



UNIVERSITAT<sub>DE</sub>  
BARCELONA

**SOPORTE PLANTAR  
SUSTITUTIVO EN UN  
PACIENTE DIABÉTICO CON  
AMPUTACIÓN DIGITAL. CASO  
CLÍNICO**

**SUBSTITUTIVE PLANT  
SUPPORT IN A DIABETIC  
PATIENT AMPUTEE. CASE  
REPORT**

Alumno: Adrián González Julián

Tutora: Esther Querol Martínez

Curso académico: 2016-2017

Código asignatura: 360416

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	1
ABREVIATURAS.....	2
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	4
PRESENTACIÓN DEL CASO.....	4
TRATAMIENTO Y EVOLUCIÓN.....	9
RESULTADOS .....	10
DISCUSIÓN .....	11
CONCLUSIONES .....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXO.....	16

## RESUMEN

A pesar del exhaustivo control del pie diabético por parte de un equipo multidisciplinar, en el cual se encuentra el podólogo, en muchos casos se producen amputaciones parciales. Dichas amputaciones provocan una serie de cambios en la deambulación del ser humano. La descompensación que provoca la amputación a la hora de repartir el peso entre ambos pies se ve reflejada en un mayor gasto energético, un aumento de algias en la extremidad no afectada (en caso de amputación unilateral), cadera, espalda y zonas de hiperpresión en la extremidad afecta.

Mediante un estudio podológico completo podemos plantearnos un tratamiento en concreto intentando así disminuir o equilibrar las descompensaciones producidas por la amputación.

Para este estudio se tomó como voluntario un varón amputado bilateral, a nivel de la articulación metatarso-falángica del hallux y a nivel de la articulación cuneo-metatarsiana. Se le realizó una exploración completa y se llevó a cabo un tratamiento ortopodológico para mejorar su marcha y las compensaciones que había desarrollado a través de los años.

En la exploración observamos hiperpresión en radios centrales y una marcha plantígrada en abducción.

Con la realización de unos soportes plantares que substituyan la amputación se pretende mejorar la biomecánica, evitar puntos de hiperpresión y mejorar la estabilidad del paciente.

**Palabras clave:** Soportes plantares, Amputación, Tratamiento, Biomecánica, Pie diabético, Marcha.

## ABSTRACT

Despite the exhaustive control of the diabetic foot by a multidisciplinary team where the podiatrist is found, partial amputations are in many cases. These amputations cause many changes in the deambulation of the human. The decompensation caused by the amputation in the distribution of the weight between both feet is reflected in a greater

energetic expenditure, an increase of aches in the unaffected extremity (in case of unilateral amputation), hip and back and zones of hyperpresence on the affected extremity.

By means of a completely podological study we could choose a specific treatment trying to reduce or balance the decompensations produced by the amputation.

For this study, a bilateral amputee male at the metatarsophalangeal joint of hallux and at the cuneometatarsal joint was used as a volunteer. He underwent a complete exploration and an orthopodological treatment was carried out to improve his gait and the compensations that he had developed over the years.

At the exploration we observed central hyper-pression and a platelet-abduction gait.

With the making of plantar supports that replace the amputation is intended to improve the biomechanics, avoid points of hyperpressure and improve the stability of the patient.

**Key words:** Plantar supports, Amputation, Treatment, Biomechanics, Diabetic foot, Gait.

## **ABREVIATURAS**

Diabetes mellitus (DM), Soportes plantares (SP), extremidades inferiores (EEII), centro de masas (CdM).

## **INTRODUCCIÓN**

La diabetes mellitus (DM) es considerada una de las patologías que provoca mayor discapacidad y mortalidad en el adulto. El 70% de las amputaciones realizadas en adultos son debidas al pie diabético<sup>(1)</sup>

Se denomina pie diabético a la existencia de infección, destrucción de tejidos profundos del pie o ulceración asociado con neuropatía, enfermedad arterial periférica o la coexistencia ambas, en las extremidades inferiores (EEII) de personas con diabetes. No podemos hablar pues de pie diabético sin tener al menos una de estas dos características<sup>(1)</sup>

El tratamiento del paciente diabético lo debe llevar a cabo un equipo multidisciplinar, pues las complicaciones de la DM tales como nefropatía, hipertensión y retinopatía pueden agravar el estado de salud del paciente.<sup>(2)</sup>

Se entiende como neuropatía diabética la pérdida o reducción de la recepción dolorosa, provocando así que cualquier agresión como puede ser la utilización de un calzado inadecuado, una fuente de calor, una pequeña herida o una mala posición de las articulaciones del pie (provocando zonas de hiperpresión) se prolongue pudiendo tener como consecuencia una úlcera en el pie.<sup>(3)</sup>

La enfermedad arterial periférica es un riesgo determinante en las lesiones producidas en los pies, haciendo muy difícil la recuperación de los tejidos al existir escaso aporte sanguíneo.<sup>(3)</sup>

Es esencial por lo tanto un correcto control del pie diabético, mediante las exploraciones neurológicas y vasculares correspondientes, para preservar la integridad de sus estructuras.<sup>(3)</sup>

Cuando existe isquemia que impide el normal funcionamiento de la extremidad o en caso de herida la recuperación de la misma mediante aporte sanguíneo puede ser necesaria la cirugía.<sup>(4)</sup>

El papel del podólogo frente el pie diabético va dirigido a prevenir lesiones que pueden causar la amputación, realizar el cuidado de las mismas i/o la confección de soportes plantares (SP).

En el caso clínico a continuación descrito se aplica un tratamiento ortopodológico a un paciente diabético amputado. La patología a tratar, como podólogos, son las amputaciones. Dichas amputaciones provocan desequilibrios a la hora de efectuar la marcha y generan puntos de hiperpresión al verse reducida la superficie de apoyo del pie.

En el propósito del tratamiento va implícito también el hecho de prevenir nuevas lesiones, ya que al acomodar el pie en un SP evitamos malas posiciones que puedan dar lugar a futuras úlceras por presión.

## **OBJETIVOS**

Como objetivo principal de este estudio se intenta demostrar la eficacia de un SP personalizado a la hora de mantener en una posición correcta las estructuras del pie. Este objetivo debe llevarse a cabo valorando biomecánicamente la marcha del paciente.

Consiguiendo este propósito se pretende comprobar si existe una mejora significativa de la estabilidad del paciente.

Por último demostrar si existe una reducción de presión en las zonas conflictivas del paciente mediante los SP.

## **PRESENTACIÓN DEL CASO**

Para la realización de este estudio se tomó como voluntario un varón de 71 años de edad diagnosticado de diabetes de más de 32 años de evolución.

El paciente presenta:

- Amputación de falange proximal y distal del primer dedo de pie derecho realizada en el año 2000.
- Amputación de primer metatarsiano, falange proximal y falange distal de pie izquierdo realizada en el año 2003.



**Ilustración 1: Visión plantar pie derecho.**



**Ilustración 2: Visión plantar pie izquierdo.**

**Anamnesis:**

- Motivo de la consulta: Inestabilidad durante la marcha e hipertensión en segunda y tercera cabeza metatarsal bilateral, secundarias a las amputaciones padecidas.

- Antecedentes personales:

· Diabetes Mellitus.

· Hipertensión arterial.

· Medicación:

- Insulina.

- Simvastatina 10 mg 1/24 horas.

· Hábitos:

- Alcoholismo: no destilados dos veces a la semana.

- Tabaquismo (1 paquete diario).

- Sedentarismo.

**Inspección:**

Tal y como describe Padrós<sup>(5)</sup>, existen una serie de signos provocados por la neuropatía, habituales en un pie diabético. Mediante la exploración hemos podido comprobar que presenta los siguientes:

- Dedos en garra (garra distal en 2º dedo del pie derecho y en 4º y 5º dedos del pie izquierdo).
- Acortamiento de eje antero-posterior del pie.
- Prominencia de cabeza de metatarsianos.
- Aumento de la concavidad del pie.
- Síntomas de neuropatía.
- Pérdida de sensibilidad térmica y dolorosa.
- Hormigueos, calambres.
- Inestabilidad al caminar.
- Debilidad muscular.

Encontramos también normotermia y normocromia de ambas extremidades inferiores. El paciente presenta hiperqueratosis en segundas y terceras cabezas metatarsales de ambos pies.

Falta de pilificación en la parte distal de las extremidades inferiores.

#### **Palpación de tobillo y pie:**

- Ausencia de puntos dolorosos en musculatura.
- Dolor a la palpación en 2º y 3º cabeza plantar.
- Dolor en la zona dorsal de 2º dedo del pie izquierdo (traumatismo repetitivo con calzado).

#### **Exploración vascular:**

En la exploración vascular no se encuentran pulsos tibial posterior ni pedio en las EEII.

#### **Exploración neurológica:**

La exploración neurológica básica se realiza mediante el diapasón de 128 Hz, los filamentos de Semmes-Weinstein 5.07-10 gr y el martillo de reflejos.

No se procede a realizar la prueba del pinchazo para la sensibilidad dolorosa ya que no aporta ningún dato relevante y tiene el peligro potencial de inocular una infección.

- Monofilamento 5.07 de Semmens-Weinstein : la falta de sensibilidad en 2 de los 4 puntos (cara ventral del primer dedo y cara plantar de talón, primer y quinto metatarsianos)
- Reflejo aquileo negativo.
- Diapasón de 128 HZ: lectura de 3.

#### **Relación antepié-retropié:**

Antepié supinado.

#### **Exploración del pie:**

- Fórmula metatarsal: index minus.
- 3º dedo de pie izquierdo en infraductus con 2º.



### **Exploración articular de EEII:**

Partiendo de una posición neutra de la articulación subastragalina se realizan las comprobaciones goniométricas de la articulación del tobillo. Se encuentra una limitación a la FD de 5° bilateral.

Referente a la movilidad articular de rodilla se encuentran valores dentro de la normalidad.

Se encuentra también mayor rotación interna que externa de cadera en ambas EEII.

### **Exploración de cadera:**

#### **- Balance muscular de cadera**

Durante la exploración se encuentran un valor de 3 en la escala de Daniels para los extensores de cadera y un valor de 4 para los flexores de cadera.

Al explorar abductores y rotadores externos de la cadera, se obtiene un valor 3 según la escala de Daniels.

Tabla 1 Escala de Daniels para la valoración de la fuerza

0.	Ausencia de contracción
1.	Contracción sin movimientos
2.	Movimiento que no vence la gravedad
3.	Movimiento completo que vence la gravedad
4.	Movimiento con resistencia parcial
5.	Movimiento con resistencia máxima

**Ilustración 3: Escala de Daniels.**

### **Otros parámetros de exploración:**

No se encontraron disimetrías u otras alteraciones estructurales.

### **Exploración de la columna vertebral:**

No se encuentran alteraciones significativas.

### Exploración en bipedestación estática:

En el plano frontal de la exploración en bipedestación se observa una posición neutra de retropié en posición relajada de calcáneo en apoyo y 2° en valgo de retropié en posición neutra de calcáneo en apoyo.



Ilustración 4: Plano sagital en bipedestación.

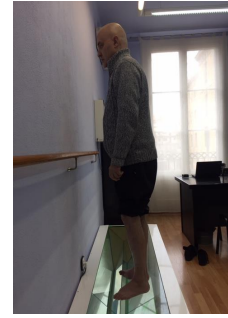


Ilustración 5: Plano sagital en bipedestación.

En el plano sagital se puede observar un genu flexus de la EI derecha y una ligera anteversión de cadera bilateral.

### Análisis de la huella plantar en estática en plataforma de presiones:

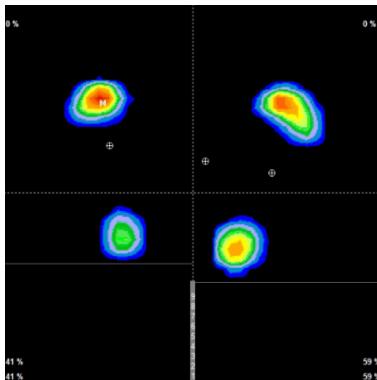


Ilustración 6: Huella plantar en plataforma de presiones sin tratamiento.

Realizamos estudio de presiones en plataforma de fuerzas y analizamos las zonas de hiperpresión halladas principalmente en radios centrales de la extremidad inferior izquierda y en primer radio y talón de la extremidad inferior derecha, proyectándose así una imagen de pie cavo. Se aprecia una carga del 59% del peso corporal en la extremidad inferior derecha, mientras que en la izquierda solo carga el 41% del total de la masa.

### Análisis de la huella plantar en dinámica en plataforma de presiones:

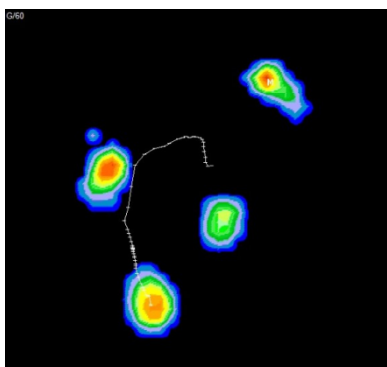


Ilustración 7: Huella plantar en dinámica en plataforma de presiones.

Se realiza estudio en dinámica de la pisada en plataforma de fuerzas pudiendo observar una cadencia de paso muy corta. Como se puede ver en la imagen, la extremidad derecha (extremidad que conserva el metatarsiano) realiza la marcha en ligera abducción, efectuando un despegue por el primer radio. En cambio, en la extremidad izquierda (extremidad con amputación de metatarsiano) vemos un punto de hiperpresión a nivel

de talón y radios centrales, efectuando el despegue por los mismos.

En la deambulaci3n se observa un 3ngulo de Fick aumentado y una importante pronaci3n de la articulaci3n del tobillo. Esto es debido a la amputaci3n del primer dedo. Al no tener apoyo en ambos primeros dedos el paciente necesita abrir el 3ngulo de marcha para encontrar una estabilidad. Este hecho es muy importante tenerlo en cuenta a la hora de realizar los moldes en descarga ya que el prop3sito es darle el suficiente apoyo al arco medial interno para evitar la pronaci3n y reducir as3 el 3ngulo de marcha.

Se puede observar tambi3n una ligera antepulsi3n corporal, a menudo asociada con la vejez. Adem3s de dicha antepulsi3n, se aprecia un balanceo del cuerpo en el plano frontal. El prop3sito del balanceo es estabilizar el centro de masas (CdM) para poder realizar la siguiente zancada, compensando as3 la inestabilidad provocada por la amputaci3n.

Otro de los factores a tener en cuenta son las fases de la marcha que realizan sus EEII. Con el pie derecho podemos observar una marcha plant3grada en que ligeros instantes despu3s del contacto de tal3n la carga ya pasa hacia metatarsianos. Por el contrario, el pie izquierdo despu3s del contacto de tal3n, realiza una transferencia de cargas al antepi3 mediante los radios externos para poder realizar la propulsi3n.

## **TRATAMIENTO Y EVOLUCI3N**

Para realizar los soportes plantares se confeccionan moldes en descarga de ambos pies con la intenci3n de reproducir las deformidades secundarias a las amputaciones y lograr la realizaci3n de las correcciones biomec3nicas que permitan lograr alcanzar los objetivos terap3uticos marcados.



**Ilustraci3n 8: Molde de yeso en descarga.**

Como coment3bamos anteriormente, es importante reproducir una fiel copia del arco longitudinal interno para poder controlar la pronaci3n que efect3a el paciente en las diferentes fases de la marcha. Solo mediante una buena adaptaci3n podremos evitar dicha compensaci3n y reducir el 3ngulo de marcha.

Los SP confeccionados tienen como finalidad corregir los hallazgos encontrados en la exploración dinámica.

La estructura de los SP la da un cuerpo de resinas Podiaflex 1.9mm y Podiaflux 1.2mm con la finalidad de mantener en la posición neutra la estructura del pie. Se utiliza Airmic 5mm para la cobertura de los soportes plantares y para realizar el elemento que sustituirá los miembros amputados, evitando así la desviación del 2º radio. Para descargar puntos de hiperpresión se añaden elementos de Ortomic 4mm y de PorónSoft 3mm. Se reforzó la estabilidad del soporte plantar mediante Podiamic 160 de 4 mm con la finalidad de controlar y potenciar las correcciones realizadas pero sin dar dureza al SP.



Ilustración 9: Soportes plantares.

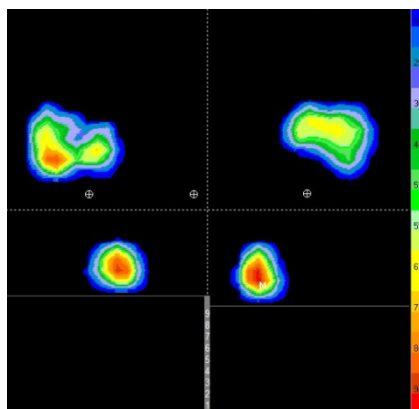


Ilustración 10: Imagen de la huella plantar en plataforma de presiones con tratamiento.

Una vez confeccionados los SP plantares se prueban dentro del calzado y se comprueba su efectividad en la plataforma de presiones. Como se observa en la imagen, hay una disminución de las zonas de hiperpresión anteriormente situadas en las cabezas metatarsianas. Además se comprueba que existe un pequeño desplazamiento del Cdm que se encuentra más centrado.

## RESULTADOS

Las compensaciones producidas al realizar la marcha sobre radios externos y sin un apoyo del arco longitudinal medial desaparecieron cuando se aplicó el tratamiento, viéndose así favorecida la estabilidad del paciente y apreciándose una longitud del paso.

El paciente refirió comodidad una vez inició la marcha con los SP, mencionó también sentirse más estable a la hora de subir y bajar escaleras ya que sentía totalmente liberadas las zonas



Ilustración 11: Soportes plantares con descarga selectiva de Ortomic 4mm.

de hiperpresión que anteriormente le provocaban una marcha antiálgica. Por otra parte se pudo visualizar un aumento de la velocidad en la deambulaci3n así como una mayor distancia de zancada.

Se citó al paciente pasados 15 días para realizar un control de calidad. Fue en este cuando el paciente citó alguna molestia. Tras observar los soportes plantares y ver marcadas las zonas donde la EI ejercía una mayor presi3n se procedió a descargar más la zona con Ortomic de 4mm. Se ańadió también un post de retropié con Podiamic 160 4mm para acabar de estabilizar completamente el SP.

Pasados nuevamente 15 días el paciente refería comodidad completa y ausencia de cualquier tipo de algia.

## **DISCUSIÓN**

El paciente presentaba pie cavo a consecuencia de la neuropatía diabética lo cual nos indica que las zonas de hiperpresi3n eran provocadas por la morfología del pie. Podemos confirmar así el diagnostico diferencial, las zonas de hiperpresi3n no eran provocadas por la amputaci3n. Si bien las zonas con sobrecarga eran provocadas por la neuropatía, son agravadas por la amputaci3n.

En concordancia con Cavanagh et al<sup>(6)</sup> la estrategia básica utilizada en la mayoría de métodos que utilizan SP confeccionados a medida para el paciente, es aumentar la carga en las regiones menos problemáticas para poder disminuirla en las zonas en riesgo de lesi3n por hiperpresi3n, en el caso de nuestro paciente los radios centrales sobretodo.

Como norma general un SP moldeado ofrece el mismo soporte en todos los puntos de la planta del pie. Sin embargo el moldeado del SP puede ser “exagerado” o individualizado para obtener la carga preferente de las áreas consideradas seguras. Esa modificaci3n puede conseguirse mediante soporte extra en el área segura como se ha realizado con el paciente descrito en el caso clínico. Es por esta raz3n que cobra tanta importancia el molde en descarga. El área segura de la que se habla, se trata en nuestro paciente, del arco longitudinal interno. Efectuando una fiel reproducci3n de dicho arco conseguimos que la adaptaci3n de los SP repartieran la presi3n equitativamente en toda la zona plantar.

Con la finalidad de realizar la descarga selectiva de las zonas de hiperpresión encontradas en la plataforma de presiones también se refuerza la zona segura con la combinación de Ortomic 4mm, un material de una dureza de 40° Shore A que permite la adaptación a la morfología anatómica del paciente para facilitar la posterior descarga de los puntos de hiperpresión y de PorónSoft 3mm de 5 Shore A que gracias a su célula abierta, un material de rápida recuperación, permite la amortiguación de las zonas de hiperpresión absorbiendo así el impacto.

Otros autores como Hewitt<sup>(7)</sup> describen en sus estudios la comparación entre SP moldeados como el que hemos realizado a nuestro paciente y SP

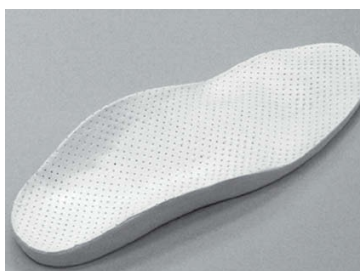


Ilustración 12: SP moldeado (A).<sup>(6)</sup>



Ilustración 13: SP plano (B).<sup>(6)</sup>

planos de aproximadamente el mismo grosor. Hewitt examinó las presiones máximas en las EEII de pacientes con neuropatía al deambular con SP a moldeado en comparación con SP planos. Los resultados obtenidos fueron mixtos, observando una disminución de presión en el talón y el área del arco interno del pie producidos por los SP moldeados, mientras que otros pacientes presentaron un aumento de la presión máxima.

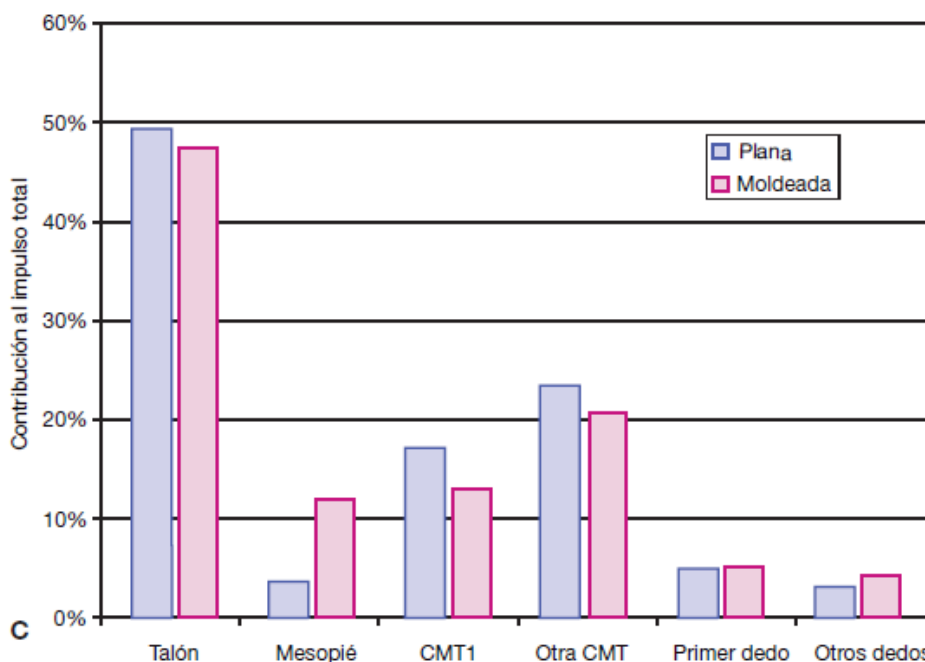


Tabla 1: En la tabla se muestra la redistribución de la carga fuera de una región de alto riesgo. Las gráficas muestran una comparación de la presión plantar en el mismo zapato con una plantilla moldeada (A) y una plantilla plana (B) en un paciente con antecedente de úlcera en la cabeza del primer metatarsiano. Se puede observar como la presión máxima en la primera cabeza metatarsiana disminuye con la plantilla moldeada pero en cambio aumenta en otros sitios. La gráfica muestra que el mediopié (mesopié) aumenta su papel de compartir la carga corporal en la plantilla moldeada.<sup>(6)</sup>

Así mismo Cavanagh<sup>(6)</sup> refiere que además del uso de un SP moldeado hay que tener en cuenta también el calzado y los calcetines.

Refiere pues que las fuerzas locales que actúan sobre las estructuras anatómicas individuales pueden ser alteradas en gran medida por el calzado. Así mismo los calcetines deben considerarse como parte del sistema de almohadillado.

Veves et al<sup>(8,9)</sup> demostraron en un estudio en pacientes con DM que los calcetines con almohadillado especial pueden reducir de modo significativo las presiones plantares. En sus estudios iniciales, 10 sujetos neuropáticos con zonas de hiperpresión plantar usaron calcetines especialmente almohadillados durante 6 meses. Como resultado se observó la reducción del 31,3% de la presión plantar máxima del antepié cuando los calcetines eran nuevos, concluyendo así que se pueden considerar un elemento efectivo a la hora de reducir zonas de hiperpresión.

## **CONCLUSIONES**

1. Definitivamente es esencial el trabajo conjunto de un equipo multidisciplinar en el que actúan conjuntamente podólogo, vascular, endocrino y en determinados casos el ortopeda.
2. El tratamiento podológico en este tipo de casos mejora muchísimo la calidad de vida de los pacientes afectados y evita que las zonas dolorosas de hiperpresión acaben ulcerándose a causa de la neuropatía diabética, provocando así nuevas amputaciones.
3. Por otra parte el papel del podólogo no solo es importante una vez el paciente ha sido amputado, trabajando desde un inicio con SP y constantes revisiones se evitarán las lesiones que conducen a la amputación.
4. Los SP plantares mejoran contribuyen a mejorar el ángulo y base de marcha, reducir zonas de hiperpresión y mejoran la estabilidad del paciente.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Seguel G. Por que debemos preocuparnos del pie diabetico? Importancia del pie diabetico. Rev Med Chil. 2013;141(11):1464–9.

2. Cases MM. Universitat de Barcelona . Programa de Doctorat en Medicina Tesis Doctoral Manel Mata Cases Evolución de la atención a la Diabetes tipo 2 en Catalunya 1993 - 2013. 2013;
3. Martín P, Díaz A, Durán A, García de la Torre N, Benedí A, Calvo I, et al. Pie diabético. *Endocrinol y Nutr* [Internet]. 2006;53(1):60–7. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575092206710683>
4. Barberán J. Pie diabético: ¿Cuál es la actitud terapéutica más adecuada? *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. SEGO; 2014;32(9):553–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2014.09.010>
5. Padrós C. Protocolo de exploración y tratamiento del pie diabético. *Revista Española de Podología*. 1996;7(7):385–90.
6. Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Biomecánica del pie en la diabetes mellitus. Levin y O’Neal *El pie diabético*. 2008;115–86.
7. Hewitt, Fg ; Ulbrecht, Js ; Becker, MB ; Derr, Ja ; Cavanagh P. THE EFFECT OF MOLDED INSOLES ON IN-SHOE PLANTAR PRESSURES IN ROCKERED FOOTWEAR. *Diabetes*. 1993;42(Suppl 1):A194–A194.
8. Veves A1, Masson EA, Fernando DJ BA. Use of experimental padded hosiery to reduce abnormal foot pressures in diabetic neuropathy. *Diabetes*. 1989;12(9):653–5.
9. Veves A, Masson EA, Fernando DJ BA. Studies of experimental hosiery in diabetic neuropathic patients with high foot pressures. *Diabet Med*. 1990;7:324–6.



**ANEXO**

Paciente en podoscopio con soportes plantares. Visión posterior del plano frontal.



Paciente en podoscopio con soportes plantares. Visión anterior del plano frontal.



Imagen de huella plantar en estática en la plataforma de presiones sin soportes plantares.

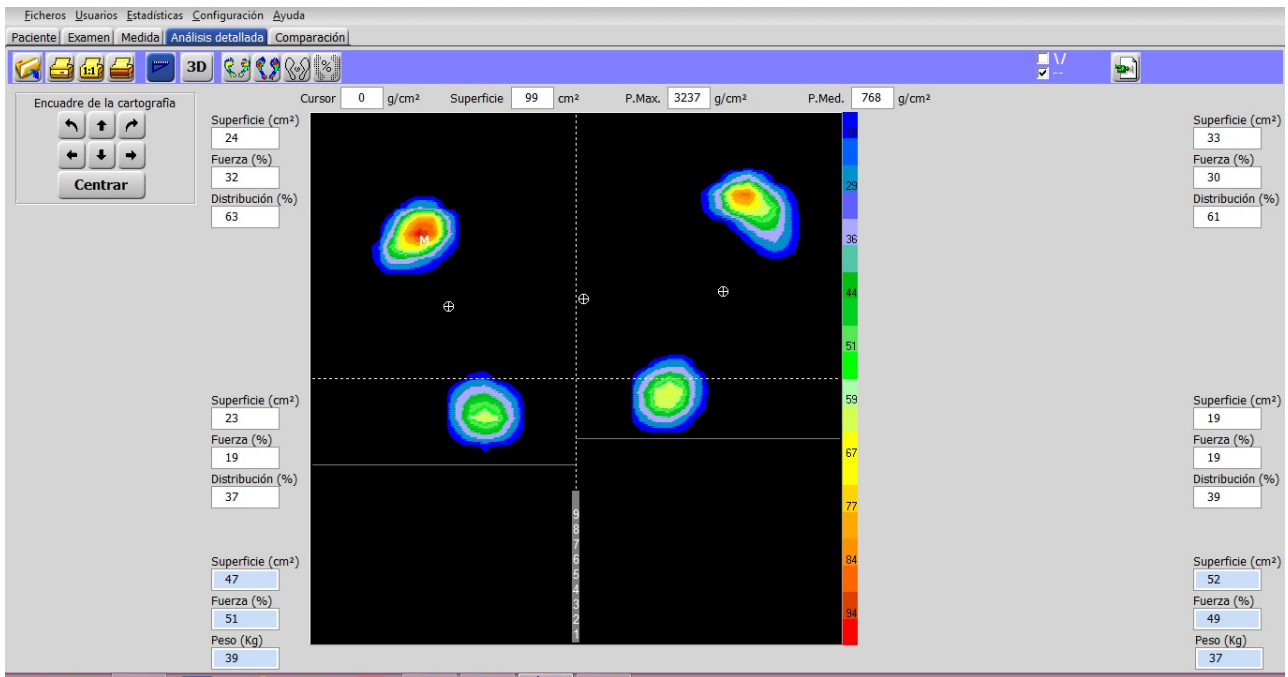


Imagen de huella plantar en estática en la plataforma de presiones con soportes plantares.

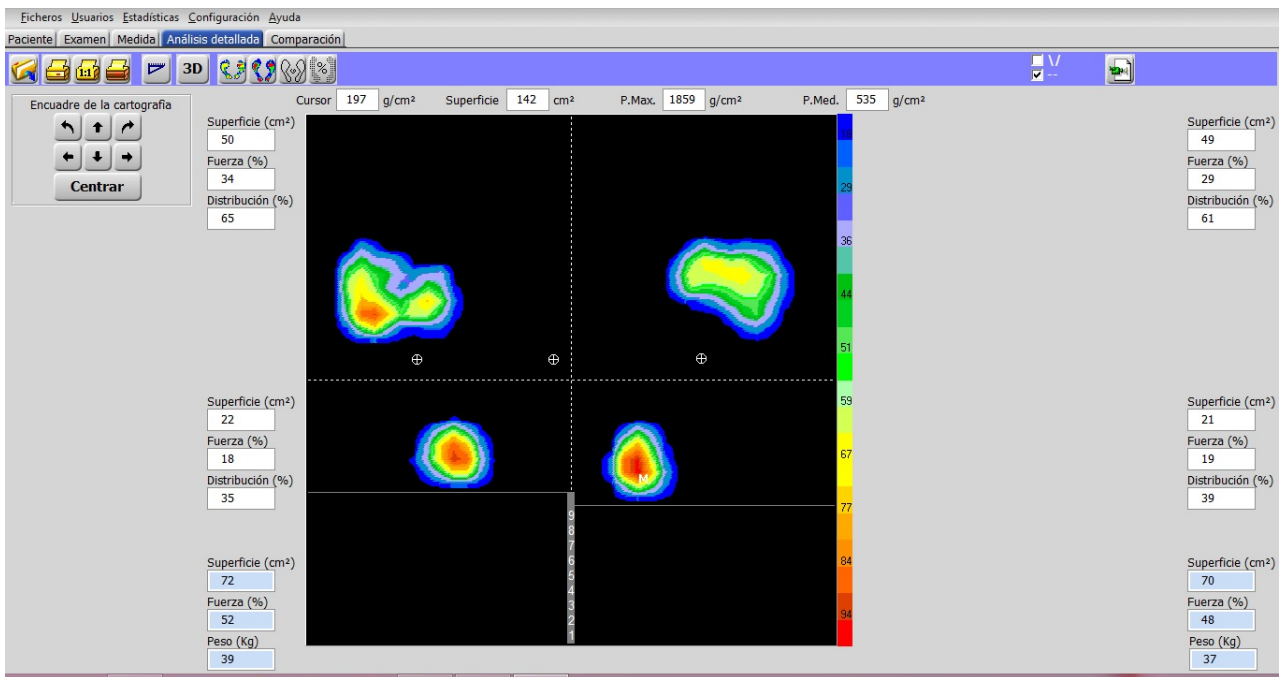


Imagen de la huella plantar en dinámica sobre plataforma de presiones con soportes plantares.

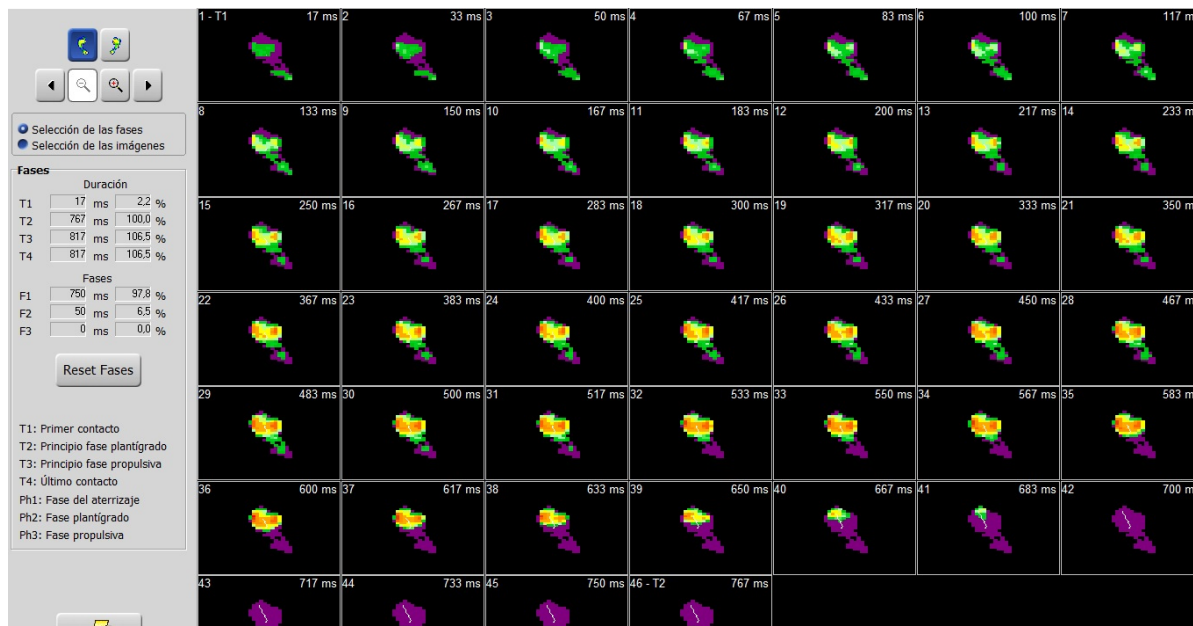


Imagen de la huella plantar en dinámica sobre plataforma de presiones con soportes plantares.

