

Instituto Politécnico de Saúde do Norte – Escola Superior de Saúde do Vale do Ave

Mestrado em Podiatria Infantil

Ano letivo 2019/2020



Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en edad pediátrica. Proyecto de investigación.

Trabalho apresentado ao Curso de Mestrado em Podiatria Infantil do Departamento de Ciências da Saúde do Instituto Politécnico de Saúde – Norte – Escola Superior de Saúde do Vale do Ave, para obtenção do grau de Mestre, sob orientação de Laura Pérez Palma (Ph.D.) e coorientação de Liliana Avidos (Ph.D)

Orientador: Dra. Laura Pérez Palma

Coorientador: Dra. Liliana Avidos

Orientando: Claudia Cuevas Martínez

Vila Nova de Famalicão / junho / 2020

Declaración de integridad

Claudia Cuevas Martínez, número 27739 estudante do Mestrado em Podiatria Infantil do Departamento de Ciências da Saúde da Escola Superior de Saúde do Ave do Instituto Politécnico de Saúde do Norte, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste relatório de estágio. Confirmo que, em todo o trabalho conducente à sua elaboração, não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou a prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele).

Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciados ou redigidos com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Data e assinatura do estudante

25 Junho 2020



Ficha de catalogación

Claudia Cuevas, C. (2020) *Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica. Proyecto de investigación*. Relatório de estágio apresentado ao Curso de Mestrado em Podiatria Infantil do Departamento de Ciências da Saúde da Escola Superior de Saúde do Vale do Ave do Instituto Politécnico de Saúde do Norte.

Vila Nova de Famalicão: s.n. 92p

1. HALLUX LIMITUS FUNTIONAL, 2. HALLUX LIMITUS 3. PRIMERA ARTICULACIÓN
METATARSOFALÁNGICA 4. ÍNDICE DE POSTURA DEL PIE 6

Dedicatoria

A mi familia.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis tutoras, la Dra. Laura Pérez y Dra. Liliana Avilos, la ayuda prestada en la revisión y corrección del trabajo, además de la facilidad para ponerme en contacto con ellas cuando fuera oportuno. Quiero agradecer indudablemente el esfuerzo que hizo Laura para conseguir que profesionales de renombre, como el Dr. Ullot, pudieran acogernos en sus puestos de trabajo en el departamento de Traumatología Infantil del Hospital Universitario Dexeus de Barcelona y *Hospital de Nens de Barcelona*, además de facilitarnos asistir a seminarios teóricos y prácticos junto a los alumnos de primer año del Máster Propio de Podología pediátrica de la Universidad de Barcelona.

También agradecer al Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona por haber aceptado mis horas del erasmus en sus instalaciones y con sus profesionales como docentes.

Agradezco el apoyo mostrado por mi madre y mi pareja, especialmente durante los meses en los que estuve desarrollando este trabajo, por animarme y ayudarme a lograr compaginarlo con las horas laborales y con otros cursos de programas superiores que he realizado a la vez.

Epígrafe

El pie es la más maravillosa de las máquinas, y una obra de arte

Leonardo Da Vinci

Resumo

Sempre e quando há alteração biomecânica, há um incremento na tensão musculoesquelética. Perante um *hallux-limitus* funcional, o terceiro rocker no pé é bloqueado devido a uma maior contração da musculatura posterior que limita a flexão dorsal da articulação tibiotársica, a extensão do joelho e do quadril diminui e, como resultado, a flexão dorsal da primeira articulação metatarso falângica é ainda mais limitada por um mecanismo inadequado do molinete. Também pode ser observado durante a marcha uma elevação funcional precoce do calcânhar e abatimento tardio da articulação méditársica. A presença de *hallux-limitus* funcional na população pediátrica é frequente e geralmente é acompanhada por pé plano infantil. **Objetivo:** estudar a relação entre o *hallux-limitus* funcional e um índice de postura do pé 6; estabelecer um protocolo de exame objetivo usando testes cientificamente validados para disgnosticar esta patologia. **Metodologia:** Revisão bibliográfica sistemática da funcionalidade da primeira articulação metatarso falângica com *hallux-limitus* funcional; amostra de pacientes da população pediátrica sem hiper mobilidade ligamentar, doenças neurológicas, história traumática previa em uma ou ambas as extremidades inferiores, patologias sistêmicas ou reumáticas e com uma amplitude articular de flexão dorsal da primeira articulação metatarso-falangica e tibiotársica maior que 10°. **Resultados:** a importância da polia retrotalar do flexor longo do hálux, as alterações fisiológicas do primeiro raio, a alteração sesamóide, a presença de navicular acessório ou hiperpronação, entre outros, são fatores contribuintes e modificadores biomecânicos em várias patologias das extremidades inferiores, incluindo *hallux-limitus* funcional, que pode ser compensado ortopodologicamente para evitar compensações e patologias subsequentes. **Conclusões:** essa patologia deve ser posta em prática com suportes plantares, a fim de evitar ou reduzir os sintomas de deformidades biomecânicas digitais e compensatórias subsequentes. Além disso, é necessário tratamento multidisciplinar para evitar o aparecimento do *hallux-limitus* funcional ou a sua evolução, se ele já aparecer.

PALAVRAS-CHAVE: HALLUX LIMITUS FUNCIONAL, HALLUX LIMITUS, 1ª ARTICULAÇÃO METATARSFALANGÂNICA, ÍNDICE DE POSTURA PÉ 6.

Resumen

Cuando hay una alteración biomecánica, la tensión musculoesquelética se aumenta. Con un *hallux limitus* funcional, en el pie, se bloquea el 3r rocker por una mayor contractura de la musculatura posterior que limita la flexión dorsal de la articulación tibio-peroneo-astragalina, se disminuye la extensión de rodilla y cadera y, como resultado, la flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica se ve limitada por un mecanismo de windlass deficiente. También se puede observar un equino funcional o un despegue precoz de talón y un colapso tardío de la articulación mediotarsiana durante la marcha. La presencia de *hallux limitus* funcional en población pediátrica es frecuente y suele ir acompañada por un pie plano infantil. **Objetivo:** estudiar la relación entre el *hallux limitus* funcional y el índice de postura del pie 6; establecer un breve protocolo de exploración mediante pruebas validadas científicamente para diagnosticar esta patología. **Metodología:** Revisión bibliográfica sistemática de la funcionalidad de la primera articulación metatarsofalángica que cursa con *hallux limitus* funcional; muestra de pacientes de población pediátrica sin hiperlaxitud ligamentosa, enfermedades neurológicas, antecedentes traumáticos anteriores en una o ambas extremidades inferiores, patologías sistémicas o reumáticas y con un rango articular de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica y tibio-peroneo-astragalina mayor a 10°. **Resultados:** se determina la importancia de la polea retrotalar del flexor largo del hallux, alteraciones fisiológicas del primer radio, alteración sesamoidea, navicular accesorio o hiperpronación entre otros, como factores contribuyentes y modificadores biomecánicos en diversas patologías de las extremidades inferiores, entre ellas el *hallux limitus* funcional, que pueden ser compensados ortopodológicamente para evitar compensaciones y posterior patología. **Conclusiones:** se debe actuar frente a esta patología con soportes plantares con el fin de evitar o reducir los síntomas de las posteriores deformidades digitales y biomecánicas compensatorias. Además, el tratamiento multidisciplinar es necesario para evitar la aparición del *hallux limitus* funcional o su evolución si ya ha aparecido.

PALABRAS CLAVE: HALLUX LIMITUS FUNTIONAL, HALLUX LIMITUS, PRIMERA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA, ÍNDICE DE POSTURA DEL PIE 6.

Abstract

When there is a biomechanical alteration, the musculoskeletal tension is increased. With a functional hallux limitus in the foot, the 3rd rocker is blocked by a greater contraction of the posterior musculature that limits the dorsal flexion of the ankle, the extension of the knee and hip is decreased and as a result, the Dorsal flexion of the first metatarsophalangeal joint is limited by a poor windlass mechanism. A functional equine or early heel lift and late collapse of the mid-tarsal joint can also be observed during gait. The presence of functional hallux limitus in the pediatric population is frequent and is usually accompanied by an infant flat foot. **Objective:** to study the relationship between functional hallux limitus and a foot posture index 6; establish a short examination protocol using scientifically validated tests to diagnose pathology. **Methodology:** Systematic bibliographic review of the functionality of the first metatarsophalangeal joint with functional hallux limitus; sample of patients from the pediatric population without ligamentous hypermobility, neurological diseases, previous traumatic history in one or both lower extremities, systemic or rheumatic pathologies, and with a joint range of dorsal flexion of the first metatarsophalangeal and ankle greater than 10°. **Results:** the importance of hallux long flexor retrotalar pulley, physiological alterations of the first radius, sesamoid alteration, accessory navicular or hyperpronation, among others, are determined as contributing factors and biomechanical modifiers in various pathologies of the lower extremities, including hallux Limitus functional, which can be compensated orthopaedically to avoid compensation and subsequent pathology. **Conclusions:** one should act against this pathology with insoles in order to avoid or reduce the symptoms of subsequent digital and compensatory biomechanical deformities. In addition, multidisciplinary treatment is necessary to avoid the appearance of functional hallux limitus or its evolution if it has already appeared.

KEYWORDS: FUNCTIONAL HALLUX LIMITUS, HALLUX LIMITUS, FISRT METATARSOPHALANGEAL JOINT, FOOT POSTURE INDEX 6.

Índice

| | |
|---|------|
| Dedicatoria..... | IV |
| Agradecimientos..... | V |
| Epígrafe..... | VI |
| Resumo..... | VII |
| Resumen..... | VIII |
| Abstract..... | IX |
| Índice de Figuras..... | XIII |
| Índice de Cuadros..... | XV |
| Índice de Tablas..... | XVI |
| Listas..... | 19 |
| 1 Introducción..... | 22 |
| 2 Erasmus profesionalizante..... | 24 |
| 2.1 Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona..... | 24 |
| 2.1.1 Obsevación / intervención..... | 25 |
| 2.2 Hospital de Nens i Hospital Universitario Dexeus..... | 29 |
| 2.3 Caso clínico 1..... | 30 |
| 2.3.1 Sedestación..... | 30 |
| 2.3.2 Bipedestación..... | 30 |
| 2.3.3 Dinámica..... | 31 |
| 2.3.4 Diagnóstico..... | 32 |
| 2.3.5 Tratamiento..... | 32 |
| 2.4 Caso clínico 2..... | 33 |
| 2.4.1 Anamnesis..... | 33 |
| 2.4.2 Sedestación..... | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4.3 | Bipedestación..... | 34 |
| 2.4.4 | Dinámica..... | 34 |
| 2.4.5 | Diagnóstico..... | 35 |
| 2.4.6 | Tratamiento..... | 36 |
| 3 | Seminarios..... | 37 |
| 3.1 | Equino funcional – a propósito de un caso clínico..... | 37 |
| 3.2 | Atleta joven..... | 39 |
| 3.3 | Cronograma..... | 40 |
| 4 | Orientaciones tutoriales..... | 41 |
| 5 | Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica. Proyecto de investigación..... | 42 |
| 5.1 | Hallux limitus funcional y pronación del pie..... | 42 |
| 5.1.1 | Introducción..... | 42 |
| 5.1.2 | Actuación del primer radio en la marcha bípeda..... | 45 |
| 5.1.3 | Movilidad de la primera articulación metatarsfalángica..... | 46 |
| 5.1.4 | Biomecánica podiátrica..... | 49 |
| 5.1.5 | Exploración y pruebas de examen clínico..... | 63 |
| 5.2 | Metodología..... | 69 |
| 5.2.1 | Consideraciones éticas..... | 70 |
| 5.2.2 | Población y muestra..... | 71 |
| 5.2.3 | Materiales e métodos..... | 72 |
| 5.2.4 | Procedimientos..... | 74 |
| 5.3 | Resultados..... | 78 |
| 5.4 | Discusión..... | 78 |
| 6 | Conclusión..... | 86 |

| | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 6.1 | Limitaciones..... | 87 |
| 6.2 | Propuestas futuras..... | 87 |
| 7 | Referencias bibliográficas..... | 89 |
| | Anexos..... | 92 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Gráfica edad-sexo de los pacientes visitados. Autoría propia..... | 26 |
| Figura 2 - Gráfica servicio – sexo. Autoría propia..... | 27 |
| Figura 3 - Gráfica edad-servicios y patologías. Autoría propia..... | 28 |
| Figura 4 - Paciente caso clínico 1. Autoría propia..... | 31 |
| Figura 5 - Línea de progresión de fuerzas del paciente del caso clínico 1. Autoría propia..... | 32 |
| Figura 6 – Pivote pierna izquierda caso clínico 2, plano sagital. Autoría propia..... | 34 |
| Figura 7 - Pivote pierna derecha caso clínico 2, plano sagital. Autoría propia..... | 35 |
| Figura 8 - Línea de progresión de fuerzas del paciente del caso clínico 2. Autoría propia..... | 35 |
| Figura 9 - A) Centro de gravedad equilibrado, B) compensación 1 del centro de gravedad, C) compensación 2 del centro de gravedad. Autoría propia..... | 38 |
| Figura 10 - Reparto de las fuerzas reactivas del suelo en A) pie descalzo, B) pie con soportes plantares. Autoría propia..... | 39 |
| Figura 11 - Eje del primer radio (Voegeli, 2011)..... | 44 |
| Figura 12 - Pierna oscilante, punto de palanca y 3 rockers del pie. Autoría propia..... | 45 |
| Figura 13 - Vectores de fuerza sobre el pie en CCC. Autoría propia..... | 51 |
| Figura 14 Mecanismo de windlass. A) fase de contacto inicial de talón, B) windlass inverso, C) apoyo total, D) inicio despegue talón, E) fase final de propulsión. Autoría propia..... | 53 |
| Figura 15 - A) Pie funcional: $F_1 = F_2$. B) HLF: $F_1 < F_2$. Autoría propia..... | 54 |
| Figura 16 – Gato de tijera (Howard J. Dananberg, 2000)..... | 55 |
| Figura 17 - Diferencia de angulación en la extensión de cadera en sujeto A sin HLF y sujeto B con hallux limitus funcional. Autoría propia..... | 56 |
| Figura 18 - Progresión de fuerzas en A) pie fisiológico. B) pie con inestabilidad de columna medial. Autoría propia..... | 61 |
| Figura 19 – Progresión de fuerzas en (A) pie neutro y (B) aumento del ángulo de Fick. Autoría propia..... | 62 |
| Figura 20 - Prueba de hallux limitus funcional. (A) Presión bajo 1ª CMT + (B) FD falange proximal del 1r dedo (Clough, 2005)..... | 64 |
| Figura 21 - Reacción fisiológica del pie al realizar la prueba de hallux limitus funcional. (Clough, 2005)..... | 64 |
| Figura 22 - Exploración del flexor largo del hallux (Jacques Vallotton, 2010)..... | 66 |
| Figura 23 - Diagrama búsqueda artículos, método PRISMA (Liberati et al., 2009). Autoría propia. | 70 |

| | |
|---|----|
| Figura 24 - Procedimiento prueba hallux limitus funcional. Autoría propia..... | 75 |
| Figura 25 – Posición para palpar la cabeza del astrágalo y congruencia del arco longitudinal interno. Autoría propia..... | 76 |
| Figura 26 - Plano posterior para valorar curvas supra e inframaleolares laterales y la congruencia astrágalo-escafoidea. Autoría propia. | 76 |
| Figura 27 - Plano posterior y perpendicular al eje del pie. Autoría propia..... | 76 |
| Figura 28 - Plano posterior para valorar curvas supra e inframaleolares laterales y la congruencia de la articulación astrágalo-escafoidea. Autoría propia..... | 77 |

Índice de Cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1 – Estadios pie equino funcional. Autoría propia..... | 37 |
| Cuadro 2 – Valores de dorsiflexión descritos en los artículos revisados que indican valores numéricos, Autoría propia..... | 47 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 - Relación servicio - tipo de visita - número de pacientes. Autoría propia..... | 27 |
|---|----|

Índice de Anexos

| | |
|--|-------|
| Anexo I – Carta de pedido de autorización de la tutora | I |
| Anexo II – Carta de aceptación del tutor..... | II |
| Anexo III – Carta de pedido de autorización de la alumna..... | III |
| Anexo IV – Presentación del estudio..... | IV |
| Anexo V – Hoja informativa del estudio para la muestra..... | V |
| Anexo VI – Consentimiento informado y protección de datos..... | VII |
| Anexo VII – Registro de asistencia erasmus | VIII |
| Anexo VIII – Cuadro de recogida de datos del erasmus profesionalizante | XI |
| Anexo IX – Carta Comité de Bioética..... | XV |
| Anexo X – Cuestionario inclusión de pacientes para el estudio..... | XVI |
| Anexo XI – Tabla resultados FPI 6..... | XVIII |

Listas

Símbolos

> - Mayor

≥ - Mayor o igual

< - Menor

≤ - Menor o igual

% - Porcentaje o frecuencia relativa

Siglas

AAE - articulación astrágalo-escafoidea

ALI - arco longitudinal interno

ASA - articulación subastragalina

CCA - cadena cinética abierta

CCC - cadena cinética cerrada

CdG - centro de gravedad

CESPU - Instituto Politécnico de Salud de norte ESSVA

EEII - extremidades inferiores

EI - extremidad inferior

ESSVA - Escuela Superior de Salud de Vale de Ave

FCH - flexor corto del hallux

FD - flexión dorsal

FdC - fuerzas de compresión

FdG - fuerzas de gravedad

FLH - flexor largo del hallux

FP - flexión plantar

FPI – índice de postura del pie o *foot posture index*

Fr - fuerza resultante

FRS - fuerzas reactivas del suelo

HAV - hallux abductus valgus

HL - hallux limitus

HLF - hallux limitus funcional

HPUB - Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona

HR - hallux rígido

HV - hallux valgus

PLC – músculo peroneo lateral corto

PLL - músculo peroneo lateral largo

PNCA - posición neutra del calcáneo en apoyo

RE - rotación externa

RI - rotación interna

SNC - sistema nervioso central

SP - soportes plantares

TA - músculo tibial anterior

TP - músculo tibial posterior

UB - Universidad de Barcelona

Abreviaturas

1ªAMTF - primera articulación metatarsofalángica

1R - primer radio

ABD - abducción

AP - antepié

CdM - centro de masa corporal

CMT - cabeza metatarsal

Ev. - eversión

HQ - hiperqueratosis

IF - articulación interfalángica

Inv. - inversión

MTT - metatarsiano

RP - retropié

TPA - articulación tibio-peroneo-astragalina

VL - valgo

VR - varo

1 Introdução

A realização da prática clínica do segundo ano do Mestrado Oficial em Podologia Infantil, ministrada na ESSVA (Escola Superior de Saúde do Vale de Ave) do CESPU (Instituto Politécnico de Saúde do Norte), na unidade curricular do segundo ano, designada como Formação Profissional. Com uma carga de trabalho total de 1620 horas. Foi realizado no HPUB (Hospital Podiátrico da Universidade de Barcelona) sob a supervisão da diretora do Departamento de Podologia Pediátrica, Dra. Laura Pérez Palma.

O Erasmus começou em 7 de outubro de 2019 e terminou em 28 de fevereiro de 2020, com um total de 630 horas de Erasmus, 60 horas de orientação tutorial e dois seminários de 30 horas.

Durante esse período, realizei vários seminários, práticas clínicas nas quais visitei, diagnostiquei e tratei, quando necessário, pacientes pediátricos e tutoriais com os tutores deste projeto; Dra. Laura Pérez e Liliana Avidos.

O trabalho está dividido em duas partes. O primeiro contém as práticas realizadas durante o Erasmus no HPUB, Hospital de Nens de Barcelona e Hospital Universitário Dexeus. Também estão expostos dois casos clínicos de aducto metatarso, um dos quais, com envolvimento neurológico previamente não diagnosticado, os dois seminários e as orientações tutoriais realizadas.

A segunda parte do trabalho consiste no projeto de pesquisa, no qual eu faço uma pesquisa bibliográfica exaustiva sobre o hálux-limite funcional e vários testes para determinar a funcionalidade do pé, para obter uma ideia clara e concisa para poder aplicá-lo. À população pediátrica e estabelecer um protocolo de ação contra o hálux-limite funcional nessa população para tentar reduzir as consequências e compensações após essa patologia.

Dado que, até o momento, não encontrei uma bibliografia sobre o hálux-limite funcional (ou hálux-limite) que incluía indivíduos menores de idade como amostra, meu objetivo é estabelecer uma base sólida para subsequentemente aplicar clinicamente um protocolo de exame e o tratamento mais apropriado para isso. patologia em idade pediátrica, relacionando o índice de postura do pé o hálux-limite funcional.

O HL (hallux limitus) começa com um HLF (hallux limitus funcional) que envolve a incapacidade de gerar FD (flexão dorsal) suficiente na 1ªAMTF (primeira articulação metatarso-falangeana) durante a marcha, mas durante o exame de alta essa articulação tem uma amplitude de movimento "normal". Seu diagnóstico é clínico.

A HL está presente em grande parte da população adulta, sendo a segunda causa mais comum de patologia no 1R (primeiro raio), após o HV (hálux valgo). Por esse motivo, o teste diagnóstico HLF, validado cientificamente, deve ser aplicado para diagnosticar essa patologia em todas as explorações biomecânicas pediátricas rotineiramente, a fim de encontrar a origem da compensação que a patologia produz.

As compensações são muito amplas, podem gerar enchondose, hiperextensão da falange distal, HQ (hiperqueratose) na zona medial da falange proximal ou no 1º CMT (cabeça do metatarso), alterações nas unhas e até alterações biomecânicas causadas pela falta ou ativação musculoesquelética incorreta durante o momento propulsor.

2 Erasmus profesionalizante

Las prácticas del segundo año del Máster Oficial en Podología pediátrica las he podido llevar a cabo en el HPUB, gracias al erasmus que me ha concedido CESPU y el convenio que tiene con la UB (Universidad de Barcelona).

También he podido hacer prácticas extracurriculares en dos hospitales de gran reconocimiento, como lo son el *Hospital de Nens* y Hospital Universitario Dexeus. Allí he tenido la oportunidad de poder acompañar al Dr. Ullot durante sus visitas y cirugías de traumatología infantil.

2.1 Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona

El HPUB se encuentra en la calle Feixa Llarga, s/n, 08970 L'Hospitalet de Llobregat y hay varios departamentos, como, por ejemplo; Quiropodología, Podología Deportiva, Pie de Riesgo, Posturología o Cirugía Podológica entre otros. Además del departamento de Podología Pediátrica, que es dónde he realizado las prácticas hospitalarias durante el periodo de mi erasmus del Máster Oficial de Podología pediátrica.

Consta de una recepción, donde trabajan varias secretarias que se encargan de la organización y administración de las citas de los pacientes. También trabaja una Técnica de Radiodiagnóstico que se encarga de realizar las radiografías solicitadas (dentro de las mismas instalaciones) a los pacientes que las precisen, dos auxiliares de enfermería ayudan a los alumnos y profesores cuando precisan algún material ortopodológico, en las intervenciones quirúrgicas, etc.

Hay varios profesores dentro de cada departamento que se dedican a dirigir a los alumnos durante sus prácticas clínicas para recibir, evaluar y tratar, si fuera necesario, a los pacientes que se visitan en HPUB.

La relación profesor-alumno en general es muy buena, debido a que estamos realizando el erasmus de prácticas del Máster Oficial de Podología pediátrica, y que por tanto todos nosotros ya somos Podólogos. Los profesores confían plenamente en nuestro criterio y,

aunque nos supervisen, nos dejan mucha libertad para realizar los diagnósticos y tratamientos a cada paciente que hemos visitado, la cual cosa agradezco mucho.

Las patologías predominantes varían dependiendo del departamento. Concretamente en el de Podología Pediátrica, predominan las visitas de biomecánica por alteraciones estructurales o dinámicas y habitualmente se tratan con SP (soportes plantares) personalizados para cada paciente. Cuando los pacientes presentan verrugas, onicocriptosis, u otros problemas dérmicos, habitualmente son visitados y tratados por el departamento de quiropodología.

Cuando el paciente acude al departamento de biomecánica, realizamos la exploración física en la que se incluye la palpación muscular y articular, rotaciones articulares y torsiones de las EEII (extremidades inferiores), disimetrías, actitudes escolióticas o escoliosis, etc. Una vez establecido el diagnóstico, se lo comunicamos al docente y si está de acuerdo, procedemos a explicar a la familia y al paciente los resultados obtenidos y, si es necesario el tratamiento recomendado para que decidan voluntariamente si quieren llevarlo a cabo.

Cuando hemos de realizar SP, habitualmente realizamos un molde con venda de yeso de ambos pies en descarga. Una vez fraguado, trabajamos en el taller de ortopodología dónde los confeccionamos totalmente individualizados. Una vez finalizado el SP, se le enseña al docente y, si da el visto bueno, se procede a entregárselo al paciente, al cual, si no hay que hacer modificaciones, se vuelve a visitar pasadas 3-4 semanas para valorar la adaptación y si fuese necesario, modificarlo.

También puede darse el caso de que el tratamiento de elección sea una ortesis de silicona, tratar una onicocriptosis o bien realizar una cirugía ungüal. En estos casos, se sigue el mismo procedimiento, pero varía a la hora de realizar el tratamiento de elección.

2.1.1 Obsevación / intervención

Con los pacientes pediátricos atendidos en HPUB, he realizado una tabla en base a distintos parámetros; sexo, edad, servicio, tipo de visita y motivo de visita.

Se han atendido un total de 150 pacientes, 80 de sexo femenino y 70 de sexo masculino, de edades comprendidas desde los 2 y los 18 años. En el número de la muestra se ha incluido cada paciente una vez, para evitar resultados duplicados.

En la Figura 1 se muestra la gráfica edad-sexo del cómputo de los pacientes visitados durante las prácticas clínicas. En ella se observa una mayor incidencia de visitas de pacientes de sexo femenino y en edades comprendidas entre los 10-11 y 16-18 años, siendo significativamente menor la incidencia de visitas clínicas en edades tempranas e inicio de la adolescencia.

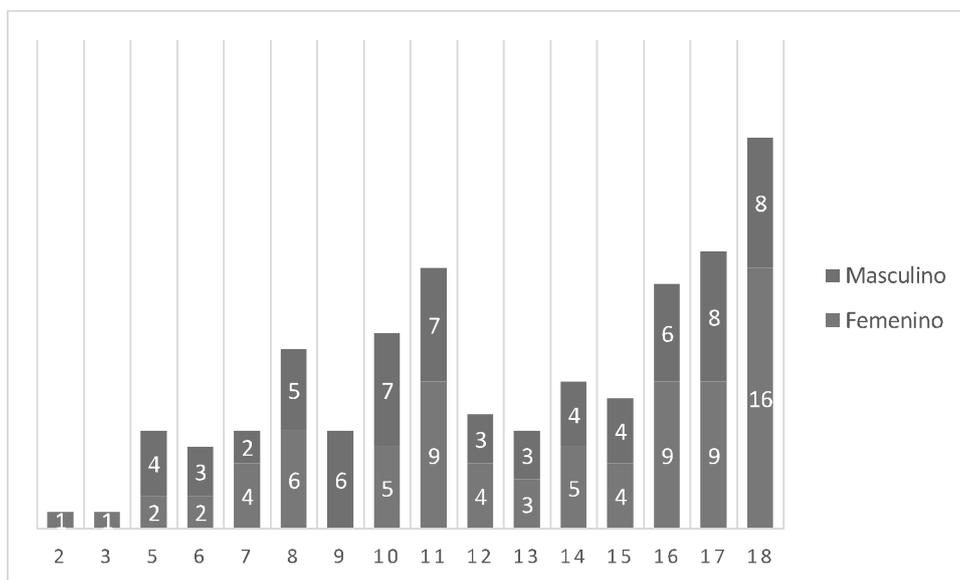


Figura 1 - Gráfica edad-sexo de los pacientes visitados. Autoría propia.

En la Figura 2 se aprecia un mayor número de visitas del servicio de biomecánica respecto al resto de servicios y por norma general hay una mayor incidencia en pacientes de sexo femenino, siendo significativamente menor el servicio de quiropodia en población pediátrica en comparación al resto de servicios.

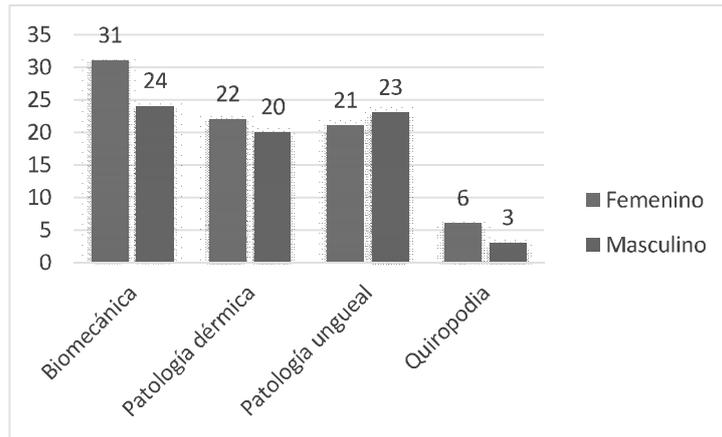


Figura 2 - Gráfica servicio – sexo. Autoría propia.

En la Tabla 1 se muestra el total de pacientes clasificados según el servicio en el que se visitaron y si era 1ª visita o visita sucesiva. En el eje del servicio se generaliza el motivo de la visita según los siguientes ámbitos; biomecánica, patología dérmica, patología ungueal y quiropodía.

| SERVICIOS | 1ª VISITA | SUCESIVA | TOTAL |
|------------------------------------|-----------|-----------|------------|
| Biomecánica | 38 | 17 | 55 |
| Exploración + revisiones | 7 | 15 | 22 |
| Exploración + SP | 28 | 2 | 30 |
| Exploración 1ª visita y derivación | 3 | | 3 |
| Patología dérmica | 21 | 21 | 42 |
| Dermatomicosis | 1 | | 1 |
| Hiperhidrosis | 1 | 2 | 3 |
| Queratolisis punctata | 1 | | 1 |
| Verruga plantar | 18 | 19 | 37 |
| Patología ungueal | 20 | 24 | 44 |
| Hematoma subungueal | | 1 | 1 |
| ONC | 16 | 14 | 30 |
| ONG congénita | | 4 | 4 |
| ONL | | 1 | 1 |
| ONM | 1 | | 1 |
| Ortonixia | 2 | 3 | 5 |
| Se arranca las uñas | 1 | 1 | 2 |
| Quiropodía | 3 | 6 | 9 |
| Deformidad digital | 1 | | 1 |
| Heloma periungueal | | 2 | 2 |
| Hiperqueratosis | 2 | 4 | 6 |
| TOTAL | 82 | 68 | 150 |

Tabla 1 - Relación servicio - tipo de visita - número de pacientes. Autoría propia.

En la Figura 3 se reproduce esta información en base a la edad de los pacientes que visitan cada servicio, en ella se puede observar fácilmente que las patologías más comunes en base a la edad, en referencia a la población visitada durante las prácticas clínicas, son las verrugas plantares seguido de la exploración biomecánica y tratamiento con soportes plantares.

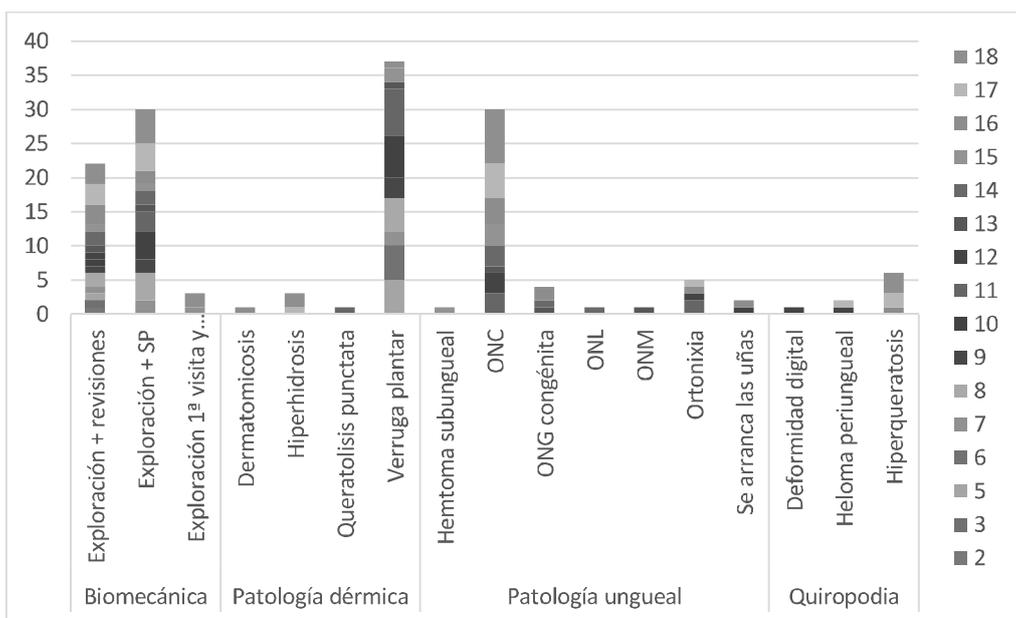


Figura 3 - Gráfica edad-servicios y patologías. Autoría propia.

Dentro del servicio de biomecánica hay 55 pacientes; de los cuales 22 son exploraciones de revisiones anuales, 30 exploración con tratamiento mediante SP, y 3 exploraciones con derivación a otro especialista sanitario.

Con patología dérmica se tratan 37 casos con verrugas plantares, 1 caso de dermatomicosis, 3 casos de hiperhidrosis y 1 de dermatomicosis.

Con patología ungueal hay 1 paciente con hematoma subungueal y 1 con onicolisis por traumatismo, 1 onicomosis y 2 pacientes que se arrancan las uñas. Además de 35 con onicriptosis, a 5 de los cuales se les realiza tratamiento con ortonixia. 4 con onicogriposis congénita.

En el servicio de quiropodología se visita a 1 paciente con deformidad digital (suprproductus), 2 con helomas periungueales y 6 con hiperqueratosis.

2.2 Hospital de Nens i Hospital Universitario Dexeus

El Hospital de Nens está en la calle *Consell de Cent* 437, 08009 Barcelona y el Hospital Universitario Dexeus, en la calle Sabino Arana 5-19, 08028 Barcelona.

Dentro de cada uno de los hospitales, en la zona de pediatría hay una recepción con dos auxiliares que ayudan al Doctor entrando a las visitas a la consulta, indicándoles dónde tendrán que dirigirse posteriormente, etc.

La relación tanto con el Dr. Ullot como con sus compañeros de quirófano y auxiliares ha sido muy satisfactoria. Tanto en las cirugías como en la consulta, me han explicado las técnicas, patologías, consecuencias, y toda la información sobre cada enfermedad y paciente al que visitábamos a lo largo del día.

Durante las prácticas con el Dr. Ullot en los dos centros anteriores, he visto distintas patologías de miembro inferior, que difícilmente veré en mi consulta. Gracias a que los días de visita y quirófano fueron abundantes, pude presenciar la evolución de la mayoría de los pacientes desde el día en que se visitaban por primera vez, hasta el día del alta postquirúrgica, pasando por la propia actuación quirúrgica.

Las patologías fueron de lo más variadas; desde varias displasias de cadera, a pacientes con acondroplasia a los que se les debía hacer alargos tanto de fémur como tibia, incluso de húmero para permitirles que en el día a día fueran independientes y autosuficientes; pasando también por pies cavos neurológicos a los que se les hizo una transposición del peroneo lateral largo.

2.3 Caso clínico 1

Paciente de 7 años de acude a visita por talalgia bilateral aumentada en pie izquierdo, de dos meses de evolución.

Sin antecedentes personales ni familiares de interés, practica baloncesto dos veces a la semana. El paciente nació mediante parto natural y sin complicaciones, pesó 3,250Kg. Inició la deambulación a los 15 meses y control de esfínteres a los 2 años. No usó caminadores. Actualmente pesa 30Kg y mide 1.20m.

2.3.1 Sedestación

En la inspección se observa un pie griego, índex minus, metatarso aducto (eje perpendicular al talón del pie izquierdo pasa por el 3º dedo y del pie derecho por el 4º dedo) y palpación dolorosa zona posterior del calcáneo compatible con enfermedad de Sever.

Las rotaciones de la articulación de cadera se miden con el goniómetro gravitatorio y son simétricas en RI (rotación interna) con un valor de 40º bilateral y una leve discrepancia de 5º en RE (rotación externa); siendo de 45º en la articulación coxofemoral izquierda y de 40º en la derecha.

La prueba de Ryder indica una torsión femoral fisiológica, pero se aprecia una torsión tibial interna medida con el goniómetro gravitatorio de 5º en la pierna izquierda y de 10º en la derecha (tomando como valor neutro una torsión fisiológica 18º).

En la prueba de Allis Galleazzi el fémur derecho es ligeramente más largo, pero al realizar la prueba de Derbolowsky para descartar bloqueo de la articulación sacroilíaca, se equilibran los maléolos tibiales.

2.3.2 Bipedestación

En bipedestación no se aprecian básculas ni rotaciones pélvicas y/o escapulares. El resultado de la prueba de Jack es negativo y el Heel Rise test negativo en apoyo bipodal,

pero no es valorable por la falta de equilibrio del paciente apoyo monopodal. El paciente no está en máxima pronación.

Presenta una bisección calcánea en valgo de 3° en el pie izquierdo y 6° en el pie derecho. Al colocar la PNCA (posición neutra del calcáneo en apoyo) se reducen estos valores a 2° VL (valgo) pie izquierdo y 3° VL pie derecho.

2.3.3 Dinámica

Se observa una marcha en intraversión aumentada en el pie derecho y un trendelemburg positivo.



Figura 4 - Paciente caso clínico 1. Autoría propia.

El ángulo de progresión de la marcha (ángulo de Fick) está disminuido. Se aprecia un despegue precoz de talón izquierdo, un hiperapoyo en talón derecho y en radios centrales y una falta de contacto de los pulpejos de los dedos bilateral.

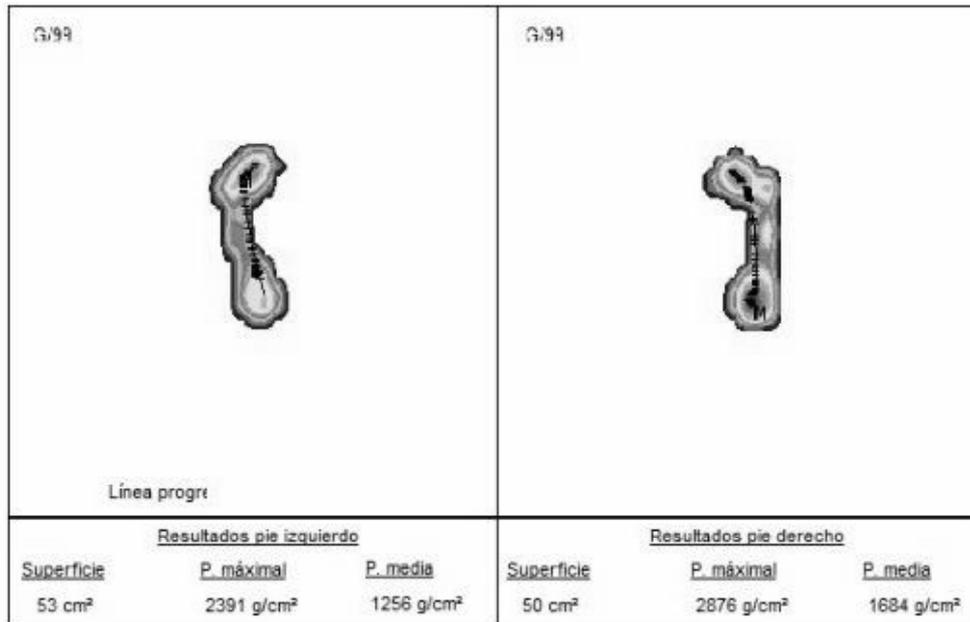


Figura 5 - Línea de progresión de fuerzas del paciente del caso clínico 1. Autoría propia.

2.3.4 Diagnóstico

Tras el estudio biomecánico y la exploración podológica, se diagnostica un pie cavo flexible con metatarso aducto moderado semirrígido en pie izquierdo y grave rígido en pie derecho, además de un equino funcional del pie izquierdo. Se recomiendan ejercicios en casa para favorecer la flexibilidad del metatarso aducto y SP a medida.

2.3.5 Tratamiento

Se decide realizar SP retrocapitales con fórmula metatarsal invertida con el fin de abrir el ángulo de Fick y controlar la pronación mediotarsiana durante la marcha para favorecer el trabajo muscular en su trayectoria más adecuada. Se cita al paciente para controles cada seis meses.

2.4 Caso clínico 2

2.4.1 Anamnesis

Paciente de 10 años acude a la consulta derivado por el pediatra, por pies planos.

La familia indica que no hay antecedentes personales ni familiares de interés. El paciente no practica ningún deporte ni actividad extraescolar.

En la primera impresión, se aprecia un paciente muy introvertido y con actitud cerrada y contenida, además de una falta de movilidad del lado derecho del cuerpo, marcha en intraversión del pie izquierdo, mano izquierda con apariencia espástica y al realizar las pruebas de lateralidad, detectamos que el ojo izquierdo no converge. La madre indica que de vez en cuando el ojo converge sólo y está con revisiones cada seis meses con el optometrista. También comentan que presenta dificultades con la psicomotricidad fina, que todavía no escribe bien, entre otras acciones que ya deberían estar asumidas a su edad.

Paciente prematuro de 31 semanas, peso de recién nacido de 1.950Kg. Parto natural sin complicaciones añadidas. Inicio de deambulación a los 17 meses, usó caminador y gateó impulsándose sólo con un lado del cuerpo. Control de esfínteres diurnos a los 2 años y nocturno a los 3 años. Actualmente pesa 40Kg y mide 1.30m.

2.4.2 Sedestación

En la inspección se observa un pie griego, índice minus. Los pies son asimétricos. El pie izquierdo presenta un metatarso aducto moderado-grave rígido (eje perpendicular al talón pasa por el 4º dedo bilateral, al realizar maniobras no se neutraliza) y equino de tobillo (FD limitada; 3º con rodilla extendida y 5º con rodilla flexionada).

Palpación de pie y pierna no dolorosa, exploración articular de pierna y pie es fisiológica, la única alteración articular es la del metatarso aducto moderado-grave rígido del pie izquierdo.

2.4.3 Bipedestación

Prueba de Allis Galleazzi negativa. Se observan ligeras básculas a nivel escapular, pélvica, glútea y huecos poplíteos, todas basculadas hacia la derecha.

La prueba de Jack es negativa bilateral y el Heel Rise test no se puede ejecutar por la falta de equilibrio del paciente.

Se aprecia una medida estática anormal con asimetría de huellas; pie derecho pronado e izquierdo en equino, y el CdG (centro de gravedad) está retrasado.

2.4.4 Dinámica

El pie izquierdo presenta un apoyo muy sutil de talón y en el pie derecho la línea de progresión de fuerzas está medializada además de una falta de apoyo del arco longitudinal externo en este mismo pie. Ángulo de Fick disminuido bilateral.

Cuando se le indica bajar escaleras, el paciente se muestra dificultoso y, al indicarle que detenga la marcha en un momento puntual, le cuesta coordinarse y realizar la acción de detenerse.

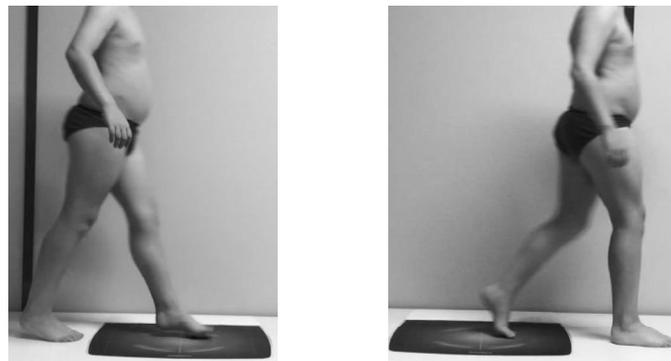


Figura 6 – Pivote pierna izquierda caso clínico 2, plano sagital. Autoría propia.



Figura 7 - Pivote pierna derecha caso clínico 2, plano sagital. Autoría propia.

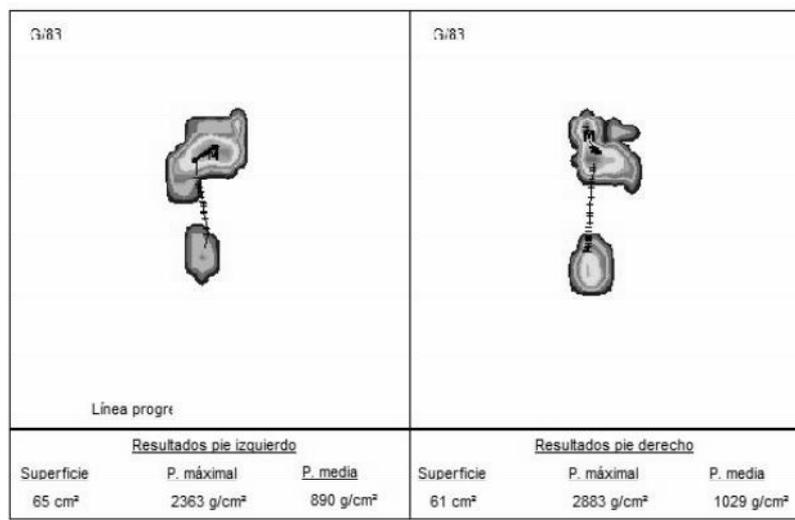


Figura 8 - Línea de progresión de fuerzas del paciente del caso clínico 2. Autoría propia.

2.4.5 Diagnóstico

Se diagnostica un pie cavo valgo con un metatarso aducto moderado-grave rígido en el pie derecho y un equinismo de tobillo izquierdo.

Se realiza informe clínico de derivación al servicio de neuropediatría por el tipo de marcha espástica, dificultad motora, coordinadora, y del resto de los valores anormales observados.

2.4.6 Tratamiento

Se recomienda la aplicación de tratamiento conservador con SP para mejorar el reparto de FRS (fuerzas reactivas del suelo) durante la progresión de la marcha y compensar tanto ortopodológicamente como con fisioterapeuta el equinismo del pie izquierdo.

Aunque el paciente y la familia seguían las indicaciones médicas del pediatra referente a las visitas de control, visitas con optometrista, vacunas entre otros, no les habían introducido esta posibilidad de diagnóstico de causa neurológica.

Posteriormente a que el paciente fuera visitado por el neuropediatra, se le diagnostica una hemiplejía leve izquierda.

No se vuelve a ver al paciente, pues está con tratamientos externos y no nos visita para realizar los SP. Sabemos que está mejorando y en tratamiento continuo con fisioterapeuta, pero no han aplicado tratamiento ortopodológico.

3 Seminarios

3.1 Equino funcional – a propósito de un caso clínico

El primer seminario lo llevó a cabo la Dra. Liliana Avidos. En él nos habló de la marcha en puntillas y el tratamiento óptimo para esta patología, pues hay mucha bibliografía sobre las causas y alteraciones tanto musculares como neuronales que la provocan, pero poca bibliografía que concluya cual es el mejor tratamiento para disminuir las consecuencias de esta alteración.

Concretamente, nos centramos en la marcha en puntillas provocada por un acortamiento funcional de la musculatura posterior de las EEl, muy distinta a cuando se trata de problemas neurológicos o alteraciones estructuradas.

El equino funcional presenta un *end feel* elástico a la hora de realizar FD de la TPA (articulación tibio-peronea-astragalina) con el paciente en decúbito supino. A raíz de aquí se puede diferenciar dos estadios de dicha disfunción.

Cuadro 1 – Estadios pie equino funcional. Autoría propia.

| | Flexión dorsal TPA | Compensaciones | Hiperpresión en antepié |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Primer estadio | <10° | No | No |
| Segundo estadio | <5° | Sí | Sí |

Las compensaciones pueden ser tanto proximales como distales, dependiendo del grado de maduración del SNC (sistema nervioso central).

Cuando este todavía no ha madurado (debido a la edad o velocidad de desarrollo del individuo), se traduce a una compensación distal; es decir, a nivel de cualquier articulación del pie (distal a TPA). Estas compensaciones pueden afectar de 3 maneras distintas: alteración de la congruencia articular navículo-cuneiforme, hipermovilidad del 1R (además de una paralelización de este respecto al suelo) o una hiperpronación sumada a un pie plano.

Cuando el SNC ya ha madurado, estas compensaciones se reproducen, habitualmente, a nivel de rodilla o cadera.

En este caso, hay dos opciones; una anteriorización del CdG del cuerpo debido a un genu flexus o a una flexión de cadera junto con una hiperlordosis, para centralizar el CdG, Figura 9B. No obstante, también puede presentarse un genu recurvatum compensado con una antepulsión del tronco e hiperlordosis, con el mismo fin, Figura 9C.

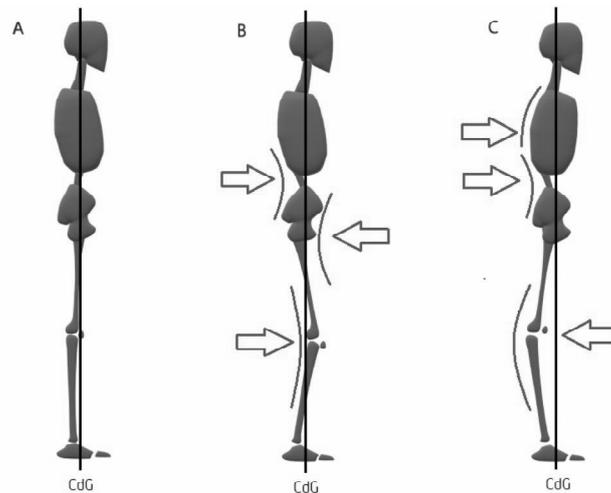


Figura 9 - A) Centro de gravedad equilibrado, B) compensación 1 del centro de gravedad, C) compensación 2 del centro de gravedad. Autoría propia.

Debido a que esta patología es meramente funcional, pues afecta la bipedestación durante la dinámica, se llega a la conclusión de que se ha de realizar un SP en el que la dureza del material no afecta, pues el objetivo principal es repartir las cargas a lo largo de toda la planta del pie, Figura 10, para controlar el exceso de pronación y disminuir las compensaciones en otras localizaciones corporales. Además, debemos añadir una talonera con el fin de ejercer FRS, también, a nivel de RP (retropié) para así activar todo el SNC sistema vestibular y centrar CdG, entre otros.

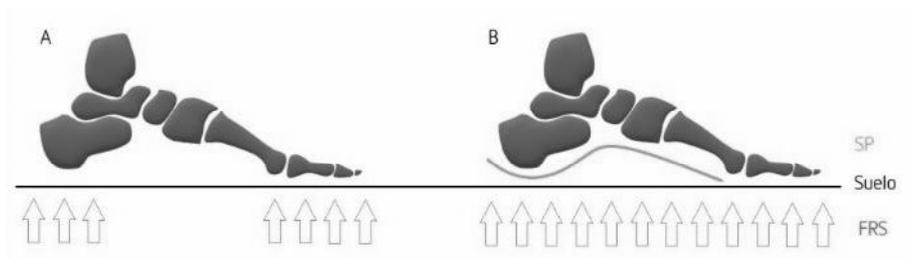


Figura 10 - Reparto de las fuerzas reactivas del suelo en A) pie descalzo, B) pie con soportes plantares. Autoría propia.

3.2 Atleta joven

Otro de los seminarios que llevamos a cabo fue impartido por D. Jose Miguel Moura y relacionado con la actividad física en población infantil y joven. Este trataba de los distintos niveles de actividad física y las mejoras externas multidisciplinarias necesarias para favorecer el cuerpo humano, de manera que éste se encontrara en una situación óptima para ejercer las actividades, en función de la intensidad deseada por el individuo.

Inicialmente, se clasifica dicha actividad en: actividad física, deporte y deporte de competición.

La primera engloba toda actividad diaria, como el caminar de casa al colegio/trabajo, ir a comprar, etc. La segunda se trata de una actividad física más concreta, como por ejemplo actividades extraescolares que se desarrollan ciertas horas semanales, pero no precisan competición. Finalmente encontramos el deporte de competición, el cual ya requiere, a parte de una buena forma física del individuo y competiciones continuadas, un apoyo externo interdisciplinar que incluye médico, fisioterapeuta, podólogo, nutricionista, psicólogo, y todo aquel profesional que pueda favorecer la condición física y psíquica del deportista.

No todos los tipos de actividad son aconsejables para todas las edades, sino que en cada una será más favorable un tipo u otro.

En general, la actividad física es recomendable (y obligatoria) a cualquier edad, siempre que la salud lo permita.

El deporte deberían realizarlo individuos de 5 a 17 años, pues se aprenden valores y hábitos, que en casos de competición es más difícil de mantener. Concretamente de 8 a 10 años son recomendables los deportes básicos, como por ejemplo la natación, danza o gimnasia, pues favorecen el desarrollo psicomotor y preparan al individuo para participar en deportes más específicos en un futuro.

Por tanto, los deportes de competición son indicados a partir de los 17 años, pues ya se han interiorizado los hábitos, impulsos y reglas del deporte.

Además de estos detalles, se debe tener en cuenta la personalidad de los individuos a la hora de recomendar una u otra actividad. Si se trata de niños tímidos, es conveniente que participen en una actividad colectiva para favorecer su relación con los compañeros y de esta manera, favorecer su actitud a extrovertida. Si se trata de niños muy activos se indicaría una actividad individual, como por ejemplo artes marciales, las cuales lo ayudarían a relajarse y concentrarse, al principio durante el tiempo en que se realice dicha actividad y finalmente se aplicaría por si solo en las relaciones interpersonales y el día a día del niño.

3.3 Cronograma

Este máster me ha servido para crecer tanto personal como profesionalmente.

Ha conseguido despertar mi inquietud para iniciar una investigación de un tema con el que me había parecido encontrarme en distintas ocasiones durante mi práctica clínica y no conocía la causa ni los factores predisponentes que lo provocaba, el HLF en pacientes pediátricos, sobre el cual nunca había oído hablar de esta patología en esta población de muestra.

Esa motivación me ha animado durante el desarrollo de este proyecto de investigación con el fin de intentar unificar todos los resultados que se obtienen en cada publicación científica leída en referencia a este tema e intentar establecer un protocolo de exploración y tratamiento aplicables a esta muestra de población que, si no cuidamos y brindamos por su salud, serán susceptibles de presentar otra patología en su edad adulta.

4 Orientaciones tutoriales

Las orientaciones tutoriales han sido dirigidas por la Dra. Laura Pérez y la Dra. Liliana Avidos. Inicialmente trabajamos para concretar la manera más adecuada de enfocar el trabajo según mis objetivos. Una vez establecidos, mis tutoras me han ayudado mucho a la hora de dirigir las dudas y problemas que surgían durante el desarrollo del trabajo.

Con Laura he tenido un total de 15 tutorías y con Liliana 4. Estas orientaciones han sido tanto presenciales como por correo electrónico y videollamadas.

Ha habido muy buena relación con ambas, la cual cosa ha facilitado el buen desarrollo de mi trabajo y poder tenerlo acabado a tiempo para los plazos deseados al inicio de curso.

5 Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica. Proyecto de investigación

Debido a la situación actual de estado de alarma causado por la COVID-19, se presenta un proyecto de investigación bajo el título de "Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie en población pediátrica. Proyecto de investigación" en el cual la parte de investigación es más amplia para determinar con exactitud el proyecto para la futura investigación clínica en la que lo aplicaré para la toma de datos en una muestra de población pediátrica.

5.1 Hallux limitus funcional y pronación del pie

5.1.1 Introducción

Durante el ciclo de la marcha, el mayor rango de movimiento articular se lleva a cabo en el plano sagital. Por ello es fundamental para comprender la funcionalidad del pie y sus patologías (Maceira & Monteagudo, 2014).

En la evolución de la especie humana, el pie ha soportado cambios muy importantes. El primer dedo y su tendón flexor han pasado de ser músculos prensiles a ser necesarios para la propulsión de la marcha bípeda. Se ha tenido que adaptar alargando su brazo de palanca, el cual lo hace más estable y funcional (Jacques Vallotton, 2010).

El pie y la pierna, junto con el resto del cuerpo, crean un complejo locomotor con múltiples segmentos móviles y cargas variables (Christensen & Jennings, 2009).

El 1R es la estructura más dominante del AP (antepié) y se compone del 1r MTT (metatarsiano), complejo gleno-sesamoideo, cuneiforme medial y los distintos ligamentos adyacentes (Cherie H. Johnson, 1999).

El 1R es el principal estabilizador medial del pie gracias al equilibrio muscular agonista y antagonista del PLL (músculo peroneo lateral largo), TA (músculo tibial anterior) y TP (músculo tibial posterior) y al ligamento cuneo-metatarsal. Este equilibrio es esencial para

la transmisión de las fuerzas que soportan el peso y mantener la estabilidad del ALI (arco longitudinal interno) en las fases media y propulsora de la marcha (Christensen & Jennings, 2009; Jacques Vallotton, 2010).

La 1ªAMTF se compone de la 1ª CMT, la base de la falange proximal, los sesamoideos y su surco. Se trata de una articulación que se desliza y tiene movimiento en los planos transversal y sagital (Michaud & Nawoczinski, 2006).

(Michaud & Nawoczinski, 2006) indican que "esta articulación presenta un gran rango de movimiento cuando el AP se estabiliza a consecuencia de las fuerzas verticales y de aceleración, asociadas al periodo propulsivo de la marcha bípeda" y a la posición del eje de movimiento del 1R descrito por (THOMAS S. ROUKIS, 1996); que pasa oblicuamente desde el margen proximal-plantar-medial de la tuberosidad del navicular hasta la cara distal-dorsal-lateral de la base de la 3ª cuña, Figura 11.

También indica que "este eje tiene un ángulo de aproximadamente 45° desde los planos frontal y sagital, y un movimiento muy sutil en el plano transversal. Cualquier articulación que posea un eje de movimiento en el plano frontal (inversión/eversión) y sagital (dorsiflexión/plantarflexión) compensará el exceso de FRS".

Esto demuestra una relación directa entre la posición del 1R con el movimiento de la 1ªAMTF.

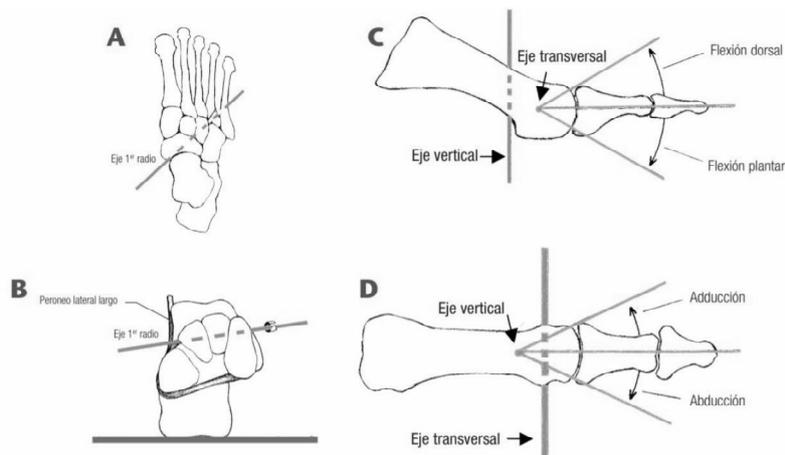


Figura 11 - Eje del primer radio (Voegeli, 2011).

Durante el avance del CdM (centro de masa corporal), además de un desplazamiento anterior en el plano sagital, también se produce una RI y posterior RE del pie en apoyo de unos 15°.

(Howard J. Dananberg, 2000) indica que “la marcha bípeda se basa en componentes gravitacionales e impulsos, no exclusivamente por una potencia muscular directa”.

Mc Geer y otros investigadores han demostrado que, para caminar, los movimientos de oscilación que tiran del cuerpo los ejecuta la extremidad oscilante, la cual se contrapone al punto de palanca (pierna en contacto con el suelo) y el CdM pivota sobre ella, Figura 12 - Pierna oscilante, punto de palanca y 3 rockers Figura 12.

Jacquelin Perry describió los 3 rockers del pie. El primero actúa en la fase de contacto inicial de talón hasta el contacto de AP; el 2º en TPA durante la fase de apoyo total, donde la tibia se flexiona 10° sobre el astrágalo y el 3r rocker actúa en la 1ªAMTF sobre la cual se ejecuta el pivote que activa el mecanismo de windlass y genera el despegue, Figura 12 (Howard J. Dananberg, 2000).

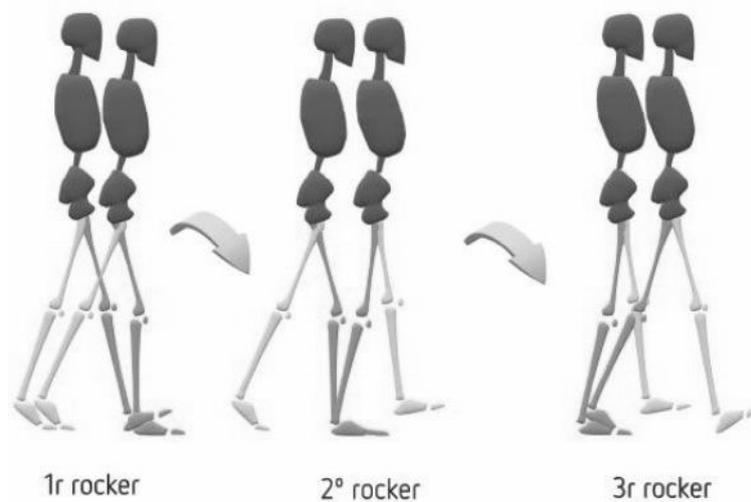


Figura 12 - Pierna oscilante, punto de palanca y 3 rockers del pie. Autoría propia.

Dananberg publicó sus teorías del plano sagital en 1986 (Harradine, Bevan, & Carter, 2006). En ellas se relaciona la disfunción de al menos uno de los tres rockers del pie, con una alteración en alguno de los tres planos del espacio. Esto genera compensaciones con un desplazamiento del CdM deficiente (James S. Wrobel, 2004).

“La teoría de la estabilidad proximal indica que no puede ocurrir movimiento alrededor de un eje de movimiento hasta que el segmento proximal a ese eje sea estable” (THOMAS S. ROUKIS, 1996). Dado que estamos en un espacio triplanar, cada vez que la 1ªAMTF realiza movimiento de FD, se genera un movimiento directamente proporcional de Inv. (inversión) y ABD (abducción) del 1R.

5.1.2 Actuación del primer radio en la marcha bípida

Heterington y compañeros estudiaron el movimiento de 1ªAMTF en cadena cinética cerrada (CCC) para que los resultados fueran lo más parecidos a la realidad durante la dinámica (THOMAS S. ROUKIS, 1996).

Durante la marcha bípida, debido a que habitualmente 1r MTT es más corto que el 2º, el primero ha de realizar un movimiento de FP (flexión plantar) activo para lograr y mantener el contacto con el suelo durante el periodo de propulsión. Durante este movimiento activo también se produce un deslizamiento de la 1ª CMT hacia posterior rodando sobre los

sesamoideos, generado por las estructuras musculoesqueléticas que, al tensarse, acercan el AP y RP, activando de esa manera el mecanismo de windlass. (Michaud & Nawoczenski, 2006).

El pivote más importante del plano sagital es el que se localiza en la 1ªAMTF, el cual es habitual que se vea restringido o bloqueado a consecuencia de alteraciones en el resto de los planos o como causa principal de compensaciones secundarias. (A. R. B. y. C. B. Payne, 1999) El bloqueo del pivote de la TPA también es frecuente.

Dado que la mayoría de las articulaciones se componen de un segmento cóncavo y otro convexo, tienen ejes en los tres planos del espacio y pueden establecerse compensaciones planares secundarias a la articulación inicialmente afectada. (Maceira & Monteagudo, 2014).

5.1.3 Movilidad de la primera articulación metatarsofalángica

“Phillips y compañeros determinaron que los primeros 20° de FD de la 1ªAMTF no requerían una FP previa del 1R y que a partir de entonces se requería 1° de FP por cada 3° de FD del hallux. Banks y Mc Glamry relacionan que los primeros 14° de FD no precisan movimiento de FP, igual que Grady et al. Hetherington et al indican 34° de FD sin necesidad de FP, mientras que Root et al indican 10° de FP de 1R necesarios durante la propulsión para una extensión completa del hallux” (D. I. C. P. Pedro V. Munuera, DipPod* Guillermo Lafuente, DipPod*, 2006). Roukis et al también demostraron la importancia de la FP de 1R para favorecer la FD de 1ª AMTF (Craig Payne, 2002).

Aunque todos los valores sean distintos entre los investigadores, Cuadro 2, todos coinciden en que es necesaria cierta FP del 1R durante la fase de propulsión para que la falange proximal del primer dedo se pueda articular correctamente con la superficie dorsal del 1r MTT” (D. I. C. P. Pedro V. Munuera, DipPod* Guillermo Lafuente, DipPod*, 2006).

Cuadro 2 – Valores de dorsiflexión descritos en los artículos revisados que indican valores numéricos, Autoría propia.

| Bibliografía | Valores normalidad | HLF | HL | HR o HLE |
|---|--------------------|--------------------------|------|----------------------------|
| (John F. Grady, 2002) | | | <10° | |
| (Paul R. Scherer, 2006) | | FD >50° en CCA y 14° CCC | | |
| (Gordillo-Fernandez et al., 2016) | 60-65° | | | |
| (Shannon E. Munteanu, 2006) | 45°-65° | | | |
| D. I. C. P. Pedro V. Munuera, DipPod* Guillermo Lafuente, DipPod* (2006) | >/=65° | | | |
| (Vallotton, 2015) | | CCC: <40° CCA: >50° | | |
| (Jacques Vallotton, 2010) | | CCC: <40° CCA: >50° | | |
| (Maceira & Monteagudo, 2014) | >60° | | | |
| (Verónica Padilla Urrea, 2011) | | | | <40° tanto en CCC como CCA |
| (José Javier Alfaro Santafé, 2017) | | CCC: <20 CCA: 65°75° | | CCA: <10° |
| (Craig Payne, 2002) | | CCA: <65° | | |
| (Gatt, Mifsud, & Chockalingam, 2014) | 65° | CCC: <12° CCA: >50° | | |
| (Viehofer, Vich, Wirth, Espinosa, & Camenzind, 2019) | >58° | | | |
| (Paul D. Harradine, 2000) | >65° | | | |

5.1.3.1 Disfunción en la primera articulación metatarsofalángica

En la fase de propulsión, una vez que el hallux toca el suelo, éste no se mueve de nuevo hasta el momento de despegue, por lo que cuando existe una limitación de la FP del 1R, la compensación de ésta se aprecia en otras localizaciones anatómicas durante el análisis de la marcha. Para que la fase de propulsión sea eficaz, la 1ªAMTF debe realizar la máxima FD articular (Howard J. Dananberg, 2000).

Si alguna estructura o movimiento está alterado, el eje varía. En el 1R, la superficie articular sobre la que se ejecuta el movimiento se ve disminuida y por consiguiente afectada a nivel

dorsal, provocando una limitación del principal movimiento de esta articulación; la FD en CCC (cadena cinética cerrada), conocido como HLF (Michaud & Nawoczenski, 2006).

Patologías como HL, HV o HR (hallux rígidos), son secundarias a una posición incorrecta del eje del 1R en el plano sagital. También pueden compensarse en la IF (articulación interfalángica), mediotarsiana o articulación subastragalina (ASA). (Hall & Nester, 2004; Michaud & Nawoczenski, 2006; Paul R. Scherer, 2006).

Por lo tanto, una disfunción del movimiento en el plano sagital de la 1ªAMTF junto con el colapso de la columna medial a causa de otras alteraciones biomecánicas no siempre da síntomas locales en la articulación afecta, como metatarsalgia, tendinitis o sesamoiditis, sino que también puede darlos en la porción retromaleolar del flexor del primer dedo, e incluso en rodilla, cadera o lumbares entre otras muchas localizaciones (Bart Van Gheluwe, 2006; Jacques Vallotton, 2010).

(Bart Van Gheluwe, 2006) indican que el HL está descrito desde hace más de un siglo, pero no se le ha dado tanta importancia como a otras patologías del 1R como el HAV (hallux abductus valgus).

Laird fue el primero en describir esta patología, en 1972, y la relacionó con alteraciones mecánicas estructurales (Paul R. Scherer, 2006).

Dananberg, 1986, describió el término de HLF cuando la limitación de esta articulación tenía un rango fisiológico de movimiento en CCA (cadena cinética abierta). El HLF no presenta cambios degenerativos en la 1ª CMT, pero habitualmente la falange distal del 1r dedo se encuentra hiperextensión. Únicamente tomó como referencia la acción mecánica del pie sin tener en cuenta la acción muscular. Mecánicamente describe que son necesarios 3 mecanismos de soporte: el bloqueo calcáneo-cuboideo, mecanismo de windlass y bloqueo intercuneano; y 3 mecanismos de pivotaje: talón (Fase de contacto inicial), desplazamiento postero-anterior de la tibia sobre el astrágalo (apoyo medio) y FD de 1ª AMTF (fase de propulsión) (Bart Van Gheluwe, 2006; Verónica Padilla Urrea, 2011).

Hanft propone 4 etapas, las cuales son las únicas que incluyen los aspectos funcionales de la articulación (Vallotton, 2015).

- Grado I: Conocido como HLF, implica la adaptación articular y deformidad degenerativa. Únicamente está limitada la FD del hallux durante la marcha.
- Grado II: Adaptación articular temprana con hipertrofia ósea y disminución de FD tanto en CCC como CCA.
- Grado III: mayor deterioro articular y artrosis con FD del 1ª AMTF $<10^\circ$.
- Grado IV: Pérdida esencial del espacio articular. Puede haber anquilosis ósea.

“Morton, del 1924 al 1935 describió la importancia del 1R respecto al ALI y a la hipermovilidad de dicho radio con la mayoría de patología a nivel de pie” (Cherie H. Johnson, 1999). En 1927 estableció el término de 1r MTT corto y lo relacionó con un aumento de la pronación que favorecía el contacto del 1r MTT con el suelo y a consecuencia, la desviación de FRS actuaban en mayor medida sobre 2º MTT. Durante la fase de apoyo total, este acortamiento se compensa con la activación del PLL, pero durante la fase de propulsión el 1r MTT es incapaz de sostener las FRS y las transfiere al 2º y 3r MTT, provocando a largo plazo patología como metatarsalgia o artrosis (Christensen & Jennings, 2009).

Root afirma que la pronación de ASA provoca un déficit de la función del PLL, lo que se acompaña de una disminución de la FP del 1r MTT provocando una hipermovilidad en 1R, que es la etiología más frecuente en HL.

Para aumentar el rango de FP de la 1ª CMT los flexores se contraen para favorecer esta posición e intentar estabilizar el hallux contra el suelo (R. D. Lee Evans, 2002).

5.1.4 Biomecánica podiátrica

Según (Eric A. Fuller, 2000), “la biomecánica podiátrica se ocupa de estudiar la posición y los movimientos de las articulaciones del pie, a esto se llama cinemática. También estudia las fuerzas que causan movimientos, conocida como cinética”.

“El análisis mecánico se rige principalmente por la 2ª y 3ª ley de Newton” (Eric A. Fuller, 2000).

“La primera es la ley de la inercia y establece que es necesaria una fuerza para generar movimiento. La segunda establece que la aceleración de un objeto es proporcional a la fuerza neta que se le aplica, inversamente proporcional a su masa (Fuerza = masa x aceleración)” (Eric A. Fuller, 2000).

“Para los valores angulares, la segunda ley indica que el momento de fuerza es igual al momento de inercia x aceleración angular (Fuerza = inercia x aceleración angular), por tanto, si el sujeto está en reposo (0 aceleración angular), el momento neto que actúa sobre el objeto debe ser cero” (Eric A. Fuller, 2000).

La tercera ley de Newton establece que para cada acción existe una reacción de igual magnitud y sentido opuesto. Un objeto está en equilibrio cuando está en reposo o en movimiento constante (Eric A. Fuller, 2000).

Cuando estas fuerzas no son equilibradas, normalmente a causa de una disfunción, se genera una patología (Eric A. Fuller, 2000).

5.1.4.1 Cinemática y cinética. Biomecánica del pie

En la fase de contacto inicial de talón, por ejemplo, las FRS como fuerzas externas, actúan sobre toda la planta del pie y las FdG (fuerzas de gravedad) a través de la tibia y RP, generando un momento de FP del AP. No obstante, como el movimiento de aceleración es 0, dado que la suma de momentos de las FRS y la FdG se neutralizan por la activación musculoesquelética como fuerzas internas, el movimiento en AP es cero (Eric A. Fuller, 2000).

El pie que está en fase de apoyo debe ejercer como pivote para facilitar una correcta y progresiva traslación de fuerzas, trabajando a la vez con una buena acción muscular de ambas piernas y del resto del cuerpo (Harradine et al., 2006).

Las articulaciones metatarso-cuneanas y cuneo-naviculares están orientadas para resistir FdC (fuerzas de compresión), las cuales son perpendiculares a las de FRS que son verticales. Esto tiene como resultado una Fr (fuerza resultante) paralela al eje del metatarsiano que se activa por la tensión de la fascia plantar, Figura 13 (Eric A. Fuller, 2000).

A su vez, el PLC (músculo peroneo lateral corto) y PLL se contraen y sus vectores de fuerza que siguen una trayectoria inclinada, se descomponen en los tres ejes del espacio generando movimientos de Ev. (eversión), FP y ABD. Como resultado, se bloquea la articulación calcáneo-cuboidea y se favorece la absorción y compensación de las FRS (Christensen & Jennings, 2009).

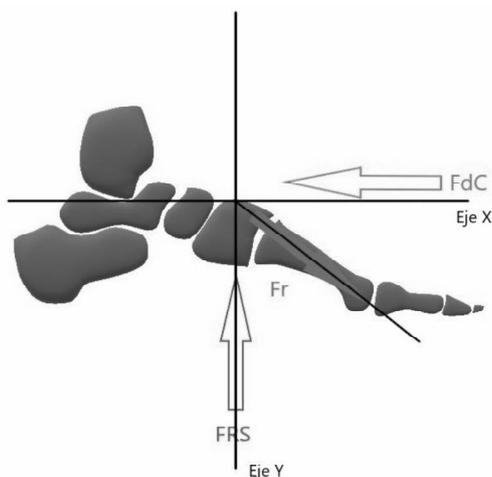


Figura 13 - Vectores de fuerza sobre el pie en CCC. Autoría propia.

Como resultado de esta Fr durante la activación del mecanismo de windlass, se generan muchos otros vectores de Fr que actúan en el resto de pie y cuerpo, como por ejemplo en el movimiento de FP de la 1ª CMT durante la fase de despegue para que se genere una FD de la falange proximal del 1R (Eric A. Fuller, 2000).

5.1.4.2 Mecanismo del pie

5.1.4.2.1 Mecanismo de windlass

La estabilidad estática viene dotada por los ligamentos intermetatarsales, metatarso-cuneiformes, plantares, interóseos y fibras mediales de la fascia plantar.

La estabilidad dinámica viene comprendida por TP, PLL, PLC, FCH (flexor corto del hallux) y el FLH (flexor largo del hallux).

Ambas son esenciales durante la marcha para ejecutar un mecanismo de windlass funcional (Christensen & Jennings, 2009).

En el momento de contacto inicial de talón, la EI (extremidad inferior) debe rotar internamente seguido de una pronación de ASA (articulación subastragalina), en este momento la fascia se elonga y se FP los dedos, Figura 14A, para dotar al pie de estabilidad y reducir el exceso de pronación en el momento de apoyo total. Lo que se denomina mecanismo de windlass inverso, Figura 14B (Harradine et al., 2006).

Durante la fase de apoyo total, se bloquea la columna lateral del pie (articulación calcáneo-cuboidea) principalmente por la activación de PLL (eje oblicuo) que provoca una eversión de la columna medial coaptando a su vez la columna lateral, con el fin de dotar el pie de mayor estabilidad y que a medida que avance el CdM, se vaya medializando (Harradine et al., 2006; Vallotton, 2015).

Es entonces cuando se contraen de manera activa el PLL y el resto de los ligamentos plantares, para poder estabilizar la articulación mediotarsiana y realizar una pronación no lesiva necesaria para la dinámica, Figura 14C (Harradine et al., 2006).

Hicks fue el primero en describir el mecanismo de windlass en 1954, el cual es necesario para estabilizar pasivamente el pie (Clough, 2005).

Este mecanismo pasivo se activa al realizar FD de la 1ª AMTF en la fase inicial de despegue, justo en el momento en que el talón comienza a despegarse del suelo y TPA está en FP, Figura 14D.

En ese momento se tensa la fascia plantar y el FLH, provocando una FP de la 1ª CMT, elevación del ALI y estabilizando y comprimiendo toda la estructura ósea del pie. Esta acción va seguida de una supinación de ASA que provoca una RE de la EI en apoyo. JP Boucher,

añadió en 2002 la contracción del músculo abductor del hallux a este mecanismo (Clough, 2005).

Una vez consolidados estos pasos, se transfieren suavemente y de manera activa, las cargas a la 1ª AMTF para ejercer una óptima propulsión durante el último momento de contacto del dedo con el suelo en la fase de propulsión activando el mecanismo de windlass, Figura 14E (Harradine et al., 2006).

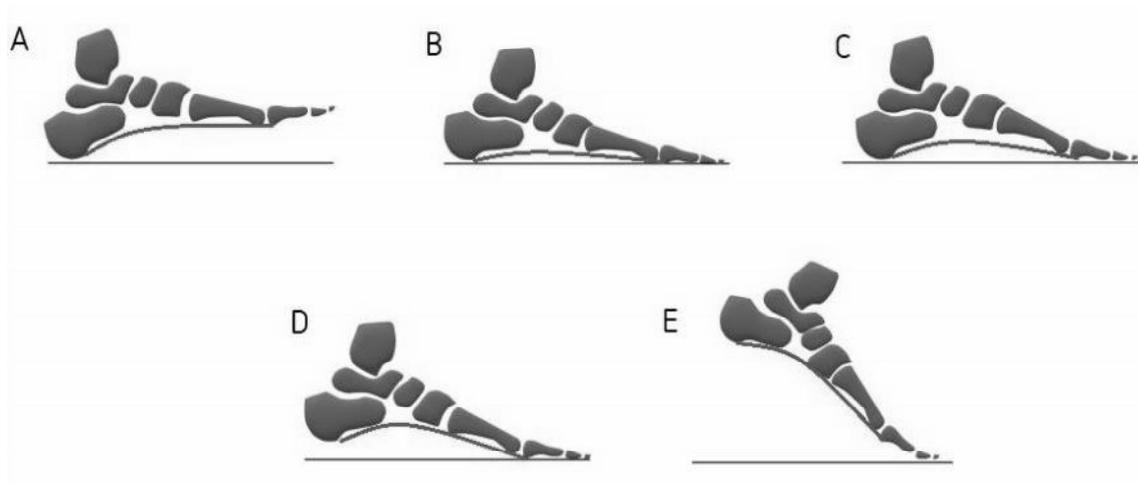


Figura 14 Mecanismo de windlass. A) fase de contacto inicial de talón, B) windlass inverso, C) apoyo total, D) inicio despegue talón, E) fase final de propulsión. Autoría propia.

En las estructuras óseas proximales del pie, se originan o insertan otras estructuras musculotendinosas como el sistema aquileo-calcáneo-plantar (eje transversal) que, entre otros, actúa sobre la columna medial del pie y son los principales responsables de favorecer una buena estabilidad y despegue durante la marcha (Maceira & Monteagudo, 2014; Vallotton, 2015).

“Cuanta mayor longitud tenga el 1R, mayor efectividad tendrá el mecanismo de windlass” (Harradine et al., 2006), pues el brazo de palanca será mayor.

Si la musculatura agonista a un movimiento es débil, la musculatura antagonista contrarrestará la deficiencia provocando alteración y/o patología (Cherie H. Johnson, 1999).

5.1.4.2.2 Bloqueo del plano sagital en el antepié

Cualquier deformidad estructural o funcional del AP que provoque un aumento de FRS sobre 1ª CMT durante la marcha puede FD el 1R y a consecuencia de ello provocar un déficit del correcto mecanismo del pie (THOMAS S. ROUKIS, 1996).

Algunas deformidades de AP que pueden provocar esta FD son: cualquiera que cause Ev. de calcáneo, AP VL flexible, AP invertido respecto al RP, o 1r MTT en FP (THOMAS S. ROUKIS, 1996).

Dananberg usa el HLF como ejemplo de patología que restringe el movimiento del pie, lo que él denomina "bloqueo del plano sagital" (Harradine et al., 2006).

En CCC, una tensión aumentada en la fascia puede provocar que durante el mecanismo de windlass, las fuerzas sean mayores en FP, la cual cosa evitaría que el hallux FD limitando así la FD de 1ª AMTF y generando un HLF, Figura 15 (Eric A. Fuller, 2000; Halstead, Turner, & Redmond, 2005).

Una 1ªAMTF funcionalmente rígida presentará HQ en la zona medial del dedo, no en 1ª CMT (Eric A. Fuller, 2000).

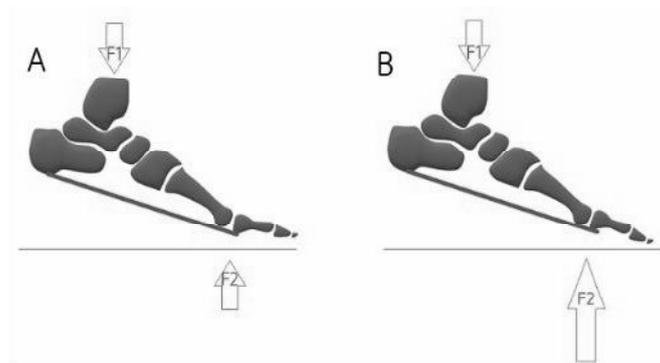


Figura 15 - A) Pie funcional: $F1 = F2$. B) HLF: $F1 < F2$. Autoría propia.

5.1.4.2.2.1 Mecanismos compensatorios

El HLF generalmente no produce síntomas directos, pero sí activa una serie de mecanismos compensatorios que pueden producir síntomas (Craig Payne, 2002).

Las compensaciones pueden afectar a articulaciones tanto proximales como distales, un ejemplo claro para entenderlo es el sistema del gato de tijera, cuando hay un bloqueo en alguna articulación, esta alterará el movimiento del resto de articulaciones en el plano del espacio que más favorable le sea (por ejemplo, inclinándose, o cesando el movimiento) y provocando una compensación en el otro pie o EI, Figura 16 (Howard J. Dananberg, 2000).

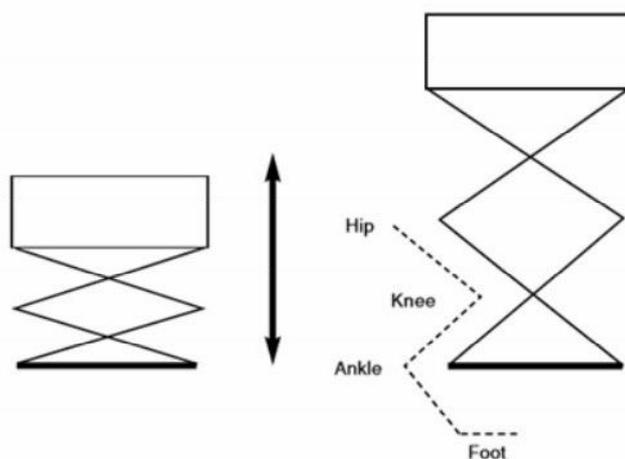


Figura 16 – Gato de tijera (Howard J. Dananberg, 2000).

Si existe un HLF, se adelantará el tronco compensando el movimiento que favorece el avance de CdG para realizar el paso durante la marcha, disminuyendo el momento de FRS sobre la articulación limitada y reduciendo el tiempo de propulsión.

El tiempo de propulsión se reduce a expensas de una disminución del momento extensor de la cadera homolateral al pie de apoyo (uno de los músculos extensores de cadera es el bíceps femoral, la falta de contracción del cual limita la articulación sacroilíaca), una hiperlordosis (provocada por una activación prolongada del psoas ilíaco y el cuadrado lumbar al no poder contrarrestar la acción de los músculos extensores de cadera) y un despegue precoz del talón. En el momento de contacto inicial de la pierna en apoyo, ésta estará en genu flexo para equilibrar la falta de extensión de cadera contralateral, Figura 17 (Harradine et al., 2006; A. R. B. y C. B. Payne, 1999).

Frecuentemente esta descompensación provoca gonalgias y una excesiva RI de la EI durante la fase de propulsión, además de patología lumbar (Harradine et al., 2006).

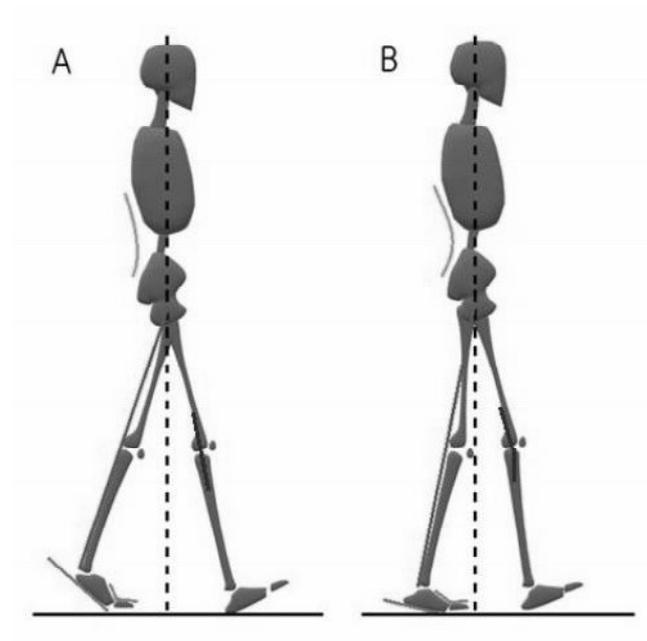


Figura 17 - Diferencia de angulación en la extensión de cadera en sujeto A sin HLF y sujeto B con hallux limitus funcional. Autoría propia.

Las FRS actuarán más tiempo del fisiológico sobre la columna medial, provocando un déficit en el bloqueo de la columna medial durante mecanismo de windlass, generando una hiperpronación prolongada de ASA que bloquea el plano sagital, retrasando también los tiempos fisiológicos del ciclo de la marcha.

Durante la fase de oscilación, el pie se mantiene en supinación más tiempo del fisiológico favoreciendo un choque de talón con el calcáneo en supinación compensándolo con un AP en pronación.

Estos bloqueos articulares en el plano sagital se relacionan con una mala alineación musculoesquelética de las EEII y el resto de cuerpo, lo cual provoca daño tisular y puede dar lugar a patología tanto muscular como ósea. (A. A. y. C. Payne, 2001; Vallotton, 2015).

5.1.4.2.2 Factores predisponentes

Los principales factores predisponentes (no traumáticos ni por procesos reumáticos) que favorecen la FP de la falange proximal del 1º dedo en relación con la 1ª CMT para intentar

estabilizar la columna medial, provocando una limitación de FD en 1ª AMTF son los siguientes (Távora-Vidalón, Lafuente-Sotillos, & Manfredi-Márquez, 2017).

Si el 1R es insuficiente, las cargas no se transferirán de manera correcta en sentido latero-medial, sino que permanecerán más tiempo del fisiológico en la columna lateral del pie en carga, disminuyendo la estabilidad y favoreciendo futuras patologías. La presentación clínica provocada por una de estas alteraciones es una sobrecarga de 2º y 3r MTT como compensación a la transferencia de carga disfuncional y un aumento de pronación (Christensen & Jennings, 2009; Harradine et al., 2006).

En un 1R hipermóvil las FRS en este punto son menores y mantenidas. En consecuencia, la ASA ha de hiperpronar de manera que se sobrecargará la columna medial y por consiguiente el 1R, inestabilizando el pie para que la 1ª CMT soporte el peso del cuerpo (Christensen & Jennings, 2009; Guillermo Lafuente, 2011; José Javier Alfaro Santafé, 2017; P. T. y. I. G. Pedro V. Munuera, 2012).

Varios autores también relacionan la variación del eje rotacional del 1R como una variante anatómica estructural que modifica la direccionalidad de éste, pudiendo provocar restricción de la FD del hallux (Paul R. Scherer, 2006)

Durrant y Siepert han afirmado que "si los sesamoideos son alargados en el plano sagital, su aspecto proximal puede causar un bloqueo plantar" y restringir el efecto muscular que favorece los movimientos de FP del 1r MTT, afectando al movimiento en el plano sagital de la 1ªAMTF.

Oloff y Schulhofer afirman que el sesamoideo tibial es más grande que el peroneal en pies normales, Yoshioka et al, están de acuerdo, pero añadieron que el sesamoideo tibial también era más largo que el peroneal.

Cuando estas situaciones varían y se presenta una hipertrofia de sesamoideos, se aumenta la tensión del FCH, disminuyendo los movimientos necesarios para un buen funcionamiento de este pivote en el eje sagital (Michaud & Nawoczenski, 2006; L. Pedro V. Munuera, PhD* Gabriel Domínguez, LicPod, PhD* Guillermo Lafuente, LicPod, PhD*, 2008; Zammit, Menz, & Munteanu, 2009).

Un hueso navicular accesorio está presente en un 10%-15% de población sana. Hay 3 tipos según (R. D. Lee Evans, 2002):

- Tipo I: el sesamoideo está ubicado dentro del tendón del TP proximal a la tuberosidad del navicular.
- Tipo II (*ós tibiale externum*): el navicular accesorio tiene un núcleo de osificación secundario y por tanto es un hueso "independiente" que se encuentra unido al navicular original por un cartílago hialino, fibrocartílago, una mezcla de los dos o incluso por tejido óseo.
- Tipo III: se trata de una hipertrofia del navicular.

Kidner en 1929 indicó que la presencia de un navicular accesorio modificaba el vector de fuerza que generaba el TP, siendo esta una fuerza aductora en lugar de supinatoria. Esto generará una disminución de la elevación del ALI por la insuficiencia del TP y algia en la parte medial debido al constante impacto entre el hueso accesorio y el maléolo tibial. Todo ello generará una abducción del pie para disminuir la compresión en este punto medial.

Wood y Spencer sugieren que las estructuras ligamentosas como el ligamento navicular calcáneo plantar y las fibras superficiales del ligamento deltoideo, también se ven afectadas por el hueso accesorio, el cual afecta a la posición fibrilar e inserción musculo tendinosa, afectando también la elevación del ALI (R. D. Lee Evans, 2002).

"Borrelli relacionó las alteraciones anteriores como el mecanismo patogénico que disminuía la funcionalidad del TP en su función de estabilizar la articulación mediotarsiana debido a la falta de abducción y FD del eje oblicuo de la articulación del mediotarso" (R. D. Lee Evans, 2002) por una interrupción del sistema de poleas del pie, provocando una deformidad del pie en los planos transversales y/o sagitales.

Fuller (1999) y Kirby (2002) relacionan el desarrollo de HLF con la tensión muscular de la fascia plantar durante la marcha, tomando como referencia el CdM y FRS (Verónica Padilla Urrea, 2011):

- Fase de apoyo total: CdM se encuentra anteriorizado (en relación con el eje de rotación de tobillo), se genera una contracción excéntrica de la musculatura posterior de la pierna que frena el avance brusco de fuerzas, sobretodo en sóleo.
 - El sóleo genera un momento FP de RP que se ve aumentado por las FRS sobre la mitad posterior del calcáneo. Para que este momento se mantenga correctamente sin compensaciones ajenas, tanto la musculatura intrínseca (contracción muscular activa) como la fascia plantar y ligamentos calcáneo-cuboideos y ligamento *spring* (musculatura pasiva) deben estar en tensión.
 - En AP también se generan momentos FD a consecuencia de las FRS.

Un aumento de la tensión de la fascia genera un momento FP y un aumento de las FdC, los cuales sumados generan fuerzas de FP que facilitan la posterior FD de 1ªAMTF.

Para que el resultado de la suma de estas fuerzas sea efectivo, el MTT debe estar con una inclinación de 20°. Cuando este ángulo de inclinación está disminuido, las FRS son menores, lo que provocará un mayor momento de FD en la 1ª CMT, dificultando la efectividad de las fuerzas de FP y en consecuencia se limitará la FD de 1ªAMTF, alterando las presiones plantares en la fase final de la marcha.

Una restricción del deslizamiento del FLH por su corredera retromaleolar, provoca un efecto de tenodesis del tendón y afecta directamente a la mecánica de la EI (Vallotton, 2015).

Dado que el FLH es un agonista del PLL, participa en los movimientos necesarios para el mecanismo de windlass (Jacques Vallotton, 2010).

Tzioupis y colaboradores describieron una polea retrotalar con características anatómicas distintas a las observadas debajo del sustentáculum tali, independiente a los retináculos del resto de estructuras adyacentes, pero con similares características histológicas.

Un defecto del movimiento de polea del flexor del hallux a nivel retrotalar limita la FD de la 1ªAMTF. Cuando esta polea no trabaja adecuadamente, sobre la plataforma de presiones se observa una ausencia de apoyo bajo la 1ª CMT, una vez tratada esta disfunción, las presiones se redistribuyen y se aprecia una correcta presión sobre 1ª CMT (Tzioupis, Oliveto, Grabherr, Vallotton, & Riederer, 2019).

Anatómicamente, las estructuras de la ASA y la vaina del tendón FLH están muy relacionadas. Por ello, una historia clínica de inestabilidad de tobillo con entorsis de repetición provocan un engrosamiento o derrames articulares que afectan directamente al FLH y provocan un efecto de tenodesis. De la misma manera, una limitación de la ASA puede provocar dichas entorsis de repetición. La inmovilización prolongada de la articulación TPA también puede causar un efecto de tenodesis espontánea y anquilosis de la ASA relacionada con la ausencia de deslizamiento del FLH por su corredera retromaleolar.

Algunos de los deportes que favorecen una alteración del FLH son el ballet, montar a caballo, correr a distancia, deportes de salto o tenis, debido a la tensión constante de este músculo y microtraumatismos constantes sobre la 1ªAMTF (Vallotton, 2015).

Un PLL insuficiente es incapaz de estabilizar el 1R a causa de la posición de FD en la que se encuentra la 1ª CMT. A consecuencia de ello, localmente se pueden desarrollar distrofias ungueales, encondromas, sobrecargas metatarsales laterales o HL, MTT primus elevatus, MTT primus varus y síntomas de sobrecarga de 2º MTT entre otras, Figura 18 (P. T. y. I. G. Pedro V. Munuera, 2012).

Un momento prolongado de excesiva pronación evita que se bloquee la columna lateral y que por tanto, las FRS no se desplacen hacia la columna medial para posteriormente favorecer la correcta posición del pie y permitir una propulsión eficiente y estable durante la fase de despegue (Craig Payne, 2002; Christensen & Jennings, 2009; Gatt et al., 2014; Howard J. Dananberg, 2000; Michaud & Nawoczenski, 2006; A. A. y. C. Payne, 2001; Vallotton, 2015; Verónica Padilla Urrea, 2011).

Si este progreso de fuerzas no es adecuado y la 1ªAMTF no es congruente en el plano sagital, se generará una limitación de movimiento. A consecuencia, la propulsión se ejecutará por los radios laterales y se producirá una sobrecarga de la 2ª CMT y de otras estructuras durante la dinámica, las cuales darán paso a una posterior patología sintomática, Figura 18. (Clough, 2005; Christensen & Jennings, 2009).

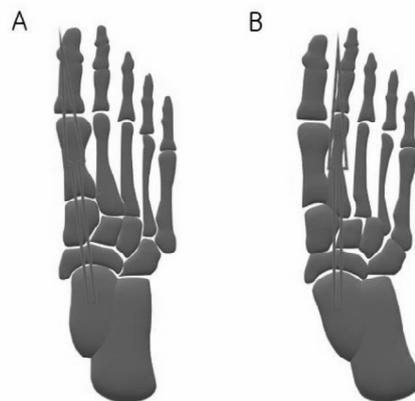


Figura 18 - Progresión de fuerzas en A) pie fisiológico. B) pie con inestabilidad de columna medial.
Autoría propia.

Otro factor predisponente es la limitación de RI de la tibia durante el progreso de fuerzas desde la fase de apoyo total del pie a la fase de despegue de talón.

Para compensar la alteración del eje sobre el cual debería articularse la 1ªAMTF, el ángulo de Fick se ve aumentado con el fin de que las fuerzas puedan seguir avanzando durante la dinámica sin encontrar ninguna limitación, lo cual favorece un momento pronador mayor compensatorio a esta limitación, Figura 19 (Harradine et al., 2006; Távara-Vidalón et al., 2017).

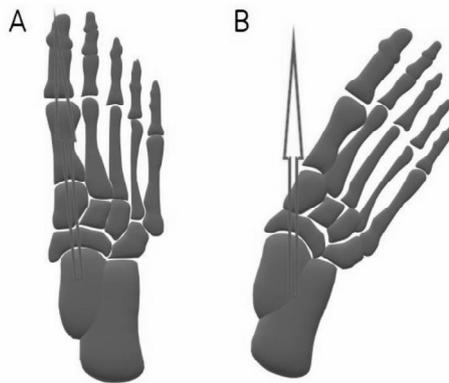


Figura 19 – Progresión de fuerzas en (A) pie neutro y (B) aumento del ángulo de Fick. Autoría propia.

5.1.4.2.2.3 Consecuencias

Si hay una disminución de la FD simultánea de TPA y 1ªAMTF, el único tramo donde se compensaría esta falta de movilidad para acomodar el pie en el plano sagital sería en el eje oblicuo de la articulación mediotarsiana, el cual tiene que asumir el movimiento en ambos planos (sagital y transversal), generando una hiperpronación nivel de mediotarso y un colapso del ALI, Figura 19 (Howard J. Dananberg, 2000).

Estos bloqueos favorecen la degeneración articular que, rigiéndonos por la Ley de Wolf, en que “la forma sigue a la función” (Howard J. Dananberg, 2000), generará cambios degenerativos a consecuencia del aumento de FdC dorsal si la causa no se trata.

Esto puede conllevar, entre otros, a osteoartritis (John F. Grady, 2002), osteocondrosis disecante, necrosis avascular, fragmentación congénita de la epífisis de la falange proximal del hallux, HV, HR (Paul R. Scherer, 2006), o desgaste del cartílago y posteriormente compresión sesamoidea, la cual favorece la hipertrofia de estos últimos (Vallotton, 2015).

“La osteoartritis se ha relacionado con factores mecánicos que interrumpen la síntesis normal de los condrocitos del cartílago articular, la matriz extracelular y el hueso subcondral” (Halstead et al., 2005).

La artrosis a nivel de 1ªAMTF es la 2ª más frecuente en todo el cuerpo humano, después de la rodilla (Vallotton, 2015).

5.1.5 Exploración y pruebas de examen clínico

5.1.5.1 Rango articular de la primera articulación metatarsfalángica

5.1.5.1.1 *Instrumento de medida*

El instrumento que permite medir de manera cuantitativa la movilidad de 1ªAMTF es el goniómetro de brazos ya que aporta datos objetivos de forma cuantitativa. Su validez ha sido demostrada por diversos autores.

Aunque los puntos de referencia a la hora de tomar medidas sean los mismos (eje 1R, 1ª CMT y eje de la falange proximal del 1r dedo), hay una discrepancia en el plano sagital cuando se toman los valores en carga o en descarga. Esto es debido a que, cuando se explora esta sección en descarga, las estructuras musculoesqueléticas están relajadas, lo que produce que la falange proximal esté angulada unos 15° con respecto al 1r MTT, coincidiendo con el rango articular fisiológico de la 1ªAMTF. Por este motivo, los puntos de partida para la edición han de ser distintos en carga que en descarga (Andrés López del Amo Lorente, 2013), o se ha de tener en cuenta esta angulación inicial por ejemplo, tomando como punto de partida al medir esta articulación en carga, los 15°.

“Los últimos estudios apuntan que la manera más adecuada para medir el rango articular 1ªAMTF es en carga, ya que los valores son lo más próximos a la dinámica. Estos puntos son los descritos por Monteanu (2006), Munuera (2009) y Blázquez (2010); se ha de situar la rama distal (móvil) siguiendo la bisectriz de la falange proximal, y la rama proximal (fija) sobre la bisectriz del 1r MTT. Posteriormente se ejercerá una FD pasiva de la falange proximal” (Andrés López del Amo Lorente, 2013).

5.1.5.1.2 *Prueba hallux limitus funcional*

La prueba para valorar el HLF descrito por Dananberg está validada científicamente. Se lleva a cabo con el paciente en sedestación o decúbito supino. El investigador aplica fuerza debajo de la 1ª CMT con la mano pasiva y con la mano activa realiza una FD de la falange proximal del 1r dedo, Figura 20.

Cuando no hay limitación, la fuerza a aplicar bajo 1ª CMT es aproximadamente la misma que la que se ejecuta para realizar la FD de la falange proximal, lo que permite una FD de la 1ªAMTF, FP de 1ª CMT, pronación del AP, supinación del RP y activación del mecanismo de windlass Figura 21, una serie de movimientos necesarios para una propulsión efectiva y no lesiva.

En un pie con HLF, las fuerzas aplicadas no se mantienen equilibradas, siendo mayor la necesaria para realizar FD de la 1ª AMTF que la aplicada bajo la 1ª CMT (Clough, 2005).

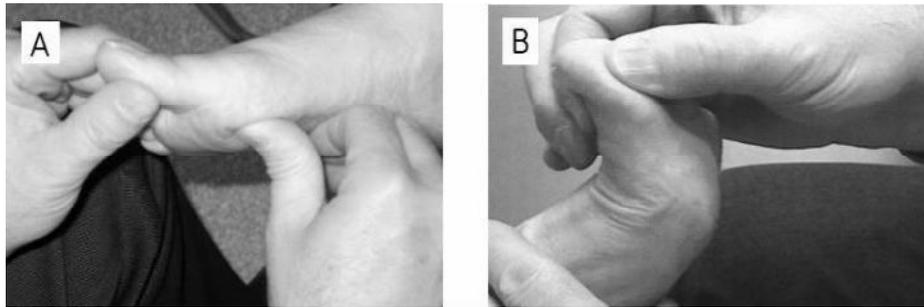


Figura 20 - Prueba de hallux limitus funcional. (A) Presión bajo 1ª CMT + (B) FD falange proximal del 1r dedo (Clough, 2005).



Figura 21 - Reacción fisiológica del pie al realizar la prueba de hallux limitus funcional. (Clough, 2005).

5.1.5.1.3 Prueba de Barouk

Samuel Barouk demostró que en determinadas ocasiones había discrepancia entre los resultados de esta prueba cuando se tomaban las medidas con la rodilla extendida o

flexionada. En esos pacientes en que los resultados variaban, había una afectación muscular del gastrocnemio, lo cual indicaba la directa relación entre tríceps sural y la fascia plantar. A partir de entonces, este autor comenzó a realizar ambas medidas (Prueba de Barouk = Prueba HLF + Prueba Silfverskiöld) (Maceira & Monteagudo, 2014).

La prueba de Silfverskiöld explora en decúbito supino el grado de FD de TPA tanto con la rodilla en extensión como flexión, con el fin de valorar y diagnosticar la causa que restringe el movimiento cuando los resultados de esta prueba son positivos.

Cuando la FD está limitada con la rodilla extendida ($<10^\circ$) y los valores se normalizan al flexionarla, se considera una prueba positiva por restricción de los gastrocnemios.

Cuando la FD está limitada tanto con la rodilla extendida como flexionada, se considera una prueba positiva por causa articular.

Para realizar la prueba de Barouk, el paciente está en decúbito supino con las rodillas en extensión. El profesional realiza la prueba de HLF en las dos situaciones en las que se puede testar la prueba de Silfverskiöld, con el fin de determinar la causa principal que genera la limitación de movimiento en la 1ªAMTF.

Esta prueba no está validada científicamente.

5.1.5.1.4 Prueba de Lunge

La prueba de Lunge o WBLT, está validada científicamente para cuantificar el rango de movimiento en la articulación talo-crural durante la FD de TPA en CCC.

Secundariamente, también se valora el movimiento de 1ª AMTF, por la relación fascial y funcional del sistema musculoesquelético del pie y pierna. No obstante, para esta limitación no se han obtenido resultados significativos debido al gran número de variables que pueden afectar a la 1ªAMTF (José Javier Alfaro Santafé, 2017).

Para realizar esta prueba, el paciente se ha de colocar en bipedestación con los pies paralelos uno a 10cm de distancia de la pared (tomando como referencia el dedo más largo) y el otro posterior al contralateral a una distancia confortable.

Seguidamente ha de flexionar la rodilla del pie anterior (colocado a 10cm de la pared) intentando contactar con la rodilla en la pared sin elevar el talón del suelo, en este caso se considera un resultado negativo. Si la distancia pie-pared es menos a 10cm, se considera un resultado positivo y por tanto limitación de TPA.

5.1.5.1.5 Exploración del flexor largo del hallux

La exploración muscular del FLH se realiza con el paciente en decúbito supino. Debemos evaluar el rango de FD de la 1ª AMTF con TPA en FP (valores normales de 50°-80°; si son menores, hay que descartar un HR degenerativo), posteriormente colocar TPA en FD completa; seguidamente, apoyamos la mano pasiva sobre la planta del pie y sobre la 1ª CMT a explorar por tal de simular las fuerzas reactivas del suelo y generar el movimiento de FD de 1ª AMTF. Esta prueba es negativa si no hay restricción de movimiento, y positiva si está restringido o no hay movimiento (Jacques Vallotton, 2010).

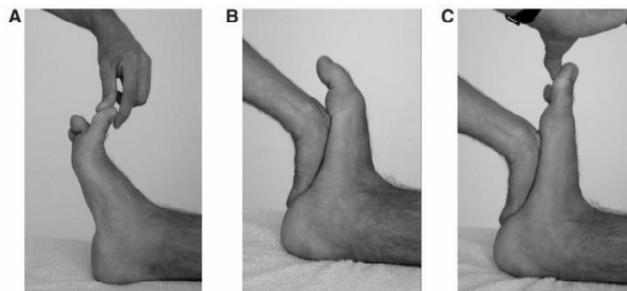


Figura 22 - Exploración del flexor largo del hallux (Jacques Vallotton, 2010).

5.1.5.1.6 Prueba de Hoover

Jacques Vallotton y compañeros determinaron en su revisión bibliográfica que el tratamiento más efectivo para el HLF es una maniobra de distracción manual; la "Prueba de Hoover". Esta es patognomónica del HLF cuando la causa se encuentra a nivel de la polea retromaleolar.

Con el paciente en decúbito supino, el terapeuta sostiene el pie por el RP y AP, se generan fuerzas de distensión firme y constante mientras se llevan a cabo movimientos pasivos en

VR (varo) y VL de RP. Esto relaja el FLH y se descoapta articularmente para disminuir la resistencia a los movimientos de VR y VL de ASA y FD de 1ª AMTF con TPA en máxima FD. Esta maniobra no está validada científicamente, pero clínicamente obtiene muy buenos resultados al instante (Jacques Vallotton, 2010; Vallotton, 2015).

5.1.5.2 Pronación del pie

5.1.5.2.1 Prueba de puntillas o Heel Rise Test

El paciente se coloca en bipedestación en su posición relajada, a continuación, se le solicita que eleve los talones hasta colocarse de puntillas lo máximo posible. Esta prueba se realizará tanto en apoyo bipodal como monopodal.

En condiciones de normalidad, el calcáneo debería invertir al ser traccionado por un buen funcionamiento del TP y la prueba se considerará negativa. Una prueba positiva determinará una insuficiencia de TP.

5.1.5.2.2 Test de resistencia a la supinación

Valora las fuerzas pronadoras que actúan sobre el pie en CCC. Con el paciente en bipedestación y posición relajada, el profesional ha de generar una fuerza dorsal sobre la tuberosidad del navicular del paciente para generar movimiento de supinación.

Si el pie no presenta resistencia se considera una prueba negativa, en cambio si el pie genera mucha resistencia se tratará de un pie más pronado y el resultado será positivo.

5.1.5.2.3 Test de máxima pronación

El paciente se coloca en bipedestación y posición relajada, el profesional marca la bisectriz del calcáneo según describe Root, y a continuación el paciente debe realizar activamente una elevación de la cara lateral de ambos AP a la vez, sin generar un valgo de rodilla.

Si en esta posición activa la eversión de calcáneo es $<2^\circ$, el paciente estará en pronación máxima y el resultado de la prueba será positiva. En cambio, si es capaz de Ev. el calcáneo de 2° a 5° , el resultado será negativo.

No es una prueba validada científicamente, por el alto error inter observador.

5.1.5.2.4 FPI (Foot Posture Index)

Es un método diagnóstico validado científicamente que permite valorar la posición del pie en estática en los 3 planos del espacio, no obstante, no nos da una correlación de la posición del pie en dinámica.

Fue descrito por el Dr. Redmond y colaboradores en la universidad de Leeds (Inglaterra) y se basa en una serie de medidas clínicas que sumadas indican la postura del pie.

Inicialmente se establecieron 36 medidas, de las cuales se recogieron las 8 más importantes, a los cuales se les asociaron valores de -2 a +2, siendo 0 la posición neutra, -2 máxima supinación y +2 máxima pronación, cuya suma global de los resultados indicará la postura del pie explorado.

Posteriormente, en el 2007, los mismos autores descartan 2 medidas que pueden inducir a error y establecen el FPI6 que es el que se aplica actualmente.

Las 6 localizaciones para la recogida de medidas son: palpación de la cabeza del astrágalo, curvatura supra e infra maleolar, posición del calcáneo en el plano frontal, prominencia talo-navicular, congruencia ALI y abducción/aducción del AP respecto al RP (Ester Abad, 2011; Redmond, 1998, 2005).

5.1.5.3 Mecanismo de windlass

5.1.5.3.1 Maniobra de Hubscher o prueba de Jack

Laird determinó que no había relación entre los resultados de la prueba de HLF y la maniobra de Hubscher en la cual, con el paciente en bipedestación se ejercía una FD pasiva

aplicada por el investigador sobre la falange proximal del 1r dedo para activar el mecanismo de windlass y la FD del hallux (Gatt et al., 2014).

El paciente se coloca en bipedestación con los pies paralelos, en posición relajada. El investigador ha de realizar una FD del hallux desde la falange proximal del 1r dedo del pie a explorar. Si se observa un aumento de ALI y una RE de tibia, la prueba se considera negativo y funcional. Si alguno o ambos movimientos no se producen, se determinará una prueba positiva y por tanto un mecanismo de windlass pasivo insuficiente.

Es una prueba válida para valorar la FD del hallux en estática, pero no tiene relación directa con la FD del hallux en carga. También, se utiliza para examinar la eficacia del mecanismo de windlass pasivo.

5.2 Metodología

Este proyecto de investigación se ha llevado a cabo mediante una amplia revisión bibliográfica con el fin de obtener una considerable cantidad de información sobre el HLF en general, dado que en población pediátrica no he encontrado ninguna referencia bibliográfica sobre este tema.

La búsqueda bibliográfica la realicé en varios motores de búsqueda; PubMed, Dialnet, ScienceDirect y en la librería Cochrane.

Se incluyeron estudios que trataran del hallux limitus funcional, hallux limitus, mecanismo de windlass, mecanismo del pie, tratamiento ortopodológico y ciclo de la marcha. Se descartaron todos aquellos que hacían referencia a intervenciones quirúrgicas, diabetes, hallux valgus, osteoartritis adultas y muestras de pacientes con afectaciones del SNC.

Tras varias búsquedas y combinaciones de palabras clave decidí optar por la combinación *hallux limitus OR functional hallux limitus AND first metatarsophalangeal joint*.

También se realizó otra búsqueda con la palabra clave de *foot posture index OR FPI*.

Identificación

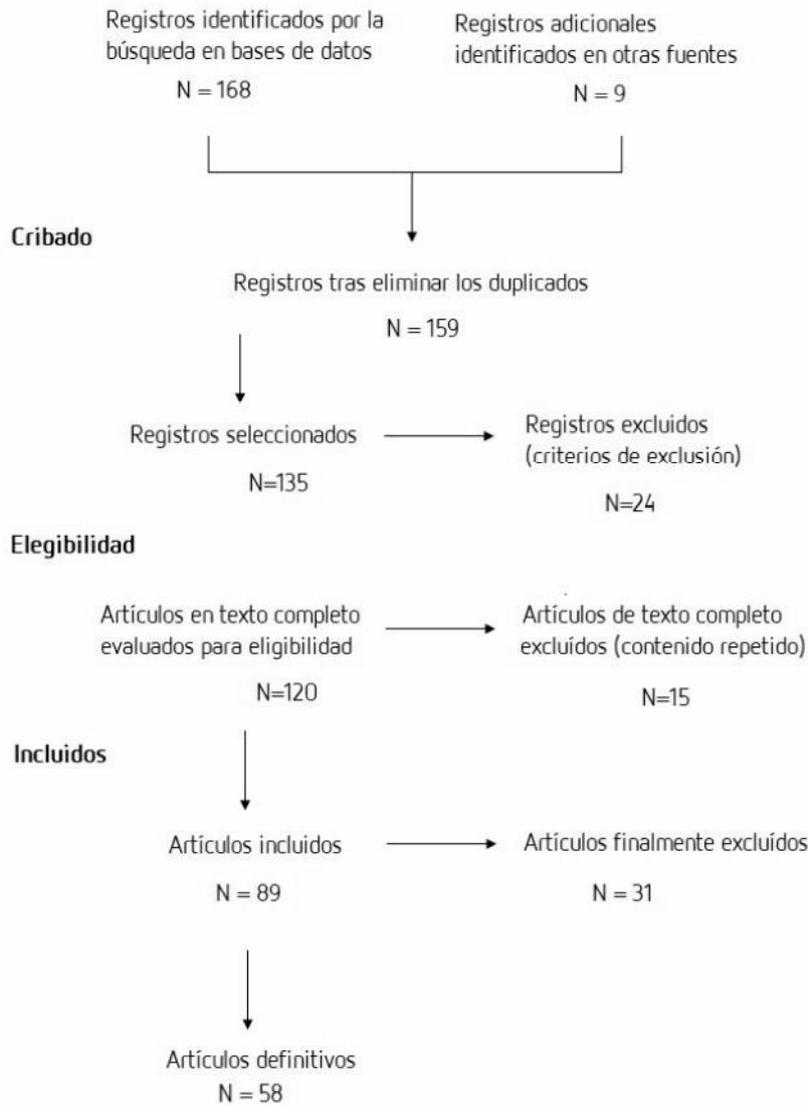


Figura 23 - Diagrama búsqueda artículos, método PRISMA (Liberati et al., 2009). Autoría propia.

5.2.1 Consideraciones éticas

Para realizar este proyecto de investigación se pretende usar como muestra de población, a pacientes menores de edad bajo la completa ética y moral del investigador y compañeros, presentando un total respeto a los pacientes de la muestra y a sus padres, madres o tutores legales que permitirán que sean partícipes de la investigación y a los profesores de los

colegios que estén acompañando a los niños y niñas durante la toma de muestras para realizar la posterior aplicación de este proyecto.

Este trabajo forma parte de la línea de investigación del Máster de Podología pediátrica "Somatometría del pie infantil". Para ello ha sido solicitado parecer al Comité de Bioética de la Universidad de Barcelona Anexo IX – Carta Comité de Bioética.

Para comenzar, se entrega a los profesores de los alumnos de los centros que participarán en este estudio una hoja informativa, Anexo V – Hoja informativa del estudio para la muestra, un consentimiento informado, Anexo VI – Consentimiento informado y protección de datos y una serie de preguntas para cumplimentar la historia clínica y determinar qué muestra de los alumnos quedará excluida e incluida en el estudio, Anexo X – Cuestionario inclusión de pacientes para el estudio. Los profesores lo harán llegar a los padres, madres o tutores legales de los individuos de la muestra.

Este consentimiento le permite al investigador la toma de medidas, imágenes y una posterior utilización de dichos valores tanto para este trabajo como para futuras investigaciones de la autora. Dando la opción a revocar el consentimiento si los responsables cambian de opinión en cualquier momento.

5.2.2 Población y muestra

Se incluyen en el estudio pacientes de sexo femenino y masculino con edades comprendidas de los 8 a los 12 años.

Se excluyen pacientes con hiperlaxitud, enfermedades neurológicas, antecedentes traumáticos anteriores en una o ambas extremidades inferiores, patologías sistémicas o reumáticas.

También se excluyen aquellos pacientes con un valor angular de la primera articulación metatarsofalángica menor a 10º al realizar la prueba del hallux limitus funcional, además de una limitación de la flexión dorsal de tobillo menor de 10º con la rodilla en extensión.

5.2.3 Materiales e métodos

Las medidas de inclusión y exclusión pueden ser tomadas por más de un investigador, dado que las pruebas del HLF y FPI 6, que se aplicarán para este estudio, están validadas científicamente y el rango de error interinvestigador es mínimo.

Para completar los valores de inclusión y exclusión se procede a tomar las medidas cuantitativas de FD de la 1ªAMTF y TPA para descartar sujetos con HR o equino de tobillo. Las medidas se toman siguiendo el método validado científicamente al que hace referencia la publicación de (Andrés López del Amo Lorente, 2013) con un goniómetro de brazos.

El paciente se coloca en decúbito supino con las rodillas en extensión, posteriormente el investigador ha de colocar el pie a explorar en posición neutra subtalar, colocar la rama distal (móvil) en la bisectriz de la falange proximal del primer dedo del pie, y la rama proximal (fija) sobre la bisectriz del 1r MTT, centrando el eje en el lateral de la 1ª CMT y realizar una FD pasiva de la falange proximal.

A continuación, con el paciente en la misma posición se procede a se ha de descartar la limitación de tobillo. Se coloca la rama distal (móvil) en la línea paralela a la planta del pie, el eje en el centro del calcáneo y la rama proximal (fija) del goniómetro en el eje de la pierna y a continuación, el investigador realiza una FD de tobillo.

Ambos valores han de ser superiores a 10º para que los individuos se incluyan en la muestra.

Con el paciente en esta posición se procede a realizar la prueba del HLF. Una vez terminada, el paciente se coloca en bipedestación y se realiza la prueba del FPI 6.

Para tomar los valores de FPI 6 se toma como referencia la guía de usuario y manual sobre el índice de postura pie del Dr. Anthony Redmond, traducida al castellano por D. Pascual R. y colaboradores (Redmond, 2005).

Para la obtención de la puntuación final con la que diagnosticar la posición del pie se ha de tener en cuenta los siguientes seis puntos.

- 1) Palpación de la cabeza del astrágalo. Con esta palpación se detalla la orientación de la cabeza del astrágalo. Tras la palpación se pueden obtener 5 valores distintos.

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

- 2) Curvatura supra e infra maleolar de la cara lateral. Desde un plano posterior el profesional ha de valorar la similitud o no de estas curvas.

| -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|---|---|--|---|--|
| Curva debajo del maléolo es más recta o convexa | Curva de debajo del maléolo es cóncava pero más plana que la curva superior | Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales | Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra | Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra |

- 3) Posición del calcáneo en el plano frontal. El profesional se ha de colocar perpendicular al eje del pie.

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

- 4) Prominencia de la AAE (articulación astrágalo-escafoidea).

| -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|----------------------------------|--|--|-------------------------------------|--|
| Área de AAE marcadamente cóncava | Área de la AAE ligeramente pero poco definido de forma cóncava | Área de la articulación talo-navicular plana | Área de la AAE ligeramente abultada | Área de la AAE marcadamente convexa o abultada |

5) Altura y congruencia del ALI.

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

6) Abducción/aducción del antepié respecto al retropié. Debe observarse el pie desde atrás, en línea con el eje longitudinal del talón (no del pie).

| -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 igual de visibles | Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales | Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles |

Para obtener el resultado de la posición del pie, deben sumarse los valores obtenidos en cada uno de los seis puntos explicados anteriormente, Anexo XI – Tabla resultados FPI 6.

Los resultados pueden ser:

- Normal = 0 a +5
- Pronado = +6 a +9
- Altamente pronado = +10 a +12
- Supinado = -1 a -4
- Altamente supinado = -5 a -12

5.2.4 Procedimientos

Con el paciente en decúbito supino se realizará la prueba del HLF. También puede realizarse en sedestación.

El investigador debe aplicar fuerza con su primer dedo de su mano pasiva debajo de la 1ª CMT y con la mano activa realizar una FD de la falange proximal del 1º dedo del pie a explorar.

Cuando no hay limitación, la fuerza a aplicar bajo la 1ª CMT es aproximadamente la misma que la que se ejecuta para realizar la FD de la falange proximal del primer dedo del pie, lo que genera un movimiento compuesto de FD de la 1ª AMTF, FP de 1ª CMT, pronación del AP, supinación del RP y activación del mecanismo de windlass, todos ellos necesarios para una propulsión efectiva y no lesiva.

En un pie con HLF, las fuerzas aplicadas no se mantienen equilibradas, siendo mayor la necesaria para realizar FD de la 1ª AMTF que la aplicada bajo la 1ª CMT.



Figura 24 - Procedimiento prueba hallux limitus funcional. Autoría propia.

A continuación, el sujeto se coloca en bipedestación en posición relajada y cómoda y el profesional se dispone a tomar los valores correspondientes a los seis puntos a observar para obtener el resultado del FPI 6.

Desde un plano medial se ha de palpar la posición de la cabeza del astrágalo (sin forzarla, en una posición relajada) y valorar la congruencia y altura del ALI.



Figura 25 – Posición para palpar la cabeza del astrágalo y congruencia del arco longitudinal interno. Autoría propia.

Desde un plano posterior, el profesional ha de valorar las curvas supra e inframaleolares laterales y la congruencia de la articulación astrágalo-escafoidea.



Figura 26 - Plano posterior para valorar curvas supra e inframaleolares laterales y la congruencia astrágalo-escafoidea. Autoría propia.

Seguidamente el profesional ha de colocarse posterior y perpendicular al eje del pie para valorar la posición del calcáneo en el plano frontal.

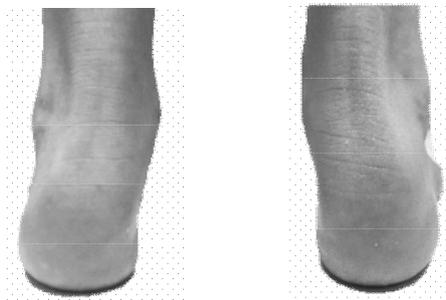


Figura 27 - Plano posterior y perpendicular al eje del pie. Autoría propia.

Finalmente, y perpendicular al eje longitudinal del talón, el profesional valorará la abducción o aducción del AP respecto al RP.



Figura 28 - Plano posterior para valorar curvas supra e inframaleolares laterales y la congruencia de la articulación astrágalo-escafoidea. Autoría propia.

Una vez obtenidos los valores, se procede a hacer la suma de estos con el fin de obtener un resultado total. Éste indicará la posición del pie, la cual puede diagnosticar un pie pronado, altamente pronado, normal, supinado o altamente supinado.

5.2.4.1 Procedimientos estadísticos

Una vez obtenidos los datos clínicos y resultados de las pruebas del hallux limitus funcional y el FPI 6 en población pediátrica, se deberá clasificar según el porcentaje de coincidencia entre ambos. De manera que en una primera clasificación se diferenciarán los resultados de la prueba de FPI 6 en 5 valores; normal = 0 a +5, pronado = +6 a +9, altamente pronado = +10 a +12, supinado = -1 a -4 o altamente supinado = -5 a -12.

Posteriormente en cada uno de estos se diferenciará entre los individuos de la muestra que hayan dado un resultado para la prueba del hallux limitus funcional positivo o negativo.

De esa manera se podrá comparar los resultados y establecer el porcentaje de incidencia en cada tipo de pie.

5.3 Resultados

Los distintos autores y bibliografía revisada indican que hay relación directa entre un pie pronado o muy pronado con una limitación funcional del hallux. No obstante, esto puede ser debido por distintas causas ya sean óseas y genéticas como un 1R insuficiente (posible fórmula metatarsal hereditaria), o musculares como una insuficiencia de PLL o FLH, entre otros.

Además, hay ciertas actividades físicas que llevan a cabo muchos niños en horario extraescolar y que favorecen el desarrollo de esta limitación de movimiento de la 1ªAMTF como por ejemplo el ballet, y tratando a pacientes de edad pediátrica es un factor que debemos tener en cuenta a la hora de indicar el mejor tratamiento, pues probablemente, el paciente siga realizando la actividad deportiva que más le guste, sin pensar en las posteriores consecuencias.

5.4 Discusión

Hay una considerable discrepancia entre los artículos revisados que he leído hasta la fecha sobre el rango articular fisiológico de la 1ªAMTF necesario para que la propulsión sea efectiva, así como del tratamiento a aplicar cuando hay una limitación de movimiento.

En lo que sí coinciden todos los autores de la bibliografía revisada para este proyecto de investigación es que cuando hay una disfunción en uno de los pivotes del pie, la dinámica pasa a ser deficiente y a consecuencia de ello se generan compensaciones en otras localizaciones corpóreas.

Wrobel y compañeros determinaron en 2004 que hay una pobre relación entre las mediciones del pie, tomadas en carga o descarga.

En base a la bibliografía revisada, se debe a que en CCA no se reproducen las limitaciones funcionales que aparecen durante la marcha provocadas por un bloqueo del plano sagital y los momentos de FRS sobre este. Además, para las mediciones de la 1ªAMTF en carga y descarga con ASA relajada, con el goniómetro de brazos (medición validada

científicamente), el pie se encuentra en flexión plantar y esto provoca una FD fisiológica de la 1ªAMTF de 15°.

En base a la conclusión anterior y relacionándola con los momentos de equilibrio de fuerza presentes en CCC que se generan en estática (recordando que los momentos de fuerza netos que actúan sobre el pie en equilibrio son = 0), creo que los resultados de la prueba de HLF y la de Hubschere no se pueden relacionar directamente como intentó determinar Laird, porque el examen de la segunda estudia la posición estructural y anatómica del pie en bipedestación, y por lo tanto en CCC y la prueba de HLF se reproduce en CCA.

Por lo tanto, los vectores de fuerza que actúan durante la fase de apoyo total son distintos a los que actúan sobre el pie en fase propulsiva, que es cuando el hallux realiza FD, activando el mecanismo de windlass, y las estructuras músculo-tendinosas que activan los mecanismos necesarios para generar una FP de la 1ª CMT y FD de las falanges del 1r dedo.

Los resultados y tratamientos que propone la bibliografía revisada son muy generales. Aplican el tratamiento en grupos con HL o HLF, pero no lo diseñan en función de la causa principal de esta disfunción, siendo distinto el objetivo.

En el momento en que se activa el mecanismo de windlass, se produce una elevación de talón que a su vez genera una FD de la 1ªAMTF, la cual es imprescindible para que este mecanismo funcione y que la progresión de las FRS se desplace desde el talón, pase por columna lateral hacia 5ª CMT y se medicalice hasta 2ª CMT, momento en que se activa el bloqueo de la columna medial, estabilizando el 1R y favoreciendo una buena fase propulsiva.

En base a esto, autores como Kirby y Fuller, Kappel-Bargess y compañeros, Anna Aquino y Craig Payne, Alexandria o Richard y Mark. relacionaron el HL con una insuficiencia o retraso de la activación del mecanismo de windlass. Pero, Kappel-Bargess y compañeros no aclaran si el HLF es causa o consecuencia de la hiperpronación.

La publicación de Verónica Padilla Urrea y compañeros estableció que en el 2011 no había validación científica que relacionara la pronación de RP con el desarrollo de HLF y durante mi búsqueda bibliográfica, tampoco he encontrado ningún artículo que hiciera referencia a

esta validación. No obstante, muchos autores encontraron relación entre un navicular drop elevado y una pronación excesiva de RP, entre ellos Mc Poil y Cornwall. Otros autores como Craig Payne y Anna Aquino también lo relacionaron con un navicular drift disminuido.

La explicación fue que los pacientes con HLF positivo presentaban un mayor rango de movimiento de FD en el 1R en relación con el movimiento de FP. Esto implicaba una disminución del ángulo de inclinación del 1r MTT, la cual cosa según Fuller y otros, dificulta la FD de 1ºAMTF.

Craig Payne, Vivienne Chuter y Kathryn Miller obtuvieron una sensibilidad de 0.72 para la prueba de HLF y una sensibilidad de 0.66 entre ésta y la pronación mediotarsiana. Esto quiere decir que cuando el resultado clínico del HLF es positivo, la función anormal de la articulación mediotarsiana está presente en 72% del tiempo, y cuando el resultado es negativo hay una ausencia de función anormal el 66% del tiempo.

Távora y compañeros relacionaron una limitación de la RI tibial con un rango articular de la 1ºAMTF disminuido. Establecieron que los sujetos sobre los que generaron esta relación presentaban un HL avanzado con un rango articular de <35° de FD y lo atribuyeron a la posición del 1R, el cual actúa como si estuviera en FD, de manera que, para conseguir contactar con el suelo, la falange proximal del primer dedo ha de colocarse en FP.

Coincidiendo con ellos, Guillermo Lafuente y compañeros concluyeron que cuanto mayor es la capacidad de RI de la EI, mayor es la FD del hallux (y viceversa). No obstante, el ángulo de progresión de la marcha no presentó variables entre los grupos control y de muestra.

Pedro V. Munuera, Gabriel Domínguez y Guillermo Lafuente determinan que, junto con otros factores, la longitud del sesamoideo es un factor morfológico que podría estar relacionado con la deformidad

Wrobel y compañeros observaron que, cuando hay una limitación de movimiento en la 1ºAMTF, bajo el hallux hay un descenso del pico de presión compensado con una hiperpresión en el RP y 1ºAMTF provocado por un desplazamiento de la curva fuerza-tiempo y del CdM hacia medial. Cuando el sujeto presenta, además, un equino de TPA se compensa

esa disminución de presión en el RP con un aumento bajo la 1ªAMTF, reduciendo de esa manera el tiempo en el que se puede medializar la curva fuerza-tiempo.

A. Bryant y compañeros, coincidieron con los autores anteriores e indicaron que las presiones plantares eran significativamente menores bajo la 1ª CMT en pacientes con HL respecto al grupo control, pero determinaron que los picos máximos de presión se generaban de 3º a 5º MTT en comparación con los casos control, es decir que el avance del CdM no se medializaba.

En cambio, la muestra del estudio del Bart Van Gheluwe, Howard J. Dananberg y compañeros, relacionó la limitación de la FD de la 1ªAMTF con una hiperpresión bajo la 1ª CMT debido a la rigidez y colapso de la columna medial.

También determinaron que la prevalencia de HL en los dos pies es distinta, concluyendo que únicamente el 50% de los pies derechos y el 68% de los pies izquierdos presentaban una FD limitada tanto en estática como en dinámica. Y que un HLE no siempre precisa de un HLF previo.

La discrepancia de los resultados en comparación a los obtenidos por Wrobel y compañeros, puede ser debida a la diferencia de edad de los sujetos de la muestra. La muestra de Bart Van Gheluwe, Howard J. Dananberg y compañeros fueron pacientes con una media de ± 24 años lo cual relacionaron con cierta flexibilidad articular que se va perdiendo con la edad y que, por ese motivo, en pacientes jóvenes las sumas de los momentos de las FRS eran mayores que la limitación en sí.

Cuando se presenta una disfunción en alguno de los mecanismos descritos con anterioridad, acompañada de un HLF, deberíamos aplicar un tratamiento ortopodológico para evitar en medida de lo posible las consecuencias y compensaciones posteriores.

Paul R Scherer y compañeros relacionaron la aplicación de SP para controlar la hiperpronación y mejorar la efectividad del PLL, favoreciendo una correcta FP del 1R y posterior FD de 1ªAMTF para una fase propulsiva eficaz.

Estos autores determinaron que a los pacientes del grupo control, se les realizaron SP retrocapitales y a los pacientes del grupo de estudio SP retrocapitales con un soporte de 1R

(extensión de Morton con un material blando). A este último grupo se favorecía la FD pasiva de la 1ªAMTF (pasando de una media de 5.65° de extensión, a 22.2° de extensión).

Beverley Durrant, y Nachiappan Chockalingam investigaron el efecto del HLF añadiendo una plantilla rígida con extensión en 1R para simular una limitación de esta articulación. El resultado fue una reducción de la extensión máxima durante la marcha de cadera y rodilla, además de una disminución de FD de TPA. También se determinaron cambios durante la propulsión; esta era ineficiente al precisar de otros mecanismos para compensar la falta de movimiento de 1ª AMTF. Se determinó que la eversión de RP afectaba directamente a la disminución de la FD del hallux.

Por otra parte, Jill y compañeros, Stanley R. Kalish y Buck Willis determinaron que no había relación directa que indicara que la articulación de TPA influyese sobre 1ª AMTF.

Por el resto de bibliografía revisada para este proyecto, creo que Paul R Scherer y compañeros, obtuvieron buenos resultados porque la causa principal del HLF que presentaba la muestra de pacientes podría deberse a una insuficiencia o hipermovilidad del 1R. Si no fuera así, al añadir una extensión de Morton bajo 1R se favorecería la posición en FD de éste, dificultando así la FP necesaria de 1ª CMT para una correcta FD de la 1ªAMTF y activación del mecanismo de windlass.

Por ese motivo entiendo la mejoría en los casos del grupo control, por evitar el exceso de pronación, disminuir el colapso de la columna medial del pie y favorecer el correcto trabajo muscular de PLL y FLH.

Shannon E Monteanu y Adam D Basset establecieron que había una relación directa entre un FPI8 $\geq +4$, con una limitación de la FD de la 1ªAMTF, interfiriendo en el mecanismo propulsor. De manera que relacionó el control de la pronación con los **SP** sin modificaciones y se demostró la mejora de la FD de la 1ªAMTF, disminuyendo los síntomas.

Pedro V Munuera, Gabriel Domínguez y compañeros concluyeron que tras la utilización de SP retrocapitales a medida con material rígido durante 5 meses se mejoró 8.48° la FD de la 1ªAMTF.

Thomas C. Michaud y Deborah A. Nawoczenski comprobaron la diferencia del movimiento con y sin SP (semirrígido con post de RP VR, posición neutra de ASA con y sin incorporación de cazoleta medial). Con los SP se disminuyó significativamente la FD de 1r MTT, de manera que la FP se vio aumentada por el control de la pronación de RP. La pronación no está directamente relacionada con un bloqueo de 1ª AMTF, pero sí con la incapacidad de generar momentos supinatorios adecuados durante la fase de propulsión de la marcha.

Fuller relacionó la cuña varizante de RP con la relajación muscular de la fascia plantar y la disminución de la FD de la 1ª CMT. A consecuencia, se aumentó el rango de movimiento de FP de la 1ª CMT seguido de una mayor angulación de FD de la 1ª AMTF. Paul D. Harradine y Lawrence S coinciden.

En artículo escrito por James G Clough se demuestra que aplicando una cuña de 5º bajo las falanges del 1r dedo, favorece el mecanismo de windlass.

Herradine y compañeros apoyan el tratamiento de Dananberg mediante la aplicación de cut-outs debajo del 1R y extensiones específicas de AP para estimular la propulsión medial. Chul Hyun Park y Min Cheol Chang, otros como John F. Grady y compañeros, y también Ernesto Maceira y Manuel Monteagudo determinaron que una cuña cinética favorece la FP de la 1ª CMT y FD de 1ª AMTF.

Paul R. Scherer y compañeros demostraron que los SP con cut-out de 1ª CMT y un medial heel skive de 4mm, aumentaba la FD de la 1ª AMTF entre 12º y 28º. Y que la presión en la 1ª CMT disminuía un 14.8% al colocar los SP en comparación al pie descalzo.

Luis María Gordillo-Fernández y compañeros concluyeron que hay muchos tipos de ortesis plantares para el tratamiento del HL, incluyendo el control de la hiperpronación, medial heel skive, fórmula metatarsal invertida, cuña cinética, cut out... pero con ninguna de ellas se ha validado científicamente que provoque una extensión del hallux.

Becerro de Bengoa y compañeros, también lo relacionaron directamente el aumento de FD en una 1ª AMTF limitada al tratarla con SP independientemente de que estos llevaran cut-

out o no. No obstante, estos sí lo relacionaban con la reducción de la ADD en dinámica, siendo esta menor al llevar el tratamiento con cut-out de 1R (modelo de Dananberg).

John F. Grady y compañeros concluyeron que del total de individuos estudiados a los que se aplicó tratamiento conservador, el 84% respondieron favorablemente a los SP. Tomando a estos pacientes como el 100% de la muestra, el 59,4% usaron sólo SP, el 24% cuña cinética, el 8,8% extensión de Morton y 7,7% modificaciones combinadas. También concluyeron que los SP son un buen tratamiento para esta patología independientemente de las variaciones que se realizaran.

Pedro V. Munuera y compañeros concluyeron que el tratamiento con SP para controlar la hiperpronación de ASA no es suficiente si la causa de HL es un traumatismo anterior, enfermedad degenerativa o 1R FD rígido. No obstante, sí cuando está provocada por una insuficiencia de PLL que generaba una inestabilidad de 1R y debido a esto una limitación de FD de 1ºAMTF.

Jacques Vallotton y compañeros determinaron en su revisión bibliográfica que el tratamiento más efectivo para el HLF es una maniobra de distracción manual; la "Prueba de Hoover", que es patognomónica del HLF. También que el objetivo de los SP es estabilizar la descompensación de ASA sobre todo en la fase de contacto inicial del pie. Para que la transferencia de las FRS sea equilibrada y se ejecuten los mecanismos de coaptación, para ello es necesario actuar directamente con el SP sobre la articulación calcáneo-cuboidea (con una elevación del lado lateral del talón hasta cuboides), de manera que la columna lateral se bloqueará, las fuerzas reactivas se trasladarán desde 5ª CMT a 2ª CMT de manera equilibrada y un posterior bloqueo de la columna medial, sin precisar de una hiperpronación del AP.

Ernesto Maceira y Manuel Monteagudo indicaron que los zapatos con suela rígida y balancín limitan el 2º y 3º rocker, pero el desplazamiento anterior de las fuerzas se ejecuta con el zapato y no con las estructuras anatómicas del pie.

Cherie H. Johnson y Jeffrey C. Christensen determinaron que era necesario un tratamiento quirúrgico para disminuir la hipermovilidad del 1R mediante una artrodesis del 1r y 2º

cuneiforme. Otros, como Klaue, también la relacionaron con la deformidad en HAV. Jacques Vallotton y compañeros concluyeron que cuando hay afectación de la polea retrotalar, es necesaria una liberación por endoscopia de la corredera retromaleolar.

Por todo ello, creo que el tratamiento de elección ha de ser por métodos conservadores y con los SP, lo que conseguiremos es bloquear la articulación calcáneo-cuboidea para dotar al pie de la estabilidad lateral necesaria durante la fase de apoyo total y controlar el momento de hiperpronación disminuyendo las FRS sobre la 1ª AMTF (con los elementos ortopodológicos necesarios para cada caso y paciente), dotando a esta articulación de la movilidad necesaria para una óptima propulsión.

6 Conclusión

Tras los meses de erasmus y los de investigación, me reafirmo en que, para poder obtener un resultado óptimo frente a una patología, es necesario trabajar dentro de un equipo multidisciplinar, para poder actuar frente a todas las alteraciones musculoesqueléticas posibles de nuestros pacientes. Desde la biomecánica del pie, pasando por la reeducación postural, la fisioterapia y osteopatía, y todo aquél profesional sanitario que pueda verse involucrado en cada caso. Siendo incluso necesaria en ocasiones la intervención quirúrgica.

En base a la bibliografía revisada y a la orientación muscular de los principales músculos que actúan sobre el movimiento del pie, el tratamiento para el HLF se debe aplicar en función de la causa que provoque la limitación:

- Insuficiencia PLL → SP retrocapital sin elementos en AP para controlar el aumento de pronación.
- 1R FD rígido → SP con ligera supinación de RP (tipo medial heel skive de 4°) + cut out de 1R para favorecer ligeramente el movimiento de FP de 1R.
- Déficit FLH por afectación retromaleolar (confirmado con la maniobra de Hoover) → trabajar juntamente con otros profesionales de la salud, como fisioterapeutas para que descompriman esta zona y, posteriormente valorar si esta falta de movimiento se provocó por una alteración biomecánica como un aumento de pronación, por ejemplo y en ese caso aplicar SP.

En definitiva, la aplicación de SP es necesaria en todos los casos con HLF, con el fin de dotar al pie de funcionalidad en las distintas fases de apoyo y bloqueos articulares necesarios para un correcto desplazamiento de fuerzas y de esa manera disminuir en medida de lo posible las compensaciones provocados por esa limitación de movimiento.

6.1 Limitaciones

La búsqueda bibliográfica ha sido muy limitante, pues respecto a bibliografía de hallux limitus funcional había muy pocas publicaciones, por lo cual decidí aumentar la búsqueda generalizando a hallux limitus para que esta fuera más generalizada y poder indagar más sobre el tema. Como era de esperar, no había publicaciones sobre este tema en referencia a edad pediátrica.

Durante los meses de aplicación práctica del erasmus, he observado que hay una gran discrepancia tanto en terminología como en el objetivo de tratamiento dependiendo del servicio sanitario en el que estuviera. Por norma general, frente una misma patología como por ejemplo un pie plano valgo, los podólogos solemos preferir métodos conservadores para evitar el desarrollo de compensaciones o patología posterior y traumatólogos prefieren aplicar ortesis nocturnas o incluso intervenir quirúrgicamente para dotar de ALI el pie, sin tener en cuenta, bajo mi punto de vista, posteriores adaptaciones biomecánicas que deberá generar el cuerpo para esta nueva situación.

Dada la situación de alerta sanitaria en la que nos encontramos actualmente provocada por la Covid-19, no he podido aplicar clínicamente este proyecto durante las fechas que tenía previsto llevarlo a cabo.

6.2 Propuestas futuras

Gracias a las horas de prácticas clínicas del erasmus, he sido consciente y he aprendido muchas patologías que en ocasiones pueden venir a consulta. Por ejemplo, pacientes con displasias de caderas o perthes intervenidos quirúrgicamente, a los que hemos de aplicar un tratamiento conservador para disminuir la tensión musculoesquelética compensatoria a la variabilidad estructural postquirúrgica o a una "simple" insuficiencia musculoesquelética.

Me gustaría poder desarrollar este proyecto de investigación para sacar conclusiones clínicas y si los resultados lo permiten, desarrollar un pequeño protocolo aplicable a los casos de HLF en edad pediátrica tanto de diagnóstico como tratamiento, con el fin de agilizar la faena clínica en nuestras consultas.

Además de este pequeño protocolo, dado que la patología causada por un inicial HLF aparece tras un estadio prolongado y mantenido de estrés de los tejidos; otro objetivo de mi posterior estudio es valorar si la aplicación de SP a medida para cada sujeto de la muestra puede reducir la tensión musculo esquelética que provoca el colapso de la columna medial del pie, fuerzas reactivas aumentadas en la columna medial del antepié y pronación del retropié, con el objetivo de favorecer el movimiento FD de 1º AMTF para evitar que el HLF evolucione a estadios estructurales precoces.

7 Referencias bibliográficas

- Andrés López del Amo Lorente, e. a. (2013). ¿Cuál es el protocolo de exploración más adecuado a la hora de valorar la primera articulación metatarsofalángica? *Revista Española de Podología*, XXIV(1), 25-29.
- Bart Van Gheluwe, D. H. J. D., DPM† Friso Hagman, PhD‡ Kerstin Vanstaen, MPod*. (2006). Effects of Hallux Limitus on Plantar Foot Pressure and Foot Kinematics During Walking. *J Am Podiatr Med Assoc*, 96(5), 428-436.
- Clough, J. G. (2005). Functional Hallux Limitus and Lesser-Metatarsal Overload. *J Am Podiatr Med Assoc*, 95(6), 593-601.
- Craig Payne, D., MPH* Vivienne Chuter, BPod(Hons)† Kathryn Miller, BPod‡. (2002). Sensitivity and Specificity of the Functional Hallux Limitus Test to Predict Foot Function. *J Am Podiatr Med Assoc*, 92(5).
- Cherie H. Johnson, D., and Jeffrey C. Christensen, DPM. (1999). Biomechanics of the First Ray Part I. The Effects of Peroneus Longus Function: A Three-Dimensional Kinematic Study on a Cadaver Model. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 38(5), 313-321.
- Christensen, J. C., & Jennings, M. M. (2009). Normal and abnormal function of the first ray. *Clin Podiatr Med Surg*, 26(3), 355-371, Table of Contents. doi:10.1016/j.cpm.2009.03.004
- Eric A. Fuller, D. (2000). The Windlass Mechanism of the Foot A Mechanical Model to Explain Pathology. *J Am Podiatr Med Assoc*, 90(1), 35-46.
- Ester Abad, J. T., Carles Espinosa, Romà Subirà y Alba Arnés. (2011). The foot posture index 6. Análisis y revisión. *El Peu*, 37(4), 190-197.
- Gatt, A., Mifsud, T., & Chockalingam, N. (2014). Severity of pronation and classification of first metatarsophalangeal joint dorsiflexion increases the validity of the Hubscher Manoeuvre for the diagnosis of functional hallux limitus. *Foot (Edinb)*, 24(2), 62-65. doi:10.1016/j.foot.2014.03.001
- Gordillo-Fernandez, L. M., Ortiz-Romero, M., Valero-Salas, J., Salcini-Macias, J. L., Benhamu-Benhamu, S., Garcia-de-la-Pena, R., & Cervera-Marin, J. A. (2016). Effect by custom-made foot orthoses with added support under the first metatarso-phalangeal joint in hallux limitus patients: Improving on first metatarso-phalangeal joint extension. *Prosthet Orthot Int*, 40(6), 668-674. doi:10.1177/0309364615584659
- Guillermo Lafuente, P. V. M., Gabriel Dominguez, Maria Reina y Blanca Lafuente. (2011). Hallux Limitus and Its Relationship with the Internal Rotational Pattern of the Lower Limb. *J Am Podiatr Med Assoc*, 101(6), 467-474.
- Halstead, J., Turner, D. E., & Redmond, A. C. (2005). The relationship between hallux dorsiflexion and ankle joint complex frontal plane kinematics: a preliminary study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20(5), 526-531. doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.01.004
- Hall, C., & Nester, C. J. (2004). Sagittal Plane Compensations for Artificially Induced Limitation of the First Metatarsophalangeal Joint. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 94(3), 269-274. doi:10.7547/0940269
- Harradine, P., Bevan, L., & Carter, N. (2006). An overview of podiatric biomechanics theory and its relation to selected gait dysfunction. *Physiotherapy*, 92(2), 122-127. doi:10.1016/j.physio.2005.10.003

- Howard J. Dananberg, D. (2000). Saggital plane biomchanics. *J Am Podiatr Med Assoc*, 90(1), 47-50.
- Jacques Vallotton, M. S. E., MD, MBA* Vinciane Dobbelaere-Nicolas, PT*. (2010). Functional Hallux Limitus or Rigidus Caused by a Tenodesis Effect at the Retrotalar Pulley Description of the Functional Stretch Test and the Simple Hoover Cord Maneuver That Releases This Tenodesis. *J Am Podiatr Med Assoc*, 100(3), 220-229.
- James S. Wrobel, D., MS* John E. Connolly, DPM* Michael L. Beach, MD, PhD†. (2004). Associations Between Static and Functional Measures of Joint Function in the Foot and Ankle. *J Am Podiatr Med Assoc*, 94(6), 535-541.
- John F. Grady, D. T. M. A., DPM† Emil J. Zager, DPM† Lori A. Sheldon, DPM‡ (2002). A Retrospective Analysis of 772 Patients with Hallux Limitus. *J Am Podiatr Med Assoc*, 92(2), 102-108.
- José Javier Alfaro Santafé, A. G. B., Carla Lanuza Cerezóximo, Carlos sempere Bonet, Aida Barniol Mercade, José Víctor Alfaro Santafé. (2017). Results of the weight-bearing Lunge test on patients with functional hallux limitus: A cross sectional case–control study. *Revista Española de Podología*, 28(2), e32-e37. doi:10.1016/j.repod.2017.10.004
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., . . . Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*, 339, b2700. doi:10.1136/bmj.b2700
- Maceira, E., & Monteagudo, M. (2014). Functional hallux rigidus and the Achilles-calcaneus-plantar system. *Foot Ankle Clin*, 19(4), 669-699. doi:10.1016/j.fcl.2014.08.006
- Michaud, T. C., & Nawoczenski, D. A. (2006). The influence of two different types of foot orthoses on first metatarsophalangeal joint kinematics during gait in a single subject. *J Manipulative Physiol Ther*, 29(1), 60-65. doi:10.1016/j.jmpt.2005.11.009
- Paul D. Harradine, M., SRCh, CertEd* Lawrence S. Bevan, BSc (Hons), SRCh†. (2000). The Effect of Rearfoot Eversion on Maximal Hallux Dorsiflexion A Preliminary Study. *J Am Podiatr Med Assoc*, 90(8), 390-393.
- Paul R. Scherer, D. J. S., DPM* Denten E. Eldredge, BS* Susan J. Duffy, BS* Ryan Y. Lee, BA*. (2006). Effect of Functional Foot Orthoses on First Metatarsophalangeal Joint Dorsiflexion in Stance and Gait. *J Am Podiatr Med Assoc*, 96(6), 474-481.
- Payne, A. A. y. C. (2001). Function of the Windlass Mechanism in Excessively Pronated Feet. *J Am Podiatr Med Assoc*, 91(5), 245-250.
- Payne, A. R. B. y. C. B. (1999). Foot function and low back pain. *The Foot*, 9, 175-180.
- Pedro V. Munuera, D. I. C. P., DipPod* Guillermo Lafuente, DipPod*. (2006). Effects of Rearfoot-Controlling Orthotic Treatment on Dorsiflexion of the Hallux in Feet with Abnormal Subtalar Pronation. A Preliminary Report. *J Am Podiatr Med Assoc*, 96(4), 283-289.
- Pedro V. Munuera, L., PhD* Gabriel Domínguez, LicPod, PhD* Guillermo Lafuente, LicPod, PhD*. (2008). Length of the Sesamoids and Their Distance From the Metatarsophalangeal Joint Space in Feet With Incipient Hallux Limitus *J Am Podiatr Med Assoc*, 98(2), 123-129.
- Pedro V. Munuera, P. T. y. I. G. (2012). Hallux Interphalangeal Joint Range of Motion in Feet with and Without Limited First Metatarsophalangeal Joint Dorsiflexion. *J Am Podiatr Med Assoc*, 102(1), 47-53.

- R. D. Lee Evans, D. R. A. S. S., BS†. (2002). The Association of Hallux Limitus with the Accessory Navicular. *J Am Podiatr Med Assoc*, 92(6), 359-365.
- Redmond, A. (1998).
- Redmond, A. (2005). Índice Postura Pie. Fácil cuantificación de la postura del pie en estática. Versión de seis criterios IPP-6. Guía de usuario y manual. Retrieved from <https://www.yumpu.com/es/document/read/21736577/version-de-seis-criterios-ipp-6-guia-de-usuario-y-manual>
- Shannon E. Munteanu, P. A. D. B., BPod(Hons). (2006). Effect of Foot Posture and Inverted Foot Orthoses on Hallux Dorsiflexion. *J Am Podiatr Med Assoc*, 96(1).
- Távora-Vidalón, P., Lafuente-Sotillos, G., & Manfredi-Márquez, M. J. (2017). Advanced hallux limitus and its relationship with the internal rotational pattern and the foot progression angle. *Revista Española de Podología*, 28(1), e1-e8. doi:10.1016/j.repod.2017.03.007
- THOMAS S. ROUKIS, B. P. R. S., DPM† CRAIG F. ANDERSON, DPM‡. (1996). Position of the First Ray and Motion of the First Metatarsophalangeal Joint. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 86(11).
- Tzioupis, C., Oliveto, A., Grabherr, S., Vallotton, J., & Riederer, B. M. (2019). Identification of the retrotalar pulley of the Flexor Hallucis Longus tendon. *J Anat*, 235(4), 757-764. doi:10.1111/joa.13046
- Vallotton, J. (2015). Functional Hallux Limitus an unrecognized cause of Hallux Valgus or Hallux Rigidus. Review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/228811942_Functional_Hallux_Limitus_an_unrecognized_cause_of_Hallux_Valgus_or_Hallux_Rigidus_Review/citation/download
- Verónica Padilla Urrea, Á. M. O. G., María Mendez Montaña, Ana Martínez Santos, Francisco José Moreno Martín, Sergio Sardón Melo, María Carmen Tornero Caballero. (2011). Hallux limitus funcional y asociaciones clínicas. *Revista Española de Podología*, XXI(5), 190-194.
- Viehofer, A. F., Vich, M., Wirth, S. H., Espinosa, N., & Camenzind, R. S. (2019). The Role of Plantar Fascia Tightness in Hallux Limitus: A Biomechanical Analysis. *J Foot Ankle Surg*, 58(3), 465-469. doi:10.1053/j.jfas.2018.09.019
- Voegeli, A. V. (2011). Bases anatómicas y funcionales del primer radio. *Monografías de Actualización de la SEMCPT*, 3, 3-10.
- Zammit, G. V., Menz, H. B., & Munteanu, S. E. (2009). Structural factors associated with hallux limitus/rigidus: a systematic review of case control studies. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(10), 733-742. doi:10.2519/jospt.2009.3003

Anexos

Anexo I – Carta de pedido de autorización de la tutora

Estimada Dra. Laura Pérez Palma, actualmente estoy cursando el Máster Oficial de Podología Infantil en la universidad de CESPU, Portugal.

Me gustaría poder realizar un proyecto de investigación para poder aplicarlo y desarrollarlo posteriormente durante mi Doctorado. Este proyecto tratará del hallux limitus funcional y el índice de postura del pie en población pediátrica.

En esta primera fase de mi estudio, pretendo investigar en profundidad la bibliografía publicada sobre hallux limitus funcional, con el fin de poder establecer una base sólida sobre la que trabajar posteriormente, dado que no he encontrado bibliografía escrita sobre este tema en población pediátrica.

Laura, debido a la proximidad con la que siempre te has mostrado con tus alumnos tanto durante el Grado de Podología como en el Máster propio de Podología pediátrica de la Universidad de Barcelona, me gustaría solicitarte como tutora, para llevar a cabo mi proyecto de investigación.

Saludos,

Claudia Cuevas Martínez.

Claudia Cuevas Martínez



Laura Pérez Palma



38205046-L

Anexo II – Carta de aceptación del tutor

Declaração do Orientador

Para os devidos efeitos, Profª Doutora Laura Perez Palma, declara que aceita ser orientador da dissertação do (a) aluno (a) Claudia Cuevas Martinez do 2º ano do curso de Mestrado em Podiatria Infantil da Escola Superior de Saúde do Vale do Ave do Instituto Politécnico de Saúde do Norte, com o tema "Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en edad pediátrica. Proyecto de investigación."

19 DE FEVEREIRO DE 2020

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'L' and 'P' intertwined, followed by a horizontal line and the name 'LAURA PEREZ PALMA' written in small capital letters below it.

(Profª Doutora Laura Perez Palma)

Anexo III – Carta de pedido de autorización de la alumna

Apreciado D. Manuel Azevedo Portela,

Soy Claudia Cuevas Martínez, alumna del Mestrado em Podiatria Infantil del curso lectivo 2019-2020.

Me gustaría solicitar la aceptación de mi tema de investigación sobre "La relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica. Proyecto de investigación" bajo la supervisión de la Dra. Laura Pérez Palma y Dra. Liliana Avidos.

Cordialmente,

Claudia Cuevas Martínez

25 mayo 2020



Anexo IV – Presentación del estudio

Para el presente estudio se quiere relacionar la relación entre la limitación de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica y el índice de postura del pie en población pediátrica.

Para ello se realizará una valoración del cuestionario de inclusión previamente entregado y firmado por los padres/madres/tutores legales de los pacientes que se incluirán en la población de muestra. A continuación, se procederá a realizar pruebas de hiperlaxitud siguiendo la Escala de Beighton y la medición del rango articular de la primera articulación metatarsofalángica y articulación tibio-peronea-astragalina a todos los sujetos de la muestra aceptada anteriormente, con el fin de aplicar los criterios de inclusión y exclusión de este estudio.

Una vez obtenidos los sujetos del grupo de muestra, se realizarán las dos pruebas con las que obtendremos los resultados del estudio; valorar la funcionalidad de la primera articulación metatarsofalángica mediante la prueba de hallux limitus funcional y la posición del pie según el índice de postura del pie. Siempre se realizarán de manera bilateral para poder obtener una posterior relación entre estos dos valores en edad pediátrica.

Anexo V – Hoja informativa del estudio para la muestra

Nombre del estudio: "RELACIÓN ENTRE EL HALLUX LIMITUS FUNCIONAL Y EL ÍNDICE DE POSTURA DEL PIE 6 EN EDAD PEDIÁTRICA. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN"

Investigadora responsable: Claudia Cuevas Martínez

Investigador/a Coordinador/a: Dra. Laura Pérez Palma

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar –o no-, en un proyecto de investigación en podología pediátrica.

Disponga del tiempo que requiera para tomar una decisión, lea cuidadosamente este documento y haga las preguntas que desee.

Este documento se dirige a padres/madres o tutores legales, mayores de edad, de los participantes pediátricos. Se le invita a participar en una investigación sobre la aplicación de dos pruebas clínicas diagnósticas para verificar la relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica.

Introducción y Objetivos: Las pruebas que se realizarán buscan verificar la relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica.

El objetivo de este proyecto es estudiar la relación entre el hallux limitus funcional y un índice de postura del pie 6 con el fin de establecer un breve protocolo de exploración mediante pruebas validadas científicamente para diagnosticar la patología y determinar el tratamiento idóneo.

Antes de decidirse, puede hablar sobre la investigación con alguna de las investigadoras con quien usted se sienta cómodo/a. Puede que haya algunas palabras o conceptos que no entienda, de ser así, por favor consúltenos ante cualquier duda.

Investigación y Métodos: Esta investigación se hará recogiendo los datos demográficos de los padres/madres/tutores legales del paciente pediátrico (nombre, apellidos) así como del paciente pediátrico (sexo, edad, peso...sin nombre ni apellidos).

Para realizar las mediciones se utilizarán las pruebas clínicas validadas científicamente de hallux limitus funcional e índice de postura del pie 6. Estas son medidas subjetivas a nivel palpatorio y objetivas con el goniómetro de brazos, de tobillo y pie.

Participación Voluntaria: Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo y puede cambiar de idea más tarde, dejando de participar en cualquier momento.

Beneficios y riesgos: Por la participación en esta investigación usted no estará expuesto a ningún riesgo. De la misma manera, no está previsto ningún beneficio directo para usted, ni compensación económica de ninguna clase.

Con quién contactar: Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde. Si desea hacerlo más tarde, puede contactar con la investigadora responsable del proyecto (Claudia Cuevas Martínez centrepodologiacm@gmail.com) Gracias por su colaboración.

Anexo VI – Consentimiento informado y protección de datos

El/la pacientecon DNI, manifiesta que: ha sido informado/da de que sus datos personales y sanitarios incorporados a su historial clínico, de los cuales es responsable Claudia Cuevas Martínez y los responsables de la línea de investigación del Máster de Podología pediátrica "Somatometría del pie" de la Universidad de Barcelona, quedan protegidos en la aplicación del reglamento Europeo de protección de datos de carácter personal 2016/679 del 27 de abril de 2016.

Ha recibido información sobre los procedimientos que le han de realizar, ha entendido su descripción y conoce los beneficios y riesgos que pudiesen derivar. Autoriza la cesión de sus datos e imágenes clínicas con carácter científico y divulgativo, y el análisis de estas, además de nuevas pruebas diagnósticas con otros profesionales sanitarios con una finalidad beneficiosa para su tratamiento, únicamente para la actividad que desarrollen los responsables de ellas y a quien se le permita utilizarlas con los mismos fines, mediante un consentimiento por escrito y firmado por los responsables y el/la interesado/a.

La legitimación del tratamiento se basa en su consentimiento explícito (el cual está expresado con la firma de este documento). Autoriza a realizar cualquier acción administrativa, científica y para la gestión de las visitas: llamadas, mensajes de texto, correo electrónico o cualquier otra vía de comunicación efectiva.

Se podrá ejercer en cualquier momento, y de manera gratuita, el derecho de revocación del consentimiento, acceso, rectificación, supresión, oposición, limitación del tratamiento y portabilidad enviando un escrito con la referencia "Protección de Datos" a la dirección de correo electrónico centrepodologiacm@gmail.com, adjuntando fotocopia de su Documento Nacional de Identidad u otro documento acreditativo.

En....., el..... de..... de

Datos del padre/madre/tutor legal que lo autorizan:

Nombre y apellidos

DNI

Firma

Anexo VII – Registro de asistencia erasmus



CESPUN
INSTITUTO POLITÉCNICO
DE SAÚDE DO NORTE

ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DO VALE DO AVE

ANO LETIVO: 2019, 2020

REGISTO DE PRESENCAS

CURSO: TRABALHO EM IDIOMA INFANTIL ANO: 2019-2020

UNIDADE CURRICULAR: ESTAGIO PROFISSIONALIZANTE

LOCAL: HOSPITAL RODRIGUES DE OLIVEIRA

INÍCIO: 7/10/2019 FIM: 28/12/2019

ESPECIALIDADE/SERVIÇO: Podologia Podológica

NOME ALUNO(A) (Nome completo): CLAUDIA CUEVAS MARTINEZ

ORIENTADOR(A) (Nome completo): Laura Pires Palma

| DATA | HORA ENTRADA/SAÍDA | ASSINATURA ESTUDANTE | RUBRICA MONITOR(A) | DATA | HORA ENTRADA/SAÍDA | ASSINATURA ESTUDANTE | RUBRICA MONITOR(A) |
|----------|--------------------|----------------------|--------------------|----------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 7/10/19 | 7:30-15:25 | | / | 5/11/19 | 7:30-15:25 | | / |
| 8/10/19 | " / " | | / | 6/11/19 | " / " | | / |
| 9/10/19 | " / " | | / | 7/11/19 | " / " | | / |
| 10/10/19 | " / " | | / | 8/11/19 | " / " | | / |
| 11/10/19 | " / " | | / | 11/11/19 | " / " | | / |
| 12/10/19 | " / " | | / | 12/11/19 | " / " | | / |
| 15/10/19 | " / " | | / | 13/11/19 | " / " | | / |
| 16/10/19 | " / " | | / | 14/11/19 | " / " | | / |
| 17/10/19 | " / " | | / | 15/11/19 | " / " | | / |
| 18/10/19 | " / " | | / | 16/11/19 | " / " | | / |
| 21/10/19 | " / " | | / | 17/11/19 | " / " | | / |
| 22/10/19 | " / " | | / | 18/11/19 | " / " | | / |
| 23/10/19 | " / " | | / | 19/11/19 | " / " | | / |
| 24/10/19 | " / " | | / | 20/11/19 | " / " | | / |
| 27/10/19 | " / " | | / | 21/11/19 | " / " | | / |
| 28/10/19 | " / " | | / | 22/11/19 | " / " | | / |
| 29/10/19 | " / " | | / | 23/11/19 | " / " | | / |
| 30/10/19 | " / " | | / | 24/11/19 | " / " | | / |
| 31/10/19 | " / " | | / | 27/11/19 | " / " | | / |
| 4/11/19 | " / " | | / | 28/11/19 | " / " | | / |

Obs: _____

O(A) MONITOR(A)

O(A) SUPERVISOR(A)

Josep Pires Palma
Barcelona, 28/12/2019

_____/_____/_____

ESPA/03

ESPA/03



CESPU
INSTITUTO POLITÉCNICO
DE SAÚDE DO NORTE

ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DO VALE DO AVE

ANO LETIVO: 2019 / 2020

REGISTO DE PRESENCAS

CURSO: Mediando em pediatria infantil ANO: 2019/2020
 UNIDADE CURRICULAR: Estágio profissionalizante
 LOCAL: Hospital Pediátrico US
 INÍCIO: 7/10/19 FIM: 13/2/20
 ESPECIALIDADE/SERVIÇO: Pediatria Pediátrica
 NOME ALUNO(A) (Nome completa): Claudia Luiza Santos
 ORIENTADOR(A) (Nome completa): Luís Filipe Palma

| DATA | HORA ENTRADA/SÁIDA | ASSINATURA ESTUDANTE | RÚBRICA MONITOR(A) | DATA | HORA ENTRADA/SÁIDA | ASSINATURA ESTUDANTE | RÚBRICA MONITOR(A) |
|----------|--------------------|----------------------|--------------------|---------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 2/12/19 | 7:15 / 15:19 | | # | 14/1/20 | 7:15 / 15:19 | | # |
| 3/12/19 | " / " | | # | 15/1/20 | " / " | | # |
| 4/12/19 | " / " | | # | 16/1/20 | " / " | | # |
| 5/12/19 | " / " | | # | 17/1/20 | " / " | | # |
| 7/12/19 | " / " | | # | 20/1/20 | " / " | | # |
| 16/12/19 | " / " | | # | 21/1/20 | " / " | | # |
| 16/12/19 | " / " | | # | 22/1/20 | " / " | | # |
| 17/12/19 | " / " | | # | 23/1/20 | " / " | | # |
| 18/12/19 | " / " | | # | 24/1/20 | " / " | | # |
| 19/12/19 | " / " | | # | 27/1/20 | " / " | | # |
| 20/12/19 | " / " | | # | 28/1/20 | " / " | | # |
| 21/12/19 | " / " | | # | 29/1/20 | " / " | | # |
| 22/12/19 | " / " | | # | 30/1/20 | " / " | | # |
| 23/12/19 | " / " | | # | 31/1/20 | " / " | | # |
| 24/12/19 | " / " | | # | 1/2/20 | " / " | | # |
| 25/12/19 | " / " | | # | 2/2/20 | " / " | | # |
| 26/12/19 | " / " | | # | 3/2/20 | " / " | | # |
| 27/12/19 | " / " | | # | 4/2/20 | " / " | | # |
| 28/12/19 | " / " | | # | 5/2/20 | " / " | | # |
| 29/12/19 | " / " | | # | 6/2/20 | " / " | | # |
| 30/12/19 | " / " | | # | 7/2/20 | " / " | | # |

Obs: _____

O(A) MONITOR(A)

José Finesires
UNIVERSIDADE DE BRANCO NEGRA

O(A) SUPERVISOR(A)

/ /



CESPU
INSTITUTO POLITÉCNICO
DE SAÚDE DO NORTE

ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DO VALÉ DO AJE

ANO LETIVO: 2019/2020

REGISTO DE PRESENCAS

CURSO: Transtorno em Pedagogia Infantil ANO: 2019/2020
 UNIDADE CURRICULAR: Estratégia profissionalizante
 LOCAL: Hospital Pedológico OB
 INÍCIO: 7/10/19 FIM: 13/2/20
 ESPECIALIDADE/SERVIÇO: Pedagogia pedbática
 NOME ALUNO(A) (Nome completo): Lucrecia Lucrecia Martins
 ORIENTADOR(A) (Nome completo): Lucrecia Pires Palma

| DATA | HORA ENTRADA/SÁIDA | ASSINATURA ESTUDANTE | RUBRICA MONITÓRIA | DATA | HORA ENTRADA/SÁIDA | ASSINATURA ESTUDANTE | RUBRICA MONITÓRIA |
|---------|--------------------|----------------------|-------------------|------|--------------------|----------------------|-------------------|
| 10/7/20 | 9:15-11:45 | | | / / | / | | |
| 11/7/20 | 10:15 | | | / / | / | | |
| 16/7/20 | 11:15 | | | / / | / | | |
| 13/7/20 | 10:15 | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |
| / / | / | | | / / | / | | |

Obs: _____

O(A) MONITÓRIA

 Lucrecia Pires Palma
 FUNDACIÓ PEDAGÒGICA DE INVESTIGACIÓ 2020
 UNIVERSITAT DE BARCELONA

O(A) SUPERVISOR(A)

 _____/_____/_____

Anexo VIII – Cuadro de recogida de datos del erasmus profesionalizante

| SEXO | EDAD | SERVICIO | TIPO DE VISITA | MOTIVO DE VISITA |
|-----------|------|-------------------|----------------|------------------------------------|
| FEMENINO | 6 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 5 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 8 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 7 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 11 | Patología ungueal | 1ª visita | Ortonixia |
| FEMENINO | 11 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| FEMENINO | 16 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG congénita |
| FEMENINO | 13 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 13 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + SP |
| MASCULINO | 11 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 11 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 5 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 14 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 13 | Patología ungueal | 1ª visita | ONM |
| MASCULINO | 13 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG congénita |
| FEMENINO | 17 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 15 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| MASCULINO | 17 | Patología ungueal | Sucesiva | Ortonixia |
| MASCULINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 17 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| FEMENINO | 16 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 12 | Quiropodia | Sucesiva | Heloma periungueal |
| FEMENINO | 8 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 14 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 18 | Quiropodia | Sucesiva | Hiperqueratosis |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración 1ª visita y derivación |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 15 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 14 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG congénita |
| MASCULINO | 14 | Patología ungueal | Sucesiva | ONL |
| MASCULINO | 9 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 9 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 18 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 17 | Quiropodia | Sucesiva | Hiperqueratosis |
| MASCULINO | 17 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |

| | | | | |
|-----------|----|-------------------|-----------|------------------------------------|
| MASCULINO | 18 | Quiropodia | Sucesiva | Hiperqueratosis |
| FEMENINO | 16 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG congénita |
| FEMENINO | 15 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 11 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 16 | Patología ungueal | 1ª visita | ONG |
| FEMENINO | 13 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 12 | Patología ungueal | Sucesiva | Ortonixia |
| FEMENINO | 16 | Quiropodia | Sucesiva | Hiperqueratosis |
| MASCULINO | 6 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 5 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 8 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 7 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 16 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG |
| FEMENINO | 16 | Patología ungueal | 1ª visita | Ortonixia |
| FEMENINO | 16 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 12 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 10 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 6 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 11 | Patología ungueal | 1ª visita | ONG |
| FEMENINO | 11 | Patología ungueal | Sucesiva | Ortonixia |
| FEMENINO | 17 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG |
| MASCULINO | 15 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 9 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 17 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 7 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración 1ª visita y derivación |
| MASCULINO | 16 | Patología ungueal | Sucesiva | ONG |
| MASCULINO | 17 | Patología ungueal | 1ª visita | ONG |
| MASCULINO | 17 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 10 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 10 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 5 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 16 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 17 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 10 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 10 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 17 | Patología ungueal | 1ª visita | ONG |
| MASCULINO | 10 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 17 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 15 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 16 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 8 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 11 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |

| | | | | |
|-----------|----|-------------------|-----------|--------------------------|
| FEMENINO | 11 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 17 | Quiropodia | 1ª visita | Hiperqueratosis |
| MASCULINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| MASCULINO | 11 | Patología dérmica | 1ª visita | Queratolisis punctata |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 9 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 6 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 5 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 2 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 10 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 17 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 7 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 16 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| MASCULINO | 11 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| MASCULINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| MASCULINO | 17 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| FEMENINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| MASCULINO | 7 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 17 | Quiropodia | Sucesiva | Heloma periungueal |
| FEMENINO | 12 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| FEMENINO | 15 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 3 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 17 | Patología dérmica | Sucesiva | Hiperhidrosis |
| FEMENINO | 8 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 8 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 12 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| FEMENINO | 13 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| FEMENINO | 14 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 15 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| MASCULINO | 11 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 10 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 15 | Patología ungueal | Sucesiva | Hematoma subungueal |
| FEMENINO | 18 | Patología dérmica | 1ª visita | Hiperhidrosis |
| MASCULINO | 14 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + SP |
| MASCULINO | 18 | Quiropodia | 1ª visita | Hiperqueratosis |
| MASCULINO | 10 | Patología ungueal | Sucesiva | Se arranca las uñas |
| FEMENINO | 18 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 8 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| FEMENINO | 18 | Patología dérmica | Sucesiva | Hiperhidrosis |
| MASCULINO | 14 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| FEMENINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |

| | | | | |
|-----------|----|-------------------|-----------|------------------------------------|
| FEMENINO | 18 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración 1ª visita y derivación |
| FEMENINO | 14 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| FEMENINO | 18 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| MASCULINO | 10 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 8 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 16 | Patología ungueal | 1ª visita | Se arranca las uñas |
| FEMENINO | 10 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 11 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 9 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 12 | Patología ungueal | Sucesiva | ONC |
| MASCULINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| MASCULINO | 11 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 11 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| FEMENINO | 14 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| MASCULINO | 10 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| FEMENINO | 6 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 16 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| FEMENINO | 7 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 8 | Biomecánica | 1ª visita | Exploración + SP |
| MASCULINO | 9 | Patología dérmica | Sucesiva | Verruga plantar |
| MASCULINO | 5 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 18 | Patología ungueal | 1ª visita | ONC |
| FEMENINO | 8 | Biomecánica | Sucesiva | Exploración + revisiones |
| FEMENINO | 11 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 12 | Quiropodia | 1ª visita | Deformidad digital |
| MASCULINO | 8 | Patología dérmica | 1ª visita | Verruga plantar |
| MASCULINO | 16 | Patología dérmica | 1ª visita | Dermatomicosis |

Anexo IX – Carta Comité de Bioética

Apreciados miembros del comité de Bioética,

Con la presente carta se solicita la aprobación del estudio “Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6, en población pediátrica” que se realizará en el Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona y distintos centros escolares.

Este estudio forma parte de la línea de investigación del Máster de Podología pediátrica “Somatometría del pie” y por lo tanto seguirá la normativa del Comité de Bioética de la Universidad de Barcelona, a la espera de confirmación.

La investigadora principal del estudio sobre la “Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6, en población pediátrica” será Claudia Cuevas Martínez con DNI 47804566D.

El equipo de investigación asegura tener suficientemente cualificación técnica y académica para llevar a término el estudio.

Nos comprometemos a respetar cada uno de los principios éticos generales para el desarrollo de investigaciones clínicas, como garantizar la participación voluntaria e informada mediante la firma de un documento de protección de datos y consentimiento informado donde se especifica el procedimiento del estudio y sus posibles riesgos y beneficios, así el documento de la hoja informativa del estudio para la muestra, presentación del estudio y el cuestionario de inclusión de pacientes para el estudio.

Con un total respeto y confidencialidad a las personas que participan en el estudio. Adjunto en este documento el proyecto de investigación: Relación entre el hallux limitus funcional y el índice de postura del pie 6 en población pediátrica. Proyecto de investigación.

| | |
|---|--|
| Sra. Claudia Cuevas Martínez | Dra. Laura Pérez Palma |
|  |  |

Anexo X – Cuestionario inclusión de pacientes para el estudio

Nombre y apellidos: _____

Fecha de nacimiento: _____ Lugar de nacimiento: _____

Sexo: Femenino Masculino

Tipo de parto: Vaginal Cesárea Complicaciones: Si No

*En caso de haber marcado Si, indicar cuales y posterior recuperación:

Peso al nacer: _____ Edad control esfínteres: _____

Uso de caminador: Si No Gateó?: Si No

Edad inicio deambulación autónoma: _____

Alergias: Si No

*En caso de haber marcado Si, indicar cuales: _____

Enfermedades o patologías (enfermedades neurológicas, antecedentes traumáticos en una o ambas extremidades inferiores, patologías sistémicas o reumáticas): Si No

*En caso de haber marcado Si, indicar cuales, tratamiento y posterior recuperación:

Intervenciones quirúrgicas: Si No

*En caso de haber marcado Si, indicar cuales, tratamiento y posterior recuperación:

¿Actividad extraescolar? Si No

*En caso de haber marcado Si, cuál y cuantas horas semanales?: _____

Uso de tratamiento ortopodológico (plantillas, ortesis, férulas, etc.): Si No

*En caso de haber marcado Si, indicar motivo, tratamiento y duración: _____

Otra información que considere relevante? _____

Anexo XI – Tabla resultados FPI 6

Foot Posture Index Datasheet

| | |
|---------------------|------------------|
| Patient name | ID number |
|---------------------|------------------|

| | FACTOR | PLANE | SCORE 1 | | SCORE 2 | | SCORE 3 | |
|-----------------|--|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | | Date _____ | | Date _____ | | Date _____ | |
| | | | Comment _____ | | Comment _____ | | Comment _____ | |
| | | | <i>Left</i> -2 to +2 | <i>Right</i> -2 to +2 | <i>Left</i> -2 to +2 | <i>Right</i> -2 to +2 | <i>Left</i> -2 to +2 | <i>Right</i> -2 to +2 |
| Rearfoot | Talar head palpation | <i>Transverse</i> | | | | | | |
| | Curves above and below the lateral malleolus | <i>Frontal/ transverse</i> | | | | | | |
| | Inversion/eversion of the calcaneus | <i>Frontal</i> | | | | | | |
| Forefoot | Prominence in the region of the TNJ | <i>Transverse</i> | | | | | | |
| | Congruence of the medial longitudinal arch | <i>Sagittal</i> | | | | | | |
| | Abd/adduction forefoot on rearfoot | <i>Transverse</i> | | | | | | |
| | TOTAL | | | | | | | |

Reference values

Normal = 0 to +5
 Pronated = +6 to +9, Highly pronated 10+
 Supinated = -1 to -4, Highly supinated -5 to -12

©Anthony Redmond 1998
 (May be copied for clinical use and adapted
 with the permission of the copyright holder)
www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/FPI

