

# ESTUDIO DE LAS PRESIONES DE LA SUPERFICIE PLANTAR CON LA APLICACIÓN DE DOS TAPINGS PLANTARES, MEDIANTE UN SISTEMA ÓPTICO DE ANÁLISIS DINÁMICO.

Carles Vergés Salas<sup>1</sup>  
 Francesc Xavier Vázquez Amelía<sup>2</sup>  
 Josefina Verdaguer Sanmartín<sup>2</sup>

1. Profesor Titular. Departamento de Podología. Campus Bellvitge. UB.  
 2. Profesor Asociado. Departamento de Podología. Campus Bellvitge. UB.

## CORRESPONDENCIA

Carles Vergés  
 Ensenyament de Podologia  
 Universitat de Barcelona  
 Feixa Llarga s/n - 08907  
 L'Hospitalet de Llobregat

## RESUMEN

Se ha realizado un estudio comparativo mostrando los cambios que suceden en el pie ante la aplicación de dos vendajes plantares, descritos por Neiger y Dye, utilizando un sistema informatizado de análisis cualitativo de presiones. Los resultados muestran cambios significativos en las presiones y posición del pie con y sin vendaje. La comparación del efecto entre los vendajes muestra una misma tendencia aunque un efecto mayor del tipo de vendaje descrito por Neiger.

## PALABRAS CLAVES

Taping plantar, presión

## ABSTRACT

A comparative study about foot pressure changes using two plantar tapping designs, described by Neiger and Dye, has been developed using a computerized pressure analysis system. Despite of the results show great differences among no-application and application taping, both kind of taping have shown the same tendencies, even though Neiger's one have had a higher effect.

## KEY WORDS

Plantar taping, pressure.

## INTRODUCCIÓN

El taping plantar tiene diferentes denominaciones (p.e. low-dye taping) y metodologías de aplicación, pero el efecto es común en todos los tipos (Hlavac, 1977). Históricamente se han aplicado diferentes métodos de taping, principalmente a nivel del tobillo para tratar y evitar lesiones por esguinces (Ryan et al., 1989). Tradicionalmente el taping ha sido considerado un tipo de tratamiento conservador que se aplicaba principalmente en el mundo del deporte (Thacker et al. 1999). Dado que el mayor efecto que proporciona este tipo de vendaje es la limitación de la amplitud de movimiento del segmento articular en el que se aplica, ha hecho que más recientemente se haya incorporado como herramienta de tratamiento no deportivo en el control del movimiento anormal del retropié y, como conse-

cuencia, de aquellas patologías que se asocian a un mecanismo pronatorio anormal (Keenan et al. 2001).

Muchas presentaciones patológicas como la fascitis plantar o el síndrome de disfunción del tendón del músculo tibial posterior son susceptibles de ser tratadas con esta modalidad terapéutica (Lynch et al. 1998, Landorf 1995). Son múltiples los estudios que se han realizado para analizar el efecto del taping plantar pero la comprensión de su efecto real no queda claro. La limitación del recorrido articular, que provoca un control mecánico (Green et al. 1990), o la asociación con mecanismos neurofisiológicos que incluyen la variación propioceptiva y la activación muscular (Robbins et al. 1995) son dos de las opiniones que intentan explicar este efecto. Otras investigaciones se han desarrollado para analizar estática y dinámicamente las modificaciones que produce el taping plantar (Whitaker 2003). El propósito principal de este trabajo fue describir las

variaciones de las presiones y superficie de apoyo plantar, con y sin vendaje, y comparar las presiones y superficie de apoyo mediante la aplicación de dos diferentes tipos de taping plantar. Este estudio ha sido financiado por la Universitat de Barcelona, tras su aprobación en la convocatoria extraordinaria interna de ayudas a la investigación (EUI UB).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se selecciona una muestra de 22 individuos (44 pies), de los alumnos de tercer curso de la Diplomatura de Podología de la Universitat de Barcelona, con edades comprendidas entre los 18 y 30 años, a los que se informa de las características del estudio y aceptan su participación mediante una hoja de consentimiento informado. Para poder participar en el estudio se establecen unos criterios de inclusión que comprenden no haber padecido de ninguna afección podal en los últimos seis meses previos al inicio del estudio, estar libres de síntomas y no estar sometidos a ningún tipo de tratamiento. Previa aplicación de los vendajes, se registran las variables de sexo, edad, peso y talla, y tipo de vendaje, y se realiza un estudio dinámico con el que se recogen la superficie y el índice de presión global. Este estudio dinámico servirá como referencia de normalidad a la hora de establecer comparaciones. El sistema utilizado para las captaciones es el sistema PodobitPro®, Meditrónica Sistemas. Posteriormente se aplican dos vendajes seleccionados, los descritos por Neiger (1991), como **vendaje 1** (figs. 1 a 3) y por R. Dye (Saxelby et al, 1997), como **vendaje 2** (figs. 4 a 6), y se obtiene de nuevo una captación dinámica, para poder compararlos con las imágenes sin la aplicación de vendajes. Los vendajes se realizan con venda adhesiva detaping Strapal (BSN Medical) de 4cm de anchura. Todos los vendajes son realizados por el mismo investigador.



Figura 1. Vendaje 1. Colocación tiras de anclaje.

Figura 2. Vendaje 1. Aplicación banda central.

Figura 3. Vendaje 1. Tiras de cierre.



Figura 4. Vendaje 2. Colocación tiras de anclaje.

Figura 5. Vendaje 2. Aplicación banda cruzada.

Figura 6. Vendaje 2. Tiras de cierre.

Una vez obtenidas las captaciones dinámicas se procedió a seleccionar un fotograma de toda la secuencia dinámica, que se corresponde con el fotograma de mayor superficie, que equivale a su vez, aproximadamente a la mitad de la fase de apoyo total (fig. 7).

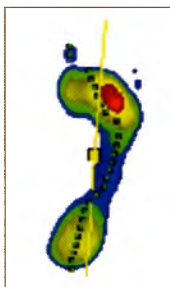


Figura 7.

Dado que el sistema de análisis dinámico utiliza principalmente valores colorimétricos para estudiar los índices de presión, y no pueden objetivarse valores cuantitativos complejos, se decidió utilizar como valores de referencia, los parámetros de color de cada pie, sin la aplicación del vendaje. Los datos que se registran se categorizan como *aumento, disminución o ausencia* para las variables "apoyo de retropié", "apoyo del istmo", "apoyo del primer radio", "apoyo de radios centrales", "apoyo del quinto radio", "apoyo del primer dedo" y "apoyo de dedos menores". Las categorías de la variable "cambio en la línea de progresión" han sido *igual, abducción y aducción*. Para la variable "variación en la localización del centro de gravedad" se ha dividido la huella del pie del fotograma dinámico en 10 áreas, que son *retropié proximal, retropié medio, retropié distal, mediopié proximal, mediopié medio, mediopié distal, antepié proximal, antepié medio, antepié distal y digital* (fig. 8).

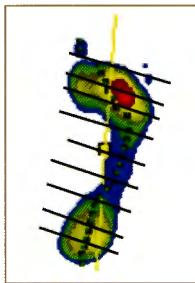


Figura 8.

Los datos obtenidos se analizan mediante el paquete informático SPSS 11.5.1. En el caso que se analizó la significación estadística de la diferencia, pre y post aplicación de vendajes, del cambio de localización del centro de gravedad, se utilizó el test de Chi-cuadrado, con un nivel de significación de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

De la muestra seleccionada, el 59,1% de los participantes fueron mujeres y el 40,9% fueron hombres, cuya media de edad fue de 23,27 (DE 2.54) años, la media del peso fue de 66,64 (DE 13,69) kilogramos, y la media de la altura fue de 170,18 (DE 9,95) centímetros.

En la Tabla 1, apoyo de retropié, se observa un aumento en la carga del retropié, más patente con el vendaje 1 (56,81% de los casos)

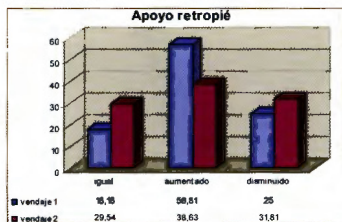


Tabla 1.

En la tabla 2.1 se muestran la localización del centro de gravedad. De los pies sin la aplicación de los vendajes, en el 68%, el centro de gravedad estuvo localizado en el espacio denominado mediopie medio, mientras que con la aplicación de vendajes; este centro de gravedad se adelantó predominantemente al área denominada mediopie distal, con el vendaje 1. Las diferencias entre la localización del centro de gravedad sin vendaje y con los vendajes han sido estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), tal y como muestra la tabla 2.2.

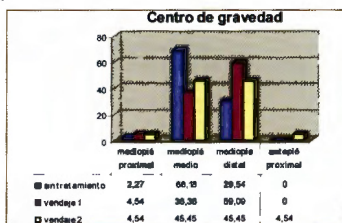


Tabla 2.1.

	CENTGRA sin ito	CENTGRA vendaje 1	CENTGRA vendaje 2
Chi-cuadrado(a,b)	26,955	10,818	29,455
gl	2	2	3
Sig. asintót.	,000	,000	,000

Tabla 2.2.

La línea de progresión de los fotogramas (tabla 3) no ha mostrado una tendencia mayoritaria. Con la aplicación del vendaje 1 ha aparecido una distribución de un tercio aproximadamente para cada categoría, mientras que la aplicación del vendaje 2 ha mostrado que en un 52,7% de los casos se ha mantenido sin cambios.

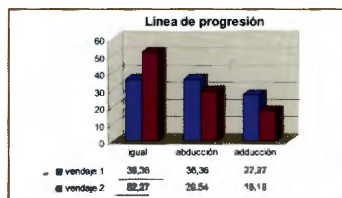


Tabla 3.

En lo que se refiere al istmo, los datos más destacables son que el vendaje 1 ha provocado una disminución del apoyo, mientras que el vendaje 2 se ha mantenido igual en un 56,8%.

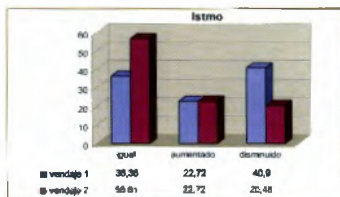


Tabla 4.

Respecto al apoyo del primer radio (tabla 5) lo más evidente ha sido el aumento de la presión apoyo que se ha observado, en un 45,45% de los casos, con la aplicación del vendaje 1. A pesar de que el vendaje 2 también ha generado un aumento en el 36%, prácticamente en un 36% ha mostrado una disminución de esta presión de apoyo.

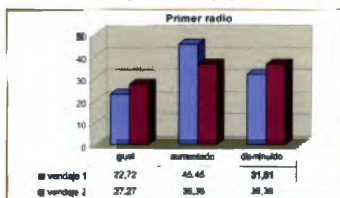


Tabla 5.

El apoyo de los radios centrales ha mostrado una clara disminución en ambos vendajes, por igual, tal y como se muestra en la tabla 6. La diferencia entre vendajes radica en que con el vendaje 1 ha existido un aumento mayor de la carga central que con el vendaje 2.

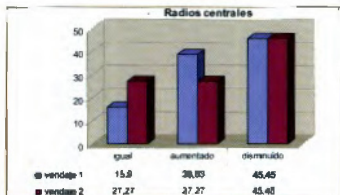


Tabla 6.

En la tabla 7 puede observarse que el aumento de presión de apoyo del quinto radio ha sido muy significativa, en un 50% y en un 43,18% de los casos, con el vendaje 1 y 2 respectivamente. A pesar de este dato, no puede omitirse que con el vendaje 2 no ha habido cambios en un 38,63%.

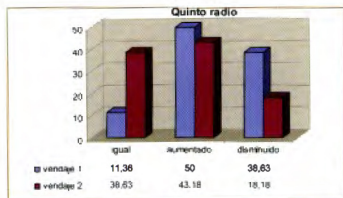


Tabla 7.

En lo que hace referencia al apoyo del primer dedo, mostrado en la tabla 8, se ha mostrado lo que se esperaba. En ambos vendajes no ha existido prácticamente aumento en la presión, la agrupación de igualdad y disminución ha sido mayoritaria.

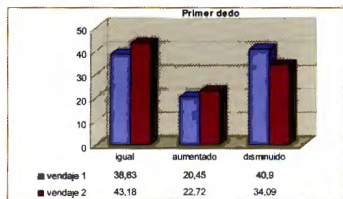


Tabla 8.

En la tabla 9, donde se muestra los porcentajes de apoyo de los dedos menores, puede observarse que prácticamente no han existido cambios con el vendaje 1 (86,36%) y vendaje 2 (77,27%).

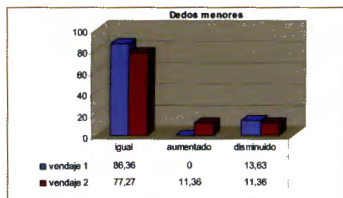


Tabla 9.

## DISCUSIÓN

El estudio del efecto o de las diferencias entre dos tipos de técnicas de vendaje como herramienta terapéutica es interesante para comprender las razones en la decisión de utilizar una técnica u otra ante una misma situación. En nuestro caso y teniendo en cuenta los resultados obtenidos no podemos establecer una prioridad de elección de cualquiera de los

dos vendajes. Las razones de no poder establecer un criterio de elección viene dado por que las diferencias que se han observado no demuestran grandes cambios, aunque sí pequeñas diferencias en el efecto. El taping plantar, sea cual sea el diseño que se aplique, tiene un efecto que puede ser beneficioso puesto que actúa como un sistema de soporte extrínseco no elástico, limita la pronación y también posee un efecto de restricción de movimiento a nivel del primer radio y articulación mediotsarsiana. Como soporte extrínseco es muy útil puesto que disminuye la tensión a la que están sometidas las estructuras plantares, principalmente los tejidos blandos, en las fases de apoyo total y propulsiva. Esta disminución de tensión tiene que ver también con la limitación de la pronación, tal y como muestra Vicenzino et al. (1997), que puede utilizarse como freno de mecanismos pronadores anormales aumentados que podrían lesionar también estructuras tendinosas mediales, como el tendón del músculo tibial posterior. Las limitaciones de la articulación mediotsarsiana y primer radio podrían ser lesivas puesto que restringen a su vez la capacidad de absorber el impacto del pie con el suelo y la capacidad de generar mecanismos de compensaciones normales ante situaciones de demanda de movimiento articular necesario, pero debemos pensar que estas limitaciones aplicadas a una estructura que sufre, tienden a generar mejoría más que un empeoramiento. Aunque el taping plantar se describa como una forma de terapia ante problemas específicos, y que, combinada o no, tiene resultados de mejora clínica claros, es también de ayuda en el tratamiento de trastornos asintomáticos de posición o movimiento, como los trastornos rotacionales leves en el plano transversal. Si entendemos que, cuando aplicamos los vendajes, uno de los efectos es la limitación de la pronación y la aproximación de los pilares proximal y distal, concuerda con el efecto de aumento del apoyo en el retropié que hemos observado en casi un 57% en el vendaje 1 y en un 39% en el vendaje 2. Ante esta visión debemos ser capaces de explicar esta diferencia. Los vendajes utilizados, descritos por Neiger y Dye, provocan una verticalización del antepié, principalmente con el vendaje 1. Esto puede resultar en un aumento del tiempo de apoyo del retropié o en el retraso de la transmisión del peso de proximal a distal, asociado con la menor pronación disponible y, por lo tanto, menor desbloqueo de las articulaciones distales. La verticalización del antepié también puede diferenciarse puesto que el vendaje uno sujeta todo en antepié como una unidad, mientras que el vendaje 2, puede tener una mayor tendencia a verticalizar el primer y quinto radio por ser las dos zonas donde se sujetan los vértices de las tiras cruzadas y por que tienen un movimiento articular propio. Este último efecto, aunque variable, ha sucedido puesto que tanto el primer como el quinto radios.

Han aumentado su superficie y presión con ambos vendajes. Por el contrario la carga en los radios centrales ha disminuido lo que puede tener su explicación en el aumento de presión en el primer y quinto radios. Por un lado podríamos valorar en otro estudio la posibilidad de un efecto beneficioso del taping plantar en las metatarsalgias mecánicas, pero por otro lado deberíamos actuar con cautela al

aplicar estos vendajes en pacientes de riesgo para evitar lesiones iatrogénicas por sobrecarga en estos segmentos medial y lateral. La disminución del istmo no ha sido tan significativa como podría esperarse, pero la mayor disminución con el vendaje 1, puede considerarse lógica puesto que el antepié sufre una mayor tracción cuando se aplica la tira central en abanico. El cambio de localización del centro de gravedad ha sido la única variable que hemos podido comparar con el pie sin vendaje (ya que en el resto de variables este pie sin vendaje ha sido tomado como referencia), y cuyas diferencias han sido estadísticamente significativas ( $p=0.000$ ). El dividir en diez áreas la huella plantar ha supuesto que pueda valorarse la tendencia al cambio de localización hacia distal. Esto puede explicarse, debido a la aplicación de los vendajes, más acusado en el vendaje 2, puede provocado un cambio de fuerza hacia una dirección proximal, semejante a una compensación del pie equino, que el cuerpo ha intentado contrarrestar desplazando su centro de masa hacia delante. El apoyo digital debe mencionarse en dos apartados. El que hace referencia al primer dedo, con ambos vendajes, la tendencia se ha mostrado en mantenerse igual o disminuir. La mayor inclinación del primer radio provoca, lógicamente, que el primer dedo tenga un apoyo menor, ya que estará en una actitud más dorsiflexionada, lo que no se traducirá en un aumento en la presión del dedo. El otro aspecto digital, los dedos menores, han mostrado claramente una tendencia a no cambiar su apoyo, por lo que podríamos afirmar que en esta muestra los vendajes prácticamente no han afectado la posición ni el apoyo digital.

Por último, la línea de progresión no ha sufrido un mayor cambio en la dirección de abducción o aducción entre vendajes, la tendencia ha sido similar en lo referente a los porcentajes que han mostrado una variación. La línea de progresión tiene dos factores principales. El primero, de influencia proximal, en la que la pierna dirige la angulación del pie antes de la carga inicial y por lo tanto también influencia el apoyo total, y el segundo la capacidad del pie de desviar las fuerzas de lateral a medial, siempre que cada segmento pueda cumplir con los requerimientos mecánicos de cada fase. En este punto volvemos de nuevo a la limitación de la pronación y por lo tanto al bloqueo del pie. Quizás lo más lógico sería que, de producirse un cambio evidente, lo hiciera en la dirección en aducción. Es necesario también comentar algunas de las limitaciones con las que nos hemos encontrado, que principalmente pueden reducirse a tres. En primer lugar el tamaño de la muestra no nos ha permitido llegar a todas las conclusiones que inicialmente nos habíamos planteado, y hemos de ser conscientes que un aumento muestral, posiblemente daría lugar a una mejor explicación de los efectos que quedan, de algún modo, oscuros. En segundo lugar el sistema no nos permite una cuantificación lo que hace que, a pesar de ser una excelente herramienta clínica, no podamos establecer comparaciones netas entre pie sin y con vendajes. La limitación en este sentido, también se genera al tener que usar el pie sin vendaje como referencia, ya que sólo podemos comparar únicamente los dos vendajes. En último lugar,

mencionar que al escoger una muestra tan homogénea, los resultados han sido muy semejantes, lo que ha supuesto un factor negativo a la hora de poder establecer diferencias. Sin lugar a dudas será importante diseñar en un futuro una muestra mayor, donde se incluyan a su vez otras variables como pueden ser el tipo de estructura podal, para poder secuenciar de una manera más específica el efecto mecánico del vendaje.

## CONCLUSIONES

En este estudio se ha intentado mostrar del efecto de dos tipos de vendaje plantar, objetivo de este trabajo. A pesar de no proporcionar grandes diferencias entre estos vendajes, sí se han podido observar las modificaciones que se producen respecto de los cambios de presión, basándose en una escala de colorimetría de un sistema de análisis dinámico. Las variables, estudiadas en una muestra de 44 pies de individuos sanos, se han correspondido con el apoyo de retropié, istmo, primer radio, radios centrales, quinto radio, primer dedo, dedos menores, localización del centro de gravedad y línea de progresión. Es opinión de los autores que los cambios que pueden aparecer están directamente relacionados con la verticalización del antepié, sea en su totalidad o mayormente mediante el aumento de inclinación del primer y quinto radio, y la limitación de la pronación. El cambio en las estrategias del estudio podrá ayudar en un futuro a corroborar los datos encontrados.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1-GREEN TA, HILLMAN SK. Comparison of support provided by a semirigid orthosis and ankle taping before, during, after exercise. *J Am Podiatr Med Assoc* 1990;18: 490.
- 2-NAYLAK HF. The foot book. World Publications, Mountain View, California; 1977.
- 3-KEEMAN AM, WILNER CM. The Effect of High-Dye and Low-Dye Taping on Recreational Walkers. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001; 91: 255-261.
- 4-LANDORF RB. Tibialis posterior dysfunction: early diagnosis is the key. *Aust Podiatrist*, 1995; 29:9.
- 5-LYNCH DA, GOFORTH WP, ANTHONY JE, COOM RD, PIERCE CL, ROTTER MM. Conservative treatment of plantar fasciitis. A prospective study. *J Am Podiatr Med Assoc* 1998; 88: 375-380.
- 6-MERSEY H. Los vendajes funcionales: Aplicaciones en traumatología del deporte y en rehabilitación. Primera edición. Barcelona. Ed Masson; 1990.
- 7-ROBBINS S, WAKED E, RAPPET R. Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. *Br J Sports Med*; 1995; 29: 242.
- 8-RONN JB, HOPKINSON WJ, WHEELER JR, ET AL. Office management of acute ankle sprain. *Clin Sports Med* 1989; 8: 477.
- 9-SAXELBY J, BETTS RP, BYGRAVE DCJ. "Low-Dye" taping on the foot in the management of plantar fasciitis. *The Foot* 1997; 7: 205-209.
- 10-THACKER SB, STODUP SF, BRANCHE CA, ET AL. The prevention of ankle sprains in sports: a systematic review of the literature. *Am J Sports Med* 1999; 27: 753.
- 11-VICENZINO B, FELDING J, HOWARD R, MOORE R, SMITH S. An investigation of the counteraction effect of two taping methods after application and exercise. *Gait & Posture* 1997; 5:1-5.
- 12-WHITEAKER JM, AUGUSTUS K, ISHII S. Effect of the Low-Dye Strap on Permeation-Sensitive Mechanical Attributes of the Foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 2003; 93: 118-123.