.

- La fascia plantar actúa almacenando energía debido a su elasticidad, que utiliza durante las actividades dinámicas en carga.

Independientemente de que el tendón de Aquiles y la fascia plantar tengan continuidad anatómica, lo que sí está claro es que mantienen una fuerte relación

funcional durante las actividades de carga. Esta relación es más fácil de entender utilizando un modelo del pie descrito por Kirby⁵¹ que lo divide en tres estructuras funcionales, retropié, antepié y dedos con una zona articular entre cada una de estas estructuras, y representando al tendón de Aquiles y a la Fascia plantar en este modelo. Sobre este modelo se aplican las fuerzas externas e internas que durante la bipedestación están presentes en el pie. La principal fuerza externa que actúa es la fuerza de gravedad, cuya aplicación en el cuerpo obliga a éste a ejercer una fuerza contra el suelo (llamado peso), por la aplicación de las Leyes de Newton, el peso aplicado por cada sujeto contra el suelo obtiene una FRS de igual magnitud contra el propio cuerpo, que por la postura bípeda de los humanos se ejerce sobre el pie (principalmente sobre el calcáneo y los metatarsianos) en una dirección hacia arriba. Cuando ambas fuerzas son iguales, el pie se encuentra en equilibrio. Las principales fuerzas internas que se representan son la tensión por parte del tendón de Aquiles y de la Fascia Plantar. Durante la bipedestación la fuerza de tensión realizada por el tendón de Aquiles produce un momento de flexión plantar en la AT, que da lugar a una disminución de las FRS sobre el calcáneo pero las incrementa sobre los metatarsianos al trasladar el centro de presión a un punto más anterior del pie. Este aumento de FRS sobre el antepié produce un momento de flexión dorsal en la AT que produce mayor tensión en el tendón de Aquiles que vuelve a ejercer un momento de flexión plantar sobre la AT, y así se mantiene el equilibrio estático del tobillo. Estos momentos de fuerzas contrarios entre el retropié y el antepié dan lugar al aplanamiento de la bóveda plantar, por la flexión dorsal del antepié respecto a la flexión plantar del retropié, este aplanamiento es soportado por la tensión de las estructuras plantares, principalmente por la tensión de la Fascia plantar que produce un momento de flexión dorsal en el retropié y de flexión plantar en el antepié.

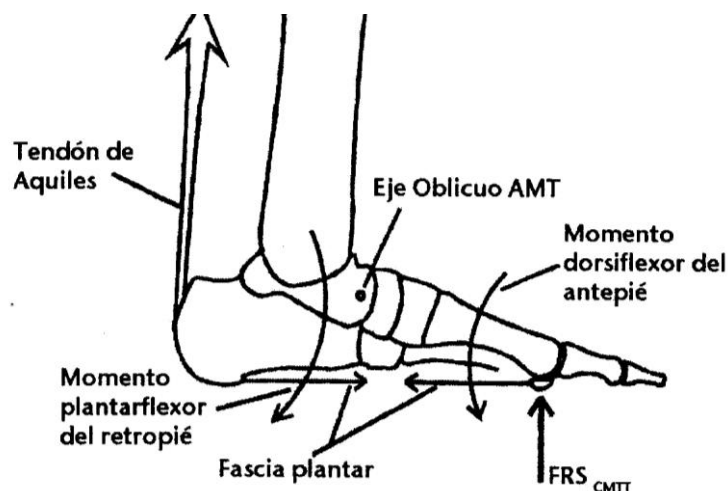


Figura 17. Detalle de las fuerzas aplicadas en el pie por el sistema aquileo-calcáneo-plantar. Kirby KA. *Biomecánica del Pie y la Extremidad Inferior II: Artículos de Precision Intricast, 1997-2002. Precision Intricast. Arizona.*

Durante la deambulación, justo antes de la elevación del talón el músculo gastrocnemio se activa para desacelerar la flexión dorsal producida en la AT, esta tensión se transmite por el tendón de Aquiles produciendo una flexión plantar en la AT, que aumenta la presión sobre el antepié y el momento de flexión dorsal del antepié respecto al retropie produce tensión sobre la fascia plantar, la marcha continúa y en el momento del despegue el talón continúa elevado, manteniendo toda la presión en el antepié, con los músculos gastrocnemios máximamente contraídos, y las FRS aplicadas sobre el antepié obligan a la flexión dorsal de las AMTF, de este modo la fascia plantar también adquiere su máxima tensión, dando equilibrio a la bóveda plantar, y siendo por tanto éste, el momento de la propulsión el de máxima conexión funcional biomecánica del tendón de Aquiles y la Fascia plantar. Esta relación quedó demostrada por Carlson y col.⁵², al realizar un estudio para medir la relación entre la fuerza en el tendón de Aquiles, la fuerza en la fascia plantar y la flexión dorsal de la AMTF en un posición de carga simulada. Los resultados demostraron que el aumento de tensión en el tendón de Aquiles y el aumento del ángulo de flexión dorsal de la AMTF, eran situaciones que aumentaban la tensión de la fascia plantar.

4. ENFERMEDAD DE SEVER.

4.1. ETIOLOGIA.

La enfermedad de Sever o *apofisitis calcánea*, fue descrita en 1912 por el Dr. James Warren Sever, como un dolor crónico localizado en los talones asociado a pacientes menores de edad, examinados en el Hospital de Boston⁵³; aunque Haglund había hablado con anterioridad de esta patología. Posteriormente se describe, como la osteocondrosis o la necrosis local en la apófisis del calcáneo⁵⁴⁻⁵⁶, producida por las fuerzas de cizallamiento que actúan sobre la apófisis calcanea, por la inserción del tendón de Aquiles y la cara plantar del calcáneo; prácticamente descartada esta etiología necrótica por los estudios histológicos realizados en calcáneos con enfermedad de Sever; Ogden et al⁴², describe la enfermedad de Sever como la posibilidad de inflamación o edema óseo producido por una fractura de estrés en la metáfisis del hueso inmaduro o un estadio anterior a ésta. El autor nombrado llega a esta conclusión, al realizar un estudio con 14 sujetos (11 niños y 3 niñas) diagnosticados de ES que no han respondido bien y no ha cesado el dolor tras la aplicación de tratamientos conservadores convencionales, a los que les realiza a cada uno una resonancia magnética, y observa la presencia de edema óseo y hemorragias en la metáfisis del calcáneo, así como aumento de intensidad en la señal en la zona próxima de la interlínea entre la fisis-metáfisis por la parte inferior y posterior del calcáneo.

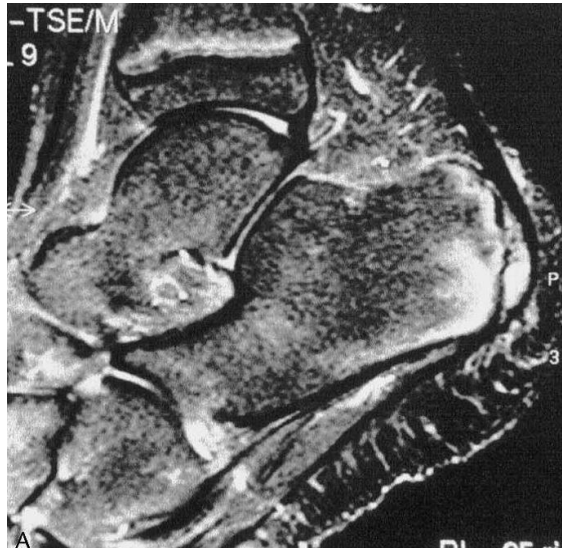


Figura 18. Imagen de la apófisis plantar mediante resonancia magnética en un corte sagital. Ogden JA, Ganey TM, Hill JD, Jaakkola JI. *Sever's Injury: A stress fracture of the immature Calcaneal Metaphysis. Journal Pediatric Orthopedic* 2004; 24 (5): 488 – 492.



Figura 19. Imagen de la apófisis plantar mediante resonancia magnética en un corte transversal. Ogden JA, Ganey TM, Hill JD, Jaakkola JI. *Sever's Injury: A stress fracture of the immature Calcaneal Metaphysis. Journal Pediatric Orthopedic* 2004; 24 (5): 488 – 492.

Por tanto, trata la patología como una fractura, e inmoviliza a los sujetos durante 3-4 semanas con una férula tobillo-pie (11 sujetos) o con una escayola (3 sujetos) y posterior al tratamiento repiten la RM a cada uno de ellos, observando la disminución del área de intensidad o la total desaparición en la metafisis del hueso, sin embargo el aumento de intensidad de señal en la apófisis calcánea se mantenía.

Posteriormente autores como Kvist and Heinonen⁵⁷, McKenzie⁵⁸, Kim⁵⁹ y colaboradores y Crosby⁶⁰ redefinen la definición de esta patología, añadiendo que se trata de un proceso de tracción sobre la apófisis⁶¹, en lugar de cualquier otra inflamación que se produzca en esta zona, como la fractura o la infección. Hendrix⁶², en su artículo atribuye la causa de esta patología a la presencia de tracción sobre la apófisis calcánea, y se basa en ello comparándolo con otras zonas anatómicas que también sufren procesos inflamatorios debido a la tracción de algún músculo o tendón sobre esa zona, como son el epicóndilo medial, la apófisis ilíaca, el punto inferior de la rótula, el tubérculo tibial desrollando la enfermedad de Osgood-Slater⁶³ y la base del 5º metatarsiano, aunque también hace un breve referencia al aumento de actividad física de los sujetos, como apuntan los estudios más recientes atribuyen la etiología al sobreuso y un reiterado microtraumatismo en pacientes jóvenes y deportivamente activos^{58,64-65}.

A pesar de los datos conocidos hasta el momento, la causa exacta no se conoce todavía^{59,64}, ya que a ciertos autores como Orava⁵⁶, parece no convencerles que se explique como un síndrome por sobreuso, sin explicar qué proceso está ocurriendo en esa zona anatómica en concreto.

Durante las fases de crecimiento, se produce un desequilibrio entre la musculatura gastronemia y la línea de crecimiento óseo dando lugar a un tendón de Aquiles corto funcionalmente, lo que intensifica las tensiones producidas a través del tendón de Aquiles durante la fase de apoyo total sobre la apófisis calcánea.

El tejido principal que se opone a las fuerzas de tracción del tendón de Aquiles es la Fascia plantar. El movimiento de Windlass actuando a través de las articulaciones metatarsofalángicas con una contribución particular desde la primera articulación metatarsofalángica es el responsable del incremento de tensión en la fascia plantar. Al producirse la fuerte contracción del soleo y de los gemelos en la fase final del contacto total para producir la elevación del talón del suelo, se produce una extensión pasiva de las articulaciones metatarsofalángicas. Como resultado, la fascia plantar alberga la cara plantar de las cabezas metatarsales y produce el mecanismo de windlass incrementando la tensión de la fascia plantar, aumentando el arco longitudinal interno y oponiendo resistencia a la rotación posterior y superior del calcáneo.

La oposición de las fuerzas tensiles generadas por el Tendón de Aquiles y la fascia plantar puede producir un estrés excesivo de tracción a través del 2º centro de osificación del calcáneo. En combinación con estas fuerzas de tracción, fuerzas de cizallamiento y flexión se producen directamente a través de la apófisis calcánea. Así, Liberson y col.⁴³ proponen que la combinación de fuerzas de tracción repetitivas producidas por la contracción de los gemelos junto con el impacto por la carga del calcáneo produce fuerzas de flexión en la porción media de la apófisis. Cuando la suma de estas fuerzas excede la tolerancia estructural del desarrollo de la apófisis en la parte posterior del talón, se desarrolla la enfermedad de Sever. La hipótesis histológica también contribuye y apoya la explicación biomecánica para el desarrollo de la enfermedad de Sever. Se ha sugerido que el aumento normal de la proliferación de condrocitos de la apófisis calcánea durante las fases de crecimiento, disminuye la habilidad de la apófisis calcánea a tolerar esas fuerzas de cizallamiento⁴³.

El desarrollo del dolor posterior del talón asociado a la enfermedad de Sever aparece relacionado con la incapacidad del centro de crecimiento para encargarse de las fuerzas de flexión y cizallamiento generadas durante las actividades de carga. Cuando estas fuerzas exceden la capacidad de soportar estas fuerzas por parte del centro de crecimiento, microdesgarros y microtraumatismos dan lugar a un proceso de inflamación y dolor. Este estado inflamatorio puede desarrollar una metaplasia condroide si el control inadecuado de las fuerzas que actúan sobre la apófisis continua⁴³. Pero si las fuerzas producidas durante las actividades de carga, este proceso tiene un impacto negativo mínimo.

4.2. SIGNOS CLÍNICOS.

La enfermedad de Sever presenta como signos clínicos, niños generalmente entre los 10-12 años de edad^{30,66}, exactamente Kvist en su estudio con una serie de 67 sujetos afectados de enfermedad de Sever data la media de presentación de la enfermedad en los 12.5 años para los niños y 11.8 años para las niñas⁵⁷. Micheli e Ireland⁶⁴ realizan su estudio con 85 sujetos (137 talones a estudio) y datan la edad media de presentación de la enfermedad en niños en 11 años con 10 meses (con un

rango desde los 7 años y 6 meses hasta los 15 años y 4 meses de edad), y en las niñas la edad de presentación está en los 11 años (rango desde los 8 años y 8 meses hasta los 13 años y 6 meses) y la obtiene combinada sin tener en cuenta el sexo del sujeto en 11 años con 7 meses. McKenzie⁵⁸ realiza un estudio con una serie menor de sujetos, 20 sujetos con apofisitis calcánea y data la edad media en 11.2 años de edad (9-14 años), sin especificar diferencia de sexos; siendo muy similar la media en los tres estudios, y especialmente igual entre la serie de Micheli e Ireland y la de McKenzie a pesar de la gran diferencia muestral, estos rangos siempre engloban los niños en edad de crecimiento⁶⁷.

La presencia respecto a los sexos, no es concluyente ya que el ratio para Orava⁵⁶, es de 10:1 a favor del sexo masculino, posteriormente Micheli e Ireland⁶⁴ lo datan en 3:1, en el estudio de McKenzie⁵⁸ baja a 2:1 y en el estudio de Kvist⁵⁷ se encuentra en igualdad 1:1. Estas diferencias entre sexos parecen sólo responder a las preferencias por actividades físicas de los niños respecto a las niñas, y no a una diferencia real anatómica de ambos sexos, por eso varía bastante dependiendo de la época en que ha estado hecho cada estudio, ya que esa diferencia de preferencias está cambiando e igualándose cada vez más.

La localización del dolor en la serie de Kvist era unilateral en el 85% de los sujetos y el 15% restante presentó la enfermedad en ambos talones⁵⁷, esta cantidad de presentación bilateral aumenta considerablemente en la serie estudiada por Perhamre y colaboradores⁶⁸ hasta el 51% y siendo del 49% la presencia unilateral, y sigue aumentado en la serie estudiada por Micheli e Ireland⁶⁴ al 61%, y especifican la presencia unilateral del talón derecho en el 26% y del talón izquierdo en el 13% restante de los casos, y la presentación bilateral aumenta en la serie de McKenzie⁵⁸ hasta el 80% .

La presencia del dolor se encuentra en el talón afecto en todos los casos⁶⁴, siendo más específicos en la localización exacta algunos autores localizan el dolor en la zona posteroplantar^{17,57-58,69} (zona donde se localiza la apófisis), a diferencia de éstos, Hendrix⁶² y McKenzie⁵⁸ señalan que el dolor se localiza en la zona de inserción del tendón de Aquiles.

Clínicamente el dolor se desarrolla con el signo del pellizco⁶⁴ en la zona postero plantar del talón, o por presión lateral y medial del talón afecto y se reproduce o agrava al pedirle al paciente que se ponga de puntillas^{55,58}.



Figura 20. Signo del pellizco. Elaboración propia.



Figura 21. Presión directa sobre la apófisis calcánea. Elaboración directa.

No hay presencia de eritema, hinchazón ni cambios en la piel, ni ninguna otra anomalía local⁶⁴.

El promedio de presentación de los síntomas hasta el diagnóstico y aplicación de un tratamiento se data de 5.5 meses⁵⁸ (intervalo entre 1-24 meses). Resultados muy similares a los obtenidos por Micheli e Ireland⁶⁴, con un promedio de 5 meses desde la presentación de los síntomas hasta la evaluación clínica (pero con un intervalo diferente entre 2-48 semanas).

Kvist data que la aparición del dolor se presenta con mayor intensidad al principio del ejercicio en el 12,5% de los casos, durante el ejercicio en el 18%, al terminar en el 39% y el 32% restante lo presenta posterior a la realización del ejercicio físico⁵⁷, McKenzie⁵⁸ sólo refiere que los síntomas empeoran con la realización de actividad física y que se alivian con el reposo; aunque llega a mantenerse una cojera dolorosa posterior a la realización del ejercicio^{53,57-58}.

Suele acompañarse de etapas de crecimiento del niño/a^{57,64,70}, y de hecho el 48% de los sujetos de la serie de Kvist, cuando alcanzó la edad para presentar la enfermedad de Osgood-Slatter, la contrajo⁵⁷.

Kvist especifica el tiempo que los sujetos se vieron obligados a parar el entrenamiento 1,2 meses en el 55%⁵⁷ de los afectados, aunque en su totalidad el 21% paró su entrenamiento menos de una semana, el 41% entre 2-4 semanas, el 20% de 4-6 semanas, el 5% entre 6-8 semanas y el 13% restante más de 8 semanas⁵⁷.

El tiempo de resolución de la sintomatología de la enfermedad se cita en el artículo de McKenzie⁵⁸, en resolución total en el 75% de los casos al mes de aplicar el tratamiento, y el 95% resolvió a los 3 meses, no especifica qué pasó con el 5% restante. Micheli e Ireland⁶⁴ no documentan la resolución de la sintomatología en toda la serie de sujetos, únicamente lo hacen en 50 sujetos (sin saber el número de casos), los que volvieron a la práctica deportiva en un promedio de 2 meses tras la aplicación del tratamiento (rango de 1 a 6 meses), especificando que este tiempo promedio de resolución para los niños fue de 2,2 meses y para las niñas de 1,6 meses.

Se presentan casos de recurrencia con frecuencia mientras se encuentran en el rango de edad de presentación de la enfermedad, así en el serie de Micheli e Ireland⁶⁴, se citan dos casos de dos sujetos de sexo masculino con una edad de 11 años y 9 meses uno de los sujetos y 11 años y 8 meses el otro sujeto en la presentación inicial

de la enfermedad, que recurren al año de la presentación inicial de la sintomatología, y fueron tratados de igual modo hasta el cese de la sintomatología por segunda vez.

En principio no afecta el tiempo que han estado realizando deporte con anterioridad, ya que en el estudio de Kvist⁵⁷, sólo un sujeto llevaba menos de un año practicando deporte cuando apareció la sintomatología de la enfermedad, el 38% entre 1-3 años, el 36% entre 3-5 años y el 25% más de 5 años. Sin embargo si parece ser más significativo cuanto tiempo a la semana dedican a la práctica deportiva, no estando en relación mayor tiempo con mayor presencia de inflamación, porque el 24% de los sujetos refiere haber realizado 5h/semana de ejercicio físico, el 44% entre 5-10h/semana, el 21% entre 10-15h/semanas y el 11% más de 15h/semana⁵⁷. En la serie de McKenzie⁵⁸, todos los sujetos realizaban ejercicio 4 días a la semana sumados al tiempo que dedicaban a realizar actividad física en la escuela, pero no lo contabiliza por horas/semana.

4.3. INCIDENCIA.

Su trascendencia epidemiológica es relevante, pues la enfermedad de Sever es la principal causa de dolor en el talón⁷¹ en niños entre los 8-15 años y en niñas entre los 7-12 años^{30,42}, aunque según los estudios revisados el porcentaje varía, de modo que encontramos que representa desde el 5,8%⁵⁸, el 16%⁶² o hasta el 22,7%⁵⁶ de las lesiones musculoesqueléticas por esfuerzo en edades tempranas (adolescentes menores de 20 años especifica McKenzie), como comprobó Orava en una serie de 185 casos de osteocondrosis (178 sujetos) en adolescentes, 43 chicas y 135 chicos con una media de edad de 14.8 años para el sexo masculino y 13.5 para el sexo femenino, aunque él mismo había realizado una serie con anterioridad con la finalidad de conocer cuales eran las lesiones de esfuerzo más frecuentes en adolescentes que practican deporte, y obtuvo la presencia de la ES en un 43,63%¹⁷ de las osteocondrosis, siendo éstas el 33% de las lesiones dentro de toda la clasificación observada, de una serie de 147 casos en atletas menores de 15 años de edad (80 sujetos de sexo masculino y 67 de sexo femenino); estos porcentajes lo que demuestran es la alta incidencia de apofisitis calcanea en niños que practican deporte con constancia.

El estudio más reciente⁷² sobre la incidencia de la enfermedad de Sever en la población pediátrica en general, obtiene una incidencia de 3,7 en 1000 pacientes registrados, pero en el mismo se concluye que la incidencia debería ser mayor debido a las propias limitaciones del estudio, ya que los datos son obtenidos de bases de datos médicas, y no todo el mundo acude cuando presenta un dolor, y otro subgrupo acude pero no sabe explicar claramente los signos y síntomas que presenta, actualmente con dolor musculoesquelético no todo el mundo acude al médico, sino que pueden acudir directamente al fisioterapeuta y estas bases de datos no fueron incluidas en el estudio, en último lugar debido a lo estricto de los criterios de inclusión, casos que no presenten los síntomas clásicos son excluidos del proceso de selección; aun así la incidencia obtenida en este artículo es más alta de la asumida y le da importancia al impacto que la patología tiene sobre la población pediátrica. Con anterioridad la incidencia de la presencia de dolor en la población pediátrica se cuantificó en 11,3%⁷³, de una serie de 344 sujetos de edades comprendidas entre los 7-16 años, con una media de 10.5 años de edad.

Gran parte de los sujetos afectados ven mermada su calidad de vida, ya que dejan de realizar deporte y en muchos casos su deporte favorito, como sucede en la serie de Micheli e Ireland⁶⁴, en la que más de la mitad de los sujetos era incapaz de practicar deporte por la presencia de dolor en el talón. Es por ello que Scharfbillig⁷⁴ se pregunta cómo afecta realmente a la calidad de vida de los sujetos la presencia de la enfermedad de Sever, y mediante un cuestionario de salud funcional musculoesquelética pediátrica (paediatric musculoskeletal functional health Questionnaire POSNA) analiza cuatro ítems que son el dolor, el malestar, la satisfacción con sus síntomas y la felicidad que sienten, los sujetos que desarrollan la enfermedad de Sever y un grupo control sin enfermedad, obteniendo como resultado que los sujetos afectados con la enfermedad de Sever presentan mayor dolor y malestar que el grupo control, menor satisfacción con sus síntomas y mayor infelicidad que el grupo control. Estas diferencias significativas entre ambos grupos demuestran que la enfermedad debe ser tratada con la mayor eficacia y efectividad posible para que no se produzcan estos cambios de vida, tomando parte activa en el tratamiento y no simplemente pedirles que cesen la actividad física, ya que algunos

pacientes se ven sometidos a largos períodos de tiempo con cesión de su actividad física y esto puede suponer la cesión temprana de sus carreras deportivas^{58,66,75}.

4.4. FACTORES PREDISPONENTES.

4.4.1. Alteración biomecánica del pie.

Se describen una serie de factores predisponentes para el desarrollo de la enfermedad de Sever, con gran disparidad dependiendo del autor que los describa, y diferencias entre las nomenclaturas utilizadas por cada autor, así como la no especificación de cómo se evalúan estas alteraciones.

Un claro ejemplo es que para autores como Hauser y Hendrix⁶², el pie plano valgo³⁰ es la principal alteración biomecánica que predispone a una apofisitis del calcáneo, también para McKenzie⁵⁸ que encuentra que el 50% de los sujetos de su serie de estudio, presenta un antepié varo combinado con un retropié varo y el 15% un antepié varo, (nomenclatura americana, pero ambas patologías se comportan en dinámica como un pie pronado). También en la serie de Micheli e Ireland⁶⁴, se presentan 23 sujetos con alteraciones biomecánicas de los 85 sujetos totales, dentro de éstos, 14 sujetos presentaban un antepié pronado, 4 pies planos, 2 pies cavos y uno pie pronado con hallux abductus valgus.

Siendo la principal causa para otros autores el pie equino^{62,76} o pie cavo^{54,76}.

Hunt⁷⁷, en base a la reducción del dolor presente en los sujetos que presentan la enfermedad de Sever tras la aplicación de un vendaje funcional similar al utilizado para la fascitis plantar, relaciona la importancia de la biomecánica para la formación de la apofisitis calcanea, ya que durante la deambulación se producen situaciones de estrés a través del 2º centro de osificación del calcáneo por ser el punto de oposición a las fuerzas de tracción tanto del tendón de Aquiles como de la Fascia Plantar. Esta interacción de fuerzas es más significativa por la pronación de la articulación subastragalina y la articulación mediotarsiana al inicio de la fase de apoyo total, en el momento en que se produce una flexión dorsal de tobillo al adelantar la tibia a la articulación del tobillo durante la fase de apoyo por medio de la contracción excéntrica

del Soleo, por el mecanismo de Windlass que se produce al final de la fase de contacto total cuando el talón va a elevarse del suelo, y por el propio crecimiento de la apófisis durante las fases de crecimiento adolescente.

La importancia de la biomecánica para la formación de la apofisititis calcanea, ya que durante la deambulación se producen situaciones de estrés a través del 2º centro de osificación del calcáneo por ser el punto de oposición a las fuerzas de tracción tanto del tendón de Aquiles como de la Fascia Plantar. Esta interacción de fuerzas es más significativa por la pronación de la articulación subastragalina y la articulación mediotarsiana al inicio de la fase de apoyo total, en el momento en que se produce una flexión dorsal de tobillo al adelantar la tibia a la articulación del tobillo durante la fase de apoyo por medio de la contracción excéntrica del Soleo, por el mecanismo de Windlass que se produce al final de la fase de contacto total cuando el talón va a elevarse del suelo, y por el propio crecimiento de la apófisis durante las fases de crecimiento adolescente.

Durante el inicio de la fase de contacto total el arco plantar desciende como resultado del movimiento acoplado de la rotación interna de la pierna. Si este movimiento ocurre demasiado rápido, o en frecuencia o magnitud excesiva, se desarrolla una tensión excesiva de la fascia plantar. Al mismo tiempo, la tensión aumenta a través del tendón de Aquiles al descender el arco plantar y empezar el tobillo a dorsiflexionarse. Cuando la progresión hacia el antepié procede, se producen nuevas fuerzas de tensión por la elongación del tendón de Aquiles y del músculo gastronemio, preparándose para realizar una contracción cerca de su máxima posibilidad para elevar el talón del suelo y continuar con la progresión del cuerpo hacia delante. La fuerte contracción del músculo gastronemio genera fuerzas de tracción a través del tendón de Aquiles sobre su unión con el calcáneo que coincide con la apófisis calcánea, dando como resultado el movimiento del calcáneo posterior y superiormente.

4.4.2. Tipo de deporte realizado.

La misma controversia subyace cuando se valora el tipo de deporte realizado por el menor, algunos autores nombran una lista de deportes directamente relacionados con la presencia de la enfermedad de Sever sin aportar porcentajes de presentación, definiéndolos como el baloncesto, futbol, atletismo⁶⁵, otros como Hendrix⁶² describe que se presentan en deportes de alto impacto (atletismo, carrera de montaña, gimnasia, ballet, fútbol y tenis), y Kvist⁵⁷ aporta porcentajes de su estudio retrospectivo de una serie de 67 sujetos, en el que el 73% de los sujetos practicaban carrera (bien de pista o de campo), de ellos el 90% realizaban carrera de media o larga distancia. McKenzie⁵⁸, simplemente refiere que todos los sujetos de su serie practicaban deportes relacionados con la carrera, pero estaría en claro acuerdo con los datos presentados por Kvist⁵⁷. En la serie estudiada por Micheli e Ireland⁶⁴, el 29% practicaba fútbol americano, seguido en porcentaje de presentación de la enfermedad el baloncesto y la gimnasia con el 16% de presentación cada uno, el atletismo con el 14%, el besibol con el 5%, y el resto en porcentajes minoritarios.

El calzado inapropiado bien para la práctica deportiva que se va a realizar o aún siendo el apropiado para el deporte a realizar que no cumpla las características necesarias, por ejemplo la localización incorrecta de los tacos en el calzado para practicar fútbol⁶², también favorece la aparición de la apofisitis calcánea.

4.4.3. Obesidad.

Descrita la obesidad infantil como otro factor predisponente, en la actualidad supone un hándicap y no se cita como factor predisponente en la mayoría de bibliografía publicada en la actualidad.

4.4.4. Peso corporal soportado.

Aunque de escasa información, esta propuesta surge del estudio realizado por Becerro de Bengoa y col.⁷⁸, en el que realizan un caso-control para comparar las

presiones plantares en estática y el peso corporal y el mayor pico de presión soportado por cada extremidad inferior con la presencia de la enfermedad de Sever.

El estudio se realiza con 46 sujetos pertenecientes a una academia de fútbol, éstos se dividieron en dos grupos, el primero con 22 sujetos diagnosticados de apofisitis calcánea unilateral, y el segundo con 24 sujetos sanos que forman el grupo control. El pie asintomático del grupo diagnosticado con la enfermedad de Sever también sirve como control. Sin tener diferencias significativas entre ambos grupos ni en altura, peso ni edad.

Se utilizó una plataforma de presiones para medir el peso corporal soportado por cada miembro inferior en cada sujeto y qué miembro inferior soportaba el mayor pico de presión. Los resultados mostraron para el grupo con la enfermedad una diferencia significativa de presencia de picos más altos de presión en el pie sintomático respecto del asintomático ($p < 0.001$) y soportaban un porcentaje mayor del peso corporal ($p < 0.001$), en el grupo control no se encontraron diferencias significativas ni entre los picos de presión ni entre el porcentaje de peso corporal soportado por cada extremidad inferior. Al comparar ambos grupos, se encontró una diferencia significativa entre el pico de presión soportado por el pie sintomático respecto al pico de presión soportado por el mismo pie en el grupo control ($p < 0.001$), del mismo modo una diferencia significativa se obtuvo en el porcentaje de peso corporal soportado por el pie sintomático en el grupo con enfermedad de Sever, respecto al porcentaje de peso corporal soportado por el mismo pie en el grupo control ($p < 0.001$). Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos para las mediciones tomadas en el miembro inferior asintomático y el mismo miembro del grupo control ($p > 0.05$).

Por tanto concluyeron que los niños afectados de apofisitis calcánea soportan mayor parte del peso corporal con el miembro inferior afecto, manteniendo los mayores picos de presión en estos pies.

Lo que sí es evidente, es que para el desarrollo de la ES el sujeto tiene que cargar peso con ese pie. No existe desarrollo de la ES en pies que no carguen peso, como en sujetos con enfermedades neurológicas o traumatismos, porque el propio desarrollo correcto de la apófisis calcánea necesita el soporte de peso por ese calcáneo⁷⁹.

4.4.5. Limitación a la flexión dorsal de tobillo.

Revisados todos estos hechos con cierta controversia, el único factor predisponente sobre el que parece haber unanimidad es la limitación a la flexión dorsal de tobillo, producido por una limitación funcional, bien por un acortamiento del Tríceps Sural o de los músculos isquiotibiales⁸⁰, o en definitiva todas aquellas situaciones que impliquen una alta sollicitación de la musculatura posterior de la pierna y un alto impacto de talón, a pesar de estas afirmaciones seguimos encontrando algunas series de estudios no tan propicias a creer al 100% en este hecho.

Becerro de Bengoa y col.⁷⁸, miden la presencia de un equino gastronemio en toda su muestra (46 sujetos), un grupo afecto de la enfermedad de Sever de forma unilateral y un grupo control sano. Realizan las mediciones con la rodilla extendida y en flexión, midiendo el rango de dorsiflexión del tobillo usando un goniómetro para medir el ángulo formado entre la parte plantar del talón y la diáfisis de la tibia, manteniendo la articulación subastragalina en posición neutra, y utilizando el test de Silverskiöld para diferenciar un equino de gemelos de otro tipo de equino, ellos consideran que la cantidad normal de dorsiflexión del tobillo es aproximadamente de 10º con la rodilla en extensión y de 20º con la rodilla flexionada. Obteniendo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$) entre ambos grupos en la presencia de un equino de gemelos, ya que la totalidad del grupo con la enfermedad de Sever tenía un equino de gemelos bilateral, y sólo 3 sujetos del grupo control lo presentaban.

Szames⁷⁶ en su estudio, en el que diagnosticó 79 casos de apofisitis calcánea de un total de 53 pacientes (edad media 11,7 años), de los que un 82,3% presentaban un equino funcional de tobillo. Sin embargo, tampoco se especifica si la limitación a la flexión dorsal es proveniente de una retracción en todo el Tríceps Sural, o existen diferencias entre retracciones únicamente de Gemelos o Sóleo. Sin embargo en la serie estudiada por Micheli e Ireland⁶⁴ si especifica que la medición de la flexión dorsal de tobillo se realiza con la rodilla en extensión, situación que aporta implicación de los Gemelos, por la disposición anatómica biarticular, y obtienen que el rango de dorsiflexión pasiva del tobillo está entre los 8º y los 15º, obteniendo un promedio de 6º para los casos de presentación bilateral, en los casos de presentación unilateral

obtienen el promedio de diferencia de graduación entre el pie afecto y el asintomático, datando de un promedio de 5º a los casos de presentación unilateral en el pie izquierdo y un promedio de 4º a los casos de presentación unilateral en el pie derecho.

Aún así en la serie estudiada por Hunt⁷⁷, sólo el 54% de los sujetos presentaban un rango menor a 10º de flexión dorsal de tobillo.

4.5. ESTUDIO PROPIO COMPARATIVO.

Tras analizar la información obtenida en la búsqueda bibliográfica, los resultados son tan dispares que este hecho ya llevó en el año 2012 a realizar un estudio comparativo analítico en la Universitat de Valencia, expuestos sus resultados en las XVIII Jornades científiques de podología como la ponencia “evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicada a la sociedad actual”⁸¹, con los objetivos de corroborar el grado de coincidencia entre los datos publicados sobre la ES y los datos obtenidos en el estudio realizado, aportar datos porcentuales sobre factores predisponentes que no encontramos en las publicaciones consultadas y determinar un algoritmo de tratamiento para la ES atendiendo a la causa principal que haya dado lugar a la apofisitis calcanea. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los factores predisponentes de la ES en los últimos doce años, y analizamos aquellos datos que mayor coincidencia tenían entre los diferentes autores, posteriormente analizamos estas condiciones en una muestra de 16 sujetos de la clínica universitaria de podología de la Universitat de Valencia, diagnosticados de ES durante los últimos 15 meses, para analizar las coincidencias entre nuestros resultados y los publicados.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio:

- Proporción entre sexos 1 femenino: 4,33 masculino.
- Edad media de aparición de la sintomatología: 6´4 años en niñas, 10´4 años en niños.
- El diagnóstico bilateral se da en el 66,67% de los casos, y el 33,33% restante presentan afectación unilateral.

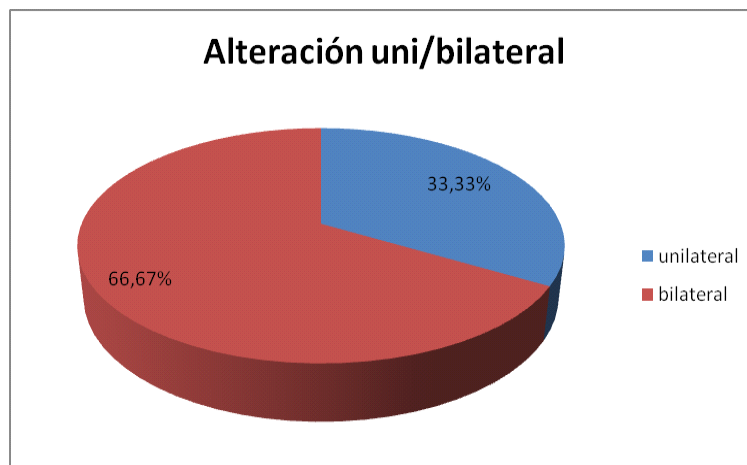


Gráfico 3. Alteración uni/bilateral de la enfermedad de Sever. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

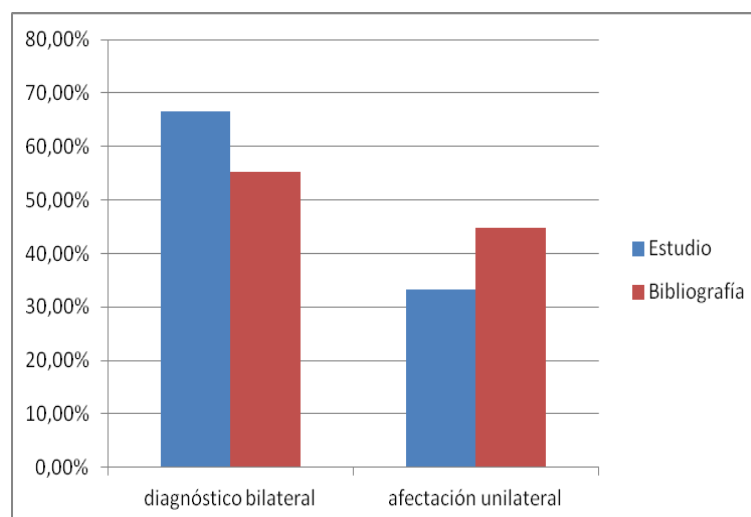


Gráfico 4. Comparación de la alteración uni/bilateral del estudio nombrado con la bibliografía publicada. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

- La medición del Foot Posture Index de los sujetos de estudio muestra un 40% de pies pronados, un 33'33% de pies supinados y el 26'66% restante de pies neutros.

- El 13'33% presenta un pie plano y el 20% un pie cavo.

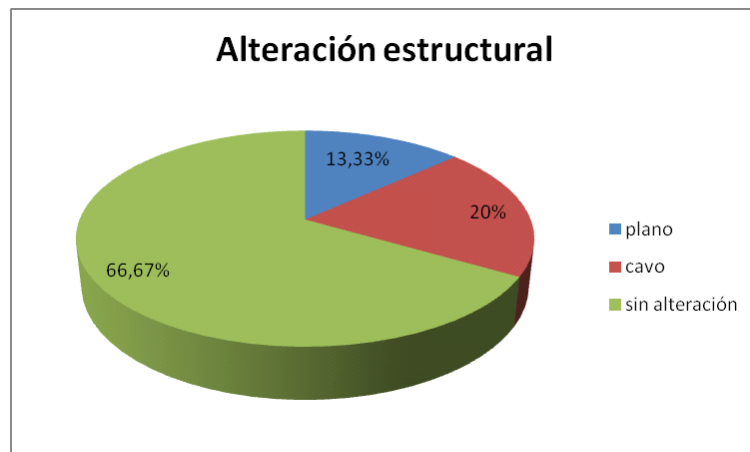


Gráfico 5. Porcentaje de las alteraciones presentes en el pie que desarrollaron la enfermedad de Sever. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

- El 26,66% de los sujetos presenta un Índice de Masa Corporal superior a 30.
- El 73,33% presenta una limitación a la flexión dorsal de tobillo, no sobrepasando 0º el 13,33% y sólo consiguiendo una flexión dorsal hasta 5º el 60% restante.

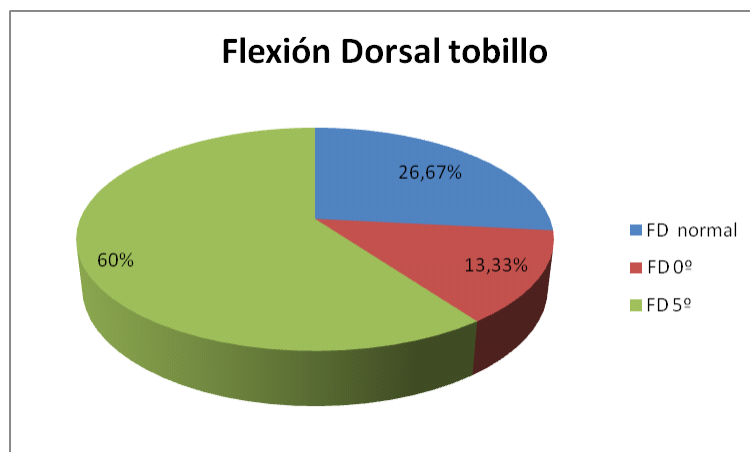


Gráfico 6. Porcentaje de rango de flexión dorsal de los sujetos con enfermedad de Sever. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

- La actividad deportiva de los sujetos se sitúa en una media de 5'8 horas/semana, siendo un único sujeto el que supera las 10 horas/semana de práctica deportiva.

- El 100% de los sujetos presentan dolor a la compresión lateral y posterior y plantar de la apófisis del calcáneo, sin embargo durante la deambulacion el 30% presenta dolor continuado y el 70% sólo lo refiere al terminar la actividad deportiva.

- El 57'14% de los casos está asociado a tendinitis aquilea.

- Ninguno de los casos presenta engrosamiento visible del Tendón de Aquiles.

- El tiempo de evolución de la sintomatología transcurre desde los 2 meses hasta los 3 años sin que esto influya en el tiempo de desaparición de la sintomatología, que transcurre desde 15 días hasta 3 meses tras la aplicación del tratamiento con una media de alta de mes y medio.

- El 60% de los sujetos presenta esclerosis en la apófisis calcánea.

- En el 73,33% observamos fragmentación múltiple de la apófisis calcánea, con una media de 4,33 osículos presentes.

- El 33,33% de los sujetos presenta una disminución de tamaño de la apófisis calcánea.

Una vez extraídos los resultados realizamos el análisis comparativo con los datos obtenidos de las publicaciones científicas, de modo que corroboremos cuáles son extrapolables a nuestra experiencia clínica y a los hábitos deportivos de la nuestra sociedad actual.

La mayoría de los datos estudiados coincide con los obtenidos en las publicaciones, como la descripción del dolor, el modo de aparición y evolución del mismo, el porcentaje de presencia unilateral o bilateral y la presencia de limitación a la flexión dorsal de tobillo.

Obtuvimos diferencias en la edad media de aparición de la enfermedad de Sever en las niñas, el tipo de deporte que mayoritariamente realizaba quien desarrolla la apofisitis calcánea, en la presencia visible o palpable de engrosamiento del tendón de Aquiles, en la presencia de alteraciones biomecánicas y en la esclerosis que se observa en la imagen radiológica.

El estudio nos permite conocer datos porcentuales de algunas variables no encontrados en la revisión bibliográfica.

4.6. DIAGNOSTICO DIFERENCIAL.

Si tras la aplicación del tratamiento adecuado el dolor persiste, incluso es nocturno llegando a despertar al menor, hay que realizar un diagnóstico diferencial con otras patologías que también cursan con dolor en el talón, como son tendinitis de inserción del tendón de Aquiles, Fascitis Plantar, tendinitis distal peroneal, tendinitis del Tibial Posterior, fracturas de alguno de los tendones citados anteriormente, que transcurren por la zona del tobillo⁸², bursitis preaquílea⁸³, síndrome del túnel tarsiano distal, coaliciones tarsales y fracturas de estrés, y patologías más comunes en niños y que se tratan de diferente modo que los adultos como son las fracturas del calcáneo⁸⁴, quistes en el calcáneo o la osteomielitis^{30,58}.

Otras patologías a descartar en niños de esta edad son de origen infeccioso, de desarrollo, inflamatoria, reumatología⁸⁵⁻⁸⁶ o neurológicas⁶⁴.

Los síndromes por sobreuso⁷⁰ (tendinitis aquilea, bursitis retrocalcánea, tendinitis tibial posterior o de los peroneos) se presentan mayoritariamente en adolescentes entre los 15-17 años de edad, su tratamiento consiste en restricción de la actividad física, antiinflamatorios, modificaciones en el calzado en algunos casos, y es posible que se necesite inmovilización con férulas⁵⁹.

Las entesopatías⁵⁹ (inflamación de la unión cartilaginosa de los ligamentos o los tendones al hueso), se asocian comúnmente a espondiloartropatias juveniles, dentro de esta patología se comprende la espondilitis anquilosante, el síndrome de Reiter, y

otras artritis no asociadas con la artritis reumatoide. Estas patologías a menudo presentan un clínica similar y en ocasiones se asocian con el marcador genético HLA-B27⁸⁵. La más común es la Fascitis Plantar, su clínica presenta el mayor pico de dolor durante los primeros pasos del día, después del reposo y de la posición en equino mantenida del pie.

La Artritis Reumatoide⁸⁶ se presenta normalmente en el retropié de niños de entre 6-14 años de edad, el primer criterio para su diagnóstico es la persistencia de artritis en una o más articulaciones durante un periodo mayor a 6 semanas y la exclusión de otras formas de artritis juvenil. El tratamiento consiste inicialmente en la supresión de la actividad de la enfermedad.

Las fracturas ocurren comúnmente entre los 6-15 años de edad, por la elasticidad de las estructuras que envuelven el hueso y la capacidad de remodelación del mismo, hace que estas fracturas sean menos severas que en los adultos^{59,84}. El diagnóstico inicial es la anamnesis, pues la fractura se produce tras un salto o caída desde una altura considerable, por lo que los sujetos lo relacionan.

Aparte de la presentación clínica, la realización de diferentes pruebas complementarias nos ayudan al diagnóstico diferencial, para ello las radiografías son de utilidad en caso de fracturas⁸⁴ en las que se observan las líneas de fractura y en los peores casos el desplazamiento de los fragmentos, la mejor proyección para las fracturas en niños es la proyección axial, la proyección anteroposterior oblicua y la proyección lateral⁵⁹, neoplasias, en las espondiloartritis muestran periostitis, severa osteopenia, erosiones calcaneas o espolones calcáneos; en los estadios iniciales de artritis reumatoide muestran osteopenia de la metáfisis adyacente a la articulación y reacción perióstica, en estadios medios comienza a visualizarse erosiones en la cortical, y en estadios avanzados se observa anquilosis y deformidad.

Para descartar fracturas de estrés, coaliciones tarsales u osteomielitis se precisa la realización de una tomografía computerizada o una resonancia magnética, aunque si la inflamación es severa mostrará edema en la médula ósea de la apófisis y en la almohadilla adyacente del talón⁶².

Todos estos diagnósticos diferenciales se citan en varios artículos, pero Madden⁸⁷ realiza una tabla de diagnósticos diferenciales con la ES, que se muestra a continuación:

Diagnóstico diferencial de dolor en el talón en jóvenes atletas			
Patología	Presentación	Evaluación	Radiología
Enfermedad de Sever	Atletas en crecimiento, entre 8-12 años, que participan en algún deporte, preferiblemente fútbol. Dolor uni/bilateral en el talón que aumenta con la actividad, especialmente sobre superficies duras.	Test del pellizco positivo. Sensibilidad en la inserción del Tendón de Aquiles.	Esclerosis y fragmentación de la apófisis calcánea (hallazgos compatibles con la normalidad)
Fascitis Plantar	Normalmente unilateral. Dolor y/o sensibilidad en la parte proximal medial del arco plantar y/o en el talón en bipedestación, que aumenta al levantarse por la mañana, y mejora tras la actividad.	Sensibilidad a la palpación del tubérculo medial plantar del calcáneo (inserción de la fascia plantar). Dolor difuso en la cara medial del talón y/o arco plantar mediante la palpación	Crecimiento óseo anteroinferior plantar en el calcáneo.

Diagnóstico diferencial de dolor en el talón en jóvenes atletas			
Patología	Presentación	Evaluación	Radiología
Tendinitis Aquílea	Rigidez inicial del tendón, con dolor progresivo con la actividad continua. Crepitación e hinchazón sobre el tendón de Aquiles.	Sensibilidad y engrosamiento a la palpación sobre el cuerpo del tendón. Crepitación con movimiento pasivo del tendón. Dolor que aumenta con el salto.	Pérdida de nitidez entre la almohadilla grasa pre-aquílea y la cara anterior del tendón. Calcificación u osteofitos. Ultrasonidos: calcificación. TC y RM: engrosamiento o degeneración del tendón.
Bursitis Retrocalcanea	Fuerte dolor y/o hinchazón anterior al tendón de Aquiles tras la actividad.	Sensibilidad a la palpación y/o hinchazón anterior al tendón de Aquiles	Pérdida de nitidez del espacio retrocalcáneo. Puede observarse una osificación dorsal del calcáneo.
Fractura de estrés calcánea.	Participación repetitiva en deportes de salto o carrera. Dolor localizado en el talón en la zona de la fractura. Hinchazón leve.	Dolor a la compresión lateral del calcáneo y en la zona de fractura.	Normal, con formación ósea o con una fina línea de fisura. TC o RM si los hallazgos radiológicos son negativos.

Diagnóstico diferencial de dolor en el talón en jóvenes atletas			
Patología	Presentación	Evaluación	Radiología
Coalición tarsal	Dolor difuso en la bóveda plantar. Con esguinces de tobillo o aumento de intensidad deportiva.	Pie plano rígido. Sensibilidad y disminución de movilidad subtalar. En ocasiones espasmo peroneal.	Se observan uniones entre los huesos del tarso, en una radiografía oblicua.
Síndrome del túnel tarsiano.	Dolor o quemazón y parestesis (medial o lateral) que aumenta en la bipedestación. Síntomas pueden vincularse a la fascitis plantar.	A menudo, pie plano o pronado. Área dolorosa en la zona del atrapamiento. Signo de Tinel positivo.	Normal. Necesaria una electromiografía.
Enfermedad sistémica (espondilitis anquilosante, síndrome de Reiter, artritis reumatoide juvenil).	Síntomas específicos de la enfermedad. A menudo bilateral. Rigidez matinal.	Historia y examen físico completo con revisión comprensiva de los sistemas. VSG, FR, HLA B27. Análisis de orina.	Erosiones posterosuperiores en la cortical del calcáneo. Hallazgos específicos de la enfermedad de referencia.
Contusión	Dolor local. Historia de fuerte impacto en el talón.	Hinchazón, equimosis, palpación sensible en la zona herida.	Normal o con tejidos hinchados.

Diagnóstico diferencial de dolor en el talón en jóvenes atletas			
Patología	Presentación	Evaluación	Radiología
Tumor	Dolor de larga duración, nocturno. Fiebre, malestar y/o falta de apetito.	Historia y examen completo de los sistemas. Analítica sanguínea, VSG.	Masas radiolúcidas, a menudo no cruzan los márgenes articulares. Masas quísticas.
Infección	Herida de punción. Dolor nocturno. Eritema y/o hinchazón. Fiebre, malestar y/o anorexia.	Sensibilidad a la palpación. Signos en tejidos blandos. Analítica de sangre, VSG.	Normal o hinchazón de tejidos blandos.
Exóstosis calcánea	Mayor prominencia calcánea posterosuperior. Fricción del calzado empeora el dolor.	Prominencia calcánea posterior. Bursa subcutánea sensible a la palpación.	En la proyección oblicua se puede observar exóstosis entre el tendón de Aquiles y el calcáneo.
Síndrome de la grasa plantar	Dolor que aumenta con la actividad y sobrepeso. Dolor descalzo.	Dolor a la palpación de la almohadilla plantar. Alivio de puntillas.	No necesaria.

TC: tomografía computerizada, RM: resonancia magnética, VSG: velocidad de sedimentación globular, FR: factor reumatoide, HLA B27: antígeno HLA B27.

Tabla 3. Diagnóstico diferencial de dolor en el talón. Madden CC, Mellion MB. *Sever's disease and other causes of heel pain in adolescents. Am Fam Physician. 1996, 54: 1995-2000.*

4.7. RADIOLOGÍA.

Este punto ofrecía su propia controversia desde que Sever en 1912, ampliara la información clínica aportada por Haglund anteriormente sobre niños y adolescentes con dolor en el talón, con las imágenes radiológicas del calcáneo y nombrara una serie de cambios radiológicos que aparecían en los niños que presentaban dolor en el talón:

- Ampliación de la línea epifisaria de unión entre ambos núcleos de osificación calcáneos.
- Imagen de la línea epifisaria con nubosidad y obliteración.
- Aspecto esclerótico de la apófisis calcánea.
- Fragmentación de la apófisis calcánea.
- Líneas de unión irregulares entre ambos núcleos de osificación.
- Apófisis calcánea de menor tamaño.



Figura 22. Ampliación de la línea epifisaria de unión y esclerosis de la apófisis calcánea. Elaboración propia.



Figura 23. Línea epifisaria con nubosidad y obliteración. Elaboración propia.



Figura 24. Apófisis calcánea de menor tamaño con fisura en la zona plantar. Elaboración propia.



Figura 25. Línea de fusión entre ambos núcleos de osificación irregular. Elaboración propia.

Aunque parece estar solventada desde que Volpon⁴¹, en el 2002 publicase su estudio sobre las observaciones en 392 cálcneos infantiles de edades comprendidas entre los 6 y los 15 años, de los que 69 sujetos presentaban una apofisitis calcánea, éstos sujetos con edades comprendidas entre los 8 y los 14 años. Se realizaron radiografías laterales de ambos talones a todos los sujetos y determinaron la densidad ósea; y sobre las radiografías analizaron los siguientes parámetros: tiempo de aparición de la apófisis, fusión y número de fragmentos presentes en la apófisis, área y densitometría ósea de ambos núcleos de osificación del calcáneo.

De este estudio, se obtuvo que la edad de inicio de la osificación del segundo núcleo de osificación del calcáneo era a los 7 años, y terminaba este proceso a los 15 años de edad, estando fusionado en todos los individuos en la población normal, sin embargo en el grupo que presentaba la apofisitis calcánea el segundo núcleo estaba presente pero no había terminado su fusión en todos los individuos a esta edad.

En ambos grupos el tamaño de la apófisis del calcáneo se incrementa con la edad, sin diferencias significativas entre ellos.

Respecto a la densidad ósea, se encontró que tanto el segundo como el primer núcleo de osificación del calcáneo, presentaban una menor densidad ósea en el grupo que presentaba la apofisitis respecto al grupo de población normal.

La diferencia más significativa se obtuvo en el grado de fragmentación de la apófisis calcánea, siendo mucho mayor en el grupo con apofisitis respecto al grupo de población normal.

Por tanto, concluyeron que el aspecto esclerótico que se observa en la apófisis calcánea al realizar una radiografía es una característica normal, y por tanto no es válido para establecer un diagnóstico de enfermedad de Sever. Esta afirmación ya había sido realizada por Shopfner⁷⁹, el cual concluyó que el aspecto esclerótico es universal para todas las apófisis calcáneas que soportan peso, y está ausente en aquellas que no lo hacen, bien debido a una enfermedad o a una fractura, caso en el que todavía se hace más evidente este hecho, ya que tras un mes de inmovilización la apófisis calcánea ausente de carga no presenta esclerosis, y al volverse a someter a soporte de peso vuelve a presentar la esclerosis.

Los resultados de Volpon⁴¹, llevan a realizar otros estudios para corroborarlos, así en el 2010 Kose⁸⁸, se plantea si realmente son necesarias las imágenes radiológicas en los diagnósticos de apofisitis calcánea, para ello plantea un estudio para evaluar si las imágenes radiológicas alteran el diagnóstico clínico inicial o no lo hacen significativamente y por tanto son innecesarias. Realiza un estudio prospectivo con 61 sujetos diagnosticados de apofisitis calcanea, todos ellos de sexo masculino, y con una media de edad de 10,43 años. Para el diagnóstico inicial de la apofisitis calcánea se realiza la anamnesis para el desarrollo del tipo de dolor, que se localiza en la zona postero-plantar del talón que aumenta tras la realización de actividad física, y la exploración clínica, localizando el dolor en la zona postero-plantar del talón tras realizar un compresión lateral del borde del talón. Descartando todos los sujetos que habían tenido un golpe, una herida penetrante en la zona, deformidades en el pie, tendinitis aquíleas, bursitis o infecciones. Se realizaron radiografías anteroposteriores y laterales en carga a todos los sujetos, y no se encontró ningún hallazgo radiológico que se desviase de lo normal, excepto en un sujeto que se observó un quiste óseo en el calcáneo y cambió el diagnóstico inicial, lo que supone cambios de diagnóstico en menos del 2% de los sujetos del estudio.

El mismo año Kose⁸⁹ realiza otra publicación, con el objetivo de conocer si sería posible realizar un diagnóstico de la enfermedad de Sever únicamente mediante

imágenes radiológicas sin un diagnóstico clínico anterior. Para ello realizan y evalúan 80 radiografías, 50 de sujetos diagnosticados clínicamente de apofisitis calcánea y 30 de sujetos que acudieron al servicio de urgencias con un traumatismo sin herida en el pie, los sujetos que presentaban deformidades o fracturas en el pie fueron descartados. La edad media del grupo de sujetos con apofisitis calcánea era de 10.7 y la edad media del grupo de sujetos sin la enfermedad era de 10.5, por lo que no existía diferencia significativa de edad entre ambos grupos.

Posteriormente, se instruye a dos cirujanos ortopedas a realizar diagnósticos de la enfermedad de Sever sólo con radiografías, siguiendo como criterios principales el aumento de esclerosis en la apófisis y la mayor fragmentación de la misma. Los evaluadores observaron las radiografías en dos ocasiones con una diferencia de al menos 3 semanas, con un orden aleatorio, realizando cada uno de ellos un diagnóstico de presencia o no de la enfermedad en cada sujeto en cada una de las observaciones. Se usó el índice Kappa para determinar el nivel relativo de acuerdo intra e interobservador.

El observador A obtuvo 22 diagnósticos verdaderos, mientras que el observador B obtuvo 56 diagnósticos verdaderos en la primera evaluación de las imágenes, por lo que el valor del índice Kappa interobservador fue leve (0.190). En la segunda observación el observador A obtuvo 40 diagnósticos verdaderos y el observador B 52 diagnósticos verdaderos, por lo que el índice Kappa para la relación interobservador siguió resultando leve (0.039), la valoración intraobservador resultó pobre para ambos observadores, (0.369 para el observador A y 0.253 para el observador B).

Kose y colaboradores⁸⁹ concluyeron que quizás el único criterio válido para determinar la enfermedad de Sever es la disminución de la densidad ósea de la apófisis en los sujetos que presentan la enfermedad, pero que aun así no lo consideran un signo patognomónico tal y como indica Volpon⁴¹ en su estudio, y ellos además de estar de acuerdo recalcan la imposibilidad de evaluar este criterio en un imagen radiológica a simple vista. Respecto al incremento de la fragmentación de la apófisis para el desarrollo de una apofisitis calcánea concluyen que tras los resultados de su estudio no hay suficiente evidencia de que sea una característica capaz de dar un diagnóstico certero. Y por tanto, si los hallazgos radiológicos no aportan un diagnóstico verdadero

de apofisitis calcánea, ni intra ni interobservador, la utilización de esta medida complementaria está injustificada ante esta enfermedad, cuyo diagnóstico debe ser únicamente clínico.

Por último, Rachel⁹⁰ y colaboradores realizan otro estudio para evaluar la necesidad de la realización de radiografías en los niños diagnosticados de apofisitis calcánea. Para ello revisaron las radiografías todas laterales de 98 pacientes (134 pies), diagnosticados clínicamente de enfermedad de Sever, sin que los evaluadores supieran que tenían tal diagnóstico, si no que debían diagnosticar las anomalías que observaran. Diagnosticaron anomalías en 5 imágenes de las 134 revisadas, encontrando quistes óseos en 3 radiografías, un fibroma tibial distal no osificante en 1 sujeto, y 2 fracturas de estrés calcáneas, de modo que el porcentaje de hallazgos anormales encontrados fue de 3,75% de los pies revisados, y de un 5,1% de los sujetos. Los resultados de hallazgos anormales con diagnósticos diferentes a la apofisitis calcánea, lleva a Rachel y colaboradores a concluir que la realización de radiografías en los sujetos que son diagnosticados de apofisitis calcánea clínicamente debe realizarse por el porcentaje aparecido de diagnósticos diferentes que necesitan de tratamientos más agresivos para su remisión.

Micheli e Ireland⁶⁴, deciden no realizar radiografías en la visita inicial, y sólo lo hacen bajo el criterio de dolor de presentación inusual, o perpetuidad de los síntomas o agravamiento de los mismos tras la aplicación de los ejercicios de rehabilitación y el tratamiento ortopédico.

Por tanto, en la actualidad no existe una protocolización sobre la realización o no de radiografías en los sujetos diagnosticados de enfermedad de Sever, aunque si podríamos decir que existe una tendencia a no usar estas medidas complementarias habitualmente ni para uso diagnóstico de la enfermedad, pero sí hacerlo si se necesita realizar un descarte de otras patologías posibles.

Sobre los métodos diagnósticos complementarios, se puede especificar que quizás sería de utilidad otro tipo de pruebas complementarias, Hosgören y col.⁹¹ publican un estudio en el que utilizan la ultrasonografía para el diagnóstico de la ES, en los 21 casos presentes en su serie, todos presentan fragmentación del 2º núcleo de

osificación, aunque como ellos mismos indican es necesario realizar más estudios, este es un primer paso para tener otra estrategia diagnóstica.

4.8. TRATAMIENTO.

Actualmente los tratamientos recomendados para tratar la apofisitis calcánea son muy variados, en el modo de aplicación, incluso en el tiempo de aplicación, que puede variar desde un tiempo limitado, hasta la desaparición de la sintomatología o incluso hasta la total fusión de la apófisis⁶².

Los tratamientos son normalmente conservadores, únicamente en casos puntuales de migración posterior o plantar de algún fragmento de la apófisis puede estar indicado el tratamiento quirúrgico⁹².

4.8.1. Cese de la actividad deportiva.

La controversia se inicia con el debate sobre si es necesario o no la cesión de actividad física⁴², durante un período de tiempo específico, o para algunos autores⁶² depende si el dolor es leve, el menor puede continuar con la realización del ejercicio, si el dolor es grave o persistente recomiendan la inmovilización entre 2-3 semanas. Para Ogden⁴² la inmovilización es necesario durante un período de 3-4 semanas ya que para el autor nombrado, la ES es una fractura de estrés o estadio previo en la metafisis del calcáneo, por tanto lo trata como una fractura con una inmovilización de escayola o una férula de tobillo-pie que sólo se quitan durante la noche, de modo que el pie no tenga carga en ningún momento durante ese período de tiempo. McKenzie⁵⁸ habla de modificaciones en tiempo de reposo de la actividad física como tratamiento para todos sus pacientes, pero no impone inmovilización a ninguno de ellos. Micheli e Ireland⁶⁴, recomiendan el cese de la actividad deportiva mientras los síntomas estén presentes.

4.8.2. Ortesis plantares.

El uso de ortesis plantares es de los tratamientos mayormente planteados, llegando a ser el tratamiento de elección en el 85% de los sujetos de la serie presentada por McKenzie⁵⁸, y el 98% en los sujetos de la serie presentada por Micheli e Ireland⁶⁴, de los cuales al 75% se le puso un tratamiento ortésico con ortesis blandas de plastazote, al 18% taloneras viscolásticas, y a un 5% cuñas de talón, que cambiaban de su calzado habitual al calzado deportivo, y se les refuerza que las utilicen incluso en casa, sin posibilidad de ir descalzo.

En muchos estudios los tratamientos se entremezclan, por lo que es difícil valorar la efectividad real de cada uno de ellos, por ello Perhamre⁶⁸ y colaboradores realizan un estudio para valorar la efectividad en reducción de dolor con un tratamiento mediante dos tipos de ortesis plantares diferentes, una talonera de 5mm y una ortesis plantar con cuña supinadora de retropié, sin utilizar ningún otro tratamiento prescrito ni realizar una cesión o limitación del nivel de actividad física, para valorar cual de los dos tratamientos era más efectivos, en un grupo de 35 niños con una media de edad de 12 años (entre los 9-15 años de edad), siendo todos atletas de alto nivel. Realizan un estudio experimental con una fase de intervención de 4 semanas de duración con la utilización de dos tipos de ortesis plantares randomizadas, una talonera y una cuña de talón de 5mm, y dos fases de no tratamiento sin plantillas, una anterior y otra posterior a la fase de intervención con el tratamiento de dos semanas de duración cada una. A cada sujeto se le pidió que especificara dos actividades físicas que reproducían el dolor en el talón, llamadas actividad A y actividad B, y siendo la más dolorosa la actividad A; estas actividades debían ser realizadas al menos 3 veces durante cada semana que duró el período de estudio. Utilizaron la escala CR-10⁹³ para la medición del dolor durante la realización de la actividad A y B. Esta escala se utilizó en 6 ocasiones durante las dos semanas de pre-tratamiento para cada actividad A y B, durante las cuatro semanas de tratamiento cuando usaban la plantilla, se utilizó la escala CR-10 en 8 ocasiones por persona y para cada actividad, y posteriormente en la fase post-tratamiento cuando se realizaba el control sin plantilla ni talonera, se volvió a utilizar en 6 ocasiones por persona y para cada actividad.

Se calculó la mediana de dolor para cada una de las fases, pretratamiento, durante el tratamiento y post-tratamiento, y por separado para cada una de las actividades A y B, y se calculó entonces en base a estas variables la diferencia de presencia de dolor para cada una de las fases en cada actividad.

Los resultados mostraron una reducción significativa del nivel de dolor durante la actividad al usar los tratamientos, comparado con el nivel de dolor en las fases pre-tratamiento y post-tratamiento para ambas actividades la A y la B ($p < 0.001$). La mediana de nivel de dolor en la fase de pre-tratamiento fue de 4.5 en la actividad A (IQR 2.5) y de 4.0 en la actividad B (IQR 2.5), durante la fase de tratamiento el nivel de dolor se redujo a 2.0 (IQR 3.5) en ambas actividades A y B. En la fase post-tratamiento el nivel de dolor volvió a incrementarse a 3.5 en la actividad A (IQR 4.13, $p = 0.004$ comparando la fase de tratamiento con la post-tratamiento) y a 3.0 en la actividad B (IQR 3.63, $p = 0.021$). Comparando el nivel de dolor en la fase de pre-tratamiento y la de post-tratamiento se observó una reducción del nivel de dolor, pero únicamente significativa para la actividad B ($p = 0.099$ para la actividad A y $p = 0.030$ para la actividad B).

Por tanto, el estudio concluyó los beneficios en la disminución del nivel de dolor al usar tratamiento ante la presencia de una apofisitis calcánea, pero no muestra diferencias en cuanto al tipo de tratamiento realizado, por lo menos entre estos dos específicos, una cuña de talón o una talonera.

Posteriormente, Perhamre y col.⁹⁴, realizan un nuevo estudio con el objetivo de valorar cuál de los dos tratamientos utilizados, una talonera de 3mm de altura o una cuña de talón de 5mm, es más efectivo para reducir el dolor durante la actividad física. Inician el estudio realizando las valoraciones sobre incapacidad y dolor con la escala CR-10 del dolor, durante la semana 1 y 2 del estudio, posteriormente dividen la muestra en dos grupos, y cada uno se le aplica uno de los tratamientos descritos durante 4 semanas (de la semana 3 a la 6 incluida), y durante este período de tiempo se realizan 8 mediciones de la CR-10 para dos actividades determinadas como A y B, medidas mediante el índice de actividad Engström, dando como resultado el fútbol para la actividad A como la actividad que más dolor presenta durante su realización, y la carrera como actividad B, posteriormente continua una fase de 2 semanas sin

tratamiento para ambos grupos, y se realiza una segunda intervención desde la semana 9 de estudio hasta la 12 incluida en las que los grupos cambian sus tratamientos, posteriormente tienen otras dos semanas sin tratamiento, y terminan el estudio eligiendo qué tratamiento prefieren utilizar (incluso mantenerse sin tratamiento) a partir de la semana 15, dando por finalizado las fases del estudio en la semana 26. El estudio concluyó una mayor reducción del dolor al utilizar la talonera respecto del uso de una cuña supinadora de talón, prefiriendo su utilización el 77% de los sujetos en la segunda fase de intervención, aun así al finalizar el estudio la media de puntuación del dolor era 0 para ambos grupos.

James y col.⁹⁵ publican el protocolo para realizar un ensayo controlado aleatorio factorial para comprobar efectividad del uso de taloneras de 6mm de altura u ortesis prefabricadas con cuñas supinadoras, en la disminución de la discapacidad y el dolor que presentan los sujetos diagnosticados de enfermedad de Sever. Se controlan dos factores, el tipo de tratamiento y el calzado utilizado, en cada variable tiene dos niveles, para el tratamiento podemos tener taloneras u ortesis prefabricadas con cuña supinadora y para el calzado, el uso del calzado habitual o un calzado deportivo nuevo, durante tres meses de seguimiento. Se producen 4 grupos de intervención: primer grupo con taloneras y calzado habitual, segundo grupo con taloneras y calzado deportivo nuevo, un tercer grupo con ortesis prefabricada con cuña supinadora y calzado habitual y el cuarto grupo con ortesis prefabricada con cuña supinadora y calzado deportivo nuevo.

Se combina con otros tratamientos, ya que todos los sujetos recibieron crioterapia y un programa de estiramientos. La crioterapia se aplicó durante el estadio inicial del tratamiento (primer mes) recibiendo 10 minutos de aplicación diaria, y posteriormente se mantuvo sólo posterior a la práctica deportiva hasta la resolución del dolor. El programa de estiramientos se inició después de la fase aguda de la apofisitis calcánea, realizando estiramientos del músculo gastronemio.

Primero pasaron el cuestionario Oxford de pie y tobillo⁹⁶, una escala de caras del dolor y realizaron el Lunge Test⁹⁷. Los resultados no están publicados.

Nuevas aportaciones se están realizando para valorar la efectividad de los tratamientos ortopédicos en la enfermedad de Sever, Gijón y col.⁹⁸ realizan un estudio

para comprobar la efectividad en la disminución del dolor usando ortesis plantares termoconformadas realizadas en técnica de adaptación en directo. El estudio se realiza con 18 sujetos de sexo masculino diagnosticados de enfermedad de Sever, a los que se les realiza una EVA del dolor en el punto inicial del estudio antes de la aplicación del tratamiento, en ese momento posterior se aplica la ortesis plantar, y se realizan otras dos mediciones de la EVA del dolor a los 15 y a los 30 días de la aplicación del tratamiento. Los resultados del estudio presentan diferencias estadísticamente significativas de $p < 0.05$, en cuanto a la disminución del dolor tras la aplicación del tratamiento.

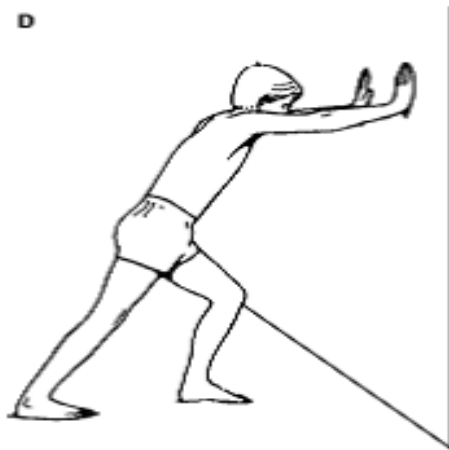
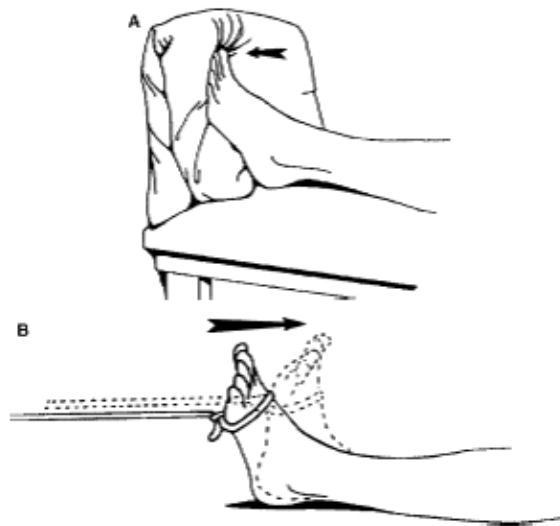
4.8.3. Taloneras.

La efectividad del uso de taloneras queda demostrada en el apartado anterior al reflejar los resultados de los estudios que comparaban ambos tratamientos.

En el 30% de los casos McKenzie⁵⁸, elige tratarlos con taloneras elevadoras (alzas), también todos los casos de la serie de Wirtz⁵⁵, demostrando ser un buen tratamiento de elección, sobretodo posterior al estudio realizado por Perhamre⁶⁸, en el que se concluyó la efectividad para la disminución del nivel de dolor presente en los sujetos con la enfermedad de Sever, al utilizar este tipo de tratamiento.

4.8.4. Rehabilitación.

Un programa de estiramientos de la musculatura posterior de la pierna es también de elección para varios autores^{42, 99-101}, siendo Hendrix⁶² el que hace una exposición de los ejercicios de elección, tanto para el tratamiento como para evitar la recurrencia de aparición de los síntomas. También Micheli e Ireland⁵ someten a un programa de estiramientos de la musculatura posterior de la pierna a todos los sujetos de estudio para el tratamiento, pero lo combinan con ejercicios de potenciación de la musculatura dorsoflexora del tobillo bajo supervisión de un fisioterapeuta.



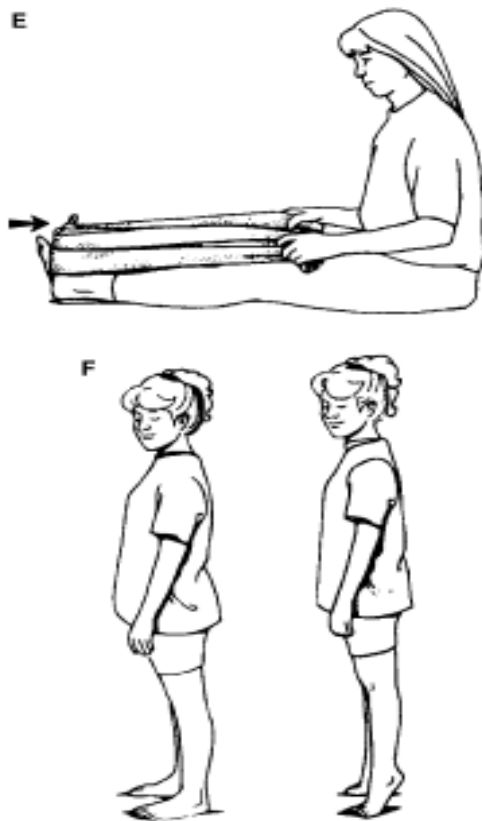


Figura 26. Ejercicios de potenciación de la musculatura dorsiflexora del tobillo y ejercicios de estiramiento de la musculatura gastronemia. Hendrix CL. *Calcaneal apophysitis (Sever disease)*. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery* 2005, 22 (1): 55-62.

4.8.5. Vendajes funcionales.

Hunt y col.⁷⁷ realizan un estudio con 11 sujetos diagnosticados de enfermedad de Sever, 9 de sexo masculino y 2 de sexo femenino, con un rango de edad entre los 9-14 años y una edad media de 10 años y 8 meses a los que les aplican un vendaje funcional similar a los utilizados para tratar la fascitis plantar y valoran el grado de dolor sin vendaje y tras la aplicación del mismo. Los resultados fueron similares para todos los sujetos, con una gran reducción del dolor durante la deambulaci3n con la aplicaci3n del vendaje, obteniendo una media de 5 en reducci3n del dolor, con un valor estadisticamente significativo de $p=0.001$.

4.8.6. Crioterapia.

La aplicación de crioterapia es el tratamiento de elección por Wirtz⁵⁵, que especifica que se debe realizar entre 3-5 veces al día durante 20 minutos.

En el protocolo expuesto por James y col.⁹⁵, se plantea la pauta crioterápica a diario durante 10 minutos un periodo de tiempo de un mes, y posteriormente mantiene la pauta a demanda tras la realización de actividad física hasta la remisión total del dolor.

4.8.7. Farmacología antiinflamatoria.

Los fármacos antiinflamatorios y analgésicos pueden producir efectos beneficiosos para el tratamiento de la enfermedad de Sever. Sin embargo, el uso de antiinflamatorios esteroideos, debería ser utilizado con mucha cautela por ser pacientes infantiles, incluso en terapia tópica administrada con iontoforesis. La posibilidad de efectos secundarios de estos medicamentos es más grande en pacientes infantiles que en adultos, desde los efectos locales como la atrofia cutánea, la rosacea esteroide, dermatitis alérgica de contacto y eritema persistente, hasta los efectos sistémicos como retraso del crecimiento y supresión del eje pituitaria-adrenal causando un síndrome de Cushing iatrogénico. Por ello, la alternativa debe centrarse en los antiinflamatorios no esteroideos, y en concreto con un sistema transdérmico por sus beneficios comparado con la administración oral de los mismos, como es la concentración local de la medicación con poca concentración de la misma en plasma reduciendo por tanto los posibles efectos adversos sistémicos.

White⁹⁹, describe un caso de un paciente con enfermedad de Sever en el que se aplica gel de Ketoprofeno por vía transdérmica combinado al tratamiento fisioterapéutico.

El paciente era una niña de 8 años de edad diagnosticada de enfermedad de Sever, a la que se le pautó una terapia física que consistía en 6 visitas durante 3 semanas de intervención con tratamientos tradicionales, termoterapia con cambios de temperatura frío-calor, taloneras, un programa de estiramientos y fortalecimiento de la musculatura, reposo y cese de las actividades que agravaban la enfermedad,

combinado con la aplicación de un gel de ketoprofeno para reducir la inflamación local y el dolor.

Con la combinación la paciente mostró mejoría en todas las medidas de resultados: la evaluación del dolor, en la escala funcional de la extremidad inferior, la fuerza muscular y el rango de movimiento. La paciente volvió a la actividad física después de 18 días de tratamiento, 30 días menos de lo que la bibliografía consultada por el autor determina para la resolución de la sintomatología, por lo que se concluye que se debe administrar esta terapia farmacológica en combinación con los tratamientos tradicionales en el tratamiento de la enfermedad de Sever. Añadiendo que aunque no esté clara la causa inflamatoria de la enfermedad de Sever, los sujetos que presentan esta enfermedad se benefician seguro del efecto analgésico del Ketoprofeno, si su efecto antiinflamatorio se pone en duda.

4.8.8. Calzadoterapia.

El calzado adecuado, rígido y firme⁶², es uno de los tratamientos de mayor aplicación, siéndolo en el 50% de los casos de la serie de McKenzie⁵⁸, con especificaciones clara de apoyo del talón rígido y rigidez medial del calzado.

Por supuesto, cada uno de los autores hace su propia combinación de los tratamientos, no se ha encontrado ninguno que hable de un tratamiento único de elección, todos realizan combinación de varios.

James y col.¹⁰², realizan una revisión bibliográfica para valorar la efectividad de los tratamientos descritos en reducir el dolor y mantener la actividad física de los niños y adolescentes con ES, y concluyen que no existe suficiente evidencia que apoye los tratamientos, y que es necesario generar evidencia de alta calidad y mediciones validadas del dolor para establecer la efectividad de los tratamientos.

No existe protocolización del tratamiento a aplicar en la ES, por ello en nuestro estudio realizado en el 2012⁸¹, realizamos un algoritmo de tratamiento que atienda a la causa principal que parece haber dado lugar a la apofisitis calcánea.

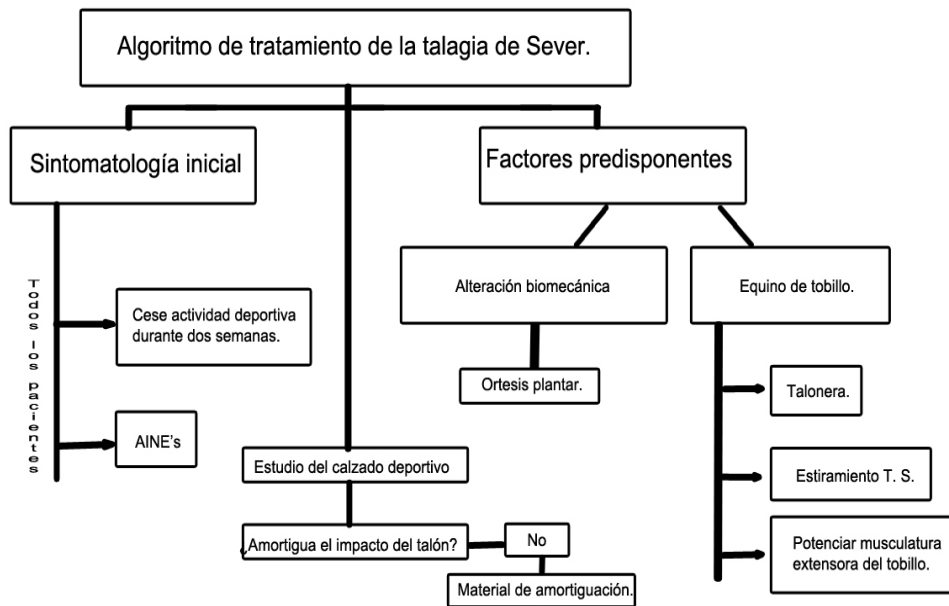


Figura 27. Algoritmo de tratamiento de la enfermedad de Sever. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

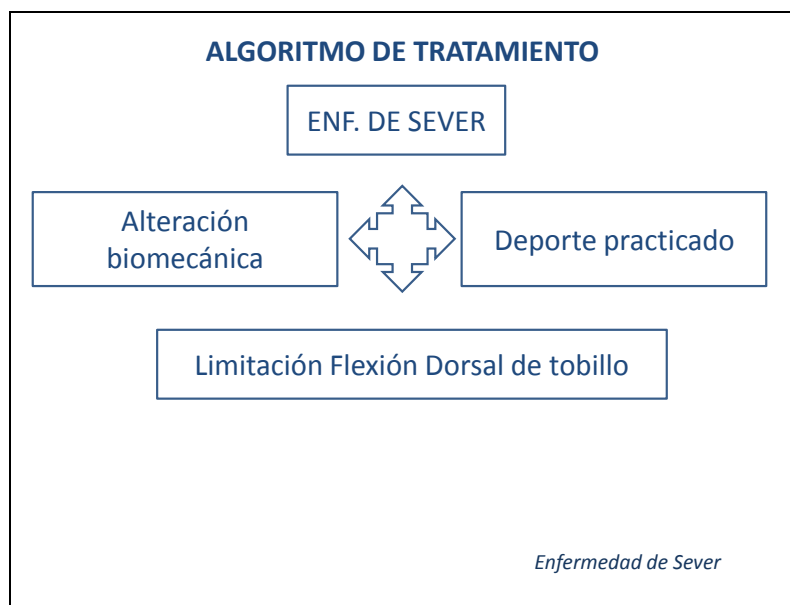


Figura 28. Algoritmo de tratamiento de la ES en función de la alteración biomecánica, el deporte practicado y la limitación a la flexión dorsal del tobillo. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

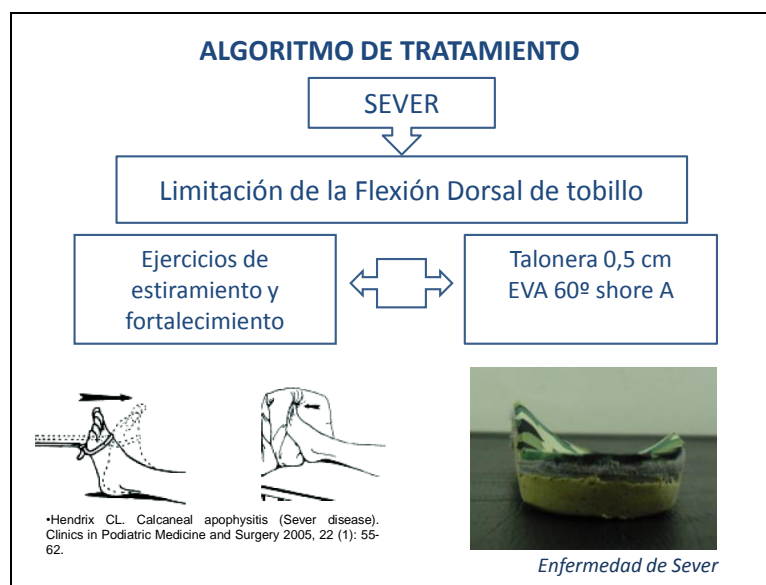


Figura 29. Algoritmo de tratamiento atendiendo a la flexión dorsal de tobillo. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

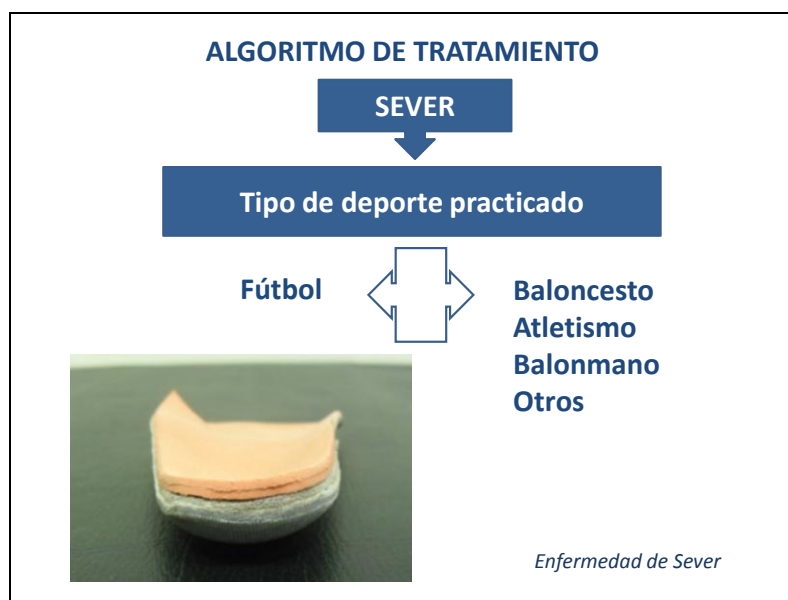


Figura 30. Algoritmo de tratamiento de la ES atendiendo al tipo de deporte practicado. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO _____

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Atribuida la ES a una variedad de factores causales, todos ellos descritos clásicamente sin evidencia científica, han ido aceptándose progresivamente a lo largo de los últimos años, y al buscar información sobre la misma encontramos pruebas de bajo nivel, basadas en opiniones o estudios de casos retrospectivos mal enfocados, como demuestra Scharfbillig⁶⁶ en la revisión bibliográfica sobre la información publicada, concluyendo que el nivel de evidencia sobre lo que se conoce a cerca de la enfermedad de Sever, se encuentra en un nivel tan bajo que resulta imprescindible realizar estudios prospectivos bien diseñados, para permitir tener confianza sobre la descripción de la enfermedad.

Hendrix⁶² define un conjunto de factores que cree contribuyen al desarrollo de la ES, introduciendo un concepto nuevo, y es que podría suceder que para la producción de la apofisitis calcánea, fuese necesaria la combinación de varios de los factores predisponentes:

- Anormalidades biomecánicas en el pie.
- Tensión del tendón de Aquiles o de la fascia plantar.
- Sobreuso de actividad.
- Realización de deportes de alto impacto.
- Calzado inapropiado.
- Correr sobre superficies duras.

Este hecho lleva al mismo Scharfbillig¹⁰⁴ a realizar un estudio sobre los factores de riesgo de la enfermedad; del cual concluye que el estudio sugiere que no hay evidencia que apoye que el peso y los niveles de actividad física sean factores de riesgo, que si existe un resultado estadísticamente significativo entre la mala alineación biomecánica entre el antepié y el retropié, debiendo ser ésta una línea de investigación.

La necesidad actual de desarrollar estudios sobre los factores de riesgo y la clínica presente en la enfermedad de Sever, da lugar a desarrollar el estudio prospectivo presentado.

¿Suponen la morfología del pie, las alteraciones biomecánicas del mismo, la cantidad de actividad deportiva practicada, así como cuál sea dicha actividad y las características del calzado que se utilice al realizarla, factores predisponentes para desarrollar la enfermedad de Sever?.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

Los factores somáticos del individuo y las características del pie (factores intrínsecos), el tipo y horas semanales de deporte realizado, el drop del calzado deportivo utilizado y la pertenencia a un club deportivo federado (factores extrínsecos) determinan el riesgo para el desarrollo de la Enfermedad de Sever.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de los factores somáticos y de las características del pie (factores intrínsecos) así como del tipo de deporte realizado, las horas semanales de actividad deportiva, el drop del calzado deportivo y la pertenencia a un club deportivo federado (factores extrínsecos) como factores de riesgo para desarrollar la Enfermedad de Sever.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivos relacionados con los factores intrínsecos:

- Evaluar la relación entre FPI (Foot Posture Index) y ES.
- Analizar la influencia que las alteraciones morfofuncionales de los pies tienen en el desarrollo de la ES.
- Determinar si el rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo es un factor de riesgo para la ES.
- Examinar si las características antropométricas de los sujetos se encuentran relacionadas con el desarrollo de la ES.

Objetivos relacionados con los factores extrínsecos:

- Analizar la influencia que la cantidad de horas de práctica deportiva realizada a la semana tiene sobre el desarrollo de la ES.
- Determinar entre los diferentes tipos de deportes analizados cual presenta mayor relación con el desarrollo de la ES.

- Examinar si la presencia/ausencia de drop en el calzado tiene en el desarrollo de la ES.

- Evaluar la influencia que la pertenencia a un club deportivo federado tiene en el desarrollo de la ES.

MATERIAL Y MÉTODOS _____

1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.

1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Se realiza un estudio observacional prospectivo (estudio de cohortes).

1.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO.

En el presente estudio se incluyeron un total de 175 sujetos (350 pies) con edades comprendidas entre los 7 y los 12 años. Todos los sujetos practicaban algún tipo de actividad deportiva durante el periodo que duró el trabajo de campo (curso académico 2013-14). Ninguno de los sujetos incluidos en el estudio abandonó su actividad deportiva. 87 sujetos (174 pies) desarrollaban su actividad deportiva en clubes deportivos de la localidad alicantina de Jávea. En concreto los clubes deportivos federados que participaron en el estudio fueron el club de atletismo Llebeig Xàbia (con 36 sujetos participantes en el estudio), el club de baloncesto Basket Xàbia (del que formaron parte del estudio 9 sujetos), el club de fútbol Xàbia (del que formaron parte en el estudio 33 sujetos) y el club de gimnasia rítmica Xàbia (con 9 sujetos). Así mismo, también fueron incluidos en el estudio 88 sujetos (176 pies) correspondientes a niños que acudieron durante el mes de septiembre de 2013 a una revisión podológica en la clínica podológica Podosalut y practicaban algún tipo de actividad deportiva, bien en clubes federados bien en actividades extraescolares sin que pertenecieran a ningún club deportivo concreto. Procedentes de 7 prácticas deportivas distintas, atendiendo a diversos gestos deportivos como posibles causas (tracción, salto, carrera, etc), éstos son

En el caso de los clubes deportivos nos pusimos en contacto con el director del club quien nos facilitó la posibilidad de informar a los miembros del club (entrenadores y tutores legales de los niños de edades comprendidas entre 7-12 años) del objetivo del estudio y solicitar su colaboración para participar en el mismo. En el caso de los

sujetos de la clínica Podosalut se solicitó el día de la consulta la colaboración a los tutores legales del niño.

Todos los sujetos que accedieron a participar en el estudio y sus tutores legales (por ser la población de estudio menor de edad) fueron informados detalladamente de las características del estudio, el objetivo del mismo y del tipo de mediciones y registros que se les realizaría para la obtención de los datos. Esta información se facilitó tanto escrita como verbalmente. Para completar el proceso de inclusión en el estudio, los tutores legales de los sujetos debían firmar un consentimiento informado (anexo 1), aceptando por tanto la participación voluntaria en el estudio. Se informa a todos los sujetos (a sus tutores legales) de la confidencialidad de sus datos, según la normativa legal vigente (Ley Orgánica 15/99 del 13 de diciembre).

1.2.1. Criterios de inclusión.

La población de estudio, deberá cumplir las siguientes características:

- Edad comprendida entre los 7 y los 14 años.
- Pertener a alguno de los clubs citados con anterioridad o acudir a una revisión podológica en la clínica podológica Podosalut en el período citado de toma de datos.
- Realizar únicamente una práctica deportiva, para no confundir resultados en gestos deportivos y tipo de calzado.
- Haber firmado el documento de consentimiento informado por parte del tutor/a legal del menor para su participación en el estudio.

1.2.2. Criterios de exclusión.

- Historia previa de fracturas en pie o tobillo.
- Historia previa de cirugía en el pie o tobillo.

- Presentar diagnóstico de enfermedades sistémicas (osteoarticulares, metabólicas, vascular o neurológica) cuyas repercusiones y manifestaciones en pie y tobillo puedan interferir en los resultados de las pruebas realizadas.
- Presentar dolor en el pie en el momento de iniciarse el estudio.

2. VARIABLES ANALIZADAS Y PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE LAS MISMAS.

2.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.

- *Edad*: medida en años (variable cuantitativa continua).
- *Sexo*: hombre/mujer (variable cualitativa dicotómica).
- *Altura*: medida en centímetros (variable cuantitativa continua).
- *Peso*: medida en kilogramos (variable cuantitativa continua).
- *Índice de masa corporal*: medido según la fórmula peso (kg)/altura (cm), para el sexo y edad correspondiente del sujeto (variable cuantitativa continua).
- *Foot Posture Index (FPI)*: expresado como altamente pronado, pronado, neutro, supinado o altamente supinado (variable cualitativa ordinal).
- *Foot Posture Index (FPI)*: expresado como valor numérico (variable cuantitativa continua).

- *Rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo*: expresado en grados (variable cuantitativa continua).

- *Pedigráfica*: expresado como plano, normal o cavo (variable cualitativa ordinal).

- *Drop del calzado*: expresado en presente o ausente (variable cualitativa dicotómica).

- *Horas de práctica deportiva realizadas a la semana*: medidas en franjas horarias (0-5 horas; 5-10 horas; 11-15 horas) (variable cualitativa ordinal).

- *Horas de práctica deportiva realizadas a la semana*: medidas en horas/semana (variable cuantitativa continua).

- *Pertenencia a un club deportivo*: expresada en si/no (variable cualitativa dicotómica).

Las mediciones de altura y peso, se realizarán de acuerdo con los protocolos estandarizados, utilizando una balanza bien calibrada con una precisión de + 100gr, y un tallímetro con una precisión de + 1mm.

2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.

- *Enfermedad de Sever*: expresada en presente o ausente (variable cualitativa dicotómica).

2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.

2.3.1. Foot Posture Index.

El FPI, fue desarrollado por el Dr. Redmon en el año 2005, como una herramienta simple que permite la evaluación clínica de la postura del pie en bipedestación, de forma rápida y fácil, sin la necesidad de técnicas complejas o equipos costosos ¹⁰⁵.

Para su obtención, se valoran 6 ítems sobre la postura del pie, los cuales se definieron desde 36 ítems iniciales, obtenidos tras una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre los métodos de obtención de datos de la postura de los pies; de estos 36 ítems iniciales se escogen 8 criterios para determinar el FPI, en base a la facilidad para la obtención de una medición clínica, que el tiempo utilizado para la obtención de dicha medición sea corto, que la medición no esté sujeta a una instrumentación tecnológica con coste elevado, que los resultados de la medición sean de fácil interpretación y que la medición sea cuantificable, además de que las mediciones finalmente seleccionadas aportaran información tanto sobre los tres planos de movimiento del pie como de los principales segmentos óseos como son el retropié, mediopié y antepié. Los 8 ítems finales de estas valoraciones se redefinen en 6 criterios¹⁰⁶⁻¹⁰⁹ que dan lugar al FPI-6, instrumento capaz de predecir el 64% ($R^2= 0.64$) de la varianza en la postura estática del pie, y el 41% ($R^2= 0.41$) de la varianza en la postura de apoyo medio del pie durante la dinámica.

El FPI ha sido sometido a diversos estudios de fiabilidad. Los trabajos realizados por Evans y col¹¹⁰ en el año 2012 para determinar la fiabilidad de diferentes métodos clínicos de medición de valores en el pie muestran que el FPI tiene una alta fiabilidad intraobservador (ICC=0.93-0.94) y una buena fiabilidad interobservador (ICC=0.79) en poblaciones adultas.

Aunque la descripción original del FPI se realizó para la evaluación de la posición del pie en población adulta, años más tarde se realizaron trabajos que permitieron validarlo como instrumento útil para determinar la posición del pie en poblaciones infantiles. Cain y col¹¹¹ encontraron una buena fiabilidad interobservador en poblaciones adolescentes (ICC=0,69) y posteriormente Morrison y Ferrari¹¹² en el año

2009 muestran una buena fiabilidad interobservador ($K=0.86$) en poblaciones infantiles entre 5 y 16 años.

Para la obtención del FPI pedimos al paciente que se coloque en posición bipodal, relajado y con su base de marcha normal. En esta posición se procede a valorar de forma individual cada uno de los 6 ítems que compone el FPI. Aunque consideramos que el orden de valoración de cada uno de los ítems no tendría porqué influir en la puntuación final del FPI, en nuestro trabajo realizamos la valoración de los ítems siguiendo el orden descrito por Redmon¹⁰⁶ en su trabajo.

1.- Palpación de la cabeza del astrágalo: Se solicita al sujeto que se coloque en una posición de bipedestación. Se le pide que de varios pasos sobre el sitio a fin de que pueda colocar los pies en su ángulo de marcha.

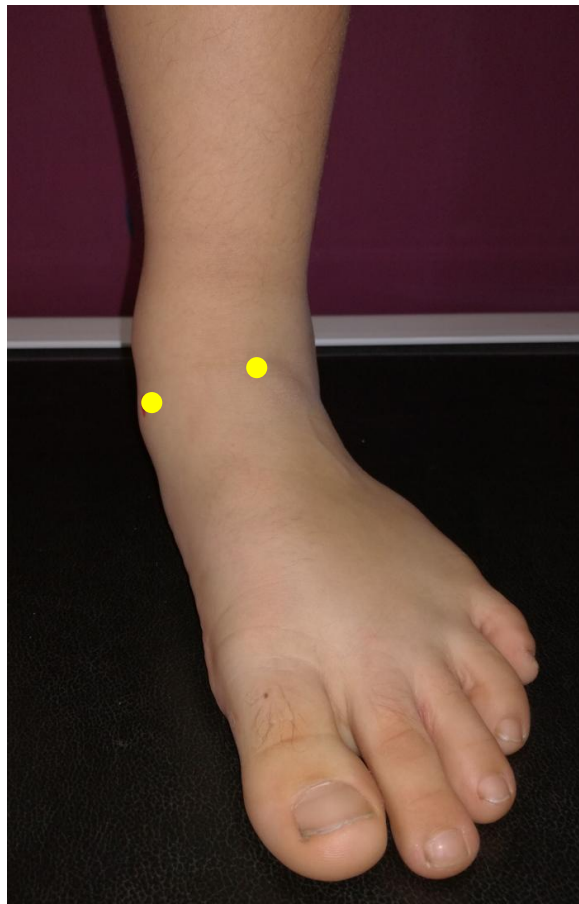


Figura 31. Localización de la cabeza del astrágalo. Elaboración propia.

Para la valoración de este ítem el explorador palpa la cabeza del astrágalo por su cara medial y lateral colocando la mano por la cara anterior del tobillo. Una vez localizados los bordes lateral y medial de la cabeza astragalina le pedimos al paciente que realice movimientos de prono-supinación para determinar si la palpamos mayoritariamente por medial o lateral (figura 22). La interpretación de los resultados se describe en la tabla 4.

Puntuación de la posición de la cabeza del astrágalo					
Puntuación	-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 sí palpable en la cara medial.

Tabla 4. Interpretación de los resultados del ítem 1. Puntuación de la posición de la cabeza del astrágalo. Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. *El pie* 2010. 30 (4): 184-193.



Figura 32. Exploración de la posición de la cabeza del astrágalo. Elaboración propia.

2.- Curvatura supra e inframaleolar lateral: Cuando el sujeto se encuentra en posición de bipedestación si le observamos desde una visión postero – anterior podemos ver en la cara lateral de la pierna la existencia de una curvatura supramaleolar y otra curvatura inframaleolar.



Figura 33. Forma de la curva supra e infra-maleolar.

En este ítem lo que se valora es la simetría de estas curvaturas o, si por el contrario, una de las curvaturas presenta mayor concavidad que la otra (figura 23). La interpretación de los resultados se describe en la tabla 5.

Puntuación de la curva supra e infra-maleolar					
Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Curva debajo del maléolo más recta y convexa.	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior.	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales.	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra.	Curvatura infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra.

Tabla 5. Interpretación de los resultados del ítem 2. Puntuación de la curva supra e infra-maleolar. Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. *Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. El peu* 2010. 30 (4): 184-193.

3.- Posición del calcáneo en el plano frontal: Se solicita al sujeto que se coloque en una posición de bipedestación. Se le pide que de varios pasos sobre el sitio a fin de que pueda colocar los pies en su ángulo de marcha. Una vez colocado en esta posición el sujeto el explorador sujeta el borde lateral y medial del tercio superior del talón y marca el punto central. Repite la misma maniobra en el tercio distal del talón y se unen ambos puntos a través de una línea que constituye la bisectriz del talón. Una vez que se ha trazado la bisectriz del talón, el explorador se coloca posterior al sujeto y observa si el calcáneo se encuentra valguzado o varizado en función de la posición que

tenga la bisectriz del talón respecto del suelo (figura 24). La interpretación de los resultados se describe en la tabla 6



Figura 34. Valoración de la posición del calcáneo en el plano frontal.

Puntuación de la posición del calcáneo en el plano frontal.					
Puntuación	-1	-2	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.

Tabla 6. Interpretación de los resultados del ítem 3 del FPI. Puntuación de la posición del calcáneo en el plano frontal. Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. *Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. El peu* 2010. 30 (4): 184-193.

4.- Prominencia de la región talo-navicular: Se solicita al sujeto que se coloque en una posición de bipedestación. Se le pide que de varios pasos sobre el sitio a fin de que pueda colocar los pies en su ángulo de marcha. Una vez colocado en esta posición el sujeto el explorador observa el pie en una visión postero-anterior. En condiciones de normalidad el borde medial de la articulación astrágalo-escafoidea es recto. Esta situación se modifica cuando el pie se encuentra en una posición de pronación (aparece una prominencia) o en una posición de supinación (aparece un hundimiento) (figura 25). La interpretación de los resultados se describe en la tabla 7.



Figura 35. Prominencia de la región talo navicular.

Puntuación de la prominencia de la región talo navicular.					
Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Área de la AAE marcadamente cóncava.	Área de la AAE ligeramente pero poco definido de forma cóncava.	Área de la AAE plana.	Área de la AAE ligeramente abultada.	Área de la AAE marcadamente convexa o abultada.

AAE: articulación astrágalo escafoidea.

Tabla 7. Interpretación de los resultados del ítem 4 del FPI. Puntuación de la prominencia de la región talo navicular. Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. *Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. El peu 2010. 30 (4): 184-193.*

5.- Congruencia del arco longitudinal interno: Se solicita al sujeto que se coloque en una posición de bipedestación. Se le pide que de varios pasos sobre el sitio a fin de que pueda colocar los pies en su ángulo de marcha. Una vez colocado en esta posición el sujeto el explorador valora la posición del pie en el plano sagital para lo que se coloca de forma que observe el pie por la región medial del pie. Desde esta posición se observa la altura y congruencia del arco longitudinal interno (figura 26). La interpretación de los resultados se describe en la tabla 8.



Figura 36. Congruencia del arco longitudinal interno.

Puntuación de la congruencia del arco longitudinal interno.					
Puntuación	-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.

Tabla 8. Interpretación de los resultados del ítem 5 del FPI. Puntuación de la congruencia del arco longitudinal interno. Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. *El peu* 2010. 30 (4): 184-193.

6.- Abducción / adducción del antepié respecto al retropié: Se solicita al sujeto que se coloque en una posición de bipedestación. Se le pide que de varios pasos sobre el sitio a fin de que pueda colocar los pies en su ángulo de marcha. Una vez colocado en esta posición el sujeto el explorador observa la posición del pie desde una visión posterior. Ante un pie neutro observamos la misma proporción de antepié por la parte medial que por la lateral. Sin embargo, no sucede lo mismo en un pie pronado donde observamos mayor cantidad de antepié por el lateral del pie debido a la abducción del antepié que le acompaña. Por su parte, en un pie supinado se observa mayor cantidad de antepié por la parte medial del pie como consecuencia de la adducción del antepié (figura 27). La interpretación de estos resultados se describe en la tabla 9.



Figura 37. Abducción/adducción del antepié respecto al retropié.

Puntuación de la abducción/aducción del antepié respecto al retropié.					
Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Los dedos laterales no se visualizan. Visibilidad marcada de dedos mediales.	Los dedos mediales más visibles que los laterales.	Dedos mediales y laterales igual de visibles.	Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales.	Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles.

Tabla 9. Interpretación de los resultados del ítem 6 del FPI. Puntuación de la abducción/aducción del antepié respecto al retropié. Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. *Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. El peu 2010. 30 (4): 184-193.*

La puntuación obtenida en cada uno de los ítems se registra en la tabla de recogida de datos (anexo 1). Se suman todas las puntuaciones y se obtiene un valor que oscila entre +12 y -12, traduciendo estos resultados como:

Pie normal..... 0 a +5

Pie pronado +6 a +9

Pie altamente pronado.....+10 a +12

Pie supinado.....-1 a -4

Pie altamente supinado.....-5 a -12

En nuestro trabajo los resultados del FPI los reflejamos tanto por la puntuación total que se obtuvo en cada pie como por la clasificación del pie que se deriva del resultado numérico obtenido, de forma que clasificamos los pies estudiados en pie

altamente pronado, pronado, neutro, supinado o altamente supinado, en función del resultado numérico objetivo obtenido.



Figura 38. Recogida de datos del FPI en el estudio presente. Elaboración propia.

2.3.2. Lunge test.

Para realizar mediciones con el Lunge test, el sujeto está en bipedestación con los pies perpendiculares a la pared y debe doblar sus rodillas en dirección a dicha pared hasta que el tobillo alcanza su máxima flexión dorsal sin que el talón se eleve del suelo. Cuando se realiza este test se pueden hacer dos mediciones. Una primera medición es la distancia que hay desde el pie (dedo grueso del pie) hasta la pared y la otra medición es el ángulo de inclinación del eje tibial respecto a la vertical. Esta última medición se realiza con un goniómetro gravitacional o un goniómetro electrónico. Utilizando un goniómetro electrónico se obtuvo un coeficiente de correlación intraobservador de 0.97 a 0.98 e interobservador de 0.97 para la angulación y de 0.99 para la distancia¹⁰⁷.

Para este trabajo decidimos tomar sólo la medida del ángulo de inclinación de la tibia, ya que el estudio se realiza con menores y nos resulta el modo más sencillo de explicarles lo que han de realizar.



Figura 39. Medición del Lunge Test. Elaboración propia.

El instrumental que utilizamos para realizar dicha medición fue un goniómetro electrónico, específicamente el Goniómetro Digital Gravitatorio G-360.



Figura 40. Goniómetro G360. En: http://www.fidipides.com/es/escaparate_es.html

El goniómetro G360 es un instrumento diseñado especialmente para la toma de medidas biométricas de la rotación en las articulaciones.

Su diseño le permite tomar las medidas en un corto espacio de tiempo de manera muy fácil y con gran precisión.

El sensor de pequeño tamaño y poco peso está conectado al instrumento a través de un cable de varios metros con un sistema de anclaje para poder fijarlo al paciente mediante una cinta velcro, dejando así libres las manos del facultativo para poder bloquear la articulación que no desea que intervenga en la medida, aunque no fue necesario en nuestro caso ya que no bloqueamos ninguna articulación adyacente para la medición del rango de flexión dorsal del tobillo.

El principio de funcionamiento está basado en unos sensores de última generación contruidos con MEMS. El instrumento mide la rotación del eje X en el plano Vertical entre 0º y 359º con una apreciación de $\pm 0,5^\circ$ en dos tipos de medidas: la absoluta, con el cero en el plano horizontal y la relativa, a un cero virtual que se puede elegir entre el 0º y los 359º del plano Vertical en el eje X¹¹³.

Los beneficios del Lunge Test son su coste y tiempo muy eficiente, con un requerimiento mínimo de equipamiento y que se realiza en carga, esto permite otro beneficio ya que la flexión realizada por el tobillo es en muchas ocasiones mayor a la obtenida cuando las maniobras exploratorias se realizan en descarga, por lo tanto nos aporta resultados que pueden ser más indicativos del rango articular disponible para la realización de función¹⁰⁶.

El único inconveniente es que no se puede realizar en aquellas personas que no puedan mantenerse en bipedestación.

2.3.3. Rango de flexión dorsal del tobillo.

Además de cuantificar el rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo mediante el test de Lunge, decidimos realizar también una medición clínica

goniométrica tradicional, ya que es el modo que con mayor frecuencia utilizan los exploradores para determinar el rango de flexión dorsal de tobillo.

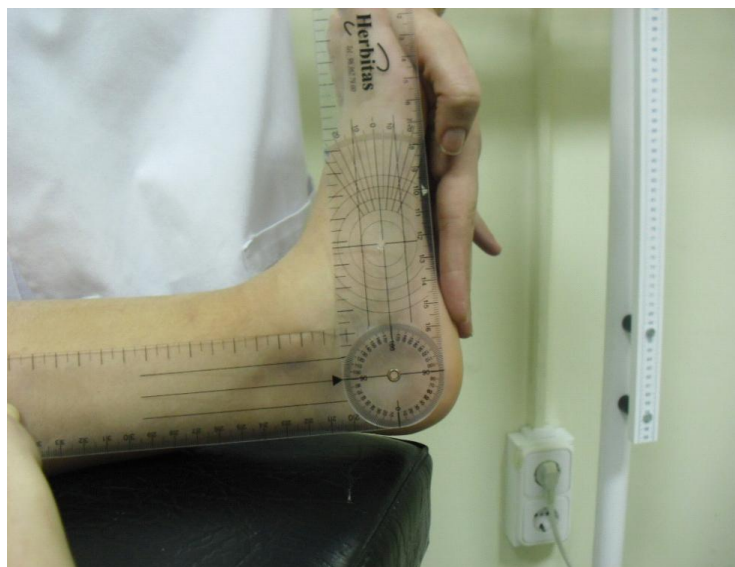


Figura 41. Medición goniométrica clínica del rango de flexión dorsal de tobillo.
Elaboración propia.

Para realizar la exploración mantenemos al paciente en decúbito supino, colocamos la superficie posterior del calcáneo en el plano frontal y, situamos la articulación subastragalina en su posición neutra. Aunque normalmente no se intenta evitar la pronación de la articulación subastragalina, en nuestra exploración dejaremos que el paciente realice ciertos grados de pronación en esta articulación si le resulta necesario para aumentar los grados de flexión dorsal. Mantenemos la posición descrita y el explorador realiza la flexión dorsal pasiva del pie sobre la pierna. Una vez obtenida esta flexión dorsal pasiva del tobillo se pide al sujeto que ayude al explorador realizando él mismo el resto de rango de flexión dorsal que la articulación del tobillo pueda realizar. Al alcanzar el máximo rango de flexión dorsal, se mide el ángulo formado entre la cara lateral del calcáneo y la cara lateral del tercio distal de la pierna. La medición de este ángulo se realiza con un goniómetro rígido de dos brazos de 17,5 cm cada uno que se encuentran unidos a través de un fulcro que permite la movilidad independiente de cada uno de los brazos. Presenta una escala angular de 0°-360° con

incrementos de 2º y una escala lineal de 35 cm con una precisión de 1 mm. Uno de los brazos del goniómetro se coloca paralelo al tercio distal de la pierna y el otro brazo paralelo a la superficie lateral del calcáneo. El fulcro del goniómetro se coloca en el punto de intersección de ambas estructuras¹¹⁴.

2.3.4. Pedigrafía.

Es la obtención de la huella plantar mediante un pedígrafo. Este es un dispositivo que consiste en una caja plana similar a un libro de plástico duro, en cuyo interior hay una lámina de caucho, posicionada como si fuera una hoja del libro.



Figura 42. Detalle de la realización de pedigrafía. Elaboración propia.

Para la obtención de la huella plantar mediante el pedígrafo, se impregna de tinta la lámina de caucho por una de sus caras, contra ella se pone un folio de papel y se cierra la cubierta de caucho, contra una de las tapas duras del pedígrafo quedando el folio entre estos dos elementos. Se deja el pedígrafo en el suelo abierto exponiendo la lámina de caucho por la parte que no está impregnada de tinta. En esa posición se pide al sujeto de estudio que pise con el pie correspondiente la parte del pedígrafo en la que no se encuentra la lámina de caucho, manteniendo su ángulo de marcha y

posteriormente que haga lo mismo con el pie que se encuentra en el lado de la lámina de caucho. De esta forma, la tinta impregnada en la lámina de caucho se impregna en el folio que hay debajo, dejando marcada la huella plantar del pie del sujeto¹¹⁵.

Sobre la pedigrafía, se toman diferentes mediciones que nos aportan información de las distintas partes del pie y nos ayudan a orientarnos a cerca del tipo de pie que presenta el sujeto de estudio; las principales partes en las que dividimos la pedigrafía es en el apoyo de los dedos, el antepié, el istmo o mediopie y el talón o retropié. Tomando como referencia la información que aportaba la pedigrafía en estas regiones anatómicas clasificamos los pies en normal, plano o cavo.

Para ello, tuvimos en consideración la valoración del antepié y el istmo de cada pedigrafía; el antepié representa la zona de apoyo de las cabezas metatarsales, tiene una forma oval alargada y el eje mayor es ligeramente oblicuo de dentro hacia afuera y de delante hacia atrás, el istmo ocupa la parte que une el talón con el antepié, por su parte externa es rectilíneo en la normalidad, y por su parte interna delimita el arco longitudinal interno aportando información sobre las posibles alteraciones en su estructura, ya que en su parte media debe tener una anchura similar a un tercio de la medida del eje mayor del antepié. De modo que de cada pedigrafía medimos el eje mayor del antepié y la parte media del istmo, si la medición era correcta clasificamos el pie como normal, si la medida sobrepasaba el tercio acercándose más a la mitad de la medida del antepié, significa una disminución de la altura del arco longitudinal interno y lo clasificamos de pie plano, y si por el contrario la medida de la parte media del istmo no alcanza el tercio de la medida del eje mayor del antepié, se clasifica como un pie cavo, ya que da a entender que la mayor altura del arco longitudinal interno disminuye la zona de presión sobre el suelo por parte del pie.

2.3.5. Drop del calzado.

El drop del calzado hace referencia a la diferencia de altura que existe entre la altura de la suela en el talón y en la puntera¹¹⁶. La mayoría de calzado deportivo que se comercializa, presente un drop entre 0-13mm, y dependiendo de esta altura se

clasifica en drop alto si mide entre 8-13mm, éste se suele utilizar en el calzado deportivo de entrenamiento o de competición larga tipo maratón a un ritmo lento, éste calzado permite una mayor amortiguación e impacto realizado por el talón y el mediopié; en drop medio si mide entre 4-8mm, se suele utilizar en el calzado deportivo de competición para realizar la transición desde un calzado con drop alto a un calzado con drop bajo, permite mayor aterrizaje del antepié; en un drop bajo si mide entre 0-4mm, éste tipo de calzado deportivo va ligado al minimalismo, con una pisada más natural y eficiente¹¹⁶⁻¹¹⁸.

La forma de medir el drop del calzado, puede llevar a imprecisiones si se toma la medición externa de la suela o interna, incluso la interna con o sin la plantilla del zapato.

En nuestro trabajo como no consideramos los mm de altura del drop del calzado sino que sólo se registró la presencia o ausencia de drop en el calzado, la medición se realizó utilizando una regla milimetrada mediante la cual se midió la altura de la suela en la región del talón y en la región de antepié. Al resultado obtenido de medir la altura de la suela en la región del talón se le restó el resultado obtenido de medir la altura de la suela en el antepié. Se consideró que había drop en el calzado cuando el resultado de la resta era diferente a cero y se consideró que no había drop en el calzado cuando el resultado de la resta era igual a cero.



Figura 43. Detalle de la medición del drop del calzado. En: <http://www.runnics.com/blog/drop-zapatillas-running>



Figura 44. Detalle de un calzado deportivo con drop alto. En: <http://www.runnics.com/blog/drop-zapatillas-running>.



Figura 45. Detalle de un calzado deportivo con drop medio. En: <http://www.runnics.com/blog/drop-zapatillas-running>.



Figura 46. Detalle de un calzado deportivo con drop bajo. En: <http://www.runnics.com/blog/drop-zapatillas-running>.

2.3.6. Enfermedad de Sever.

Se considera que los sujetos han desarrollado la ES cuando estos refieren dolor en uno o ambos talones (zona posterior y plantar) de patrón mecánico y que se manifiesta sobre todo durante la actividad deportiva o al terminar la misma. Durante la exploración clínica el dolor que refiere el paciente debe ser reproducido por el explorador mediante la maniobra del pellizco y mediante la presión directa sobre la apófisis calcánea.

Para realizar la maniobra del pellizco el explorador solicita al paciente que se coloque en la camilla de exploración en posición decúbito prono con los pies saliendo por el borde de la camilla. Con el paciente en esta posición el explorador coge el borde postero-inferior del talón con los dedos pulgar e índice y realiza una fuerza compresiva. Se considera patológica la maniobra cuando se consigue reproducir el dolor que refiere el paciente.

Para realizar la presión directa sobre la apófisis calcánea se parte de la misma posición descrita para realizar la maniobra del pellizco y el explorador realiza una presión con su dedo pulgar sobre la zona central del borde postero-inferior del calcáneo. Se considera patológica la maniobra cuando se consigue reproducir el dolor que refiere el paciente.

3. MÉTODO ESTADÍSTICO.

La descripción de las variables cualitativas se realizó mediante la distribución de frecuencias y porcentajes. Para la descripción de las variables cuantitativas se utilizó la media, la desviación estándar y los valores máximo y mínimo cuando la distribución de datos se consideró normal mientras que en el caso contrario se utilizó la mediana y los valores máximo y mínimo. La distribución normal de los datos de una variable se comprobó mediante los test de Kosmogolov-Smirnoff y Shapiro-Wilk.

El análisis de asociación entre variables cualitativas se realizó mediante la prueba de la Chi-cuadrado (χ^2). Sin embargo, se utilizó la prueba exacta de Fisher en aquellas variables donde fue menor de 5 alguna de las frecuencias esperadas en las tablas de contingencia en la hipótesis de independencia de las variables.

Para estudiar la relación de la enfermedad de Sever con las variables cuantitativas se utilizó la prueba de la *t de Student* para muestras independientes cuando la distribución de la muestra fue normal y la prueba de la U de Mann-Whitney para muestras independientes cuando la distribución de la muestra no fue normal.

Se realizó un análisis de regresión logística para valorar si las variables estudiadas en el trabajo podían constituir un factor de riesgo o de protección para el desarrollo de la enfermedad de Sever. Se calculó el odds ratio de cada una de las variables para un intervalo de confianza del 95%.

El análisis estadístico se realizó mediante el paquete informático SPSS v.22.0 para Windows. En todos los test realizados se han asumido diferencias significativas para valores de α del 5%; $p < 0.05$.

4. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA.

La distribución por género de la población de estudio queda reflejada en el gráfico 1. Por su parte, las características antropométricas de la muestra y la actividad física (horas/semana) que realizan los sujetos estudiados se reflejan en la tabla 10 mediante la descripción de la media, desviación estándar, mediana, valores máximos y mínimos y percentiles 25 y 75.

N=175		Media (\pm SD)	Med	Máx	Mín	P25	P75	p-valor
EDAD	F	9,30 \pm 1,71	9,50	12,00	7,00	7,00	11,00	0,895
	M	9,30 \pm 1,82	9,00	12,00	7,00	7,50	11,00	
PESO	F	34,08 \pm 7,63	33,50	53,10	21,90	28,32	39,37	0,295
	M	36,57 \pm 11,05	36,20	75,00	21,00	27,00	42,80	
ALTURA	F	134,53 \pm 9,50	134,00	159,00	118,00	127,00	141,00	0,284
	M	137,76 \pm 13,30	135,00	177,00	118,00	127,00	145,00	
IMC	F	18,50 \pm 2,80	18,21	27,00	14,00	16,11	20,50	0,675
	M	18,71 \pm 2,96	18,21	27,00	13,00	16,33	20,81	
Hrs/ sem	F	5,85 \pm 3,67	5,00	15,00	2,00	2,00	8,00	0,045
	M	6,89 \pm 3,72	7,00	14,00	2,00	2,00	10,00	

Tabla 10. Características antropométricas de la población estudiada.

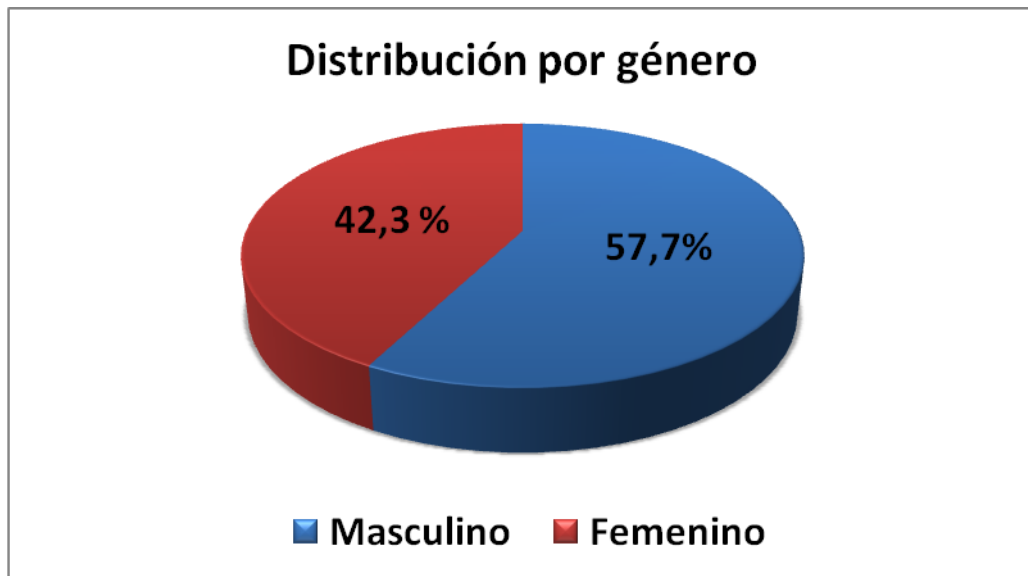


Gráfico 7. Distribución por género de la muestra estudiada.

RESULTADOS

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN LA MUESTRA.

1.1. VARIABLES CUALITATIVAS.

En los siguientes gráficos se describen las características de las variables cualitativas analizadas en la muestra que hemos estudiado.

La actividad deportiva se realiza de forma mayoritaria a través de un club deportivo federado (65,7%) (gráfico 8). El análisis por género mostró que pertenecían a un club deportivo el 63,5% de los sujetos de sexo femenino y el 67,3% de los sujetos de sexo masculino. El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística ($p=0,631$).

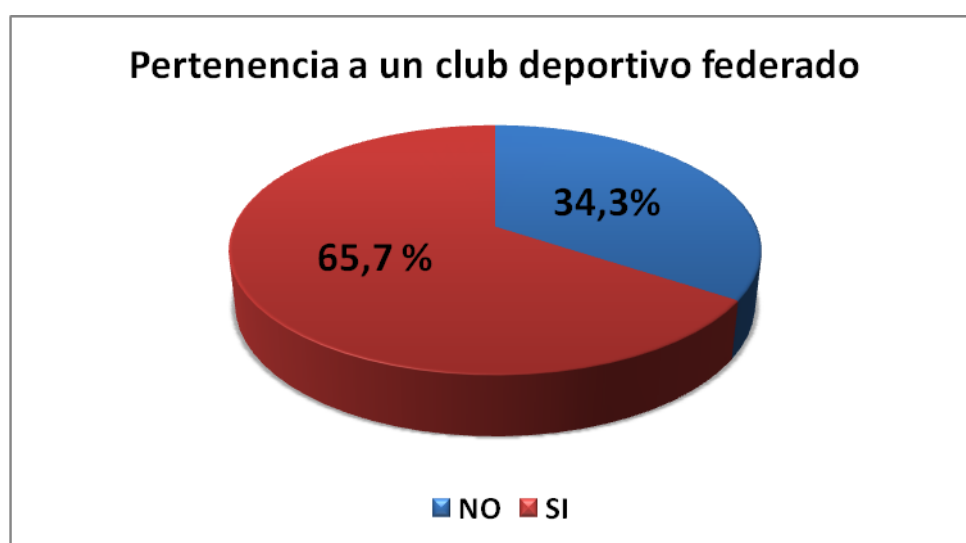


Gráfico 8. Distribución de la muestra analizada según la pertenencia a un club deportivo federado.

Cuando analizamos los deportes que realizan los sujetos incluidos en la muestra encontramos que el fútbol (29,1%), el deporte escolar (28,6%) y el atletismo (24,6%) son los deportes más practicados. El resto de los deportes fue practicado por el 17,7% restante de la muestra (gráfico 9).

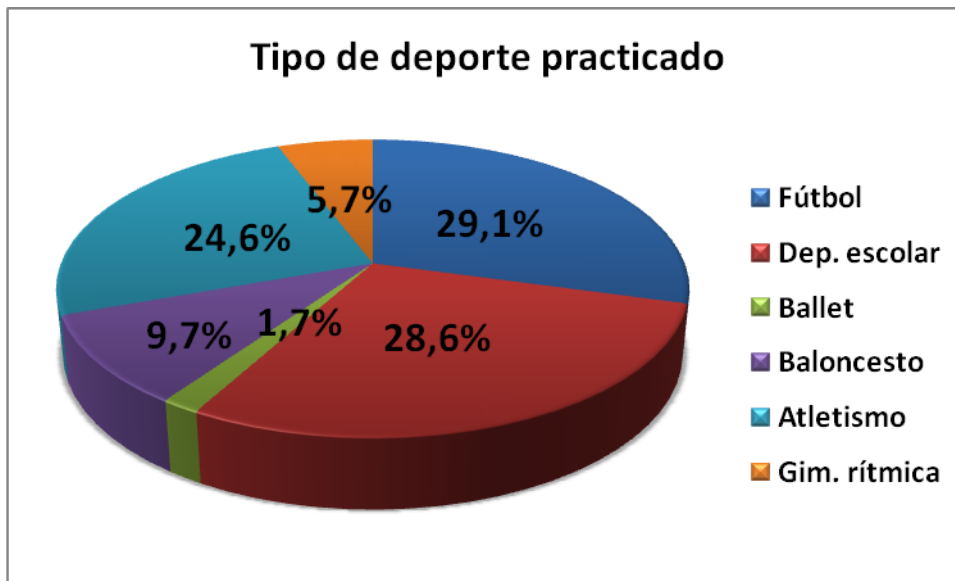


Gráfico 9. Distribución de la muestra analizada según el tipo de deporte practicado.

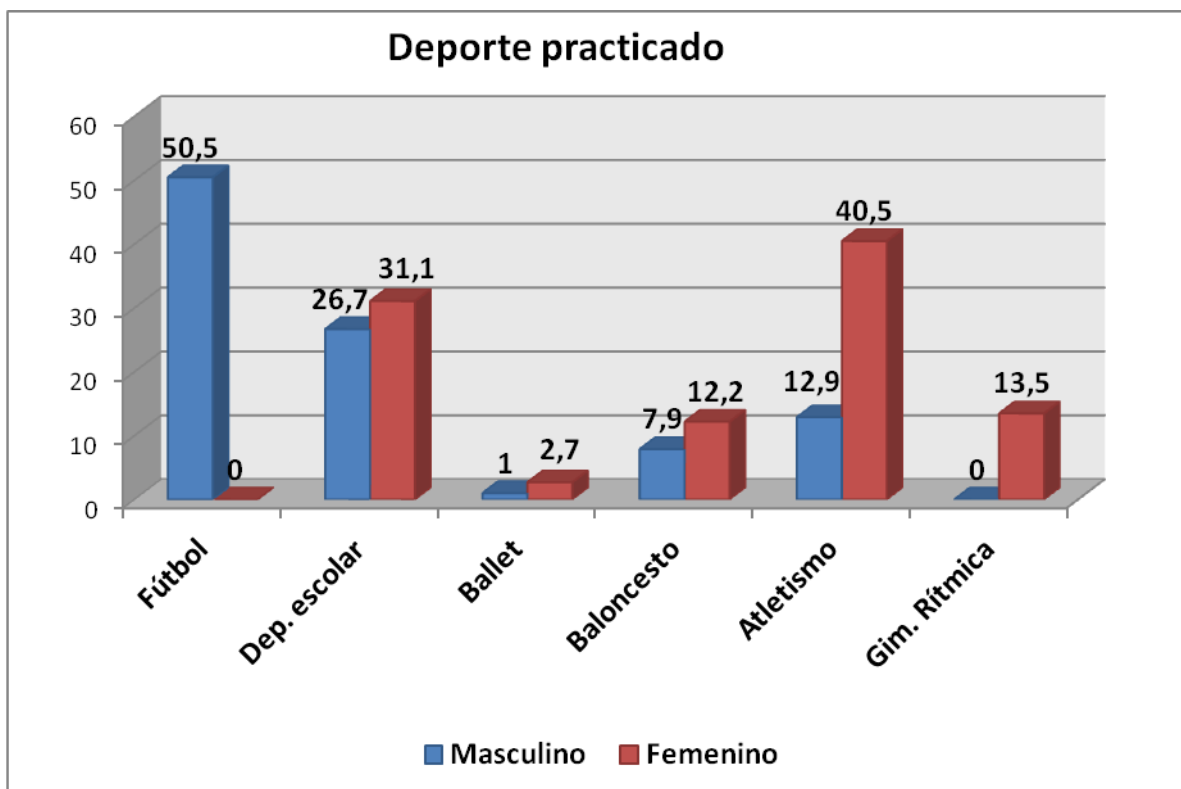


Gráfico 10. Distribución de la muestra analizada según la participación a los diferentes tipos de deportes estudiados, mostrada por género (expresado en porcentaje).

Atendiendo al género nos encontramos que el 50% de los sujetos de género masculino practicaban fútbol mientras que en los sujetos de género femenino el deporte mayoritario era el atletismo (40,5%). Cabe señalar que todos los sujetos que practicaban fútbol eran de género masculino y todos los sujetos que practicaban gimnasia rítmica eran sujetos de género femenino al ser esta una disciplina federada que no tiene participación masculina (gráfico 10). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p < 0,001$).

Cuando analizamos el tiempo que dedicaba cada sujeto a realizar la actividad deportiva encontramos que algo más del 45% de la muestra analizada realizaba menos de 5 horas a la semana de actividad deportiva y solo el 15,40% realizaba más de 10 horas de actividad deportiva a la semana (gráfico 11).

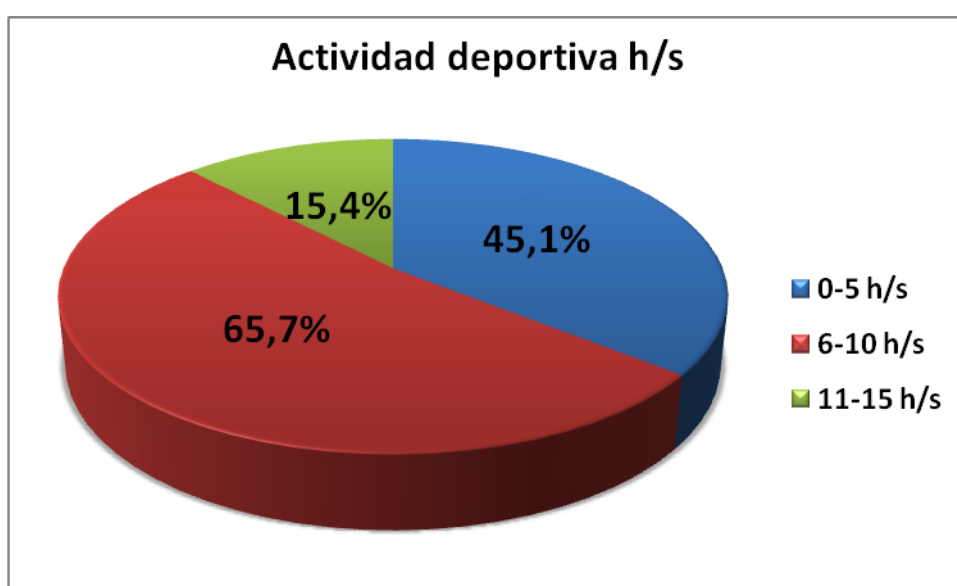


Gráfico 11. Distribución de la muestra analizada en función de las horas de actividad física realizadas a la semana, agrupadas en rangos de 5 horas.

El análisis por género mostró diferencias en entre los sujetos de sexo masculino y femenino. Hubo mayor proporción de sujetos de sexo femenino que sujetos de sexo masculino que practicaban menos de 5 horas de actividad física a la semana (56,8% vs 36,6% respectivamente). Por el contrario, se encontró una mayor proporción de

sujetos de sexo masculino que practicaban 5-10 horas a la semana de actividad física (45,5% hombres vs 31,1% mujeres) y más de 10 horas de actividad física (17,8% hombres vs 12,2% mujeres) (gráfico 12). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p=0,032$).

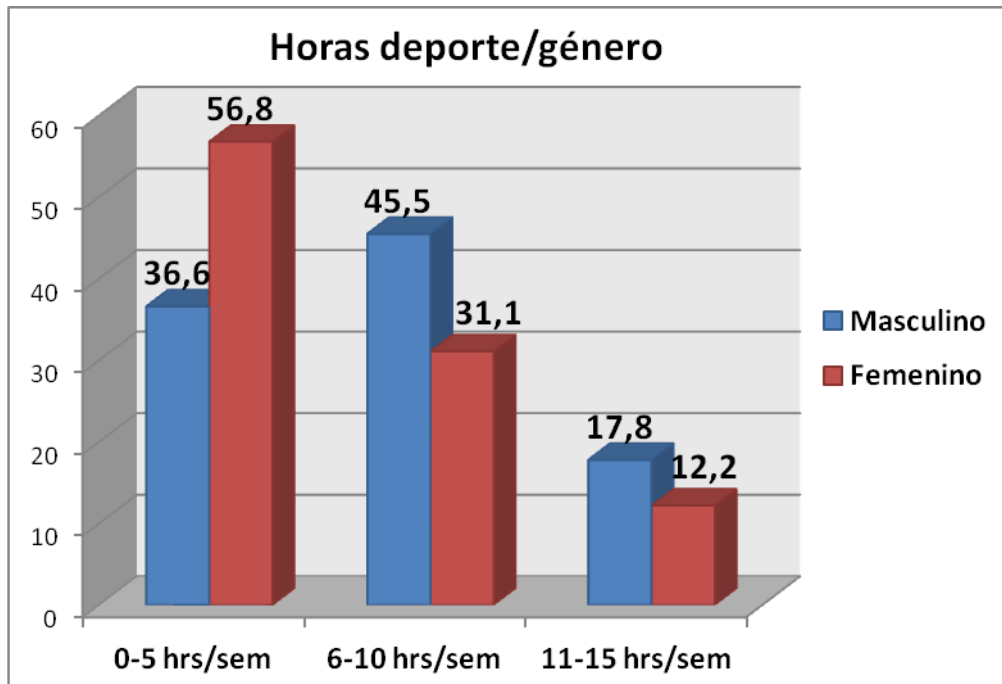


Gráfico 12. Distribución de la muestra analizada en función de las horas de actividad física realizadas a la semana, agrupadas en rangos de 5 horas, atendiendo al género (expresado en porcentaje).

El calzado que utilizaban los sujetos de la muestra para realizar su actividad deportiva presentaba un drop alto en el 61,1% de los casos (gráfico 13). Cuando se realizó el análisis por géneros se encontró que el 81,1% de los sujetos de sexo femenino presentaban un drop alto del calzado mientras que esta situación se daba sólo en el 46,5% de los sujetos masculinos (gráfico 14). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p<0,001$).

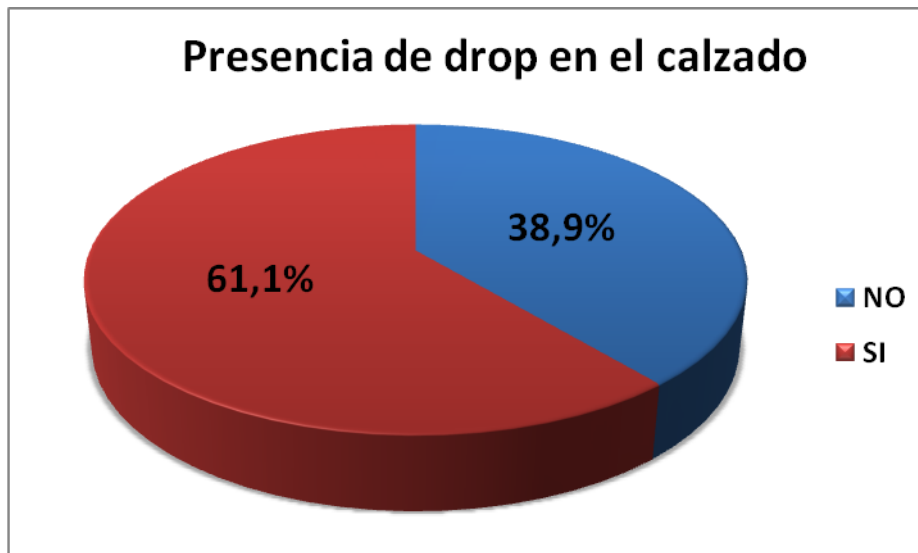


Gráfico 13. Distribución de la muestra analizada en función de la presencia de drop alto en el calzado deportivo.

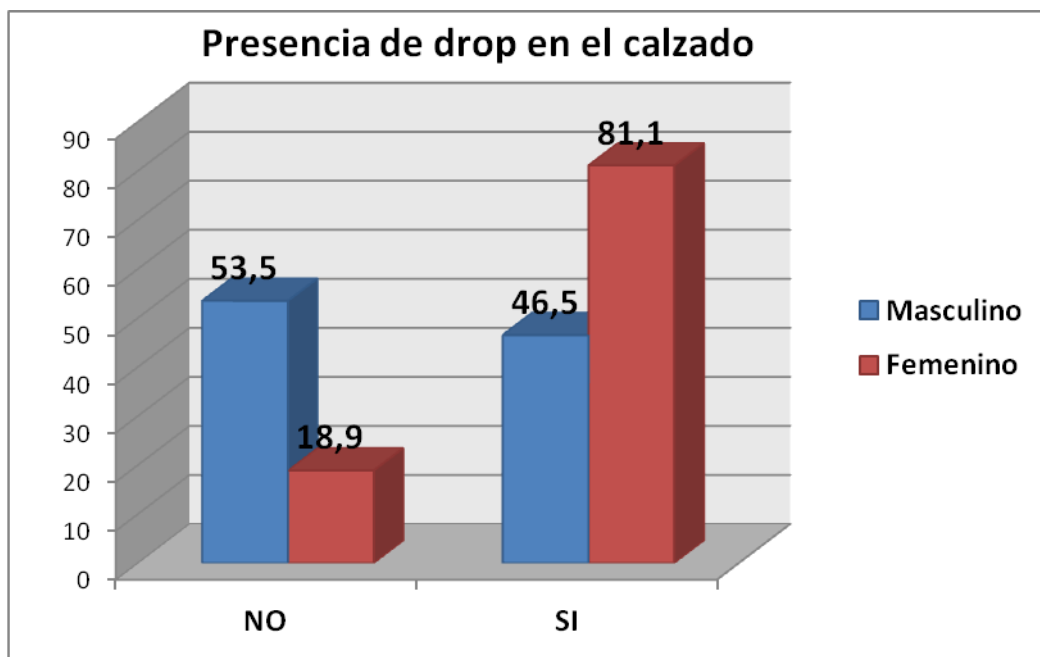


Gráfico 14. Distribución de la muestra analizada en función de la presencia de drop en el calzado deportivo atendiendo al género (expresado en porcentaje).

Hasta el momento todas las variables se han analizado para un tamaño muestral de 175 sujetos al ser variables que hacen referencia a características de los sujetos. Sin

embargo, las variables que se analizan a continuación hacen referencia a características de los pies, por lo que el tamaño muestral en estas variables será el doble (n=350) ya que se han tomado de forma individual cada uno de los pies al considerar que los pies de cada sujeto no tienen por que presentar las mismas características.

La distribución del FIP de la muestra analizada refleja que el mayor porcentaje de los pies se clasifican como normales (49,1%), y como pies pronados (31,7%) (gráfico 15).

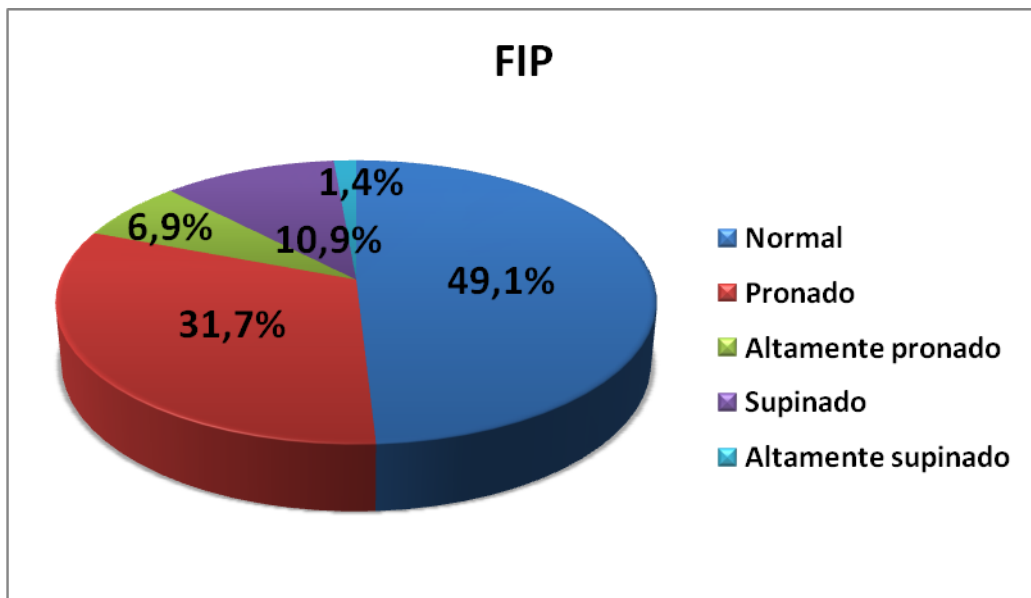


Gráfico 15. Distribución de la muestra analizada en función del FIP.

Respecto a la distribución de las alteraciones morfofuncionales del pie, la mitad de la muestra analizada presenta un pie normal (52,9%) (gráfico 16).

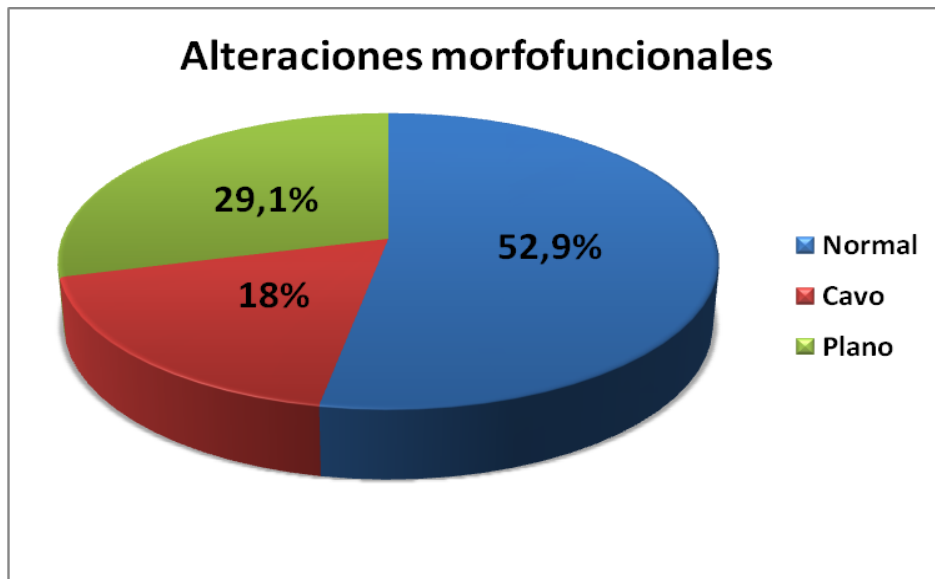


Gráfico 16. Distribución de la muestra analizada en función de las alteraciones morfofuncionales de los pies.

1.2. VARIABLES CUANTITATIVAS.

Las características (resultados) de las variables cuantitativas de los sujetos estudiados se reflejan en la tabla 2 mediante la descripción de la media, desviación estándar, mediana, valores máximos y mínimos y percentiles 25 y 75.

N=350	Media (\pm SD)	Mediana	Máximo	Mínimo	P25	P75
FIP	4,00 \pm 3,77	4,00	12,00	-7,00	2,00	7,00
GRDORLT	35,45 \pm 5,10	36,00	50,00	23,00	32,00	39,00
GRFLDOR	19,25 \pm 6.32	22,00	28,00	0,00	15,00	24,00

Tabla 11. Características de las variables cuantitativas analizadas en la muestra analizada.

2. RELACIÓN DEL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD DE SEVER CON LAS VARIABLES INDEPENDIENTES ANALIZADAS.

2.1. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA ES EN LOS SUJETOS DE LA MUESTRA.

El 10,9% (n=19) de la muestra analizada desarrolló la ES (gráfico 17). Por géneros, el 5,4% de los sujetos femeninos (n=4) y el 14,9% de los sujetos de sexo masculino (n=15) (gráfico 18).

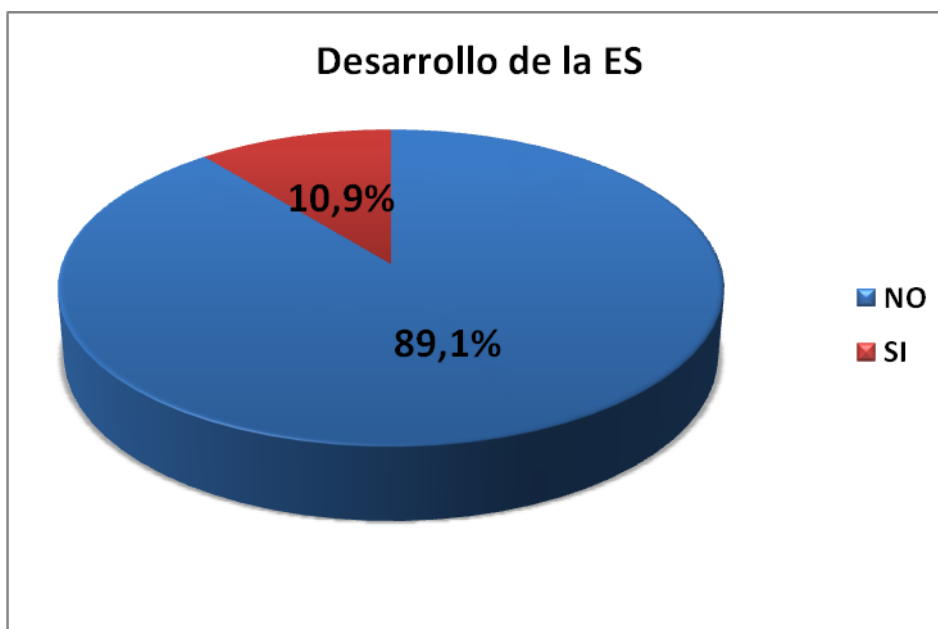


Gráfico 17. Incidencia de desarrollo de la ES en la muestra analizada.

Aunque el análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística ($p=0,052$), la proximidad al nivel de significancia estadística del p-valor obtenido hace pensar que esta podría obtenerse si la muestra de sujetos que desarrollan la ES fuera mayor.

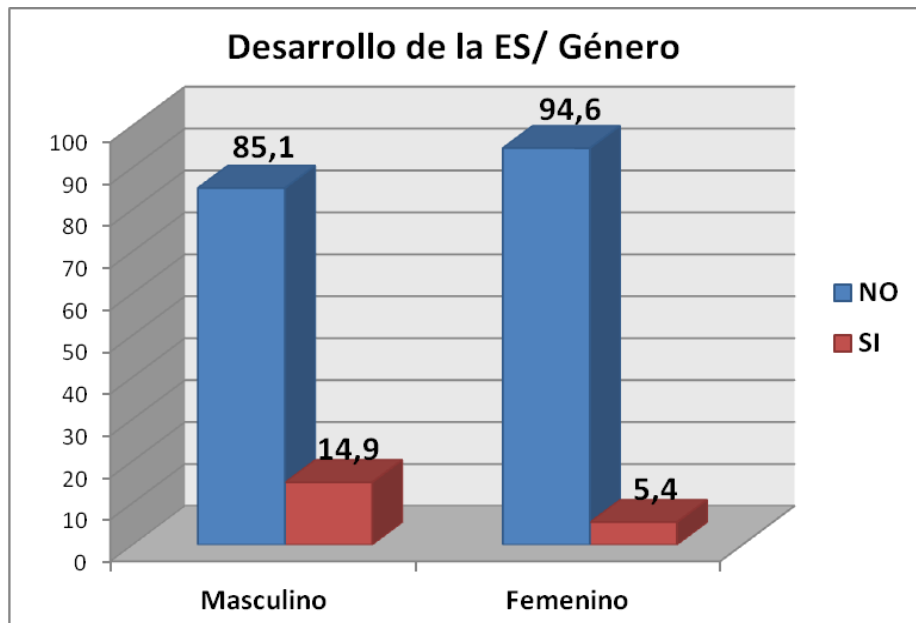


Gráfico 18. Desarrollo de la ES atendiendo al género de la muestra analizada (expresado en porcentaje).

Las características antropométricas de los sujetos que desarrollaron la ES y la actividad física (horas/semana) que realizan se reflejan en la tabla 12.

N=175	ES	Media (\pm SD)	Med	Máx	Mín	P25	P75	p-valor
EDAD	Si	10,21 \pm 1,23	10,00	12,00	8,00	9,00	11,00	0,013
	No	9,19 \pm 1,80	9,00	12,00	7,00	7,00	11,00	
PESO	Si	41,12 \pm 10,44	38,50	75,00	28,20	35,90	45,00	0,008
	No	34,84 \pm 9,54	33,15	68,70	21,00	26,72	40,80	
ALTURA	Si	140,37 \pm 12,16	138,00	177,00	124,00	134,00	143,00	0,126
	No	135,91 \pm 11,91	133,50	171,00	118,00	126,25	143,00	
IMC	Si	20,49 \pm 2,63	20,27	27,00	16,00	18,58	21,63	0,002
	No	18,39 \pm 2,86	18,08	27,00	13,00	16,12	20,18	
Hrs/sem	Si	8,74 \pm 3,56	10,00	14,00	2,00	7,00	11,00	0,005
	No	6,17 \pm 3,66	6,00	15,00	2,00	2,00	9,00	

Tabla 12. Características de las variables cuantitativas analizadas en función del desarrollo de la enfermedad de Sever.

Estas características se analizan mediante la descripción de la media, desviación estándar, mediana, valores máximos y mínimos y percentiles 25 y 75. Estos datos se comparan con las características de los sujetos que no desarrollaron la ES.

De igual forma en la tabla 13 se comparan por género las características antropométricas de los sujetos que desarrollaron la ES y la actividad física (horas/semana) que realizan mediante la descripción de la media, desviación estándar, mediana, valores máximos y mínimos y percentiles 25 y 75.

N=19	ES	Media (\pmSD)	Med	Máx	Mín	P25	P75	p-valor
EDAD	M	10,33 \pm 1,34	11,00	11,00	9,00	8,00	12,00	0,307
	F	9,75 \pm 0,50	10,00	10,00	9,00	9,25	10,00	
PESO	M	42,33 \pm 11,39	38,60	75,00	28,20	37,10	46,80	0,411
	F	36,57 \pm 3,83	37,05	41,6	31,6	32,67	40,00	
ALTURA	M	141,60 \pm 13,46	139,00	124,00	177,00	134,00	144,00	0,357
	F	135,75 \pm 2,36	135,00	139,00	134,00	134,00	138,25	
IMC	M	20,69 \pm 2,71	20,27	26,97	17,84	18,58	22,28	0,885
	F	19,72 \pm 2,54	20,60	21,63	16,04	17,04	21,51	
Hrs/sem	M	9,60 \pm 3,25	10,00	14,00	2,00	7,00	12,00	0,037
	F	5,50 \pm 3,00	6,00	8,00	2,00	2,50	8,00	

Análisis realizado con la prueba de la U de Mann-Whitney. **M**: masculino. **F**: femenino.

Tabla 13. Características de las variables cuantitativas analizadas en los sujetos que desarrollaron la ES en función del género.

El análisis de los deportes que practicaban los sujetos de la muestra puso de manifiesto que no desarrollaron la ES ninguno de los que practicaban atletismo, ballet, gimnasia rítmica y judo. El fútbol fue el deporte donde mayor porcentaje de sujetos que lo practicaban desarrollaron la ES (25,5% de los sujetos estudiados), seguido del baloncesto (23,5% de los sujetos estudiados) y el deporte escolar (4% de los sujetos

estudiados) (gráfico 19). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p=0,003$).

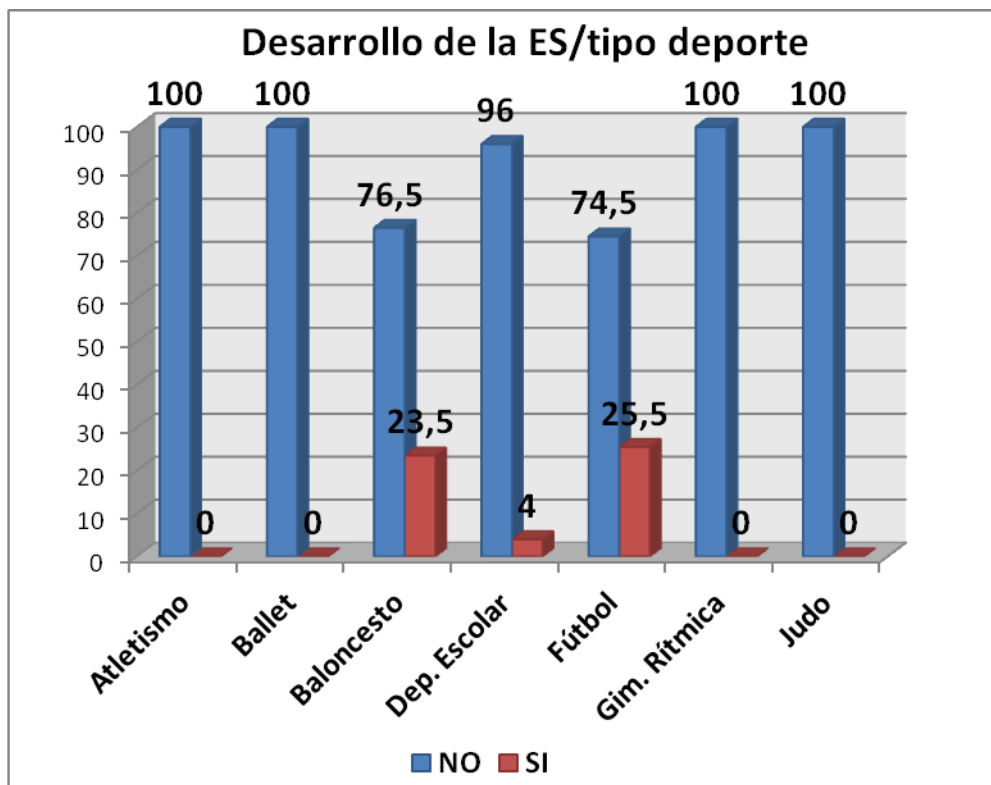


Gráfico 19. Desarrollo de la ES por deportes estudiados.

Los sujetos que pertenecían a un club deportivo desarrollaron con mayor frecuencia la ES (14,8% de los sujetos que pertenecían a un club deportivo) que los sujetos que realizaban la práctica deportiva fuera de un club deportivo (3,3% de los sujetos que no pertenecían a un club deportivo) (gráfico 20). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p=0,021$). Si tomamos sólo como referencia los sujetos que han desarrollado la ES, encontramos de 17 sujetos de los 19 que la desarrollaron pertenecían a un club deportivo (89,47% de los sujetos que desarrollaron ES y 9,71% de toda la muestra estudiada; $n=175$) y solo 2 de los que la desarrollaron no pertenecían a un club deportivo (10,53% de los sujetos que desarrollaron ES y 1,14% de toda la muestra estudiada; $n=175$)

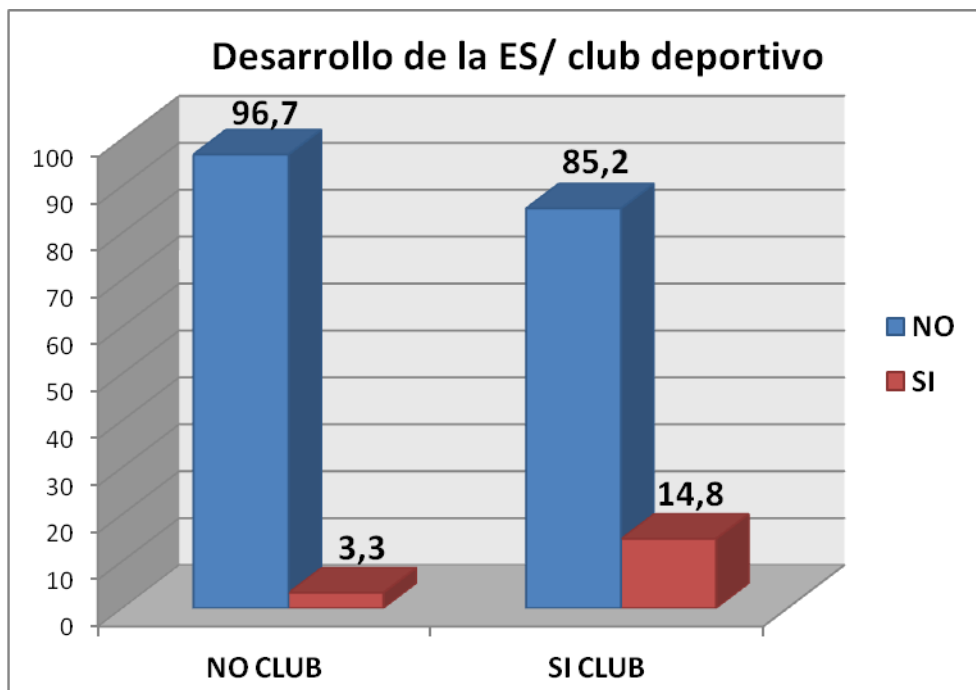


Gráfico 20. Desarrollo de la ES atendiendo a la pertenencia o no a un club deportivo (expresado en porcentaje).

La ausencia de drop en el calzado también demostró tener relación con el desarrollo de la ES, de forma que el 20,6% de los sujetos que no presentaban drop en su calzado desarrolló una ES frente al 4,7% de los sujetos que si presentaban drop en su calzado (gráfico 21). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p=0,001$).

Sin embargo cuando analizamos el tipo de drop que presentaban en el calzado los sujetos en función de la actividad deportiva nos encontramos que los deportes donde se habían registrado los casos de ES mostraban diversidad en la altura del drop del calzado. Así el 100,00% de los sujetos que practicaban fútbol no presentaban drop en su calzado mientras que los sujetos que practicaban baloncesto presentaban un drop alto en el 100,00% de los casos y en los sujetos que practicaban deporte escolar encontramos un drop alto en el 94,0% de los casos. Entre los deportes que no registraron ningún caso de ES encontramos que los sujetos que practicaban atletismo presentaban un drop alto en su calzado mientras que los sujetos que practicaban

ballet y gimnasia rítmica, por las características técnicas de estos deportes, el calzado que usaban no presentaba drop. El judo al practicarse descalzo no se consideró en este apartado. El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p < 0,001$).

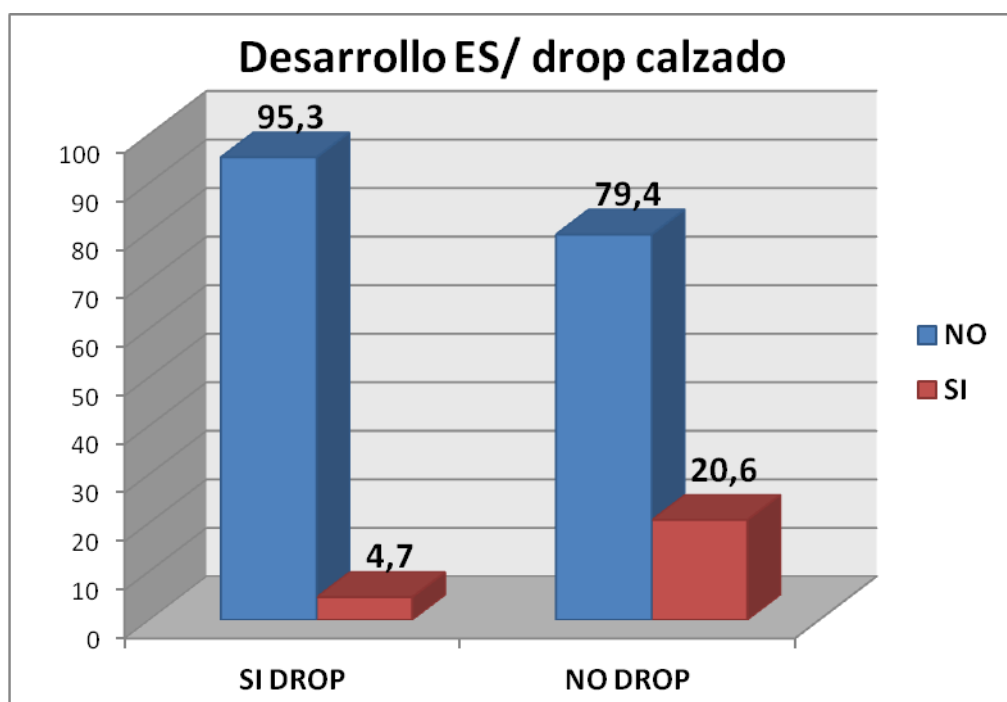


Gráfico 21. Desarrollo de la ES atendiendo a la presencia o ausencia de drop en el calzado (expresado en porcentaje).

Cuando analizamos la relación que tiene el número de horas de práctica deportiva que hacen los sujetos a la semana con el desarrollo de la ES encontramos que el 22,2% de los sujetos que practicaban más de 10 horas a la semana de deporte desarrollaron la ES. Este porcentaje bajó al 13,0% entre los sujetos que practicaban entre 5-10 horas de actividad deportiva a la semana y se redujo aún más (el 5,1% de los sujetos) entre los que practicaban menos de 5 horas de actividad física a la semana (gráfico 22). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p = 0,037$). Cuando se computó el número de horas de actividad física que cada sujeto realizaba a la semana (se halló la media en vez de establecerse franjas horarias) también encontramos resultados similares. De esta forma los sujetos que

desarrollaron la ES practicaban mayor número de hora de actividad física a la semana que lo sujetos que no desarrollaron la ES ($8,74 \pm 3,56$ horas/semana vs $6,17 \pm 3,66$ horas/semana respectivamente). El análisis estadístico mediante la U de Mann-Whitney mostró significancia estadística ($p=0,005$).

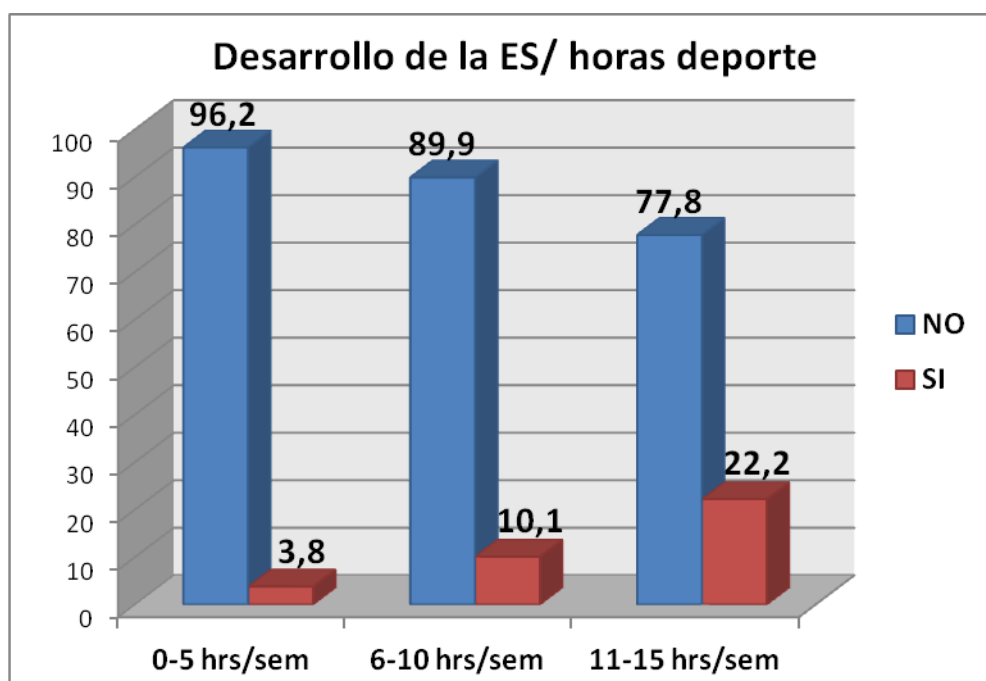


Gráfico 22. Relación del número de horas de actividad física/semana y desarrollo de la ES.

2.2. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA ES TOMANDO COMO REFERENCIA LOS PIES DE LOS SUJETOS DE LA MUESTRA DE FORMA INDIVIDUAL.

Hasta ahora hemos analizado la relación que tienen las variables independientes estudiadas con el desarrollo de la ES en los sujetos de la muestra. Sin embargo no todos los sujetos desarrollaron la ES de forma unilateral. El 68,42% de los sujetos ($n=13$) desarrollaron la enfermedad en ambos pies y sólo el 31,58% de los sujetos ($n=6$) la desarrollaron solo en uno de los pies. Esta situación nos llevó a valorar la relación que tienen las diferentes variables independientes estudiadas con el desarrollo de la ES cuando se consideraban los casos de ES registrados (número de pies

que han desarrollado la ES) y no sólo cuando se consideran los sujetos que desarrollaban la enfermedad.

Cuando analizamos el desarrollo de la ES por pies encontramos que el 9,1% de los pies estudiados (n=32) desarrollaron la ES mientras que el 90,9% de los pies estudiados no la desarrollaron (n=318). El análisis por géneros mostró que el 4,7% de los pies estudiados que desarrollaron la ES (n=7) pertenecían a sujetos de sexo femenino y el 12,4% de los pies estudiados que desarrollaron la ES a sujetos de sexo masculino (n=25). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 de estos resultados mostró significancia estadística (p=0,015). Si tomamos únicamente como referencia los 32 casos de ES, el 78,12% de los casos se desarrollaron en sujetos de género masculino y el 21,88% en sujetos de género femenino.

N=350	ES	Media (\pm SD)	Med	Máx	Mín	P25	P75	p-valor ¹
EDAD	Si	10,25 \pm 1,19	10,00	12,00	8,00	9,25	11,00	0,001
	No	9,20 \pm 1,79	9,00	12,00	7,00	7,00	11,00	
PESO	Si	41,67 \pm 10,81	38,55	75,00	28,20	36,20	45,00	<0,001
	No	34,90 \pm 9,49	33,35	68,70	21,00	26,80	40,80	
ALTURA	Si	141,06 \pm 12,62	138,00	177,00	124,00	134,00	142,50	0,035
	No	135,92 \pm 11,82	134,00	171,00	118,00	126,75	143,00	
IMC	Si	20,53 \pm 2,62	20,34	27,00	16,00	19,11	21,51	<0,001
	No	18,43 \pm 2,86	18,10	27,00	13,00	16,12	20,19	
ESPORTH	Si	9,09 \pm 3,37	10,00	14,00	2,00	7,00	11,75	<0,001
	No	6,19 \pm 3,66	6,00	15,00	2,00	2,00	9,00	
S	Si	2,78 \pm 3,63	3,00	9,00	-7,00	1,25	5,00	0,091
	No	4,12 \pm 3,76	4,00	12,00	-7,00	2,00	7,00	
FIP	Si	2,78 \pm 3,63	3,00	9,00	-7,00	1,25	5,00	0,091
	No	4,12 \pm 3,76	4,00	12,00	-7,00	2,00	7,00	
° LT	Si	32,21 \pm 2,81	32,00	38,00	28,00	29,75	34,00	0,003
	No	35,74 \pm 5,17	36,00	50,00	23,00	32,00	40,00	
° CLIN	Si	16,17 \pm 7,78	20,00	25,00	0,00	9,50	22,25	0,69
	No	19,60 \pm 6,06	22,00	28,00	4,00	15,00	24,00	

Nota: Análisis de los datos mediante la prueba de la U de Mann-Whitney

Tabla 14. Características de las variables cuantitativas analizadas en función del desarrollo uni/bilateral de la ES.

En la tabla 14 se muestran las características de las variables cuantitativas analizadas, mediante la descripción de la media, desviación estándar, mediana, valores máximos y mínimos y percentiles 25 y 75. Estos datos se comparan con las características de los pies que no desarrollaron la ES.

Cuando consideramos los pies que han desarrollado una ES encontramos que el fútbol es el deporte donde se registraron mayor número de casos. El 68,75% de los casos (n=22) corresponde a sujetos que practicaban fútbol, mientras que el 25,0% de los casos (n=8) correspondían a sujetos que practicaban baloncesto y sólo el 6,25% de los casos (n=2) a sujetos que practicaban deporte escolar.

Sin embargo, cuando analizamos la proporción de pies que presentaban la ES en relación al número de sujetos que practicaban cada uno de los deportes estudiados nos encontramos que el fútbol no es el deporte donde mayor proporción de pies desarrollan la ES. En este caso es el baloncesto el deporte donde encontramos una mayor proporción de pies que desarrolla la ES debido a que en este deporte, como se ha visto, es muy elevado el número de casos de ES bilaterales (23,5% de los pies estudiados), seguido del fútbol (21,6% de los pies estudiados) y del deporte escolar (2% de los pies estudiados). En el resto de deportes estudiados ningún pie desarrolló de la ES. El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 de estos resultados mostró significancia estadística ($p < 0,001$) (gráfico 23). Estos resultados son un poco diferentes a los que obtuvimos al estudiar el desarrollo de la ES en los sujetos de la muestra (n=175).

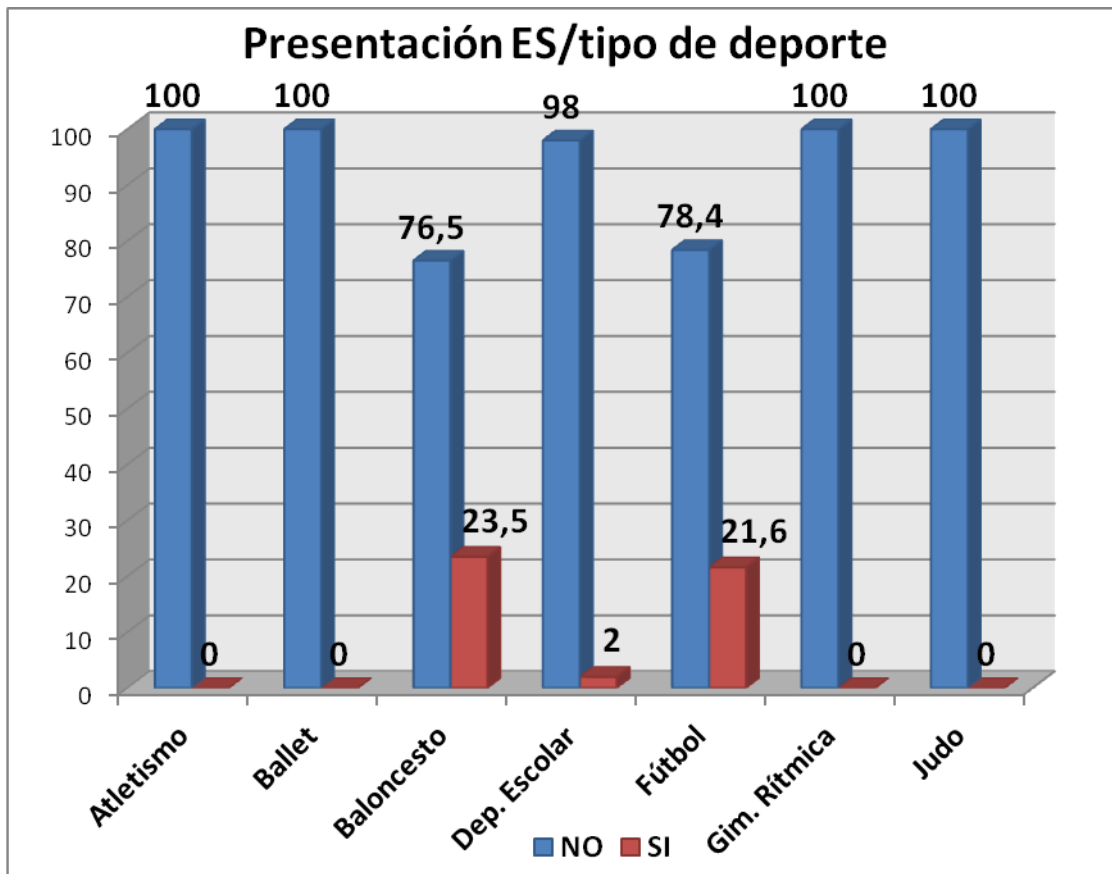


Gráfico 23. Desarrollo de la ES atendiendo al tipo de deporte practicado, cuando la muestra estudiada es n=350.

Quando analizamos la relación que tiene la práctica deportiva a través de un club federado con el desarrollo de la ES por pies, encontramos datos similares a los encontrados al analizar el desarrollo de la ES en la muestra (n=175). Cuando se practicaba la actividad deportiva a través de un club el porcentaje de pies estudiados que desarrollaron una ES fue muy superior al encontrado cuando la actividad deportiva no se desarrollaba a través de un club deportivo (13,0% vs 1,7% respectivamente). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 de estos resultados mostró significancia estadística (p=0,001).

El análisis de la relación que tiene el número de horas de práctica deportiva que hacen los sujetos a la semana con el porcentaje de pies que desarrollan una ES muestra que el 22,2% de los pies con ES pertenecían a sujetos que practicaban más de

10 horas de deporte a la semana. Este porcentaje bajo al 10,1% de los pies entre los sujetos que practicaban entre 5-10 horas de actividad deportiva a la semana y se redujo aún más (al 3,8% de los pies) entre los sujetos que practicaban menos de 5 horas de actividad física a la semana. El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p < 0,001$).

La ausencia de un drop en el calzado se encuentra relacionada con el desarrollo de la ES, de forma que presentaban la ES el 16,9% de los pies que utilizaban un calzado sin drop o con un drop bajo mientras que solo el 4,2% de los pies que desarrollaron la ES pertenecían a sujetos que utilizaban calzado con drop alto. El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 de estos resultados mostró significancia estadística ($p < 0,001$). Como sucedía con las variables anteriores, los resultados al analizar la relación de esta variable en el desarrollo de la ES son similares tanto si se toma como referencia el número de sujetos que desarrollan la enfermedad como si la referencia que se toma es el número de pies.

El análisis del FPI mostró que la ES se desarrollaba en mayor proporción en aquellos pies que presentaban una puntuación compatible con una posición altamente supinada (20,0%) y con una posición supinada (13,2%). Los pies que presentaban una puntuación compatible con una posición normal desarrollaron la ES en el 11,0% de los casos y los pies cuya puntuación indicaba una posición de pronación desarrollaron la ES en el 6,3% de los casos. No encontramos ningún caso de ES en pies con una puntuación que indicara una posición altamente pronada (0,00%). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística ($p = 0,221$).

Cuando analizamos el valor medio que presentaban los pies que habían desarrollado la ES en el FIP encontramos que este era de $2,78 \pm 3,63$ mientras que en los pies que no habían desarrollado la ES el valor medio ascendía a $4,12 \pm 3,76$. En este caso el análisis estadístico mediante la prueba de la U de Mann-Whitney tampoco mostró significancia estadística ($p = 0,091$).

Cuando valoramos la relación que existe entre el desarrollo de la ES y la presencia de alteraciones biomecánicas del pie encontramos que el 12,7% de los pies con morfotipo cavo desarrollaron la ES seguido del 11,8% de los pies con morfotipo plano y del 6,5% de los pies con un morfotipo normal. Aunque la ES se desarrolló más en pies con morfotipo cavo y plano, el análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística ($p=0,195$).

2.3. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA ES TOMANDO COMO REFERENCIA LA PRESENCIA DE UNILATERALIDAD O BILATERALIDAD DE LA ENFERMEDAD.

Como ya se ha señalado de los 19 sujetos de la muestra ($N=175$) que desarrollaron la ES, el 68,42% la desarrollo en ambos pies ($n=13$) y el 31,58% restante desarrolló la enfermedad de forma unilateral ($n=6$) (gráfico 24).

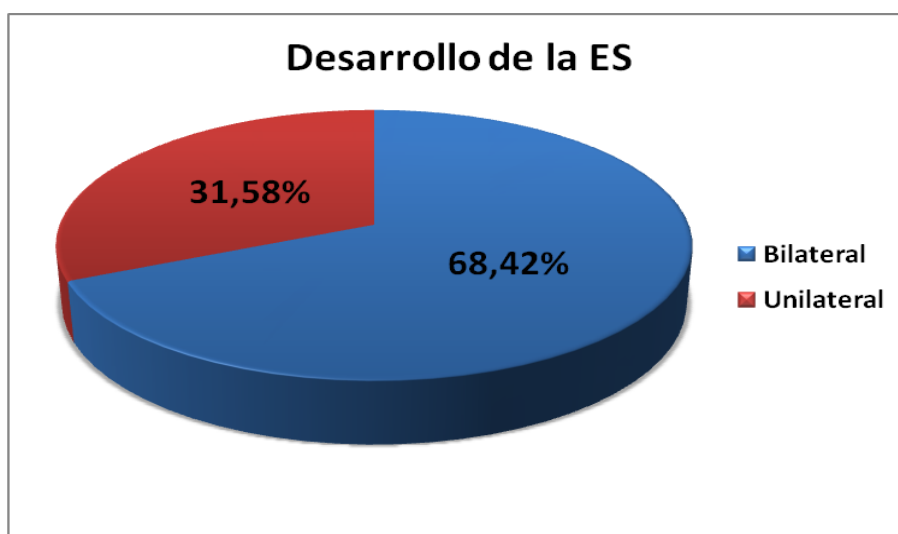


Gráfico 24. Desarrollo de la ES en la muestra estudiada según su presencia unilateral o bilateral.

El análisis por género muestra porcentajes similares para ambos géneros, tanto en la presentación unilateral como en la bilateral. Así el 75,0% de las mujeres y el 66,7% en hombres que desarrollaron una ES lo hicieron de forma bilateral y el 25,0% de las mujeres y el 33,3% en hombres lo hicieron de forma unilateral.

Si tomamos como referencia la totalidad de pies estudiados (n=350), encontramos que el 3,4% de los pies estudiados (n=6) desarrollaron la ES de forma unilateral (1,4% de los pies estudiados son de sexo femenino y 5,0% de sexo masculino) y el 7,4% de los pies estudiados (n=13) desarrollaron la ES de forma bilateral (4,1% de los pies estudiados son de sexo femenino y 9,9% de sexo masculino). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística (p=0,166).

N=19	ES	Media (\pmSD)	Med	Máx	Mín	P25	P75	p
EDAD	Uni	10,00 \pm 1,41	10,00	12,00	8,00	8,75	11,25	0,639
	Bil	10,31 \pm 1,18	10,00	12,00	8,00	9,50	11,00	
PESO	Uni	38,13 \pm 6,99	37,50	49,80	28,20	33,98	42,38	0,416
	Bil	42,49 \pm 11,70	38,60	75,00	31,00	36,10	45,90	
ALTURA	Uni	136,67 \pm 7,58	137,50	144,00	124,00	131,50	143,25	0,765
	Bil	142,08 \pm 13,71	138,00	177,00	127,00	134,00	145,00	
IMC	Uni	20,27 \pm 2,69	19,31	24,65	17,84	18,12	22,87	0,639
	Bil	20,59 \pm 2,71	20,41	26,97	16,04	19,13	21,40	
ESPORTHS	Uni	6,83 \pm 3,92	8,50	10,00	2,00	2,00	10,00	0,152
	Bil	9,62 \pm 3,15	10,00	14,00	4,00	7,50	12,00	
FIP	Uni	1,34 \pm 2,94	1,00	6,00	-2,00	-1,25	3,75	0,323
	Bil	2,46 \pm 4,11	3,00	9,00	-7,00	1,50	4,50	
ºLT	Uni	33,50 \pm 2,12	33,50	35,00	32,00	32,00	34,00	0,643
	Bil	32,33 \pm 2,42	33,00	35,00	29,00	29,75	34,25	
ºGRCLIN	Uni	13,75 \pm 10,31	12,50	25,00	5,00	5,00	23,75	0,412
	Bil	17,00 \pm 7,28	22,00	25,00	8,00	10,00	22,00	

Prueba de la U de Mann-Whitney

Tabla 15. Características de las variables cuantitativas de los sujetos que han desarrollado la ES en base a la presencia unilateral o bilateral de la misma.

En la tabla 15 se muestran las características de las variables cuantitativas analizadas mediante la descripción de la media, desviación estándar, mediana, valores máximos y mínimos y percentiles 25 y 75. Estos datos se comparan en función del carácter unilateral o bilateral del desarrollo de la ES.

Al analizar la relación que tiene el tipo de deporte que practican los sujetos con el desarrollo de la ES de forma unilateral o bilateral encontramos que el 100,00% de los sujetos que desarrollaron la ES y practicaban baloncesto tuvieron una presentación bilateral de la enfermedad. Por el contrario, el 100,00% de los sujetos que desarrollaron la ES y practicaban deporte escolar tuvieron una presentación unilateral. Los sujetos que desarrollaron la ES y practicaban fútbol tuvieron mayor porcentaje de presentación bilateral de la enfermedad (69,20% bilateral vs 30,8% unilateral). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 mostró significancia estadística ($p=0,049$) (gráfico 25).

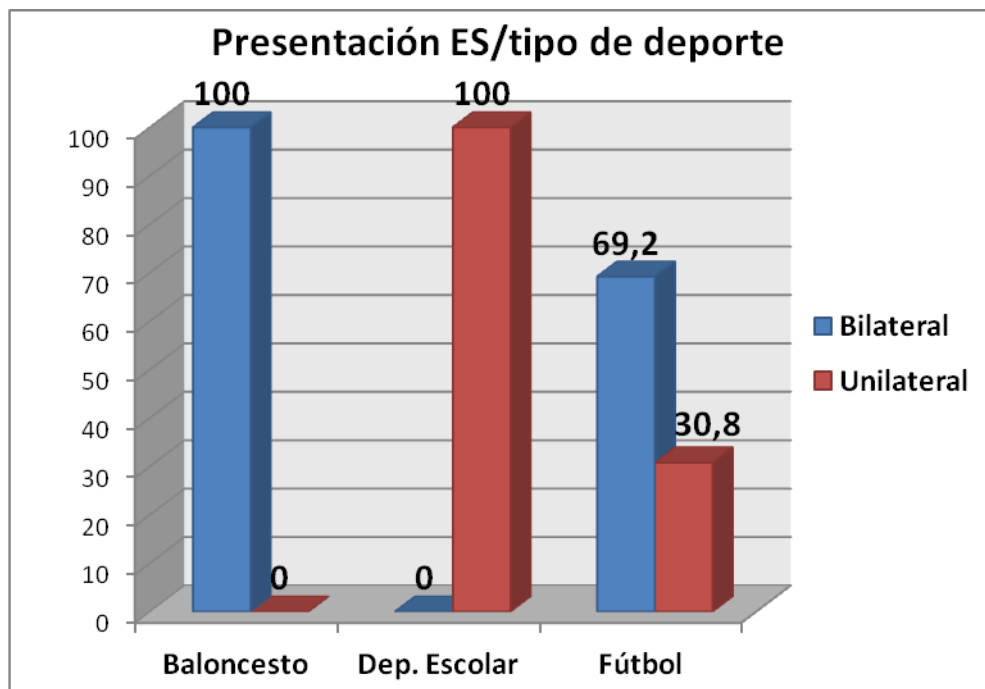


Gráfico 25. Relación de la práctica deportiva con el desarrollo de la ES de forma unilateral o bilateral.

De los 19 sujetos que desarrollaron la ES encontramos que 17 sujetos pertenecían a un club deportivo. El 76,5% de los sujetos que desarrollaron la ES y pertenecían a un club deportivo tuvieron una presentación bilateral de la misma mientras que el 100% de los sujetos que desarrollaron la ES sin pertenecer a un club deportivo tuvieron una presentación unilateral de la misma. Sin embargo, el análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística ($p=0,088$), probablemente por el reducido número de sujetos que desarrollaron la ES.

Cuando tomamos la muestra total de sujetos estudiados ($n=175$) encontramos que el 3,3% de los sujetos que no pertenecen a un club deportivo y el 14,8% de los que pertenecen a clubes deportivos desarrollaron la ES. El 100% de los sujetos que no pertenecían a clubes deportivos desarrollaron la ES de forma unilateral mientras que los sujetos que pertenecían a clubes deportivos desarrollaron la ES de forma unilateral en el 23,65% de los casos y de forma bilateral en el 76,35% (gráfico 26). En este caso, el análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 si mostró significancia estadística ($p=0,025$).

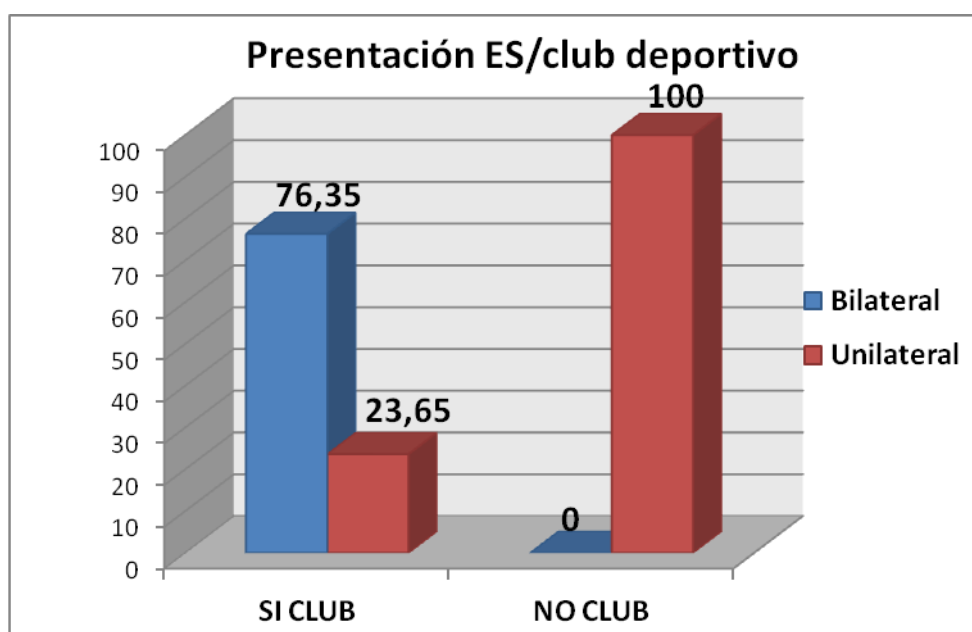


Gráfico 26. Relación de la presentación uni/bilateral de la ES atendiendo a la pertenencia o no a un club deportivo.

Cuando analizamos el número de horas de actividad deportiva que practican los sujetos que han desarrollado la ES (n=19) y su relación con la presentación unilateral o bilateral de la enfermedad encontramos que todos los sujetos que realizaban más de 10 horas de actividad física a la semana (n=6) tuvieron una presentación bilateral de la ES. Sin embargo, tanto los sujetos que practicaban entre 5-10 horas de actividad física a la semana como los sujetos que practicaban menos de 5 horas de actividad física a la semana mostraron una presentación de la ES bilateral muy similar (55,6%; n=5 vs 50,0%; n=2 respectivamente). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 no mostró significancia estadística (p=0,194). Como hemos señalado en la variable anterior, el resultado probablemente está muy condicionado por el reducido número de sujetos que desarrollaron la ES.

Así, cuando tomamos la muestra total de sujetos estudiados (n=175) encontramos que el 100% de los sujetos que realizaban más de 10 horas de actividad física a la semana desarrollaron la ES con una presentación bilateral. Los sujetos que practicaban entre 5-10 horas de actividad física a la semana tuvieron una presentación unilateral/bilateral de la ES muy similar (55,38%% bilateral y 44,62% unilateral), lo mismo que encontramos entre los sujetos que practicaban menos de 5 horas de actividad física a la semana (50% bilateral y 50% unilateral) (gráfico 27). En este caso, el análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 si mostró significancia estadística (p=0,010).

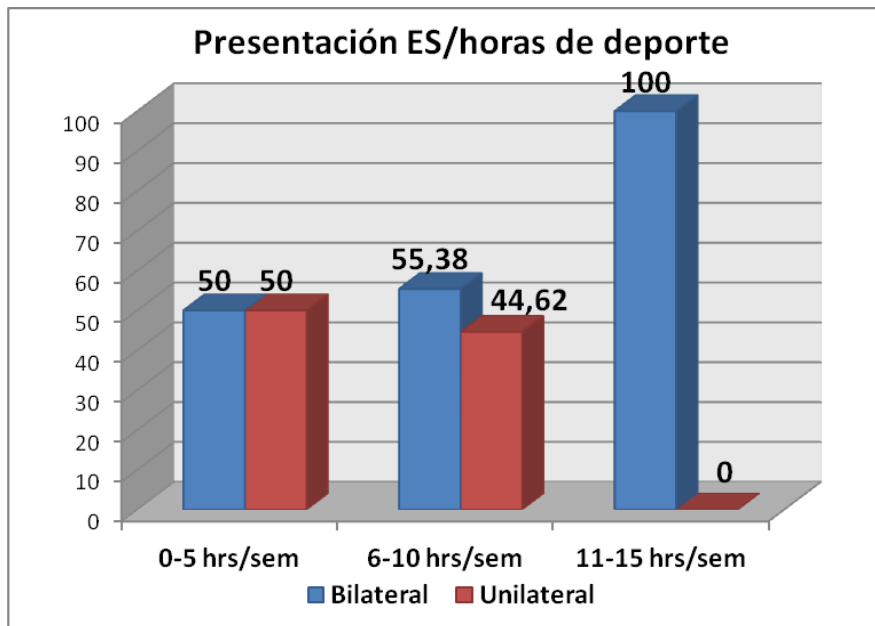


Gráfico 27. Presentación uni/bilateral de la ES atendiendo a las hrs/sem de práctica deportiva.

Finalmente, el análisis del drop del calzado en la muestra de sujetos que desarrollaron la ES (n=19) pone de manifiesto que el 69,23% de los sujetos que desarrollaron la ES de forma bilateral no tenían drop en el calzado o este era bajo (n=9) mientras que el 30,77% restante utilizaba calzado con drop alto (n=4). Por su parte los sujetos que desarrollaron la ES de forma unilateral utilizaban un calzado sin drop o con este bajo en el 83,33% de los casos (n=5) y solo el 16,67% de los sujetos utilizaron un calzado con drop alto (n=1). El análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 si mostró significancia estadística ($p=0,631$). De nuevo, como se ha indicado en las variables anteriores, el resultado probablemente está muy condicionado por el reducido número de sujetos que desarrollaron la ES.

De esta manera, cuando tomamos la muestra total de sujetos estudiados (n=175) encontramos que el 13,2% de los sujetos que no presentaban drop en el calzado o este es bajo tuvieron una presentación bilateral de la ES (n=9) frente a un 3,7% de los sujetos que tenían un drop alto en el calzado (n=4). Por su parte la presentación unilateral se produjo en el 7,4% de los sujetos que no presentaban drop en el calzado o este es bajo (n=5) frente al 0,9% de los sujetos que tenían un drop alto en el calzado

(n=1). En este caso, el análisis estadístico mediante la prueba de la χ^2 si mostró significancia estadística ($p=0,002$).

3. REGRESIÓN LOGÍSTICA.

Se realizó un análisis de regresión logística para determinar en qué medida las variables independientes estudiadas influyen en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión que se construyó para valorar si las alteraciones biomecánicas constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de la ES tomó como categoría de referencia la presencia de un pie con huella normal.

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Pie normal			0,195			
Pie cavo	0,740	0,482	0,124	2,097	0,815	5,393
Pie plano	0,653	0,428	0,127	1,922	0,830	4,451
Constante	-2,668	0,299	<0,001	0,069		

Tabla 16. Regresión logística para valorar el OR de las alteraciones biomecánicas en el desarrollo de la ES.

Los resultados señalan que la presencia de un pie con huella cava no constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES (OR=2,097 [IC 0,815-5,393]; $p=0,124$) como tampoco lo constituye la presencia de un huella plana (OR=1,922 [IC 0,830-4,451]; $p=0,127$) (tabla 16).

El modelo de regresión que se construyó para valorar si el morfotipo de pie que tienen los sujetos según la puntuación del FIP constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES tomó como categoría de referencia la presencia de un pie con morfotipo normal. Los resultados señalan que ninguno de los morfotipos en los que pueden clasificarse con el FIP constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de la ES (tabla 17).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Pie normal			0,594			
Pronado	-0,612	0,460	0,183	0,542	0,220	1,335
Altamente pronado	-19,177	8204,36	0,998	,000	,000	
Supinado	0,199	0,538	0,712	1,220	0,425	3,502
Altamente supinado	0,700	1,144	0,541	2,013	0,214	18,959
Constante	-2,086	0,243	<0,001	0,124		

Tabla 17. Regresión logística para valorar el OR del morfotipo de pie según FIP en el desarrollo de la ES.

Debido a la escasa y nula presencia de ES en sujetos con un pie altamente supinado y altamente pronado respectivamente, realizamos un nuevo análisis agrupando los pies altamente supinados con los supinados, y los altamente pronados con los pronados. La regresión logística que realizamos con esta agrupación de pies tampoco mostró que el morfotipo de pie supinado pueda considerarse un factor de riesgo para el desarrollo de la ES (OR 1,306 [IC 95% 0,487-3,499]; P=0,596). Por su parte, el coeficiente asociado a la variable pie pronado tampoco es significativo (p=0,073) por lo que no podemos considerar la presencia de un morfotipo de pie

pronado como un factor de riesgo para el desarrollo de la ES. Además el valor encontrado en su OR (0,440 [IC 95% 0,179-1,081]) indica que si hubiera significancia estadística deberíamos considerar la presencia de un pie pronado como un factor protector en vez de un factor de riesgo. La proximidad a la significancia estadística que hemos obtenido en el p-valor hace pensar en esta posibilidad si la muestra fuera mayor (tabla 18).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Pie normal			0,119			
Pie pronado	-0,820	0,458	0,073	0,440	0,179	1,081
Pie supinado	0,267	0,503	0,596	1,306	0,487	3,499
Constante	-2,086	0,243	,000	0,124		

Tabla 18. Regresión logística para valorar el OR de los morfotipos de pie según FIP agrupados en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión que se construyó para valorar si el número de hrs /sem de actividad física que realizan los sujetos estudiados constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de la ES. Se tomó como categoría de referencia la realización de menos de 5 horas de actividad física a la semana. Los resultados señalan que practicas entre 5 y 10 horas de actividad física por semana constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES (OR=2,860 [IC 1,068-7,662]; p=0,037). Por su parte, en los sujetos que practican más de 10 horas de actividad física a la semana el riesgo de desarrollar una ES es de 7,238 veces mayor que en los sujetos que realizan menos de 5 horas de actividad física a la semana (OR=7,238 [IC 2,564-20,434]; p<0,001) (tabla 19).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
0-5 h/s			0,001			
6-10 h/s	1,051	0,503	0,037	2,860	1,068	7,662
11-15 h/s	1,979	0,530	0,000	7,238	2,564	20,434
Constante	-3,232	0,416	0,000	0,039		

Tabla 19. Regresión logística para valorar el OR de las horas de actividad física por semana en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión que se construyó para valorar si la ausencia de drop en el calzado constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES mostró un coeficiente asociado a la variable significativo ($p < 0,001$), lo que representa que en los sujetos que usan calzado sin drop para su práctica deportiva el riesgo para desarrollar la ES es 4,636 veces superior que en los sujetos que usan para su actividad deportiva un calzado con drop alto (tabla 20).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Ausencia drop en calzado	1,534	0,410	<0,001	4,636	2,075	10,360
Constante	-3,126	0,341	<0,001	0,044		

Tabla 20. Regresión logística para valorar el OR de la ausencia de drop en el calzado en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión que se construyó para valorar si el género constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES mostró que en los sujetos de sexo masculino el riesgo de desarrollar una ES es 2,845 veces superior que en los sujetos de sexo femenino. Así pues, el sexo masculino puede considerarse como un factor de riesgo para el desarrollo de la ES (OR=2,845 [IC 1,196-6,769]; $p=0,018$) (tabla 21).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Masculino	1,046	0,442	0,018	2,485	1,196	6,769
Constante	-3,003	0,387	<0,001	0,050		

Tabla 21. Regresión logística para valorar el OR del género en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión que se construyó para valorar si el IMC constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES mostró un coeficiente asociado a la variable significativo ($p<0,001$), lo que representa que en los sujetos con mayor IMC el riesgo para desarrollar la ES es 1,255 veces superior que en los sujetos con menor IMC (tabla 22).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
IMC	0,227	0,061	<0,001	1,255	1,114	1,413
Constante	-6,703	1,243	<0,001	0,001		

Tabla 22. Regresión logística para valorar el OR del IMC en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión que se construyó para valorar si la edad constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES mostró un coeficiente asociado a la variable

significativo ($p=0,002$), lo que representa que en los sujetos de mayor edad el riesgo para desarrollar la ES es 1,418 veces superior que en los sujetos de menor edad (tabla 23).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Edad	0,349	0,113	0,002	1,418	1,136	1,769
Constante	-5,695	1,162	<0,001	0,003		

Tabla 23. Regresión logística para valorar el OR de la edad en el desarrollo de la ES.

Cuando analizamos los resultados del rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo medida con el test de Lunge el modelo de regresión que se construyó para valorar si los grados de flexión dorsal de la articulación del tobillo constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES mostró un coeficiente asociado a la variable significativo ($p=0,015$). Sin embargo el valor del OR es inferior a 1 (OR=0,868 [0,774-0,973]), lo que representa que los grados de flexión dorsal de la articulación del tobillo medidos con esta técnica no constituye un factor de riesgo sino un factor de protección. De esta forma, en sujetos con mayor rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo el riesgo para desarrollar una ES es menor que en sujetos con menor rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo (tabla 24).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
°LT	-0,142	0,059	0,015	0,868	0,774	0,973
Constante	2,387	1,929	0,216	10,876		

Tabla 24. Regresión logística para valorar el OR de la flexión dorsal del tobillo medida con test de Lunge en el desarrollo de la ES.

De la misma forma, cuando analizamos los resultados del rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo medida con la medición clínica tradicional, el modelo de regresión que se construyó para valorar si los grados de flexión dorsal de la articulación del tobillo constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES mostró un coeficiente asociado a la variable significativo ($p=0,033$). En este caso, como sucedía al medir la flexión de tobillo con el test de Lunge, también encontramos que el valor del OR es inferior a 1 ($OR=0,927 [0,865-0,994]$), lo que representa que los grados de flexión dorsal de la articulación del tobillo medidos con esta técnica no constituye un factor de riesgo sino un factor de protección. De esta forma, en sujetos con mayor rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo el riesgo para desarrollar una ES es menor que en sujetos con menor rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo. (tabla 25).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
°GRCLIN	-0,076	0,036	0,033	0,927	0,865	0,994
Constante	-0,810	0,645	0,210	0,445		

Tabla 25. Regresión logística para valorar el OR de la flexión dorsal del tobillo medida con técnica clínica tradicional en el desarrollo de la ES.

El modelo de regresión logística que se construyó para valorar si la pertenencia a un club deportivo federado supone un factor de riesgo para el desarrollo de la ES, mostró un coeficiente asociado a la variable significativo ($p=0,33$). Encontramos que la pertenencia a un club deportivo federado constituye un factor de riesgo, de modo que los sujetos que realizan la práctica en un club deportivo federado tienen 5,031 veces mayor riesgo de desarrollar la enfermedad que los sujetos que realizan dicha práctica sin estar asociados a un club deportivo federado. (tabla 26).

	B	Error Estandar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Club deportivo	1,616	0,541	0,033	5,031	1,741	14,537
Constante	-3,367	0,509	0,000	0,034		

Tabla 26. Regresión logística para valorar el OR de la pertenencia a un club deportivo federado en el desarrollo de la ES.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN.

La podología es una rama sanitaria de relativa reciente creación. Este hecho supone beneficios para el estudio, por la propia novedad y el interés que suscita, pero tiene a la vez un gran inconveniente, el desconocimiento sobre muchas parcelas de su campo por el escaso trabajo científico realizado por parte del sector (en gran medida todavía centrado en la creación de la rama sanitaria) y al hándicap para el desarrollo investigador y escasez de medios que supone ser una especialidad fuera del sistema nacional de salud, por lo que los podólogo/as se encuentran con menos recursos económicos para realizar estudios que amplíen el bagaje de conocimientos y consoliden la disciplina.

Por ello, como tantas otras patologías de nuestro ámbito sanitario, la ES sigue siendo una patología poco estudiada y por tanto con muy poco conocimiento científico sobre ella. La escasa evidencia científica sobre la información manejada, por la inexistencia de estudios científicos bien diseñados y desarrollados, dificultan la obtención de información válida sobre la enfermedad, dándose mayor importancia a los datos obtenidos mediante observaciones u opiniones particulares en relación a las características, causas y tratamiento de la ES. Pese a ser aportadas por autores de reconocido prestigio, no dejan de ser suposiciones sesgadas que podrían estar haciéndonos asumir como ciertos factores de riesgo o parutas de tratamiento no contrastadas, de esta forma tomar decisiones equivocadas en el diagnóstico y posterior tratamiento de nuestros pacientes.

Los estudios realizados hasta la fecha sobre la ES son todos retrospectivos, incluyendo el estudio realizado por Scharbillig¹⁰⁴ en el 2011. Este autor, en su revisión bibliográfica publicada con anterioridad⁶⁶, pone de manifiesto que la mayor parte de la información que se conoce sobre la ES proviene de respetables opiniones a la vez que de unos cuantos estudios retrospectivos que presentan déficits metodológicos, concluyendo que el nivel de evidencia para la mayor parte de lo que pretendemos saber sobre la ES debe obtenerse de estudios prospectivos, bien diseñados, siendo

esta una necesidad perentoria para permitir una adecuada descripción de la enfermedad.

Nuestro estudio es un estudio prospectivo, en el que obtenemos los datos en un punto inicial en que ningún sujeto de nuestra muestra ha desarrollado la enfermedad, para posteriormente crear el grupo de los que desarrollan la ES y acometer el análisis descriptivo y estadístico de ambos grupos que permita determinar de las variables estudiadas aquellas que suponen un factor de riesgo para el desarrollo de la enfermedad y aquellas que suponen un factor protector. Consideramos que este hecho aporta un valor adicional a nuestro trabajo, ya que no se ha realizado hasta el momento ningún estudio de estas características. A pesar de que Scharbillig¹⁰⁴ titula la publicación de su estudio “Enfermedad de Sever, un estudio prospectivo de factores de riesgo”, la muestra que utiliza la forman un grupo de sujetos sin ES y otro que ya ha desarrollado la enfermedad en el momento de incluir los sujetos en el estudio. Por tanto no se plantea realmente un estudio prospectivo, porque la enfermedad ya está presente en el punto inicial de observación y toma de datos.

Por otra parte, las características demográficas de nuestra muestra son lo suficientemente representativas de la población en cuanto a la distribución por géneros de los sujetos (57,7% género masculino y 42,3% género femenino). Esta distribución es muy similar a la presentada en la serie de Kvist⁵⁷ (54% género masculino y 46% género femenino). Sin embargo otros estudios realizados, incluyen muestras donde los sujetos de género masculino suponían un porcentaje mucho mayor de la muestra, como la serie de McKenzie⁵⁸ (70% género masculino y 30% género femenino), y la serie de Micheli e Ireland⁵ (75% género masculino y 25% género femenino) o incluso la totalidad de la muestra la conforma un único género, como son los estudios realizados por Becerro de Bengoa y col.^{78,119}, en el que sólo se estudian sujetos de género masculino. En otros estudios este dato ni siquiera se aporta, como es el caso del estudio realizado por Wiegerinck y col.⁷², a pesar de su imponente tamaño muestral n=16530, y en el realizado por Scharbillig¹⁰⁴, en el que se expone que los dos grupos a comparar tiene una distribución homogénea pero no aporta los datos. Este hecho nos parece sumamente relevante, porque nos permite valorar si los

datos antropométricos obtenidos (peso, talla, IMC, edad) pueden ser factor de riesgo para el desarrollo de la ES según el género del paciente.

Hemos analizado las características que la bibliografía definía como factores de riesgo para desarrollar la ES. Unas son características propias del sujeto como los datos antropométricos ya citados (IMC, edad, género) y las características morfológicas y funcionales del pie (FPI, pedigráfica, grados de FD de tobillo). Otras son factores extrínsecos al sujeto como el tipo de deporte que realiza y el número de horas de actividad física por semana. Además en este punto añadimos el análisis de la pertenencia o no a un club federado y el drop del calzado que usa para la práctica deportiva, al considerar que también son factores extrínsecos que pueden suponer un factor de riesgo para desarrollar la ES. Aportando un valor estadístico a cada una de las variables, dejando por tanto de ser una observación u opinión, de si realmente estas variables son un factor de riesgo para el desarrollo de la ES.

ENFERMEDAD DE SEVER.

Tras el análisis estadístico realizado a nuestra población de estudio, obtenemos una incidencia de la enfermedad del 10,9%. Este dato aporta información de valor real, ya que hasta el momento la incidencia de la ES entre la fracción de población general que realiza práctica deportiva no se podía afirmar con exactitud, ya que los diferentes estudios ^{17,56,58,72,120} realizados obtenían resultados muy dispares. La mayoría de los autores¹¹⁹ han usado como referencia la incidencia expuesta por Orava y Puranen¹⁷, y por Orava y Virtanen⁵⁶ en sus estudios. Sin embargo, estos estudios fueron realizados a nuestro entender con una muestra sesgada de la población, debido a que la muestra n=147 sujetos del primer estudio¹⁷ eran deportistas menores de 15 años que habían tenido una lesión deportiva, y de cuyo estudio se obtuvieron los porcentajes de las diferentes lesiones presentes, revelando un 33% de casos de osteocondrosis, y un 50% de casos de síndromes de sobreuso. Sin embargo, los autores clasifican la ES como una osteocondritis, y dentro de este 33% concluyen que la ES se presenta en 16,3% de los

sujetos que desarrollaron una osteocondritis. En el estudio realizado con posterioridad⁵⁶, la muestra de estudio todavía es más específica, n=185 casos de osteocondrosis presentes en jóvenes deportistas, de cuyo análisis se obtiene una incidencia de la ES del 22,7%. Estas referencias no representan a la población general, sólo a una porción muy específica, aquella que ya presenta lesiones y lesiones muy concretas respectivamente. En la serie estudiada por McKenzie⁵⁸, data la incidencia de la ES como el 5,8% de las lesiones presentes en deportistas menores de 20 años. El estudio realizado por Wiegerinck y col.⁷² para determinar la incidencia de la ES en la población general es impresionante por el número de sujetos de la muestra n=16530. En él obtienen una incidencia del 3,7‰, sin embargo, este dato puede generar incertidumbre debido a la extremadamente excasa presentación de la enfermedad. De hecho los mismos autores concluyen que la incidencia debería ser mayor y atribuyen el resultado a los estrictos criterios de inclusión del estudio y a que su muestra proviene en su totalidad de clínicas médicas, lo que hace suponer que un porcentaje cercano al 50% de casos relacionados con la ES se habría perdido, pues muchos de estos sujetos con problemas musculoesqueléticos podrían haber acudido directamente a clínicas de fisioterapia o a consultas de otros especialistas.

La incidencia obtenida en nuestro estudio apoya la obtenida por Kvist y col.¹²⁰ la cual refleja una incidencia del 11,3% entre la población atendida en una unidad médica deportiva, similar en ese sentido a nuestra muestra de niños y niñas deportistas.

Análisis de la edad en relación al desarrollo de la ES.

Las características cuantitativas que definen la clínica de la ES que obtenemos de los resultados del presente estudio son muy similares a los expuestos en los estudios anteriores, presentando ligeras diferencias en la edad media de aparición de la enfermedad, ya que nuestra media de aparición es de 10,21 años. Este dato se encuentra dentro del rango expuesto de presentación, entre los 10-12 años^{30,66}, pero siendo un poco más específicos en la comparación con resultados anteriores de otros

autores, debemos aceptar un ligero descenso de la edad media de aparición de la enfermedad. Micheli e Ireland⁶⁴ obtienen una media de 11 años con 7 meses, y en la serie presentada por McKenzie⁵⁸ la edad media de aparición de la enfermedad es de 11,2 años. Por su parte, Scharfbillig y col.¹⁰⁴ obtiene una media de edad de presentación de la enfermedad de 10,87 años, en su estudio publicado en el año 2011, siendo esta la edad media de aparición de la ES más próxima a nuestra serie.

Si hacemos un análisis pormenorizado por géneros para observar la diferencia de aparición de la enfermedad, observamos que sucede lo mismo. En nuestra serie hemos obtenido una media de aparición 10,33 años de edad para los niños y de 9,75 años de edad para las niñas, aunque sin diferencias estadísticas entre la media de edad de presentación de la enfermedad por géneros ($p=0,307$). No obstante, en las series presentadas por Kvist⁵⁷, la edad de aparición de la enfermedad en los niños es de 12,5 años y de 11,8 años para las niñas y, del mismo modo, la media de edad de aparición en la serie de Micheli e Ireland⁶⁴, al analizar la diferencia por género de los sujetos, es de 11 años con 10 meses para los niños, y de 11 años para las niñas. En ambos casos la edad de aparición es antes en el género femenino que en el masculino, como en nuestra serie, pero la edad de aparición por géneros es sensiblemente superior a nuestra serie. Esta diferencia, podría explicarse por la diferencia de años en que se han realizado los estudios y los cambios sociales y culturales que se han producido respecto al desarrollo de actividades físicas en la edad infantil y la edad de iniciación a estas actividades, cada vez más tempranas.

La diferencia de edad media de presentación entre géneros respondería a la edad de formación de la apófisis calcánea en el género femenino respecto al masculino, ya que la apófisis calcánea empieza a formarse en el género femenino aproximadamente a los 5 años de edad, mientras que ésta formación se inicia en el género masculino aproximadamente a los 7 años de edad⁶⁶, lo que impediría la presentación más temprana de la ES en el género masculino debido a que una estructura que no existe no puede sufrir ningún proceso inflamatorio.

El análisis de la regresión logística realizada, muestra que la edad del sujeto constituye un factor de riesgo, siendo éste mayor cuanto mayor sea su edad (OR=1,418 [IC 1,136-1,769] $p=0,002$).

Análisis del género en relación al desarrollo de la ES.

En nuestra muestra hemos encontrado un mayor desarrollo de la ES en niños que en niñas, en una proporción de 2,75:1. Aunque no hubo una significancia estadística ($p=0,052$) la proximidad a la misma del p-valor nos hace pensar que se debe al tamaño muestral de sujetos con ES. En un tamaño muestral mayor consideramos que habría una significancia estadística que nos permitiría señalar que la ES es más prevalente en el género masculino que en el género femenino.

Nuestro resultado es similar a las proporciones obtenidas en los últimos estudios realizados por Micheli e Ireland⁶⁴, Mckenzie⁵⁸ y Kvist⁵⁷, que de un modo similar a lo que sucede con la media de edad de aparición, el desarrollo de la enfermedad respecto al género se acerca mucho más a la igualdad que en los estudios iniciales realizados por Orava⁵⁶, en el que se cifraba la proporción de presencia de la enfermedad atendiendo al género en 10:1, siendo la presencia mayor en el género masculino. Este hecho podría tener su justificación en los cambios culturales respecto a la práctica de actividad física en el género femenino, ya que éste solía realizar otro tipo de actividad extraescolar poco relacionadas con la actividad física. El tipo de estudio, su diseño y las características de la muestra también pueden explicar las diferencias en los resultados.

El análisis de la regresión logística realizada para la valoración como factor de riesgo del género, muestra que los sujetos de género masculino tienen un riesgo mayor de desarrollar la ES que los sujetos de género femenino, suponiendo este hecho un factor de riesgo (OR=2,845 [IC 1,196-6,769] $p=0,018$). Este dato no concuerda con el obtenido por Scharfbillig y col¹⁰⁴, quien concluye que el género del sujeto no supone un factor de riesgo para el desarrollo de la ES (OR=1,629 [IC=0,769-3,450] $p=0,202$ para el pie izquierdo y OR=1,754 [IC 0,817-3,765] $p=0,149$ para el pie derecho). Estos datos tan dispares podrían responder al tipo de estudio propuesto por Scharfbillig y col.¹⁰⁴, ya que plantea un estudio prospectivo, pero realmente realiza un estudio comparativo entre un grupo de sujetos con ES y un grupo de sujetos sin ES.

Análisis del IMC en relación al desarrollo de la ES.

En los artículos publicados por Sever⁵³, Meyerding y Stuck¹²¹, Trott¹²² y McCrea¹²³ se hace referencia al sobrepeso de los sujetos que desarrollan la ES, aunque no son datos fiables, ya que en las publicaciones no se expone el modo en que se midió el IMC⁶⁶, ni se realiza un análisis estadístico sobre este dato. Los resultados de nuestro análisis estadístico, demuestran que sí existe una relación con significancia estadística entre el desarrollo de ES y la presencia de un IMC elevado ($p=0,003$). Este dato es totalmente contrario al obtenido en el estudio realizado por Becerro de Bengoa y col.¹¹⁹, en el cual concluyen que no existen diferencias significativas ($p=0,223$) respecto al IMC entre el grupo con ES y el grupo control (sujetos sin ES). Pensamos que esta diferencia de resultados podría responder al modo de selección de la muestra y al tipo de estudio realizado, es decir, los grupos resultantes como ES y no ES en nuestro estudio, al ser un estudio prospectivo está totalmente por determinar al inicio del mismo, y se establecen con el paso del tiempo a partir de una sola muestra poblacional. Sin embargo, en los estudios transversales y retropectivos se establecen dos muestras (ES versus no ES) independientes que hace difícil analizar el efecto del IMC ya que la similitud o diferencia puede ser por el método de selección de los sujetos y no porque participen o no en el desarrollo de la ES.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas para la media de IMC atendiendo al género de los sujetos de la muestra ($p=0,885$).

El análisis de la regresión logística realizada para determinar si el IMC supone un factor de riesgo para el desarrollo de la ES, muestra que los sujetos con mayor IMC presentan un riesgo 1,255 veces mayor de desarrollar la enfermedad que los sujetos con un IMC menor ($OR=1,255$ [IC=1,114-1,413] $p<0,001$). De nuevo, aunque este resultado está en desacuerdo con el obtenido por Scharfbillig y col¹⁰⁴ en su estudio, en el que el IMC no supone un factor de riesgo para el desarrollo de la ES ($OR=0,961$ [IC=0,875-1,055] $p=0,407$ para el pie izquierdo, y $OR=0,976$ [IC=0,888-1,074] $p=0,624$ para el pie derecho), opinamos que la diferencia de resultados podría también responder al tipo de estudio planteado y a la forma de selección de la muestra hecha

por Scharfbillig y col¹⁰⁴, en su estudio, realizan una comparación entre un grupo de sujetos con ES y un grupo de sujetos sin ES.

Análisis del desarrollo de la ES en función del tipo de deporte practicado.

Tras analizar el tipo de deporte que practican los sujetos, los deportes que se consideran favorecedores para desarrollar la ES son el fútbol, el baloncesto y la actividad deportiva escolar, con un 25,5%, 23,5% y 4% de los casos respectivamente ($p=0,003$). Ningún sujeto que practicaba otro tipo de deporte (judo, atletismo, gimnasia rítmica o ballet) desarrolló ES en nuestro estudio.

Este dato no es contrastable con los estudios realizados con anterioridad, debido a la diferencia de muestra atendiendo a esta variable, entre cada estudio, que responde a los hábitos culturales de actividades físicas que se practican en cada país. Aún así, en la serie presentada por Scharfbillig¹⁰⁴, el 38,8% de los sujetos que presentaban la enfermedad practicaban fútbol, el 34,3% de los sujetos practicaba baloncesto y el 26,9% deporte escolar, siendo los dos primeros porcentajes similares a los obtenidos en nuestro estudio

En las diferentes series analizadas por Scharfillig¹⁰⁴, Kvist⁵⁷, Mckenzie⁵⁸, los deportes más practicados respectivamente son el fútbol (68,7%) y el baloncesto (34,3%), en la serie de Kvist⁵⁷, especifica que el 73% de los sujetos del estudio practicaban deportes de carrera, realizando el 90% de ellos carreras de media y larga distancia. Estas diferencias pueden depender únicamente de costumbres culturales, ya que los estudios se han realizado en diferentes países, y las costumbres sobre actividades físicas son diferentes en todos ellos, y por tanto las muestras de los estudios no son homogéneas respecto a la actividad física practicada ni por tanto comparables.

Análisis del desarrollo de la ES en función de la pertenencia o no a un club deportivo federado.

Hasta el momento no se había estudiado si la pertenencia a un club deportivo federado en comparación a la práctica deportiva no federada influye en el desarrollo de la ES. Este dato se aporta en los resultados obtenidos en nuestro estudio, en el que obtenemos una significancia estadística ($p=0,025$) para el desarrollo de la ES atendiendo a la pertenencia a un club federado frente a no pertenecer. Estos resultados podrían responder al esfuerzo que se les solicita a los sujetos en los clubs federados respecto a la práctica deportiva sin una disciplina tan fuerte, y posiblemente también a las horas de práctica deportiva que realizan los sujetos en los clubs deportivos federados respecto a los sujetos que practican un mismo deporte sin pertenecer a un club deportivo federado, siendo mayor el número de horas de práctica deportiva en el primer grupo.

Tras los resultados obtenidos en nuestro estudio, consideramos oportuno la incorporación de pautas preventivas por parte de personal sanitario en los clubs deportivos federados (podólogos, fisioterapeutas, médicos), que minimizaran los casos de presentación de la enfermedad, o aplicaran tratamientos precoces en los casos que se presentaran, de modo que disminuyesen su severidad.

Análisis del desarrollo de la ES en función de la presencia o ausencia de drop en el calzado deportivo.

Tampoco hemos encontrado estudios anteriores que analicen la relación entre el desarrollo de la ES y factores extrínsecos al individuo, como la influencia que puede tener el tipo de calzado utilizado. En nuestro estudio hemos analizado una característica concreta del calzado como es la presencia o ausencia de drop en el mismo y los resultados obtenidos demuestran una relación entre la ausencia de drop en el calzado y el desarrollo de la ES ($p=0,001$). Del mismo modo al analizar el tipo de drop presente en el calzado de los sujetos en función de la actividad deportiva

realizada, obtenemos una significación estadística ($p=0,001$) entre la presencia de drop alto/bajo y el tipo de actividad física realizada.

El análisis de la regresión logística realizada muestra que la ausencia de drop en el calzado constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES, de modo que el riesgo de desarrollar la enfermedad cuando se utiliza un calzado sin drop es 4,636 veces mayor que el riesgo de desarrollar la enfermedad si se utiliza un calzado con drop alto para realizar la práctica deportiva ($OR=4,636$ [$IC=2,075-10,363$] $p<0,001$).

Análisis del número de horas/semana de práctica deportiva en relación al desarrollo de la ES.

Decidimos tomar estos rangos de horas (5 horas), ya que son los rangos utilizados por Kvist y Heinonen⁵⁷, y nos aportaba una referencia respecto a la distribución de la muestra. El resultado es bastante similar si comparamos ambas muestras, ya que los sujetos que realizaban de 0-5 horas/semana suponen el porcentaje mayor en ambos estudios (el 44% en el estudio de Kvist y Heinonen⁵⁷ y el 45,10% en nuestro estudio) y el rango de mayor horas de práctica deportiva, de 11-15 horas/semana es el rango de menor porcentaje de realización de la actividad (11% en el estudio de Kvist y Heinonen⁵⁷, y del 15,40% en nuestro estudio). Sin embargo estos autores describen esta característica pero no analizan la relación que podría tener con el desarrollo de la enfermedad, como si hemos hecho en nuestro trabajo.

El número de horas que el sujeto realiza actividad física a la semana influye en el desarrollo de la ES, aumentando el número de casos de enfermedad conforme aumenta el número de horas de actividad física y mostrando una significancia estadística tanto al medir la variable en 3 rangos de 5 horas (desde las 0 horas hasta 15 horas)($p=0,037$), como al realizar el cómputo total de número de horas de actividad física que cada sujeto realizaba a la semana ($p=0,005$).

El análisis de la regresión realizada para valorar la influencia de las horas de práctica deportiva que el sujeto realiza a la semana, toma como valor de referencia el

rango de menos de 5 horas de actividad física a la semana, los resultados indican que los sujetos que practican actividad física entre 6-10 horas a la semana tienen un riesgo mayor para desarrollar la ES (OR=2,860 [IC=1,068-7,662] $p=0,037$) y este riesgo se incrementa conforme lo hace el aumento de horas de actividad física a la semana, de manera que el riesgo de desarrollar la ES cuando la práctica deportiva está en el rango entre 11-15 horas es mucho mayor (OR=7,238 [IC=2,564-20,434] $p<0,0001$).

El análisis de distribución de los sujetos en los rangos de horas de práctica de actividad física expuestos, atendiendo al género mostró una mayor distribución del género femenino en el rango de 0-5 horas/semana (56,8%) respecto a los sujetos de género masculino (36,6%), sin embargo tanto en el rango de 6-10 horas/semana como en el rango de 11-15 horas/semanas se encontró una mayor proporción de sujetos del género masculino (45,5% y 17,2% respectivamente), obteniendo una significancia estadística ($p=0,032$) para esta variable. Estos resultados apoyarían los obtenidos para la medición del desarrollo de la ES atendiendo al género, los cuales muestran una mayor proporción de desarrollo de la enfermedad en el género masculino (2,75:1), debido a que sí existe significancia estadística que muestra que la mayor práctica de actividad física medida en horas/semana influye en el desarrollo de la ES y este rango de horas de actividad física es realizada mayoritariamente por sujetos de género masculino, podría significar que quizás la presencia mayor de enfermedad en el género masculino no es debida a causas fisiológicas ni anatómicas entre ambos géneros, sino que responde a diferencias de hábitos entre ambos géneros.

Análisis del FPI en relación al desarrollo de la ES.

Scharfbillig¹⁰⁴ valora el FPI de los sujetos de su estudio, mostrando una media de $5,76\pm 4,11$ para el pie izquierdo, y una media de $5,84\pm 4,22$ para el pie derecho en el grupo con ES, y una media de $5,82\pm 3,95$ para el pie izquierdo y una media de $6,00\pm 4,01$ para el pie derecho en el grupo control sin ES, pero no muestra si existe o no diferencia estadísticamente significativa para esta característica. Los resultados de nuestro estudio muestran que no existe una diferencia estadísticamente significativa

($p=0,221$) atendiendo a la clasificación del FPI y el desarrollo de la ES, a pesar de que la mayor proporción (33,2%) de ES se desarrolló en los pies clasificados como supinados (20,0% para los altamente supinados y el 13,2% para los supinados), a diferencia de los pies clasificados como pronados que únicamente desarrollaron la enfermedad en un 6,3%. Cuando analizamos el valor medio que presentaban los pies que habían desarrollado la ES en el FIP, encontramos que este era de $2,78\pm 3,76$ para los pies que desarrollaron la enfermedad, y la media del FIP para los pies que no habían desarrollado la enfermedad era de $4,12\pm 3,76$, dato que no es acorde con la media de puntuación del estudio de Scharfbillig¹⁰⁴. A nuestro juicio, esta diferencia podría deberse no obstante al tipo de estudio realizado y al modo de selección de la muestra.

El análisis de la regresión logística para valorar si el FPI constituye un factor de riesgo para la ES, toma como referencia el morfotipo de pie normal. Los resultados muestran que ninguno de los morfotipos que pueden clasificarse con la puntuación del FPI suponen un factor de riesgo para el desarrollo de la ES, este resultado es similar al obtenido por Scharfbillig y col¹⁰⁴, que aunque no especifican las categorías dentro del FPI, muestran unos resultados de $OR=0,922$ [$IC=0,821-1,036$] $p=0,174$ para el pie izquierdo y de $OR=0,914$ [$IC=0,813-1,027$] $p=0,132$ para el pie derecho, por lo que el podemos afirmar que el FPI no influye en el desarrollo de la ES.

Análisis de las alteraciones biomecánicas del pie en relación al desarrollo de la ES.

Hasta el momento actual, la presencia de alteraciones biomecánicas en los pies de los sujetos que desarrollan la ES, habían sido expuestas con anterioridad por varios autores como factores que contribuyen al desarrollo de la enfermedad. Pero estos trabajos únicamente habían expresado el porcentaje de sujetos que tienen alteración biomecánica en sus muestras, sin ser analizadas estadísticamente para determinar si realmente tienen una influencia en el desarrollo de la ES y, por tanto, si podrían ser considerados como factores de riesgo. Sever⁵³, Lewin¹²⁴ y Hauser¹²⁵ por ejemplo

mantienen la hipótesis que los pies pronados y planovalgo son alteraciones biomecánicas causales de la ES. Además estos resultados son muy dispares en cuanto a porcentajes de presentación en las diferentes muestras estudiadas. En el estudio realizado por McKenzie⁵⁸, el 50% de los sujetos con ES presentaban una pronación subtalar y un antepié varo, un 30% tenía un genu varo y un 15% un antepié varo; Micheli y Ireland⁶⁴, exponen que sólo el 27% de los sujetos de su muestra presentan una alteración biomecánica y especifican que dentro de este porcentaje, el 69,56% presentaba un antepié valgo, el 17,39% un pie plano, el 8,69% un pie cavo y el 4,34% un pie pronado y Hallux Abductus Valgus. Estos resultados no aportan confianza tanto por la disparidad de resultados, como por la falta de exposición por medio de sus examinadores de la metodología utilizada para la obtención de estos datos. La terminología utilizada para referirse a las distintas patologías en los países en que se realizaron estos estudios difiere sustancialmente de la utilizada en nuestro país. Este hecho supone un problema para comparar y analizar resultados entre los diversos estudios, pero se hubiese podido subsanar si la exposición de la metodología en los estudios anteriormente expuestos hubiese sido expresada correctamente, de modo que nosotros hubiésemos podido tomar esas mismas mediciones con su misma metodología y utilizar su terminología. Al no ser así hemos realizado la medición de las alteraciones biomecánicas basándonos en los procedimientos y métodos habitualmente utilizados en nuestro país.

Nuestro estudio mostró que el 62,5% de los sujetos que desarrollaron la ES tenían una alteración biomecánica, frente al 37,5% que desarrollaron la ES pese a tener un pie normal. Realmente el 12,7% de los sujetos con un pie cavo desarrollaron la enfermedad, el 11,8% de los sujetos con un pie plano, y el 6,5% de los sujetos con pie normal también la desarrollarlo. El análisis de estos datos muestra que no existe significación estadística entre la presencia de diferentes alteraciones biomecánicas y el desarrollo de la ES ($p=0,195$).

Al realizar el análisis de regresión logística para determinar en qué medida influye la presencia de un pie cavo o plano en el desarrollo de la ES, tomamos como categoría de referencia el morfotipo de pie normal, cuyos resultados señalan que ni el pie con morfotipo de cavo, ni el pie con morfotipo de plano constituyen un factor de

riesgo para el desarrollo de la ES (OR=2,097 [IC 0,815-5,393]; p=0,124 y OR=1,922 [IC 0,830-4,451]; p=0,127 respectivamente).

Análisis del rango de flexión dorsal de tobillo en relación al desarrollo de la ES.

Como hemos podido observar durante el estudio de la ES y la realización de este trabajo, la totalidad de los factores de riesgo asumidos como causantes de ES por la comunidad sanitaria se basan en conclusiones obtenidas de la observación, sin realizar análisis estadísticos que aporten validez a los datos citados hasta el momento. De este mismo modo ocurre con la limitación a la flexión dorsal de tobillo, pues aunque parece haber unanimidad entre los diferentes autores^{24,76,58} sobre que este es un factor de riesgo para desarrollar la ES, volvemos a encontrar numerosos estudios basados en datos sin contrastar: Krantz⁵⁴ nombra este hecho pero no justifica en base a qué dicha limitación es un factor de riesgo, Kvist y Heinonen⁵⁷ exponen del mismo modo que el aumento de fuerzas tensiles realizadas desde el tendón de Aquiles sobre la apófisis calcánea da lugar al desarrollo de la ES sin realizar mediciones sobre esta variable en sus sujetos, McKenzie⁵⁸ cita que la apófisis se ve sometida a fuerzas de tensión realizadas desde el tendón de Aquiles, y explica que los pies supinados que encuentra en su muestra han desarrollado la enfermedad porque la posición de este tipo de pie da lugar a mayor fuerza de tensión por parte del tendón de Aquiles, sin tampoco en ningún momento comprobar cual es el rango de flexión dorsal presente en los sujetos de su estudio, y únicamente Szames⁷⁶ expone que el 82,3% de los sujetos de su estudio (sujetos con ES) presentaban un tobillo en equino, y por tanto concluye que este hecho es una factor predisponente para desarrollar la ES. Este último dato es similar a los porcentajes obtenidos en el estudio que realizamos en el año 2012⁸¹, en el que sólo aportamos datos porcentuales de las variables observadas, y mostramos un 73,33% de sujetos afectados de ES con un tobillo en equino.

Un error para no haber podido obtener conclusiones claras hasta el momento, es la mala exposición de los datos, la falta de obtención de los mismos o la falta o mala

explicación de cómo se obtienen, pero podríamos haber estado realizando un error aún más importante, como sería el propio planteamiento del factor de riesgo cuando hasta ahora se habla de limitación a la flexión dorsal, porque la flexión dorsal de tobillo debe tener un rango mínimo de 10º para realizar una marcha normal y alcanzar un rango de 20º para la carrera⁴⁸, por tanto cuando los autores hablan de falta de limitación a la flexión dorsal, debemos de entender que únicamente consideramos la flexión dorsal del tobillo como un factor de riesgo en aquellos sujetos que no alcanzan los 10º. Podría ser que la forma de obtener dicho rango o medición fuese también mal entendido atendiendo a la tensión que el tendón de Aquiles ejercerá sobre la apófisis calcánea, ya que si medimos una flexión dorsal pura como lo realiza Becerro de Bengoa y col⁷⁸, con el test de Silverskiöld, obtiene únicamente los grados de flexión dorsal de tobillo neutralizando las posibles compensaciones que el pie realiza para llegar a obtener un rango mayor en caso de que exista una retracción de la musculatura posterior de la pierna, como por ejemplo una pronación del pie, pero ¿este hecho reproduce una realidad?, porque la verdad es que cuando el sujeto se encuentra en bipedestación el rango de flexión dorsal que finalmente realice sí estará sujeto a estas compensaciones por parte de otras articulaciones si son necesarias, y este hecho restaría tensión del tendón de Aquiles sobre la apófisis calcánea. Es por ello, que nosotros no hablamos de limitación a la flexión dorsal de tobillo en nuestro estudio, sino que exponemos el rango de flexión dorsal de tobillo que presenta cada individuo, y decidimos realizar la medición de dicho rango articular en bipedestación y sin control de las compensaciones necesarias por parte del pie de cada sujeto para alcanzar su máximo rango de flexión dorsal, a la mitad de nuestra muestra, para poder comparar estos resultados con la otra mitad de la muestra, cuyo rango de flexión dorsal de tobillo se midió clínicamente en decúbito prono, controlando las compensaciones.

Este hecho queda resaltado en los resultados mostrados en nuestro estudio, en el que el rango de flexión dorsal de tobillo resulta estadísticamente significativo ($p < 0,001$) para el grupo de sujetos medidos mediante el Lunge Test, y sin embargo no obtenemos significancia estadística en el rango de flexión dorsal de tobillo para el desarrollo de la ES en el grupo de sujetos medidos con la medición clínica tradicional

($p=0,086$). Lo más sorprendente de estos resultados es que en ninguna de las medias de los rangos de flexión dorsal de tobillo (Lunge Test: $32,21^\circ$ ES y $35,74^\circ$ no ES, medición clínica tradicional: $16,17^\circ$ ES y $19,60^\circ$ no ES) fueron inferiores a 10° , por lo tanto con las descripciones realizadas hasta el momento, los sujetos de nuestro estudio no presentaban un rango de flexión dorsal predisponente para el desarrollo de la enfermedad, pues no se encuentran dentro de los rangos determinados como limitación. También podemos afirmar que la medición en descarga del rango de flexión dorsal de tobillo no es la más correcta para determinar cual es realmente el rango articular de la articulación, ya que la media de rango articular de flexión dorsal de tobillo en el grupo medida con el Lunge Test fue muy superior a la media de rango articular de flexión dorsal de tobillo obtenida con la medición clínica en ambos grupos, tanto el grupo de sujetos que desarrollo la enfermedad como los sujetos que no desarrollaron la ES. Por último, llama la atención que la medición del rango articular de flexión dorsal de tobillo muestre una significación estadística para el desarrollo de la ES al ser medido mediante el Lunge Test, y no obtenga la significación estadística para desarrollar la enfermedad al ser medido con la medición clínica.

Lo expuesto anteriormente, apoya porqué en nuestro estudio hemos decidido no hablar de limitación a la flexión dorsal de tobillo, sino ver si la cantidad de rango alcanzado al realizar este movimiento es estadísticamente significativo para el desarrollo de la ES, aunque como hemos visto este rango esté fuera del clasificado como limitación a la flexión dorsal.

Al analizar la regresión logística realizada para determinar si el rango de flexión dorsal de tobillo constituye un factor de riesgo para desarrollar la ES, el resultado muestra que el rango de flexión dorsal del tobillo sí constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la enfermedad, siendo éste 0,868 veces mayor para los sujetos con un rango de flexión dorsal de tobillo de menor graduación (OR=0,868 [IC 0,774-0,973] $p=0,015$), también al medir el rango de flexión dorsal con la medición clínica tradicional, se muestra que los sujetos con un rango de flexión dorsal de menor graduación presentan 0,927 veces más riesgo de desarrollar la enfermedad que los sujetos con rangos superiores de flexión dorsal de tobillo (OR=0,927 [IC 0,865-0,994] $p=0,033$). Nuevamente nuestros resultados no muestran conclusiones similares a las

presentadas por Scharfbillig y col.¹⁰⁴, que obtuvieron que el rango de flexión dorsal de tobillo supone un factor de riesgo en el pie izquierdo (OR=0.932 [IC 0,874-0,994] p=0,032) pero no supone un factor de riesgo para el pie derecho (OR=0,962 [IC 0,903-1,024] p=0,220). Aunque nuestros datos no valoran la FD de tobillo por pies derechos e izquierdos, sino en global.

DESARROLLO UNILATERAL O BILATERAL DE LA ENFERMEDAD.

Los datos porcentuales sobre la presentación de la ES de modo unilateral o bilateral, son muy dispares en los estudios realizados con anterioridad. En la serie presentada por Kvist⁵⁷ el porcentaje de presentación unilateral es muy elevado (85%), pero en la serie de McKenzie⁵⁸ la mayor presentación de la enfermedad es de forma bilateral (80%), sin tener una explicación de por qué la presentación de la enfermedad atendiendo a una presencia unilateral o bilateral sea tan diferente entre ambos estudios. En otros estudios la muestra es más equitativa, como en la serie de Perhamre y colaboradores⁶⁸, en la cual la presencia de la enfermedad de forma bilateral es del 51%, y la presentación unilateral de la enfermedad del 49%. Por su parte, el porcentaje obtenido por Micheli e Ireland⁶⁴, tiene una presencia de presentación bilateral de la enfermedad del 61%, y el 39% de la enfermedad se presenta de forma unilateral. Esta última es la muestra que más se asemeja a nuestros datos, ya que la presencia de una presentación bilateral de la enfermedad en nuestra muestra ha sido del 68,42%, y la presentación de la enfermedad de forma unilateral del 31,58%.

En la serie estudiada por Kvist⁵⁷ el 73% de los pacientes que desarrollaron la enfermedad, el 90% de los sujetos que practicaba deportes de carrera y atletismo, con carreras de media y larga distancia, desarrollaron la enfermedad, y su presencia unilateral fue del 85% y sólo el 15% restante desarrolló la enfermedad de forma bilateral.

En la serie de Scharfbillig¹⁰⁴ el desarrollo de la enfermedad unilateral fue del 44,8% y el 55,2% la desarrolló de forma bilateral, pero en esta serie, el 38,8% de los

sujetos practicaba fútbol y el 34,3% baloncesto. Es posible que entonces la presencia de la ES de forma uni/bilateral esté relacionada con el tipo de deporte practicado, y que sea el gesto técnico lo que produzca mayor tensión en un miembro o que sea bastante uniforme en ambos.

En la serie de Micheli e Ireland⁶⁴, el desarrollo de la enfermedad de forma bilateral es del 61% y unilateral del 39%, y los deportes más practicados fueron el baloncesto, la gimnasia y el fútbol.

Aún extrayendo estos datos, es verdaderamente difícil relacionar si la causa real del desarrollo de la apofisitis calcanea de forma uni/bilateral es el tipo de deporte, porque en ninguno de los artículos se relacionan el tipo de deporte con la forma de presentación de la enfermedad, aunque indiquen los deportes practicados por los sujetos.

En nuestro estudio, analizamos la relación entre el tipo de deporte y el desarrollo de la ES de forma uni/bilateral. Encontramos una significación estadística ($p=0,048$), entre el tipo de deporte practicado y la presentación de la ES, siendo el baloncesto el deporte que tiene una presentación total de ES bilateral, los sujetos que únicamente realizaban actividad deportiva escolar, desarrollaron la enfermedad de forma unilateral en el total de los sujetos y los sujetos que practicaban fútbol desarrollaron la enfermedad de forma bilateral en el 69,2% de los casos y en el 30,8% de forma unilateral.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

1. De los factores intrínsecos analizados ni el FPI ni las alteraciones morfofuncionales del pie suponen un factor de riesgo para desarrollar la ES.
2. El rango de flexión dorsal de tobillo está relacionado con el desarrollo de la ES. Los sujetos con menor rango de flexión dorsal tienen mayor riesgo de desarrollar la ES.
3. El IMC si constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES. Los sujetos con mayor IMC presentan un riesgo 1,255 veces mayor de desarrollar la enfermedad que los sujetos con menor IMC.
4. El género constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES. Los sujetos de género masculino tienen un riesgo 2,845 veces mayor de desarrollar la enfermedad que los sujetos de género femenino.
5. Entre los factores extrínsecos analizados encontramos que el fútbol y el baloncesto fueron los deportes donde los sujetos de nuestra muestra desarrollaron mayor número de casos de la ES.
6. La mayoría de los sujetos que desarrollaron la ES pertenecían a un club deportivo federado, lo que supone un factor de riesgo para desarrollar la ES.
7. Practicar actividad física más de 6 horas a la semana es un factor de riesgo para desarrollar la ES, incrementándose de forma importante el riesgo para desarrollar esta enfermedad con el incremento de número de horas de práctica deportiva semanal.
8. La ausencia de drop en el calzado que se utiliza para la práctica deportiva constituye un factor de riesgo para el desarrollo de la ES.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

1. San Silvestre Vallecana. Disponible en: <http://www.runedia.com/cursa/20143359/san-silvestre-vallecana/2012/>
2. El Maratón Divina Pastora Valencia pulveriza sus propios registros. Disponible en: <http://www.sport.es/es/noticias/atletismo/maraton-divina-pastora-valencia-pulveriza-sus-propios-registros-2249545>
3. El Maratón Divina Pastora Valencia ya es el más rápido de España (2.07:14). Disponible en: <http://www.labolsadelcorredor.com/maraton-divina-pastora-valencia-2/>
4. El Maratón Valencia Trinidad Alfonso supera los 13250 inscritos. Disponible en: <http://www.foroatletismo.com/actualidad/maraton-valencia-trinidad-alfonso-supera-inscritos/>
5. Récord de inscritos en el Maratón y Medio Maratón de Valencia. Disponible en: <http://www.foroatletismo.com/actualidad/record-inscritos-maraton-medio-maraton-valencia/>
6. Récord de inscritos en el Maratón Valencia Trinidad Alfonso. Disponible en: <http://www.foroatletismo.com/actualidad/record-inscritos-maraton-valencia/>
7. Estadística 2013. Anuario de estadísticas deportiva 2013. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/aed-2013.pdf>
8. Anuario de estadísticas deportiva 2015. Nota resumen. Disponible en: http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/deporte/anuario-deporte/Nota_resumen_Anuario_Estadisticas_Deportivas_2015.pdf
9. Osorio JA, Clavijo MP, Arango E, Patiño S, Gallego MC. Lesiones deportivas. *Iatreia* 2007; 20(2): 167-177.

10. Leadbetter W, Wayne B. Soft tissue athletic injury. In: Stone D, Fu F, eds. Sports Injuries: mechanisms, prevention, and treatment. 2 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 839-88.
11. Carr K. Musculoskeletal injuries in young athletes. Clin Fam Pract. 2003; 5(2): 385-415.
12. Goldberg B. Injury patterns in youth sports. Phys Sports Med. 1989; 17(3): 175-184.
13. Stevenson M, Finch C, Hamer P, Elliott B. The Western Australian sports injury study. Br J Sports Med. 2003; 37(5): 380-81.
14. Bruns W, Maffulli N. Lower limb injuries in children in sports. Clinics in sports medicine 2000; 19(4): 637-662.
15. De Inocencio J. Musculoskeletal pain in primary pediatric care: analysis of 1000 consecutive general pediatric clinic visits. Pediatrics 1998; 102(6): E63.
16. Garrick G, Requa R. The epidemiology of foot and ankle injury in sports. Clin Sports Med. 1988; 7(1): 29-36.
17. Orava S, Puranen J. Exertion injuries in adolescent athletes. BR J Sports Med. 1978, 12(1): 4-10.
18. Brower AC. The osteochondroses. The Orthopedic clinics of North America. 1983; 14(1): 99-117.
19. Doyle SM, Monahan A. Osteochondroses: a clinical review for the pediatrician. Curr Opin Pediatr. 2010; 22(1): 41-46.
20. Siffert RS. Classification of the osteochondroses. Clin Orthop Relat Res. 1981; 158: 10-18.
21. Siffert RS. The osteochondroses. Clin Orthop Relat Res. 1981; 158: 2-3.
22. Launay F. Sport-related overuse injuries in children. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2015; 101(1): S139-S147.
23. Hogan KA, Gross RH. Overuse injuries in pediatric athletes. Orthopedic Clinics North America. 2003; 34(3): 405- 415.

24. Libro de Actas I Encuentro Internacional de Podología Clínica. Colegio Profesional de Podólogos de Andalucía. Cádiz. Noviembre 2011.
25. Sarrafian SK. Foot and Ankle topographic, functional. Ed.J.B. Lippincott Company. 2ª edición. 1993. Pag. 8-36, 58-65.
26. Gardner E, Gray DJ, O'Rahilly R. The prenatal development of the skeleton and joints of the human foot. *J Bone Joint Surg Am.* 1959; 41(5): 847-876.
27. O'Rahilly R, Gray DJ, Gardner E: Chondrification in the hands and feet of staged human embryos. *Contrib Embryol.* 1957; 36(250): 183-192.
28. Christie A. Prevalence and distribution of ossification centers in the newborn. *Am J Dis Child.* 1949; 77(3): 355-361.
29. Cheng X, Wang Y, Qy H, Jiang Y. Ossification processes and perichondral ossification groove of Ranvier: a morphological study in developing human calcaneus and talus. *Foot Ankle Int.* 1995; 16(1): 7-10.
30. Ishikawa SN. Conditions of the calcaneus in skeletally immature patients *Foot Ankle Clin.* 2005; 10(3): 503-513.
31. Straus WL Jr. Growth of the human foot and its evolutionary significance. *Contrib Embryol.* 1927; 338 (19): 93-134.
32. Rouvière H, Canela Lazaro M: Le ligament péroneo-astragalo-calcaneén. *Ann Anat Pathol.* 1932; 9(7): 745-750.
33. Manter JT: Movements of the subtalar and transverse tarsal joints. *Anat Rec.* 1941; 80: 397-410.
34. Bunning PSC, Barnett CH: A comparison of adult and foetal talocalcaneal articulations. *J Anat.* 1965; 99: 71-76.
35. Edwards ME: The relations of the peroneal tendons to the fibula, calcaneus and cuboideum. *Am J Anat.* 1928; 42(1): 213-253.
36. Laidlaw PP: The varieties of the os calcis. *J Anat Physiol.* 1904; 38(Pt2): 133-143.

37. Agarwal AK, Jeyasingh P, Gupta SC, Sahai A: Peroneal tubercle and its variations in the Indian calcanei. *Anat Anz.* 1984; 156(3): 241-244.
38. Arandes R, Viladot A. Biomecánica del calcaneo. *Medicina clínica.* 1953; 21: 25-34.
39. Nicholson AD, Liu RW, Sanders JO, Cooperman DR. Relationship of Calcaneal and Iliac Apophyseal Ossification to Peak Height Velocity Timing in Children. *J Bone Joint Surg Am*, 2015 Jan 21; 97 (2): 147-154.
40. Sánchez Gómez R, Becerro de Bengoa Vallejo R, Gómez Martín B, Álvarez Calderón Iglesias O, Losa Iglesias ME. La enfermedad de Sever. *El Peu.* 2007; 27(1): 16-24.
41. Volpon JB. Calcaneal Apophysitis: a quantitative radiographic evaluation of the secondary ossification center. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002; 122(6): 330-41.
42. Ogden JA, Ganey TM, Hill JD, Jaakkola JI. Sever's Injury: A stress fracture of the immature Calcaneal Metaphysis. *Journal Pediatric Orthopedic.* 2004; 24(5): 488-492.
43. Liberson A, Lieberman S, Mendes DG, Shajrawi I, Ben Haim Y, Boss JH. Remodeling of the calcaneus apophysis in the growing child. *J Pediatr Orthop B.* 1995; 4(1): 74-79.
44. Del Sol M, Junge C, Vásquez B. Inserción del tendón calcáneo. *Int J. Morphol.* 2011; 29(3): 918-921.
45. Sarrafian SK: *Anatomy of the Foot and Ankle*, J.B. Lippincott, Philadelphia, 1983, pags. 127-136.
46. Pascual Huerta J. The Effect of the Gastrocnemius on the Plantar Fascia. *Foot Ankle Clin.* 2014; 19(4): 701-18.
47. Leal Serra V. Sistema Aquileo Calcáneo Plantar. *Biomecánica.* 2011; 19(1): 35-43.
48. Root ML, Orien WP, Weed JH. *Función normal y anormal del pie.* Ed. Base. 1ª edición junio 2012. Pags 36-41.

49. Lundberg A, Svensson OK, Nemeth G, et al. The axis of rotation of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1989; 71(1): 94-99.
50. Kirby KA. *Biomecánica del Pie y la Extremidad Inferior: colección de una Década de Artículos de Precision Intricast, 1997.* Precision Intricast. Arizona. Pags 54-55.
51. Kirby KA. *Biomecánica del Pie y la Extremidad Inferior III: Artículos de Precision Intricast, 2002-2008.* Precision Intricast. Arizona. Pags. 100-101.
52. Carlson RE, Fleming LL, Hutton WC. The biomechanical relationship between the tendoachilles, plantar fascia, and metatarsophalangeal joint dorsiflexion angle. *Foot Ankle Int.* 2000; 21(1): 18-25.
53. Sever JW. Apophysitis of the os calcis. *NY Med J.* 1912; 95: 1025-1029.
54. Krantz KM. Calcaneal Apophysitis: a Clinical and Roentgenologic Study. *Journal of the American Podiatry Association* 1965; 55(12): 801-807.
55. Wirtz PD, Vito GR, Long DH. Calcaneal Apophysitis (sever Disease). Associated with Tae Kwon Do Injuries. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1998; 78(9): 474-475.
56. Orava S, Virtanen K. Osteochondroses in athletes. *Br J Sports Med.* 1982; 16(3): 161-168.
57. Kvist MH, Heinonen OJ. Calcaneal apophysitis (Sever's disease) a common cause of heel pain in young athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 1991; 1(4): 235-238.
58. McKenzie DC, Taunton JE, Clement DB, et al. Calcaneal apophysitis in adolescent athletes. *Can J Appl Sport Sci.* 1981; 6(3): 123-125.
59. Kim ChW, Shea K, Chambers HG. Heel Pain in Children diagnosis and treatment. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1999; 89(2): 67-74.
60. Crosby LA, McMullen ST. Heel pain in an active adolescent? Consider calcaneal apophysitis. *Physician Sportsmed.* 1993; 21(4): 89-91.
61. Micheli LJ. The traction apophysitises. *Clin Sports Med.* 1987; 6(2): 389-404.

62. Hendrix CL. Calcaneal apophysitis (Sever disease). *Clin Podiatr Med Surg.* 2005; 22(1): 55-62.
63. Kujala U, Kvist M, Heinonen O. Osgood-Schlatter's disease in adolescent athletes. Retrospective study of incidence and duration. *Am J Sports Med.* 1985; 13(4); 236-241.
64. Micheli LJ, Ireland ML. Prevention and management of calcaneal apophysitis in children: an overuse syndrome. *J Pediatr Orthop.* 1987; 7(1): 34-38.
65. Cassas KJ, Cassettari-Wayhs A. Childhood and Adolescent Sport-Related Overuse Injuries. *Am Fam Phys.* 2006; 73(6): 1014-1022.
66. Scharfbillig RW, Jones S, Scutter SD. Sever's Disease: What does the literature really tell us?. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2008; 98(3): 212-223.
67. Sitati FC, Kingori J. Chronic bilateral heel pain in a child with Sever disease: case report and review of literature. *Cases J.* 2009; 2: 9365. doi: 10.1186/1757-1626-2-9365.
68. Perhamre S, Janson S, Norlin R, Klässbo M. Sever's injury: treatment with insoles provides effective pain relief. *Scand Med Sci Sports.* 2011; 21(6): 819-823.
69. Topham AE, White JA. Sever's disease. *Phys Ther Case Rep.* 1998; 1(3): 160-161.
70. Micheli LJ, Fehlandt AF Jr. Overuse injuries to tendons and apophyses in children and adolescents. *Clin Sport Med.* 1992; 11(4): 713-726.
71. Schroeder BM. American College of Foot and Ankle Surgeons: diagnosis and treatment of heel pain. *Am Fam Physician.* 2002; 65(3): 1686-1688.
72. Wiegerinck JI, Yntema C, Brouwer HJ, Struijs PA. Incidence of calcaneal apophysitis in the general population. *Eur J Pediatr.* 2014; 173(5): 677-679.
73. Kvist M, Alanen J, Levola J. Overuse injuries. Osteochondroses and growing pains in the lower extremities of children. Some aspects of the role of physical activity and foot structure. *Sport Med Tijdningen* 1989; 10: 249-58. doi: 10.1111/j.1600-0838.1991.tb00303.x

74. Scharfbillig RW, Jones S, Scutter SD. Sever's disease- does it effect quality of life?. *Foot*. 2009; 19(1): 36-43.
75. Weiner DS, Morscher M, Dicintio MS. Calcaneal apophysitis: simple diagnosis, simpler treatment. *J Fam Pract*. 2007; 56(5): 352-355.
76. Szames Steven E, Forman Michael W, Oster J, Cohn Eleff J, Woodward P. Sever's Disease and it's Relationship to Equinus: a statistical analysis. *Clin Podiatr Med Surg*. 1990; 17(2): 377-384.
77. Hunt GC, Stowell T, Alnwick GM, Evans S. Arch taping as a symptomatic treatment in patients with Sever's disease: A multiple case series. *The Foot*. 2007; 17 (4): 178-183.
78. Becerro de Bengoa Vallejo R, Losa Iglesias ME, Rodríguez Sanz D, Prados Frutos JC, Salvadores Fuentes P, López Chicharro J. Plantar Pressures in Children with and without Sever's Disease. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2011; 101(1): 17-24.
79. Shopfner CE, Coin CG. Effect of weight-bearing on the appearance and development of the secondary calcaneal epiphysis. *Radiology*. 1966; 86(2): 201-206.
80. Pérez Conde FJ, Castillo López JM. Enfermedad de Sever asociada a síndrome de isquiotibiales cortos. *Revista Española de Podología*. 2007; XVIII(1): 42-45.
81. Leyda R, Blasco C, Gascón M, Campos J. Evidencias científicas acerca de la enfermedad de Sever, aplicadas a la sociedad actual. XVIII Jornades científiques de Podologia. Barcelona. 9-10 marzo 2012.
82. Gudas C. Sports-related tendon injuries of the foot and ankle. *Clin Podiatr Med Surg*. 1986; 3(2): 303-319.
83. Heneghan MA, Wallace T. Heel pain due to retrocalcaneal bursitis- radiographic diagnosis (with a historical footnote on Sever's disease). *Pediatr Radiol*. 1985; 15(2): 119-122.
84. Wiley JJ, Profitt A. Fracture of the os calcis in children. *Clin Orthop* 1984; (188): 131-138.

85. Brewerton D. HLA-B27 and the inheritance of susceptibility to rheumatic disease. *Arthritis Rheum* 1976; 19(4): 656-668.
86. Jacobs JC, Berdon WE, Johnston AD. HLA-B27 associated spondyloarthritis and enthesopathy in childhood: clinical, pathologic, and radiographic observations in 58 patients. *J Pediatr* 1982; 100(4): 521-528.
87. Madden CC, Mellion MB. Sever's disease and other causes of heel pain in adolescents. *Am Fam Physician*. 1996; 54(6): 1995-2000.
88. Kose O. Do we really need radiographic assessment for the diagnosis of non-specific heelpain (calcaneal apophysitis) in children?. *Skeletal Radiol* 2010; 39(4): 359-361.
89. Kose O, Celiktas M, Yigit S, Kisin B. Can we make a diagnosis with radiographic examination alone in calcaneal apophysis (Sever's disease)?. *J Pediatr Orthop*. 2010; 19(5): 396-398.
90. Rachel JN, Williams JB, Sawyer JR, Warner WC, Kelly DM. Is radiographic evaluation necessary in children with a clinical diagnosis of calcaneal apophysitis (Sever disease)?. *J Pediatr Orthop*. 2011; 31(5): 548–550.
91. Hosgören B, Köktener A, Dilmen G. Ultrasonography of the Calcaneus in Sever's Disease. *Indian Pediatr*. 2005; 42(8): 801-803.
92. Caspi I, Ezra E, Horoszowski H. Partial apophysectomy in Sever's disease. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1989; 10(9): 370-373.
93. Neely G, Ljunggren G, Sylén C, Borg C. Comparison between the Visual Analogue Scale (VAS) and the Category Ratio Scale (CR-10) for the evaluation of the leg exertion. *Int J Sports Med*. 1992; 13(2): 133-136.
94. Perhamre S, Lundin F, Norlin R, Klässbo M. Sever's injury; treat it with a heel cup: a randomized, crossover study with two insole alternatives. *Scand J Med Sci Sports*. 2011; 21(6): e42-e47. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01140.x.
95. James AM, Williams CM, Haines TP. Heel raises versus prefabricated orthoses in the treatment of posterior heel pain associated with calcaneal apophysitis

- (Sever's Disease): study protocol for a randomised controlled trial. *J Foot Ankle Res.* 2010; 2; 3:3. doi: 10.1186/1757-1146-3-3.
96. Morris C, Doll HA, Wainwright A, Theologis T, Fitzpatrick R. The Oxford ankle foot questionnaire for children: scaling, reliability and validity. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90(11): 1451-1456.
97. Munteanu SE, Strawhorn AB, Landorf KB, Bird AR, Murley GS. A weightbearing technique for the measurement of ankle joint dorsiflexion with the knee extended is reliable. *J Sci Med Sport.* 2009; 12(1): 54-59.
98. Gijon Nogueron G, Cortes Jeronimo E, Cervera Marin JA, García de la Peña R, Benhamu Benhamu S, Luque Suarez A. Foot orthoses custom-made by vacuum forming on the non-load-bearing foot: Preliminary results in male children with calcaneal apophysitis (Sever's disease). *Prosthet Orthot Int.* 2013; 37(6): 495-498.
99. White RL. Ketoprofen Gel as an adjunct to physical therapist management of a child with Sever Disease. *Phys Ther.* 2006; 86(3): 424-433.
100. Radford JA, Landorf KB, Buchbinder R, Cook C. Effectiveness of calf muscle stretching for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007; 19(8): 36. Doi: 10.1186/1471-2474-8-36.
101. Bialocerkowski AE, Bragge P. Measurement error and reliability testing: application to rehabilitation. *Int J Ther Rehabil.* 2008; 15(10): 423-427.
102. James AM, Williams CM, Haines TP. Effectiveness of interventions in reducing pain and maintaining physical activity in children and adolescents with calcaneal apophysitis (Sever's disease): a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2013; 6: 16. doi: 10.1186/1757-1146-6-16.
103. Krul M, van der Wouden JC, Schellevis FG, van Sujilekom-Smit LW, Koes BW. Musculoskeletal problems in overweight and obese pediatric patients. *Ann Fam Med.* 2009; 7(4): 352-356.

- 104.Scharfbilling RW, Jones S, Scutter S. Sever's Disease. A Prospective Study of Risk Factors. *J Am Podiat Med Assoc.* 2011; 101(2): 133-145.
- 105.Libro de Actas I Encuentro Internacional de Podología Clínica. Colegio Profesional de Podólogos de Andalucía. Cádiz. Noviembre 2011.
- 106.Redmon 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(1): 89-98.
- 107.Bennell K, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexión. *Aust J Physioth.* 1998; 44(3): 175-180.
- 108.Sánchez Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B. Patrones de presión plantar según el Índice de Postura del Pie. *El peu.* 2010; 30(4): 184-193.
- 109.Pascual Gutierrez R, Redmon AC, Alcacer Pitarch B, López Ros P. Índice de Postura del Pie (IPP-6), versión de 6 criterios. Manual y guía de usuario. *Podología Clínica.* 2013; 14(2): 36-45.
- 110.Evans AM, Rome K, Peet L. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children: a reliability study. *J Foot Ankle Res.* 2012; 5(1):1. doi: 10.1186/1757-1146-5-1.
- 111.Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns J. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *J Sci Med Sport.* 2007; 10(5): 311-19.
- 112.Morrison CM, Ferrari J. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. *J Foot Ankle Res.* 2009, 2:26. doi: 10.1186/1757-1146-2-26.
- 113.El escaparate tecnológico de Fidipides. Disponible en: http://www.fidipides.com/es/escaparate_es.html
- 114.Root ML, Orien WP, Weed JH, Hughes RJ. Exploración biomecánica del pie. Volumen 1. Ortocen editores. 1991. Pags 92-97.

115. Moreno de la Fuente, JL. Podología general y biomecánica. Ed. Masson. Pag.98.
116. El drop de las zapatillas: ese gran desconocido. Disponible en: <http://www.runnics.com/blog/drop-zapatillas-running>
117. ¿Qué efecto tiene el Drop de la zapatilla sobre el pie?. Disponible en: <http://www.laborsadelcorredor.com/efecto-drop-de-la-zapatilla-sobre-el-pie/>
118. El drop de la zapatilla: definición, tipos y funciones. Disponible en: <http://www.runnea.com/articulos/entrenamiento-running/2015/01/drop-zapatilla-definicion-tipos-funciones-1543/>
119. Becerro de Bengoa R, Losa ME, Rodriguez D. Static and dynamic plantar pressures in children with and without Sever Disease: a case-control study. *Phys Ther.* 2014; 94(6): 818-826.
120. Kvist M, Alanen J, Levola J. Overuse injuries, osteochondroses and growing pains in the lower extremities of children. Some aspects of the role of physical activity and foot structure. *Sport Med Tidningen.* 1989; 10: 249-258.
121. Meyerding HW, Stuck WG. Painful heels among children [apophysitis]. *JAMA.* 1934; 102(20): 1658-1660.
122. Trott AW. Children's foot problems. *Orthop Clin North Am.* 1982; 13(3): 641-654.
123. McCrea JD. *Pediatric Orthopedics of the Lower Extremity.* Mount Kisco, New York: Futura; 1985. Pags. 249-251.
124. Lewin P. Apophysitis of the os calcis. *Surg Gynecol Obstet.* 1925; 41: 578.
125. Hauser EDW. *Diseases of the Foot.* Philadelphia, WB Saunders; 1939. Pags. 172-175.

ANEXOS

ANEXO 1. COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS.



COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS.

Dña. Rosa Leyda Pineda.

Prof. Departamento de Enfermería de la Facultat d'Infermeria i Podologia de la Universitat de València.

Hace constar:

- Que va a realizar el proyecto de investigación "Determinación de los factores predisponentes de la enfermedad de Sever".
- Que se compromete a mantener una estricta confidencialidad de los datos personales procedentes del estudio.
- Que los resultados obtenidos de proyecto de investigación podrán ser divulgados en congresos, reuniones y publicaciones científicas salvaguardando siempre la confidencialidad de los datos personales.

ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO.



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Título del proyecto: DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS DE LA ENFERMEDAD DE SEVER.

Investigador principal: ROSA LEYDA PINEDA.

Nombre del participante en el proyecto de investigación:.....

.....

Yo, D/Dña.....

.....tutor/a del menor participante, con D.N.I.:.....

He leído y entendido la hoja de información que se me ha entregado, y puedo realizar las preguntas que crea necesarias.

Comprendo que la participación es voluntaria, y puedo dejar el estudio cuando quiera.

Presto libremente mi consentimiento para participar en el estudio de investigación.

Fecha y firma del tutor/a del participante.

Fecha y firma del investigador principal.

Se solicita su colaboración para participar en este proyecto de investigación, cuyo objetivo principal es determinar los factores de riesgo y predisponentes para desarrollar la enfermedad de Sever.

La enfermedad de Sever u osteocondrosis-osteocondritis (inflamación y degeneración) del centro secundario de osificación del calcáneo, es una patología que afecta a niños/as de 6 a 12 años de edad, que inician su actividad física a una edad temprana.

El tratamiento actual consiste en la descarga del calcáneo y el control de alteraciones biomecánicas del pie, mediante ortesis plantares (plantillas), así como del reposo momentáneo (generalmente durante un curso escolar) de la actividad física, con la repercusión física y psicológica que esta decisión supone para el niño/a.

Es por ello que detectar los factores predisponentes que desarrollan la enfermedad de Sever, supone un cambio al tratamiento actual, aplicando medidas en aquellos casos predisponentes sin llegar a la patología ósea que obliga al cese de la actividad física.

En este estudio participan profesores de la Universitat de València y podólogos colaboradores.

Si decide participar, se le realizarán pruebas antropométricas (peso y altura), mediciones biomecánicas (Índice Postural del Pie y Pedigrafía) que clasifican la morfología y funcionalidad del pie, medición del rango de movilidad de tobillo en flexión dorsal, y se estudiará el tipo de calzado deportivo, el plan de estiramientos realizado y el terreno sobre el que se realiza la actividad física.

Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas horas de actividad física realiza el niño/a a la semana? Contando actividad física escolar y extraescolar?.....

- Nombre los deportes que practica el niño/a
-
-

ANEXO 3. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS.

Nombre y apellidos:

Altura:..... **Peso:**

Deporte que realiza:..... **Horas/semana:**

Club federado:

Drop en el calzado deportivo:

Lunge test: **FD tobillo clínica:**

Alteraciones morfofuncionales: Derecho:..... **Izquierdo:**

Foot Posture Index: Derecho: **Izquierdo:**

	CRITERIOS	PLANO	PUNTUACIÓN 1		PUNTUACIÓN 2	
			Izq	Der	Izq	Der
Retropié	Palpación cabeza del astrágalo	Transverso				
	Curvatura supra e inframaleolar lateral	Frontal/Transverso				
	Calcáneo plano frontal	Frontal				
Antepié	Prominencia región talonavicular	Transverso				
	Congruencia arco longitudinal interno	Sagital				
	Abd/add antepié respecto retropié	Tranverso				
	TOTAL					

