

TRABAJO FÍN DE GRADO

**INCIDENCIA DE LA CLUFFY
WEDGE EN LAS
PRESIONES PLANTARES
DEL ANTEPIÉ**

GRADO DE PODOLOGÍA



**UNIVERSITAT DE
BARCELONA**

AUTOR: DAVID MORALES CRUZ

CURSO: 2018-2019

CÓDIGO ASIGNATURA: 360416

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	7
1.2. LA CLUFFY WEDGE.....	7
1.3. FUNCIONES DE LA CLUFFY WEDGE	8
1.4. INDICACIONES DE LA CLUFFY WEDGE	9
1.5. LA CUÑA CINÉTICA.....	9
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	11
2.1. HIPÓTESIS	11
2.2. OBJETIVOS	11
2.2.1. <i>Objetivo principal</i>	11
2.2.2. <i>Objetivos secundarios</i>	11
3. MATERIAL Y MÉTODOS	12
3.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	12
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....	12
3.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	12
3.4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	13
3.5. PROTOCOLO DE RECOGIDA DE DATOS.....	13
3.6. SISTEMA F-SCAN	17
3.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	18
4. RESULTADOS.....	19
4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE CONTACTO	19
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO.....	20
4.3. DESCRIPCIÓN DEL PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO	22
5. DISCUSIÓN.....	25
5.1. COMPARACIÓN DE PRESIONES PLANTARES, ÁREA DE 1ª ART. MTF25	
5.2. COMPARACIÓN DE PRESIONES PLANTARES, ÁREA DE RADIOS CENTRALES	26
5.3. COMPARACIÓN DE PRESIONES PLANTARES, ÁREA DE HALLUX....	27
6. CONCLUSIONES.....	29

7. BIBLIOGRAFÍA..... 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cluffy Wedge.....	8
Figura 2. Cuña cinética.....	10
Figura 3. Palmillas del sistema F-Scan dentro del calzado	14
Figura 4. Proceso de realización de las adquisiciones con el sistema F-Scan.....	14
Figura 5. Huella promedio de todos los pasos, excluyendo el primero y último.	15
Figura 6. Cajas correspondientes a las áreas analizadas en cada parámetro.	16
Figura 7. Parrilla de presiones de presión de contacto de ambos pies de la adquisición realizada con soportes plantares.	16
Figura 7. Parrilla de presiones de presión de contacto de ambos pies de la adquisición realizada con soportes plantares.	16
Figura 8. Palmilla del sistema F-scan.....	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área de contacto en pie izquierdo con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	19
Tabla 2. Área de contacto en pie derecho con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	19
Tabla 3. Presión de contacto en pie izquierdo con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	20
Tabla 4. Presión de contacto en pie derecho con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	21
Tabla 5. Porcentaje de cambio de la presión de contacto tras la colocación de la Cluffy Wedge.....	21
Tabla 6. Resultados del cambio de presión de contacto del total de la muestra con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	22
Tabla 7. Pico de presión de contacto en pie izquierdo con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	22
Tabla 8. Pico de presión de contacto en pie derecho con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	23
Tabla 9. Análisis del pico de presión de contacto tras la colocación de la Cluffy Wedge.....	24
Tabla 10. Resultados del cambio del pico de presión de contacto en ambos pies con los diferentes tratamientos ortopodológicos.....	24

RESUMEN

El Hallux Limitus Funcional es una patología común en nuestras consultas que influye en la movilidad de la 1ª art. MTF y puede ser tratado de diferentes formas.

La Cluffy Wedge es un elemento ortopédico indicado, entre otros, para tratar el Hallux Limitus Funcional. Consiste en una cuña de 6mm de grosor colocada debajo del Hallux, que tiene la finalidad de dorsiflexionar el primer dedo y plantarflexionar la 1ª CMTT, consiguiendo una posición funcional de la 1ª art. MTF, con el objetivo de normalizar la distribución de cargas en el antepié y mejorar la propulsión.

La hipótesis es que tras la colocación de la Cluffy Wedge se consigue un aumento de la carga bajo la 1ª art. MTF y una reducción de la misma en cabezas metatarsales de 2º-5º.

Se ha realizado un estudio donde, mediante el sistema F-Scan, se analiza la influencia de la Cluffy Wedge en la zona de 1ª art. MTF, radios centrales y Hallux, en una muestra comprendida por 6 participantes.

Los resultados obtenidos se han comparado con la influencia de la cuña cinética en zona de 1ª art MTF y Hallux, ya que ambos elementos tratan la misma patología y con un estudio sobre la Cluffy Wedge llevado a cabo por su inventor.

La valoración de los resultados no arroja información clara de cómo la Cluffy Wedge afecta a las presiones en 1ª art. MTF, pero si muestra un claro descenso de la carga en radios centrales, además de un aumento de la misma en la zona del Hallux.

Palabras Clave: Cluffy Wedge, Hallux Finitus Funcional, 1ª art. MTF, radios centrales, Hallux.

ABSTRACT

Functional Hallux Limitus is a common pathology in our practices that influences the mobility of first metatarsophalangeal joint and can be treated in different ways.

The Cluffy Wedge is an orthotic element indicated, among others, to treat Functional Hallux Limitus. It consists of a 6mm thick wedge placed under the Hallux, which has the purpose of dorsi-flexion the Hallux and plantarflex the first metatarsal, achieving a

functional position of the first metatarsophalangeal joint, with the aim of normalizing the distribution of loads in the forefoot and improve propulsion.

The hypothesis is that after the placement of the Cluffy Wedge an increase of the load is obtained under the first metatarsophalangeal joint and a reduction of the same one in lesser metatarsals.

A study was carried out using the F-Scan system to analyse the influence of the Cluffy Wedge in the first metatarsophalangeal joint, lesser metatarsals and Hallux, in a sample comprising 6 participants.

The results obtained have been compared with the influence of the kinetic wedge in first metatarsophalangeal joint and Hallux, since both elements treat the same pathology and with a study on the Cluffy Wedge carried out by its inventor.

The evaluation of the results does not give clear information on how the Cluffy Wedge affects the pressures in first metatarsophalangeal joint, but it does show a clear decrease in the load in lesser metatarsals, as well as an increase of it in Hallux.

Keywords: Cluffy Wedge, Functional Hallux Limitus, first metatarsophalangeal joint, lesser metatarsals, Hallux.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La motivación para realizar este estudio nace del deseo de querer indagar con más profundidad sobre un tema aún no estudiado ni analizado a fondo en el panorama podológico actual, como es el tratamiento con Cluffy Wedge. Aunque el Dr James Clough habló por primera vez de este tratamiento en 2005, dicho elemento no ha tenido una gran repercusión a nivel académico ni clínico. Ninguno de los trabajos y artículos realizados después sobre este tema han analizado a fondo la influencia que tiene la Cluffy Wedge sobre las presiones plantares. Por lo tanto, realizo este trabajo con el objetivo de abrir camino a la investigación de la Cluffy Wedge y ver sus efectos sobre las presiones plantares.

Una de mis motivaciones durante la carrera ha sido siempre el conocimiento sobre diversos tratamientos ortopodológicos, que juntamente con mi interés por la biomecánica me ha impulsado a llevar a cabo este trabajo.

Se ha realizado una comparación con la cuña cinética, debido su similitud y a que ambos elementos tratan la misma patología.

1.2. LA CLUFFY WEDGE

La Cluffy Wedge es un elemento ortésico descrito por Clough, como una cuña debajo del Hallux, ya sea como una mejora ortopédica de un soporte plantar o una corrección independiente aplicada directamente a la plantilla del calzado ^[1].

Su grosor es de aproximadamente 6,35 mm (1/4 de pulgada) y debido a las grandes presiones aplicadas sobre el Hallux, la Cluffy Wedge está fabricada con EVA de alta densidad para evitar su deformación. Pese a su grosor, su inventor, asegura una excelente tolerancia en zapatos estilo Oxford, con una altura de la pala adecuada ^[1,2]. Si se desea conseguir un mayor control de las estructuras del pie, se puede añadir una cuña más grande, pero estos grados más altos de cuña no son tolerables en la mayoría de los zapatos normales ^[2]. La Cluffy Wedge se comercializa en tres tallas diferentes, correspondientes a las dimensiones del Hallux ^[1,3].



Figura 1. Cluffy Wedge. Clough, B. J. (2008). The Cluffy Wedge : Helping to Make Your Orthotics the Definitive Best, (December), 204–206.

La aplicación de este elemento proporciona una ligera elevación del primer dedo, pretensando la fascia plantar, mejorando la dorsiflexión del mismo y optimizando los efectos estabilizadores del mecanismo de Windlass ^[1,3]. La clave de la eficacia de la Cluffy Wedge reside en la precarga del Hallux en dorsiflexión. Haciendo esto antes de cargar el antepié, se puede superar el HLF (Hallux Limitus Funcional) ^[1].

Al elevar levemente el primer dedo antes de cargar el pie, se puede superar cualquier movimiento restringido de la 1ª art. MTF (primera articulación metatarsofalángica). Esto, a su vez, permite que el primer metatarsiano plantarflexione hacia el suelo y restaura la función adecuada de la 1ª art. MTF ^[4].

1.3. FUNCIONES DE LA CLUFFY WEDGE

Las funciones de la Cluffy wedge son:

1. Normalizar la distribución de cargas. Debido a la posición dorsiflexionada que adopta la 1ª art. MTF, la 1ª CMTT (primera cabeza metatarsal) se desplaza plantarmente y disminuye la carga en las cabezas metatarsales de 2ª – 5ª ^[1].
2. Mejorar la propulsión. La dorsiflexión del Hallux consigue pretensar la fascia, y con ello conseguir una mayor eficacia del mecanismo de Windlass ^[1]. Este, provoca que el pie se comporte de forma más rígida y estable, permitiendo la propulsión por el eje del primer radio, lo que permite una mayor estabilidad de las articulaciones proximales del pie ^[1]. Además, la estabilidad normal del pie durante la propulsión permite un apropiado movimiento de rotación externa de la pierna ^[4,5].

1.4. INDICACIONES DE LA CLUFFY WEDGE

Los problemas mecánicos mejor tratados por la Cluffy Wedge son ^[1]:

- Hallux Limitus Funcional
- Pronación aumentada al final de la fase de apoyo total asociada a un “abductory twist”.

Además de ser también un elemento adicional en el tratamiento ortopédico conservador para ^[1, 4]:

- Síndrome de sobrecarga o predislocación metatarsiana de radios menores
- Neuroma en 2º y 3er espacios intermetatarsales
- Fascitis plantar
- Dolor retocalcáneo
- Dolor de talón
- Menor sobrecarga de la articulación metatarsofalángica
- Bunions sintomáticos
- Trastornos de la inserción del tendón calcáneo
- Hiperqueratosis en cabezas metatarsales de radios menores

1.5. LA CUÑA CINÉTICA

La cuña cinética es un dispositivo patentado por Howard Dananberg diseñado para prevenir la formación del HLF y sus secuelas ^[6, 7, 8].

Se trata de una extensión de material duro bajo el antepié (cabezas metatarsales de segundo a quinto, y falanges proximales), en la que el área bajo la cabeza y tercio distal de la diáfisis del primer metatarsiano es de material más blando ^[8] así como más ancha en la zona medial que en la lateral ^[6, 7]. Esta zona se realiza de manera que el corte proximal sea paralelo al eje de movimiento del primer metatarsiano, y el corte distal sea paralelo a la línea de progresión del eje transversal de los metatarsianos ^[6, 7]. Esto permite la dorsiflexión normal del Hallux y evita el HLF durante la marcha ^[7].



Figura 2. Cuña cinética. LBG MEDICAL. [En línea]. Reino Unido. [Consulta 15 de Abril de 2019].
The kinetic wedge. Disponible en: <https://www.lbgmedical.com/custom-orthotics/custom-range/vacuum-formed-functional/kinetic-wedge.html>

Este elemento promueve la flexión plantar y eversión del primer metatarsiano, a la vez que coloca en ligera dorsiflexión la base de la falange proximal en relación a la cabeza del primer metatarsiano ^[6, 8]. Una vez que el primer dedo ha sido ligeramente extendido con respecto a la cabeza del primer metatarsiano obtiene una ventaja mecánica, que previene el daño precoz de la articulación y la limitación de la extensión ^[6, 8].

La cuña cinética entra en funcionamiento cuando el talón se está elevando y la acción de la 1ª art. MTF es fundamental ^[8].

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. HIPÓTESIS

La Cluffy Wedge incide en la distribución de presiones del antepié, aumentando la carga bajo la 1ª art. MTF y reduciéndola en radios centrales.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo principal

Analizar el cambio en la distribución de las presiones plantares del antepié producidas con el tratamiento ortésico Cluffy Wedge, concretamente en 1ª art. MTF, radios centrales y Hallux.

2.2.2. Objetivos secundarios

Comparar la incidencia de la Cluffy Wedge y la cuña cinética en el área de 1ª art. MTF y Hallux.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda bibliográfica se inició en PubMed introduciendo los términos *functional hallux limitus*, obteniendo 40 resultados, de los cuales 3 fueron incluidos en el estudio. También se introdujeron los términos *The F-Scan system*, hallándose 108 resultados, 7 de los cuales fueron incluidos en el estudio.

Debido a la escasa bibliografía sobre la Cluffy Wedge se realizó una búsqueda en el CRAI introduciendo los términos *Cluffy Wedge*, donde se hallaron 38 resultados, de los cuales 3 artículos fueron seleccionados.

También se realizaron dos búsquedas bibliográficas en Google Académico; la primera con los términos *modificación de las presiones plantares con diferentes tratamientos ortopodológicos* (de la cual se incluyó un artículo en el estudio), y la segunda con los términos *effectiveness of the kinetic wedge foot orthosis* (de la cual se incluyó otro artículo en el estudio).

El resto de la bibliografía son dos libros, una página web y 4 artículos no obtenidos mediante recursos electrónicos.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Se ha realizado un estudio observacional descriptivo en el que se analiza la influencia de la Cluffy Wedge en la zona del antepié, concretamente en 1ª art. MTF, radios centrales y Hallux. Se han medido los cambios producidos respecto a la zona de contacto, presión de contacto y pico de presión de contacto en cada una de las áreas estudiadas.

3.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de exclusión fueron:

- Historia de traumatismos recientes o graves en el pie que puedan alterar su morfología.

- Enfermedades reumáticas o neurológicas que puedan causar cambios en la dinámica normal.
- Pacientes que no utilicen soportes plantares o que utilicen soporte plantar sin cobertura total de antepié.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Debido a la dificultad de acceso a la instrumentación necesaria para realizar el estudio finalmente la muestra es de 6 participantes.

Se ha realizado el análisis de un total de 12 pies, y se han registrado las variables de edad, sexo, peso y talla de calzado. La edad de los participantes comprendía desde los 21 hasta los 29 años, con una media de edad total de 23,16 años. El reparto de la muestra fue de un 33% mujeres y un 66% hombres.

Todos ellos han sido informados del proceso de realización del estudio y características del mismo, y han aceptado la participación en él, firmando el consentimiento informado donde admitían la participación voluntaria en este proyecto, así como la aceptación de las condiciones.

3.5. PROTOCOLO DE RECOGIDA DE DATOS

En primer lugar, cada participante fue pesado para llevar a cabo la calibración de forma correcta. Posteriormente, se seleccionó, se recortó y se introdujo en el calzado la palmilla del sistema F-Scan adecuada para cada participante.

Una vez realizada la calibración, los participantes debían caminar durante un corto período de tiempo para familiarizarse con el sistema F-Scan.



Figura 3. Palmillas del sistema F-Scan dentro del calzado. Tekscan [En línea]. South Boston, United States [Consulta 24 de abril de 2019]. Pressure Mapping, Force Measurement & Tactile Sensors. Disponible en: <https://www.tekscan.com/products-solutions/systems/f-scan-system>

Posteriormente, a cada participante se le explicó que debía realizar un total de 3 adquisiciones distintas, compuestas cada una por 3 series en las que debían caminar durante 10 segundos por una superficie plana y de forma lineal.

A continuación se realizaron las diferentes adquisiciones:

- Primer adquisición: Participante calzado sin soporte plantar.
- Segunda adquisición: Participante calzado con su soporte plantar.
- Tercera adquisición: Participante calzado con su soporte plantar y una cuña de goma de poliuretano, de 6 mm, de alta densidad simulando la forma de la Cluffy Wedge, colocada debajo del Hallux.



Figura 4. Proceso de realización de las adquisiciones con el sistema F-Scan.

La valoración de los datos obtenidos permitirá cuantificarlos. Para ello se utiliza la opción que realiza la media de presiones de todos los pasos en una única huella, excluyendo el primer y último paso (Figura 5).

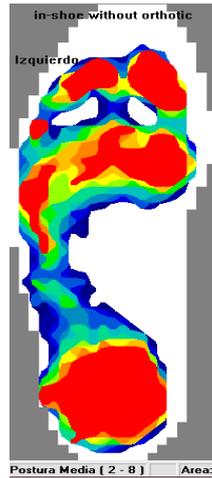


Figura 5. Huella promedio de todos los pasos, excluyendo el primero y último.

Sobre dicha huella se han seleccionado las áreas de 1ª art. MTF, radios centrales y Hallux, analizándose los siguientes parámetros (Figura 6):

- Zona de contacto (cm²)
- Presión de contacto (kPa)
- Pico de presión de contacto (kPa)

Se ha asignado un área que corresponde a la zona de apoyo de cada una de las zonas estudiadas y que se ha mantenido en todos los pies analizados. En algunos casos al aplicar los diversos tratamientos ortopodológicos se han producido modificaciones en las zonas de apoyo, lo que nos ha obligado a adaptar de nuevo el área de estudio.

Para evitar modificaciones de la relación área-fuerza, se ha mantenido siempre las mismas dimensiones de la superficie en cada adquisición del mismo participante.

Igualmente la unidad de presión utilizada ha sido el kilopascal (kPa), unidad que se mantendrá en todos los registros de presión que se expondrán a continuación.

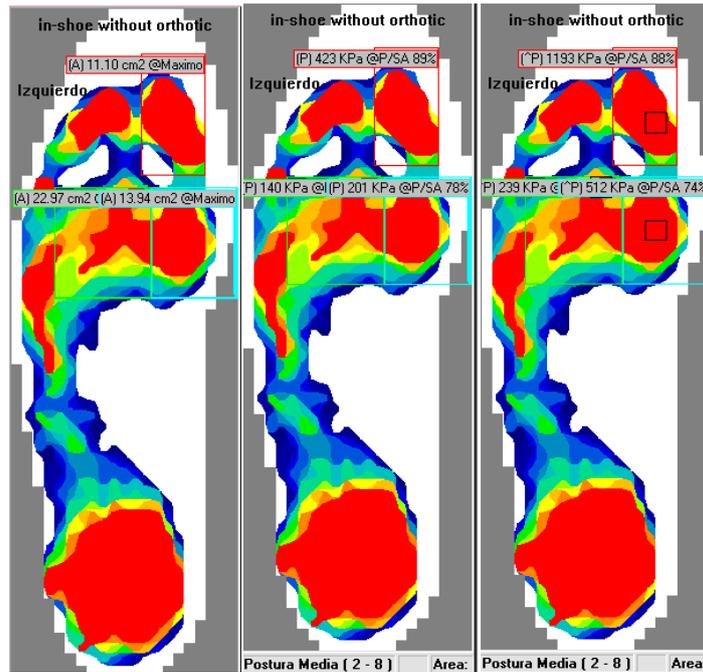


Figura 6. Cajas correspondientes a las áreas analizadas en cada parámetro.

Para el análisis de cada parámetro anteriormente explicado, se valoraron las tres series de cada una de las adquisiciones realizadas (Figura 7). De esta manera se han analizado todos los parámetros de los datos obtenidos de cada participante en las diversas adquisiciones realizadas.

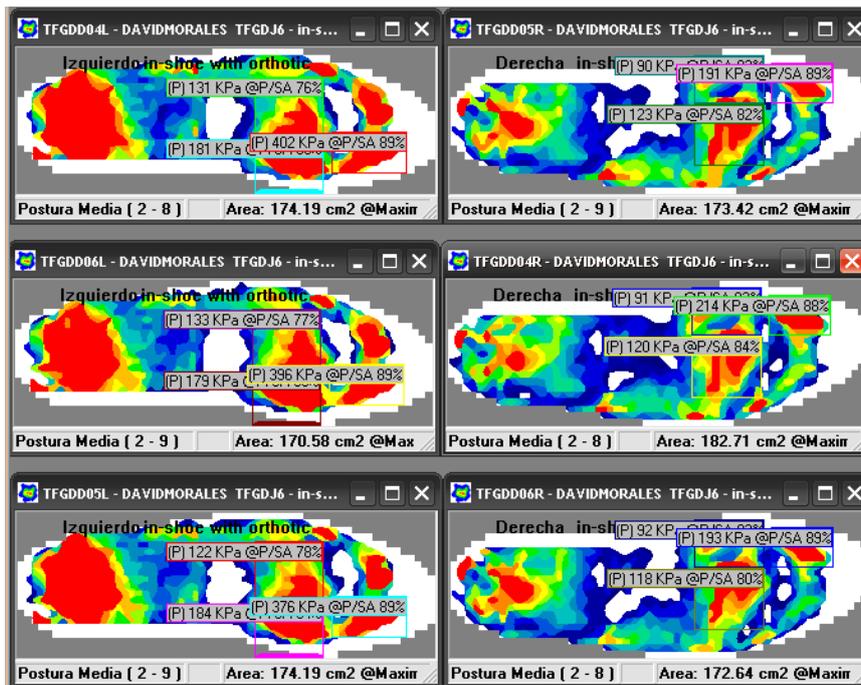


Figura 7. Parrilla de presiones de presión de contacto de ambos pies de la adquisición realizada con soportes plantares.

3.6. SISTEMA F-SCAN

Para llevar a cabo el estudio se ha utilizado el sistema F-Scan que ha sido validado y estudiado en numerosos estudios realizados ^[9] y permite el análisis presurimétrico tanto en estática como en dinámica. Permite también el análisis de presiones puntuales, la localización exacta de anomalías en el apoyo de las cabezas metatarsales calculando su posición y carga ^[10].

Este sistema aparece en 1993 y tiene como primeras áreas clínicas de aplicación el reconocimiento de ciertas deformidades biomecánicas, el control del uso de ortesis, la evaluación del pie diabético y neuropático y el examen de la funcionalidad pre y post quirúrgica ^[9].

El sistema F-Scan detecta, muestra y registra las presiones plantares bípedas a medida que se producen secuencialmente durante el ciclo normal de la marcha ^[11]. Funciona a través de una palmilla formada por dos planchas de poliéster cuyas superficies interiores están impresas con circuitos eléctricos (Figura 8). Entre los circuitos hay una tinta semiconductor que cuya resistencia eléctrica cambia de forma de manera inversamente proporcional a la presión aplicada ^[12]. Estas finas palmillas tienen un grosor de aproximadamente 0,15mm ^[9, 10, 11, 14, 15, 16] y cada una consta de 960 sensores individuales ^[9-19], lo que proporciona una resolución espacial de 4 sensores/cm² ^[9, 12, 13, 16]. Dichas palmillas son flexibles y pueden recortarse fácilmente para que se adapten a la mayoría de las tallas y formas de los zapatos ^[9, 11, 18, 19], y no interfiere con la marcha del paciente ^[9, 10, 19].

El dispositivo de registro de datos se coloca normalmente en la cadera del sujeto utilizando un cinturón con cables a lo largo de la pierna, para conectar los sensores del pie a la unidad de registros de datos ^[9, 20, 21] (Figura 4). El tiempo de funcionamiento es limitado (de 25 minutos a 6 horas) dependiendo de la capacidad del dispositivo ^[20].

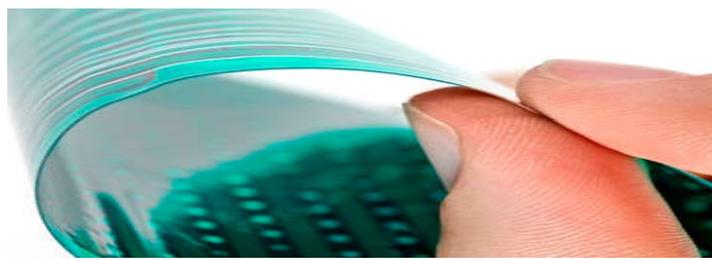


Figura 9. Palmilla del sistema F-scan. Tekscan [En línea]. South Boston, United States [Consulta 24 de abril de 2019]. Pressure Mapping, Force Measurement & Tactile Sensors. Disponible en: <https://www.tekscan.com/products-solutions/systems/f-scan-system>

3.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La muestra de participantes en este estudio ha sido reducida.

Las limitaciones del estudio se han visto representadas únicamente en el pie derecho. El área del Hallux ha sido la que más limitaciones ha supuesto para el estudio, ya que de los 12 pies analizados con soporte plantar + Cluffy Wedge, 3 de ellos han sufrido limitaciones en dicha zona, desestimando así dichas adquisiciones debido a un fallo durante el proceso de recogida de datos.

De igual modo, y en los mismos participantes, se han hallado limitaciones en algunas zonas de estudio en las diferentes adquisiciones realizadas.

Por ello, finalmente, se decide realizar el estudio con una muestra de 9 pies, que en ninguna de las adquisiciones ha sufrido limitación alguna.

Es importante mencionar que varios participantes han referido incomodidad en el Hallux al realizar las adquisiciones con soporte plantar + Cluffy Wedge.

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE CONTACTO

Área de contacto en pie izquierdo									
	Sin soporte plantar			Con Soporte plantar			Con SP + Cluffy Wedge		
N=6	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
Número	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Media (cm ²)	16,20	20,37	9,17	16,48	19,97	9,33	15,98	17,21	9,41
Máximo (cm ²)	20,90	27,87	12,90	19,61	24,52	11,35	19,61	27,61	10,32
Mínimo (cm ²)	11,61	14,97	4,39	11,61	15,48	7,74	11,61	15,48	7,74

Tabla 1. Área de contacto en pie izquierdo con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Resultados del área de contacto, expresada en cm², generada en 1ª art MTF, radios centrales y hallux de pie izquierdo, sin tratamiento ortopodológico, con soportes plantares y con soportes plantares + Cluffy Wedge.

Área de contacto en pie derecho									
	Sin soporte plantar			Con Soporte plantar			Con SP + Cluffy Wedge		
N=3	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
Número	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Media (cm ²)	14,71	19,24	8,7	15,48	20,27	9,74	14,47	19,64	7,13
Máximo (cm ²)	17,81	22,45	10,58	20,39	23,23	11,61	18,84	22,97	8,52
Mínimo (cm ²)	11,61	16,26	6,45	11,61	16,26	8,52	11,61	16,26	6,45

Tabla 2. Área de contacto en pie derecho con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Resultados del área de contacto, expresada en cm², generada en 1ª art. MTF, radios centrales y hallux de pie derecho, sin tratamiento ortopodológico, con soportes plantares y con soportes plantares + Cluffy Wedge.

En los dos pies se observa que la diferencia en 1ª art. MTF apenas sufre cambios con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Lo mismo sucede en radios centrales de pie derecho y Hallux de pie izquierdo [Tablas 1 y 2].

Se observa un descenso de la zona de contacto en radios centrales de pie izquierdo y Hallux de pie derecho al utilizar SP + Cluffy Wedge, respecto a no utilizar tratamiento ortopodológico [Tablas 1 y 2].

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

Presión de contacto en pie izquierdo									
	Sin soporte plantar			Con Soporte plantar			Con SP + Cluffy Wedge		
N=6	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
Número	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Media (kPa)	195,8	216,8	152,8	165,8	189,6	158,8	153,2	169,8	259,7
Máximo (kPa)	265	314	481	189	229	402	225	213	619
Mínimo (kPa)	115	120	32	116	122	31	110	105	88

Tabla 3. Presión de contacto en pie izquierdo con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Resultados de la presión de contacto, expresada en kilopascales (kPa), en primera 1ª art. MTF, radios centrales y hallux de pie izquierdo, sin tratamiento ortopodológico, con soportes plantares y con soportes plantares + Cluffy Wedge.

Presión de contacto en pie derecho									
	Sin soporte plantar			Con Soporte plantar			Con SP + Cluffy Wedge		
N=3	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
Número	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Media (kPa)	179,7	161	184,4	128,8	124,7	152,1	126,2	114,4	178,7
Máximo (kPa)	210	250	288	186	182	214	201	174	297
Mínimo (kPa)	139	120	106	90	82	105	76	53	56

Tabla 4. Presión de contacto en pie derecho con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Resultados de la presión de contacto, expresada en kilopascales (kPa), en 1ª art. MTF, radios centrales y hallux de pie derecho, sin tratamiento ortopodológico, con soportes plantares y con soportes plantares + Cluffy Wedge.

En ambos pies se observa un descenso de la presión de contacto en 1ª art. MTF y radios centrales con los diferentes tratamientos respecto a no utilizar soporte plantar [Tablas 3 y 4].

El pie izquierdo sufre un aumento de la presión de contacto en el Hallux al aplicar los diversos tratamientos ortopodológicos [Tabla 3]. En cambio, el pie derecho muestra un descenso de dicha carga al aplicar los diferentes tratamientos. Pero, al aplicar la Cluffy Wedge se observa un aumento de la presión de contacto en el Hallux respecto a la observada solo con soporte plantar [Tabla 4].

A continuación, se expone el porcentaje de pies de la muestra en los que aumenta o disminuye su carga, en las diferentes zonas analizadas después de añadir la Cluffy Wedge al soporte plantar [Tabla 5].

	Pie izquierdo		Pie derecho		Total	
	Aumento	Descenso	Aumento	Descenso	Aumento	Descenso
1ª art. MTF	33%	66%	66%	33%	44,4%	55,5%
Radios centrales	0%	100%	33%	66%	11,11%	88,88%
Hallux	100%	0%	66%	33%	88,88%	11,11%

Tabla 5. Porcentaje de cambio de la presión de contacto tras la colocación de la Cluffy Wedge en el soporte plantar.

En la siguiente tabla se puede observar la diferencia entre la media de presión de contacto (expresada en kPa), y el porcentaje de cambio que sucede en cada zona analizada con los diferentes tratamientos ortopodológicos en el total de la muestra analizada [Tabla 6].

	Sin SP a SP		Sin SP a SP + CW		Con SP a SP + CW	
	Presión	Porcentaje	Presión	Porcentaje	Presión	Porcentaje
1ª art. MTF	-36,97 kPa	19,4%	-46,23 kPa	24,27%	-9,26 kPa	6,03%
Radios centrales	-30,22 kPa	15,24%	-46,85 kPa	23,63%	-16,63 kPa	9,89%
Hallux	-6,78 kPa	4,14%	+69,37 kPa	42,45%	+76,15 kPa	48,62%

Tabla 6. Resultados del cambio de presión de contacto del total de la muestra con los diferentes tratamientos ortopodológicos.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO

Pico de presión de contacto en pie izquierdo									
	Sin soporte plantar			Con Soporte plantar			Con SP + Cluffy Wedge		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
Número	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Media (kPa)	408,4	403,1	369,6	310	354,6	325,5	341,8	313,2	602,8
Máximo (kPa)	704	599	1329	408	503	981	443	458	1515
Mínimo (kPa)	264	221	50	273	229	62	190	184	234

Tabla 7. Pico de presión de contacto en pie izquierdo con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Resultados del pico de presión de contacto, expresado en kilopascales (kPa), en 1ª cmtt, radios centrales y hallux de pie izquierdo, sin tratamiento ortopodológico, con soportes plantares y con soportes plantares + Cluffy Wedge.

Pico de presión de contacto en pie derecho									
	Sin soporte plantar			Con Soporte plantar			Con SP + Cluffy Wedge		
N=3	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
Número	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Media (kPa)	384,7	281,4	467,5	245,7	239,6	278,6	258,8	228,5	404,7
Máximo (kPa)	583	432	788	348	360	411	361	364	727
Mínimo (kPa)	200	179	269	178	127	167	147	102	98

Tabla 8. Pico de presión de contacto en pie derecho con los diferentes tratamientos ortopodológicos. Resultados del pico de presión de contacto, expresado en kilopascales (kPa), en 1ª cmtt, radios centrales y hallux de pie derecho, sin tratamiento ortopodológico, con soportes plantares y con soportes plantares + Cluffy Wedge.

Tanto en pie izquierdo como en derecho se observa un descenso del pico de presión de contacto en 1ª art. MTF y radios centrales con los diversos tratamientos ortopédicos, respecto al observado sin soporte plantar. Aunque, dicha carga aumenta en 1ª art. MTF de forma bilateral al añadir la Cluffy Wedge al soporte plantar [Tablas 7 y 8].

Se observa un descenso del pico de presión de contacto en el Hallux de forma bilateral al aplicar el soporte plantar. Pero, el pico de presión de contacto aumenta al añadir la Cluffy Wedge, llegando incluso, en el pie izquierdo, a tener mayor pico de presión de contacto que sin soporte plantar [Tablas 7 y 8].

A continuación, se expone el porcentaje de pies de la muestra en los que aumenta o disminuye su carga, en las diferentes zonas analizadas después de añadir la Cluffy Wedge al soporte plantar [Tabla 9].

	Pie izquierdo		Pie derecho		Total	
	Aumento	Descenso	Aumento	Descenso	Aumento	Descenso
1ª art. MTF	83,33%	16,66%	100%	0%	88,88%	11,11%
Radios centrales	0%	100%	33%	66%	11,11%	88,88%
Hallux	100%	0%	66%	33%	88,88%	11,11%

Tabla 9. Análisis del pico de presión de contacto tras la colocación de la Cluffy Wedge.

En la siguiente tabla se puede observar la diferencia entre la media de pico de presión de contacto (expresada en kPa), y el porcentaje de cambio que sucede en cada zona analizada con los diferentes tratamientos ortopodológicos en el total de la muestra analizada [Tabla 10].

	Sin SP a SP		Sin SP a SP + CW		Con SP a SP + CW	
	Presión	Porcentaje	Presión	Porcentaje	Presión	Porcentaje
1ª art. MTF	-111,96 kPa	27,95%	-86,33 kPa	21,55%	+25,63 kPa	8,88%
Radios centrales	-46,3 kPa	12,76%	-77,59 kPa	21,39%	-31,29 kPa	9,89%
Hallux	-92,37 kPa	22,96%	+134,56 kPa	33,45%	+226,93 kPa	73,23%

Tabla 10. Resultados del cambio del pico de presión de contacto en ambos pies con los diferentes tratamientos ortopodológicos.

5. DISCUSIÓN

Este estudio no puede confirmar la hipótesis de Clough sobre que la Cluffy Wedge normaliza la distribución de cargas, aumentando la carga bajo la 1ª CMTT y reduciéndola de 2ª-5ª cabeza metatarsal ^[1].

Por otro lado, en este estudio se ha creído interesante valorar la afectación de la Cluffy Wedge en el Hallux, por ser una estructura tan vinculada al primer radio, y además, ser el lugar de emplazamiento del elemento ortésico.

Es necesario comentar que tanto nuestro estudio como el de Rambarran et al ^[22] utilizan el término 1ª art. MTF, mientras que Clough habla de 1ª CMTT. Todos los estudios hacen referencia a la misma zona (1ª art MTF), pero está muy extendido el uso de 1ª CMTT para describir la región anatómica de la 1ª art MTF.

5.1. COMPARACIÓN DE PRESIONES PLANTARES, ÁREA DE 1ª ART. MTF

Tras el análisis de los resultados obtenidos en el experimento se observa que la presión de contacto disminuye en el área de la 1ª art. MTF, ya que en el 55,5% de los pies analizados se obtuvo un descenso de la presión de contacto en esta zona [Tabla 5]. Del total de la muestra se observa un descenso de 9,26 kPa (6,03%) de la presión de contacto después de la adición de la Cluffy Wedge en el soporte plantar [Tabla 6]. Estos resultados muestran una discrepancia con la afirmación de Clough sobre que la Cluffy Wedge produce un aumento de la carga bajo la 1ª CMTT ^[1].

Por lo que respecta al pico de presión de contacto, se observa que del total de pies analizados, un 88,88% aumenta la carga tras añadir la Cluffy Wedge al soporte plantar, y que se produce un incremento del pico de presión de 25,63 kPa (8,88%) en la zona de la 1ª art. MTF [Tablas 9 y 10].

Estos últimos datos muestran una mayor concordancia con las ideas expuestas por Clough ^[1] y los datos obtenidos en su estudio sobre la Cluffy Wedge (2005) ^[2], donde analizó tres casos con el sistema F-Mat, y en uno de ellos mostró como aumentaba la carga bajo la 1ª CMTT en 30 psi (de 104 psi a 134 psi) después de aplicar la Cluffy

Wedge, que expresado en kPa supondría un aumento de 206,84 kPa (de 717,05 kPa a 923,89 kPa), lo que supone un aumento del 28,84%.

Por su parte, Rambarran et al (2003) ^[22] realizó un estudio donde analizaba el pico de presión en la zona de la 1ª art MTF, sin modificación de cuña cinética en el soporte plantar y con esta. El estudio, que incluyó 15 participantes y se llevó a cabo mediante el sistema F-Scan, mostró como sin cuña cinética, el pico de presión promedio en la 1ª art MTF fue de 1,871 kg/cm² (183,48 kPa). Mientras que con cuña cinética se redujo a 1,554 kg/cm² (152,39 kPa), es decir, un descenso de 31,08 kPa (16,03%).

Estos datos muestran una diferencia notoria entre ambos tratamientos sobre la influencia que tienen en las presiones plantares. Mientras que la Cluffy Wedge produce un aumento del pico de presión de contacto en 1ª art. MTF, la cuña cinética realiza el efecto contrario. Todo ello, pese a estar indicados ambos tratamientos para la misma patología, el HLF.

5.2. COMPARACIÓN DE PRESIONES PLANTARES, ÁREA DE RADIOS CENTRALES

Los resultados obtenidos del experimento en esta zona reafirman la hipótesis de Clough sobre que la Cluffy Wedge produce un descenso de la carga en cabezas metatarsales de 2ª – 5ª ^[1], ya que los datos revelan que el 88,88% del total de pies de la muestra analizada redujeron su valor de presión de contacto y pico de presión de contacto al añadir la Cluffy Wedge al soporte plantar [Tablas 5 y 9]. La presión de contacto, se redujo 16,63 kPa (9,89%), y el pico de presión de contacto 31,29 kPa (9,89%) [Tablas 6 y 10].

Clough (2005) ^[2] obtuvo también unos resultados parecidos en el estudio mencionado anteriormente, el cual evidenciaba un descenso de la carga en radios centrales después de aplicar la Cluffy Wedge.

En el primer caso, mostraba como tras la aplicación de la Cluffy Wedge, se redujo la carga bajo la 2ª cabeza metatarsal en 53 psi (de 202 psi a 149 psi), un 26,23%. Lo que expresado en kPa serían 365,42 kPa (de 1392,74 kPa a 1027,32 kPa).

En el segundo caso, el análisis pre-tratamiento mostró unas presiones máximas bajo la cabeza del 2º metatarsiano bilateral. Después de la aplicación de la Cluffy wedge se obtuvo aproximadamente un descenso del 20% en dicha zona de ambos pies, acompañado de un incremento de la carga bajo el primer metatarso.

En el último caso, previo al tratamiento, se observó una significativa carga de peso bajo las cabezas metatarsales de 2º a 5º, sin apenas carga de peso bajo la 1ª CMTT en el pie izquierdo. Después del tratamiento la carga de peso bajo la 1ª CMTT no fue significativa, pero la trayectoria de la fuerza de carga se medializó respecto a la obtenida sin la Cluffy Wedge.

5.3. COMPARACIÓN DE PRESIONES PLANTARES, ÁREA DE HALLUX

En los datos obtenidos se observa que, del total de la muestra analizada, el 88,88% de los casos aumentaba tanto la presión de contacto como el pico de presión de contacto en la zona del Hallux después de añadir la Cluffy Wedge en el soporte plantar [Tablas 5 y 9]. De dichos resultados se obtuvo que la presión de contacto aumentó 76,15 kPa (48,62%), y el pico de presión de contacto 226,93 kPa (73,23%) en esta área [Tablas 6 y 10].

Rambarran et al (2003) ^[22] compararon el pico de presión que recibía el Hallux durante la marcha con soporte plantar sin cuña cinética y con esta, en un estudio que incluyó 15 participantes y se realizó mediante el sistema F-Scan. Los resultados obtenidos mostraron que el pico de presión promedio en la zona del Hallux sin la modificación de cuña cinética fue de 2,66 kg/cm² (260,85 kPa), mientras que el pico de presión promedio en la misma zona al utilizar dicha modificación fue de 2,28 kg/cm² (223,59 kPa). Esto supuso una reducción del pico de presión de 0,373 kg/cm² (36,57 kPa) al utilizar soporte plantar + cuña cinética, que expresado en porcentaje supone una reducción del 14,05% del pico de presión de contacto en la zona del Hallux.

Los resultados obtenidos en ambos experimentos evidencian la diferencia de presiones bajo el Hallux que se consigue de los dos tratamientos. Mientras que la Cluffy Wedge produce un aumento del pico de presión del 73,23%, la cuña cinética obtiene una reducción de este pico de presión en un 14,05%. Dicha diferencia se puede explicar con

la suposición que al añadir la Cluffy Wedge al soporte plantar, aunque se mantenga una posición funcional de la 1ª art. MTF, las fuerzas de reacción del suelo actúan aumentando la carga bajo el Hallux por mantener una posición rígida, es decir, sin movilidad, durante la deambulación.

6. CONCLUSIONES

1. La Cluffy Wedge no influye en la carga bajo la 1ª art. MTF.
2. La Cluffy Wedge produce un descenso de la presión de contacto y pico de presión de contacto en el área de radios centrales.
3. El uso de la Cluffy Wedge provoca un aumento de la presión de contacto y pico de presión de contacto en la zona del Hallux, mientras que la cuña cinética provoca un descenso del pico de presión de contacto en dicha zona.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Clough, J.G. Cluffy Biomedical Introduces the Cluffy Wedge. *Podiatry Management*. 2007; 26 (4): 228-9.
2. Clough, J. G. Functional Hallux Limitus and Lesser-Metatarsal Overload. *Journal American Podiatric Medical Association*. 2005; 95(6): 593–601.
3. Kirby KA. *Biomecánica del Pie y la Extremidad Inferior IV: Artículos de Precisin Intricast, 2009-2013*. Payson, Arizona; 2015.
4. Clough, J.G. The Cluffy Wedge : Helping to Make Your Orthotics the Definitive Best. *Podiatry Management*. 2008; 27 (9): 204–206.
5. Clough, J.G. Eight Methods of Improving Orthotic Outcomes. *Podiatry Management*. 2010; 29 (7): 149-158.
6. Dananberg HJ. Gait style as an etiology to chronic postural pain: part II. Postural compensatory process. *JAPMA*. 1993; 83 (11): 615.
7. Dananberg HJ. Gait style as an etiology to chronic postural pain: part I. Functional hallux limitus. *JAPMA*. 1993; 83 (8): 433.
8. Munuera, P. *El primer radio. Biomecánica y Ortopodología*. Exa Editores, S.L; 2009.
9. Prats Climent, Baldiri. *Universitat de Barcelona. Análisis de los cambios de presión en el antepié mediante la aplicación de diferentes tratamientos ortopodológicos. [Tesis doctoral]*. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2014.
10. Departamento, T., & Universitat, D. P. Efecto de las ortesis plantares en los cambios de presión del antepié. *Revista Española de Podología*. 2009; XX (2), 50–55.
11. Young CR. The F-Scan system of foot pressure analysis. *Clinics in podiatric medicine and surgery*. 1993. 10 (3): 455-61.
12. Hsiao H., Guan J., Weatherly M. Accuracy and precision of two in-shoe pressure measurement systems. *Ergonomics*. 2002; 45 (8): 537-55.
13. Catalfamo P, Moser D, Choussayni S, Ewins D. Detection of gait events an F-Scan in-shoe pressure measurement system. *Gait & Posture*. 2008; 28 (3): 420-6.
14. Mueller MJ., Strube MJ. Generalizability of in-shoe peak pressure measures using the F-Scan system. *Clinical Biomechanics*. 1996; 11 (3): 159-64.

15. Ahroni JH, Boyko EJ, Forsberg R. Reliability of F-scan in-shoe measurements of plantar pressure. *Foot Ankle Int.* 1998; 19 (10): 668-73.
16. Tekscan [En línea]. South Boston, United States [Consulta 25 de febrero de 2019]. Pressure Mapping, Force Measurement & Tactile Sensors. Disponible en: <https://www.tekscan.com/products-solutions/systems/f-scan-system>
17. Novick A, Stone J, Birke JA, Brasseaux DM, Broussard JB, Hoard AS, Hawkins ES. Reduction of plantar pressure with the rigid relief orthosis. *JAPMA.* 1993; 83 (3): 115-22.
18. Conti SF, Martin RL, Chaytor ER, Hughes C, Luttrell L. Plantar pressure measurement during ambulation in weightbearing conventional short leg casts and total contact casts. *Foot Ankle Int.* 1996; 17 (8): 464-9.
19. DONAGHUE VM, VEVES A. Foot pressure measurement. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America.* 1997; 6 (1): 1509-16.
20. Saito M, Nakajima K, Takano C, Ohta Y, Sugimoto C, Ezoe R, Sasaki K, Hosaka H, Ifukube T, Ino S, Yamashita K. An in-shoe device to measure plantar pressure during daily human activity. *Med Eng Phys.* 2011; 33(5):638-45.
21. Hurkmans HL, Bussmann JB, Benda E, Verhaar JA, Stam HJ. Techniques for measuring weight bearing during standing and walking. *Clin Biomech.* 2003; 18(7): 576–89.
22. Rambarran KK, Lemaire E, Robertson DGE. Effectiveness of the Kinetic Wedge Foot Orthosis Modification to Reduce Relative Plantar pressure. Conference Proceedings of the Annual Meeting of the American Society of Biomechanics. [En línea]. 2003. [Consulta el 16 de abril de 2019]. Disponible en: <http://archive.asbweb.org/conferences/2003/pdfs/163.pdf>

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar las gracias a mi tutor, el Dr. Baldiri Prats, por toda la ayuda prestada para elaborar este trabajo, y por brindarme la oportunidad de iniciarme en el campo de la investigación.

También quiero agradecer al Dr. Carles Vergés su ayuda y dedicación a la hora de realizar el experimento y enseñarme el funcionamiento del sistema F-Scan.

Por último, doy mi más sincero agradecimiento a todos mis compañeros del grado de Podología de la Universidad de Barcelona que participaron en este estudio, por su paciencia y compromiso durante la realización del experimento.

ANEXO 1. HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted ha sido invitado/a a participar en una investigación sobre los cambios de presión que suceden en el antepié mediante la aplicación de tratamientos ortopodológicos. Esta investigación es realizada por David Morales Cruz para la realización de su Trabajo Final de Grado, con la tutorización del Dr. Baldiri Prats Climent, profesor del grado de Podología de la Universitat de Barcelona.

Si acepta participar en esta investigación se le colocará un cinturón con un pequeño receptor conectado mediante un cable a unas plantillas que serán colocadas dentro de sus zapatos. Usted deberá andar por los pasillos de la clínica Universitaria en 3 tandas de 10 segundos, con el objetivo de que un sistema informático grabe las presiones que se generan en la planta de sus pies con el uso de diferentes tipos de tratamiento. El sistema utilizado no emite ningún tipo de irradiación ni supone ningún riesgo para su salud. La participación en el estudio le tomará aproximadamente 30 minutos.

La inclusión en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Puede retirarse del estudio cuando así lo decida, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en los cuidados podológicos recibidos.

En caso de tener dudas o desear recibir más información sobre este proyecto puedo contactar con David Morales Cruz responsable del estudio al teléfono 677687458 ó al correo electrónico davidmoralescruz8@hotmail.com

Su firma en este documento significa que ha decidido participar después de haber leído y discutido la información presentada en esta hoja de consentimiento.

.....

Nombre del participante

.....

Fecha:.....

Firma del participante

ANEXO 2. TABLAS DE RESULTADOS DE CADA PARTICIPANTE

PARTICIPANTE 1. (ZONA DE CONTACTO = cm²)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	18,06	18,84	8,52	18,84	19,87	9,55	18,32	19,35	10,06
	17,81	19,10	8,77	19,10	18,32	9,03	18,58	19,35	10,32
	17,81	19,10	8,77	19,10	19,10	9,29	18,32	19,35	10,32
	17,55	19,10	7,48	19,10	21,42	9,03	18,84	19,87	7,48
	17,55	19,10	7,74	20,13	21,68	9,03	18,58	19,87	7,74
	17,81	19,35	6,45	20,39	21,42	9,29	18,58	19,87	7,48
Total	17,76	19,09	7,95	19,44	20,3	9,2	18,53	19,61	8,9

PARTICIPANTE 1 (PRESIÓN DE CONTACTO = KPa)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	205	287	91	175	228	91	183	208	143
	194	274	91	175	229	79	163	210	107
	195	278	88	184	214	87	158	213	118
	204	227	106	176	168	111	183	173	60
	210	250	109	183	182	105	201	174	75
	210	240	115	186	163	108	184	174	56
Total	203	259,33	100	179,83	197,33	96,83	178,66	192	93,16

PARTICIPANTE 1. (PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO = kPa)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	324	505	197	287	416	164	437	362	280
	316	469	273	301	418	124	375	348	234
	315	481	210	304	404	152	364	365	251
	385	396	294	318	338	167	341	363	113
	385	432	282	335	360	196	361	355	147
	388	428	269	348	343	167	350	364	98
Total	352,16	451,83	254,16	315,5	379,83	161,66	371,33	359,5	187,16

PARTICIPANTE 2. (ZONA DE CONTACTO =cm²)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
20,90	27,61	11,87	17,81	23,74	7,74	17,29	27,35	9,29
20,90	27,87	12,90	17,29	24,00	8,00	17,81	26,58	9,81
20,90	27,61	12,39	17,29	24,52	8,00	17,55	27,61	9,55
20,90	27,61	8,77	14,45	25,29				
20,90	27,87	8,77	14,97	25,55				
20,90	27,61	8,77	14,45	25,03				
20,90	27,69	10,57	16,04	24,68				

Total

PARTICIPANTE 2. (PRESIÓN DE CONTACTO =kPa)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
115	248	32	116	221	33	128	179	95
139	243	32	120	208	31	130	165	88
121	246	33	128	206	37	131	165	96
183	211	35						
166	225	36						
179	218	34						
150,5	231,83	33,66						

Total

PARTICIPANTE 2. (PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO =kPa)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
264	568	50	273	503	62	383	458	277
303	599	52	276	488	62	410	409	249
266	585	55	297	486	77	396	426	272
491	478	73						
444	491	72						
504	499	66						
378,66	536,66	61,33						

Total

PARTICIPANTE 3. (ZONA DE CONTACTO=cm²)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
17,03	19,87	4,39	17,03	19,87	8,77	15,23	19,35	10,06
15,48	19,10	5,42	16,77	19,87	9,03	15,23	19,87	10,06
16,52	19,87	5,42	16,77	19,87	9,03	14,97	19,87	9,81
16,77	18,06	7,23	14,45	20,65	6,71	18,32	20,65	
15,23	18,06	7,48	14,45	20,65	6,45	16,77	20,39	
18,06	18,06	6,97	14,97	20,65	6,97	18,32	22,45	
16,51	18,83	6,15	15,74	20,26	7,82	16,47	20,43	

Total

PARTICIPANTE 3. (PRESIÓN DE CONTACTO =kPa)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
229	222	50	174	214	128	225	196	244
223	221	64	189	209	130	176	206	172
219	221	68	182	218	133	200	193	235
236	262	101	216	243	91	206	210	
213	287	86	236	233	94	215	209	
227	264	98	217	218	99	202	198	
224,5	246,16	77,83	202,33	222,5	112,5	204	202	

Total

PARTICIPANTE 3. (PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO=kPa)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
370	337	70	315	323	211	443	312	479
431	344	102	313	351	218	332	346	365
376	349	101	325	335	210	389	306	475
414	440	175	349	453	165	350	408	
368	481	168	372	418	179	348	398	
392	460	187	353	435	175	342	378	
391,83	401,83	133,83	337,83	385,83	193	367,33	358	

Total

PARTICIPANTE 4. (ZONA DE CONTACTO=cm²)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	11,61	17,81	10,06	11,61	18,06	11,35	11,61	17,81	9,55
	11,61	17,81	10,06	11,61	18,06	11,35	11,61	17,81	10,06
	11,61	17,81	9,81	11,61	18,06	11,35	11,61	17,81	9,81
	11,61	16,26	10,32	11,61	16,26	11,35	11,61	16,26	6,45
	11,61	16,26	10,58	11,61	16,26	11,35	11,61	16,26	6,45
	11,61	16,26	10,58	11,61	16,26	11,61	11,61	16,26	6,45
Total	11,61	17,03	10,23	11,61	17,16	11,39	11,61	17,03	8,12

PARTICIPANTE 4. (PRESIÓN DE CONTACTO=kPa)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	186	141	146	170	142	167	159	122	253
	180	137	152	175	155	166	160	126	264
	187	136	147	164	154	171	160	126	251
	140	122	190	111	84	151	97	66	178
	146	120	199	117	82	140	98	72	227
	139	124	190	114	83	156	76	53	171
Total	163	130	170,66	141,83	116,66	158,5	125	94,16	224

PARTICIPANTE 4. (PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO=kPa)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	299	231	339	273	273	336	313	191	564
	299	233	346	310	231	329	302	201	560
	311	229	351	277	229	328	309	199	557
	201	211	415	178	138	285	210	123	427
	207	179	434	195	127	284	210	124	417
	200	210	422	186	139	280	147	102	342
Total	252,83	215,5	384,5	236,5	189,5	307	248,5	156,66	477,83

PARTICIPANTE 5. (ZONA DE CONTACTO=cm²)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	13,94	22,97	11,10	14,71	23,23	10,32	14,45	22,97	8,77
	14,45	22,97	10,84	14,71	23,23	10,32	13,16	23,23	8,77
	14,19	22,97	11,10	14,71	23,23	10,58	14,19	23,23	9,03
	14,97	22,45	8,77	14,97	22,97	8,52	13,16	22,71	6,97
	14,97	21,94	8,77	14,97	23,23	9,03	12,90	22,71	8,52
	14,71	22,45	8,26	14,97	22,97	8,52	13,42	22,97	6,71
Total	14,53	22,62	9,8	14,84	23,14	9,54	13,54	22,97	8,12

PARTICIPANTE 5. (PRESIÓN DE CONTACTO = kPa)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	201	140	423	181	131	402	164	108	619
	265	120	457	179	133	396	110	138	482
	245	120	481	184	122	376	125	105	475
	182	120	246	90	123	191	93	100	263
	203	123	288	91	120	214	105	105	297
	184	123	217	92	118	193	99	113	282
Total	213,33	124,33	352	136,1	124,5	295,33	116	111,5	403

PARTICIPANTE 5. (PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO = kPa)

	SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
	512	239	1193	314	251	974	363	184	1515
	704	228	1259	326	248	981	190	248	1223
	654	221	1329	333	241	933	223	223	1164
	536	223	686	212	246	351	227	206	654
	578	222	788	227	208	411	250	180	718
	583	232	618	213	258	367	234	240	727
Total	594,5	227,5	978,83	270,83	242	669,5	247,83	213,5	1000,16

PARTICIPANTE 6. (ZONA DE CONTACTO=cm²)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
16,26	15,23	8,26	19,61	15,48	8,26	19,35	15,48	8,26
16,26	14,97	7,48	19,10	15,48	7,74	18,84	15,48	7,74
16,26	15,23	8,00	19,10	15,48	8,26	19,61	15,48	8,26
11,87	15,48	5,68	11,87	16,26	8,26			
13,94	14,71	6,45	12,65	14,45	8,26			
12,90	15,23	5,94	12,65	15,48	8,26			
14,58	15,14	6,96	15,83	15,43	8,17			

Total

PARTICIPANTE 6. (PRESIÓN DE CONTACTO=kPa)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
197	288	132	133	233	134	118	198	360
243	267	119	189	187	135	121	195	334
181	314	146	167	209	164	148	204	340
196	415	231	104	147	204			
269	292	249	104	130	207			
223	376	228	119	160	226			
218,16	325,33	184,16	136	177,66	178,33			

Total

PARTICIPANTE 6. (PICO DE PRESIÓN DE CONTACTO=kPa)

SIN SP			CON SP			CON SP + CLUFFY WEDGE		
1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux	1ª art. MTF	Radios centrales	Hallux
499	554	236	289	416	208	263	352	870
615	488	227	408	408	225	297	355	731
494	597	263	359	362	265	365	353	785
354	910	364	147	275	324			
566	557	406	156	220	361			
426	752	370	159	294	381			
492,33	643	311	253	329,16	294			

Total