



ORIGINAL

Artículo bilingüe español/inglés

Rev Esp Podol. 2020;31(1):38-45

DOI: 10.20986/revesspod.2020.1566/2020

Efectos en el equilibrio y confort de un calcetín estabilizador en pacientes con diferentes alteraciones neurológicas

Effects of a stabilizer sock in balance in patients with different neurologic diseases

Gema Gormaz López¹, Laura Paniagua Muñoz² y Alfonso Martínez-Nova¹

¹Clinica Podológica de la Universidad de Extremadura. Universidad de Extremadura. Badajoz, España. ²ASPACE CÁCERES. Sede Plasencia, España

Palabras clave:

Calcetín, parálisis cerebral, equilibrio, balance postural, control postural, confort, marcha.

Resumen

Introducción: Existen diferentes patologías neurológicas como la parálisis cerebral, las miopatías, el pie plano laxo neurológico y los déficits cognitivos, que provocan diferentes anomalías en la marcha y el equilibrio, las cuales pueden ocasionar torpeza motora, caídas, tropiezos e inseguridad.

Pacientes y métodos: Con una muestra de 13 pacientes con edades comprendidas entre los 3 y 18 años con diferentes afectaciones neurológicas, realizamos un estudio con un calcetín comercial estándar que presenta bandas tensoras en el tobillo. Dos meses después de la entrega del calcetín, llevamos a cabo el análisis del equilibrio con la plataforma de fuerza (Instituto de Biomecánica de Valencia, IBV), tanto con el calcetín experimental como sin él. Además, realizamos una encuesta a los tutores legales para evaluar el confort de los calcetines en los pacientes.

Resultados: La desviación media del centro de gravedad al realizar las pruebas de Romberg con ojos abiertos (ROA) fue de 6.473 mm con los calcetines tensores y de 9.061 mm con los calcetines control, y en Romberg con ojos cerrados (ROC) fue de 5.867 mm con los calcetines tensores y 6.603 mm con los calcetines control. La prueba de Wilcoxon determinó que había diferencias significativas en 10 casos, con una disminución de la desviación media del recorrido del centro de gravedad en los calcetines tensores que respecto a los controles, en las pruebas de ROA ($p = 0.010$) y ROC ($p = 0.041$). En relación con el confort, los 13 sujetos seguían utilizando los calcetines, refiriendo que presentan una mayor seguridad y sujeción de la articulación tibioperoneoastragalina.

Conclusiones: Los calcetines con bandas tensoras ayudan a los sujetos a mantener un mayor equilibrio, proporcionado confort, seguridad y estabilidad en el pie, facilitando así su marcha y evitando al mismo tiempo que sufran caídas o tropiezos.

Keywords:

Sock, cerebral palsy, equilibrium, postural balance, postural control, comfort, gait.

Abstract

Background: There are different neurological pathologies such as cerebral palsy, myopathies, neurological pes planus foot and cognitive deficits that cause different gait and equilibrium abnormalities (like motor clumsiness), which can cause falls, stumbles and insecurity.

Patients and methods: With a sample of 13 patients aged between 3 to 18 years with different neurological affections, we conducted a study with a commercial standard sock that presents tensing bands in the ankle. Two months after the sock delivery, we carry out the balance analysis with a force platform (Instituto de Biomecánica de Valencia, IBV), both with the experimental sock and without it. In addition, we conducted a survey of legal guardians to assess the comfort of socks in patients.

Results: The mean deviation of the center of pressure when performing the tests of Romberg with open eyes (ROA) was 6,473 with tensions socks and 9,061 with socks control and the test of Romberg with closed eyes (ROC) was 5,867 with tensions socks and 6,603 control socks. The Wilcoxon test determined that there were significant differences in 10 cases with decreased mean deviation in the center of pressure in the tensors socks respect the control in the tests of ROA ($p = 0.010$) and ROC ($p = 0.041$). In relation to comfort, the 13 subjects continued to use the socks, referring to a greater safety and attachment to ankle joint.

Conclusion: The socks with tensing bands help the subjects to maintain a greater balance, provided comfort, safety and stability in the foot, facilitating their gait and avoiding at the same time that they can suffer falls or stumbles.

Recibido: 26-02-2020

Aceptado: 24-03-2020



0210-1238 © Los autores. 2020.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Correspondencia:

Alfonso Martínez Nova
podoalf@unex.es

INTRODUCCIÓN

Determinadas afectaciones infantiles, de origen neurológico, degenerativas, cognitivas, o debidos a síndromes sistémicos, pueden causar anomalías en la marcha; estas serían, principalmente, inseguridad, torpeza, caídas, inestabilidad o lentitud¹ y estarían relacionadas con la anormalidad del tono muscular^{2,3}.

La parálisis cerebral infantil (PCI) es la causa más frecuente de discapacidad motora en la infancia⁴; se conoce como una alteración del desarrollo del movimiento y la postura, responsable de una restricción de la actividad, que son atribuidas a una agresión no progresiva sobre un cerebro en desarrollo, en la época fetal o primeros años^{5,6}. Su prevalencia se estima entre 2 y 3.5 casos por cada 1000 recién nacidos. Se clasifica en tres grupos principales: 1) PCI espástica: caracterizada por un aumento de tono muscular, que puede no ser constante, con hiperreflexia y/o signos de piramidalismo, como clonus o Babinski (80 % del total); 2) PCI discinética: caracterizada por presentar movimientos involuntarios (10-15 % del total), y 3) PCI atáxica: caracterizada por una pérdida de coordinación muscular. Se suele presentar con hipotonía y deficiente estabilidad para mantener una postura (5-10 % del total). No obstante, las formas clínicas de presentación de la PCI no son tan puras y ofrecen presentaciones mixtas. En estos casos se recomienda clasificar según el trastorno motor predominante.

En la mayoría de los casos se observa hipotonía, espasticidad, déficit control motor y deformidades en extremidades inferiores. Las fases de la marcha se verán alteradas, siendo muy marcado en el periodo de apoyo una flexión dorsal insuficiente y en el periodo de despegue y balanceo una flexión plantar muy marcada, en muchos casos arrastrando la punta del pie en el suelo. La parálisis cerebral espástica es la forma de presentación más frecuente, la cual podemos clasificar en (7): tetraplejía espástica (más grave), que afecta a los cuatro miembros y con mayor afectación en extremidades superior^{5,7,8}; diplejía espástica (más frecuente), que afecta predominantemente a miembros inferiores^{5,7,8}; y hemiplejía espástica parésica, que afecta solo a las extremidades de un lado^{5,7,8}.

Las alteraciones degenerativas (miopatías) son afectaciones que ocasionan problemas en la contracción y el tono muscular esquelético encargados de realizar los movimientos voluntarios. Debido a esto presentan dificultades tales como, rigidez, debilidad, contracción y fatiga^{9,10}.

El pie plano laxo secundario a afectaciones neurológicas sin duda es el más común y suele ser asintomático al examen físico. Cuando el paciente se encuentra en sedestación se puede observar un buen arco plantar longitudinal, que al cagar se aplanan hasta desaparecer. Se pueden observar además diferentes grados de abducción del antepié y valgo de retropié. Este tipo de pie suele asociarse a una laxitud generalizada de los ligamentos. En la mayor parte de estos casos, el pie plano flexible es asintomático, pero puede provocar dolor en algunos casos por la alteración de la mecánica del pie^{11,12}. Implica una excesiva movilidad de la articulación subtalar, por lo que presenta mucha inestabilidad en la marcha⁶.

Los déficits cognitivos son una afectación definida por un desarrollo mental incompleto que se acompaña de limitaciones significativas, tales como habilidades motrices, lenguaje, habilidades sociales y funciones cognitivas^{13,14}.

Para ayudar a mejorar las afectaciones que surgen en la marcha, encontramos diferentes dispositivos, tales como férulas comerciales, férulas a medida (Ankle Foot Orthosis o AFO, Distal Foot Ankle Orthosis o DAFO), férula antiequino (boxia), *leggings*, o calcetines. Estos dispositivos se aplican externamente para modificar las características funcionales y estructurales del sistema neuromuscular y esquelético, proporcionando soporte y estabilidad para los músculos debilitados, suministran adecuado control de las extremidades. Los más utilizados son los hechos a medida porque proporcionan una sujeción más segura. Los DAFO limitan menos el movimiento de la articulación que los AFO; esto puede ayudar prevenir la debilidad muscular y aumentar el confort de uso ortopédico^{15,16}.

La propiocepción es la capacidad que tiene el cuerpo para percibir la posición relativa de las partes corporales contiguas. Los propioceptores son órganos sensoriales muy especializados, informan a nuestro cerebro sobre cuándo estamos en movimiento o en reposo. Pero para aquellas personas que presentan patologías del sistema nervioso pueden tener problemas con la propiocepción⁷.

Algunos de estos dispositivos, como los *leggings* DEFO y calcetines, son hechos a medida, como los que comercializa la marca [®]DM Orthotics Ltd. Los *leggings* tienen efecto positivo sobre la marcha y, además, plantea que el individuo está más estable y presenta una marcha más controlada. Aun así, presentan múltiples inconvenientes como que debido al crecimiento continuo del niño se queda pequeño muy rápido y no cumple su función, además el coste es muy elevado, son calurosos y difíciles de poner¹⁷.

Actualmente algunos modelos de calcetines comerciales de compresión incluyen elementos tensores que podrían ser beneficiosos para estas alteraciones de la marcha. Estos calcetines ayudan a mantener el equilibrio a través de una compresión que rodea la articulación del tobillo y mejoran la estabilidad, por ello podrían ayudar a mejorar las anomalías que presentan en la marcha¹⁸. Sin embargo, no tenemos datos científicos que avalen su uso.

Por tanto, el objetivo de este estudio es comprobar que los beneficios de un calcetín comercial, estándar y no específico en la marcha y en el confort de pacientes con afectaciones degenerativas, neurológicas, el pie plano laxo y déficits cognitivos, son capaces de ayudar a mejorar su patrón de la marcha y así tener mayor seguridad y equilibrio.

PACIENTES Y MÉTODOS

Sujetos

Fue seleccionada una muestra de conveniencia que presentaba algún tipo de afectación neurológica con anomalías en su

marcha, pero con capacidad de realizar la misma de manera independiente. Se excluyeron a todos aquellos sujetos incapaces de realizar alguna de las pruebas de manera correcta. Todos los pacientes y tutores legales de los pacientes tras la explicación oral y escrita del contenido de estudio firmaron el consentimiento informado. Dicho documento describía los objetivos del estudio y las pruebas que realizaríamos a cada uno de ellos.

Toma contacto calcetines tensores

Los calcetines con los que se efectuó el test de confort y equilibrio del presente estudio fueron los Equilibrium® VitalSox (Figura 1. Feetness SI, Italia). Estos calcetines están dotados de unas bandas tensoras de elastano. Un haz de fibras tensoras rodea la zona supramaleolar y otro haz de fibras sujeta el mediopié, rodeando los huesos del tarso proximal.

Se citó a los pacientes en ASPACE CÁCERES (sede Plasencia) y se procedió a la entrega de los calcetines atendiendo al número de pie de cada paciente. Ayudamos a poner los calcetines a los pacientes y les pedimos que caminaran durante unos minutos para ver si existía alguna molestia y que nos contaran sus primeras sensaciones. Explicamos a los familiares una manera más fácil de colocar los calcetines, que consiste en dar la vuelta a los mismos y colocarlos del revés.

Encuesta de confort

Para valorar el confort de los calcetines en los pacientes, se entregó una encuesta a los padres o tutores legales de los pacientes.

En la encuesta tenemos diferentes tipos de preguntas (Anexo I):

1. Preguntas abiertas: contestadas con libertad total por el encuestado, es decir, con sus propias palabras.
2. Preguntas cerradas: el encuestado tiene que elegir entre opciones concretas. Dentro de ellas encontramos:
 - Dicotómicas respuestas de Sí o No.
 - Escala de Likert: medimos varias variables relacionadas entre sí, y no única variable.

Esta encuesta se realizó tras dos meses del uso del calcetín con tensores.

Estudio equilibrio plataforma de fuerzas

Esta prueba se realizó dos meses después de la entrega de los calcetines a los pacientes. Para el estudio del equilibrio se utilizó la plataforma de fuerzas del Instituto Biomecánica de Valencia. NedSVE/IBV consistente en una aplicación software para el estudio, rehabilitación y seguimiento de alteraciones del equilibrio con resultados gráficos fáciles de interpretar. Las pruebas se basaron en la plataforma de fuerzas Dinascan/IBV P600, diseñada para la valoración eficaz y la reducción



Figura 1. Calcetín con bandas tensoras (en gris) alrededor del tobillo. Modelo de Calcetín Equilibrium® VitalSox. Tomado de: <https://vitalsox.com/equilibrium/>.

de alteraciones del equilibrio mediante la comparación con estándares de normalidad¹⁹.

Para la valoración del equilibrio estático, se realizó la prueba de Romberg, que se lleva a cabo para buscar algún trastorno de coordinación motora, denominado ataxia sensitiva, que cursará como una falta de equilibrio en la realización de la prueba. Consiste en poner al paciente en posición bipeda con los pies juntos, los brazos estirados a ambos costados y los ojos abiertos. Se anotan los movimientos que detecta en el paciente (balanceo de caderas, rodillas o cuerpo entero) y a continuación le pide que cierre los ojos, comparando la estabilidad que presenta en ese momento con la que tenía utilizando la visión. Si se hace en una plataforma de fuerzas, esta puede monitorizar el movimiento del centro de presiones. Se realizó Romberg con ojos abiertos (ROA) y Romberg con ojos cerrados (ROC) con los calcetines Equilibrium® y con los calcetines control (los propios del paciente). Para evitar el efecto aprendizaje, aleatoriamente las pruebas se realizaron con el calcetín control primero en la mitad de los pacientes y en la otra mitad se efectuó primero con los calcetines Equilibrium®.

Para hacer el ROA, el paciente se ubicó en la plataforma con los brazos extendidos a cada lado del cuerpo, con la mirada al frente durante toda la prueba y sin tratar de moverse. ROC se ejecutó de la misma manera que ROA pero con los ojos cerrados. Para la realización de esta prueba, fueron desprovistos de sus dispositivos de ayuda habituales.

Variabes y estudio estadístico

Se valoró la desviación media y máximos mediolateral y anteroposterior (mm) del centro de presiones. Constituyen

ANEXO 1. Cuestionario confort calcetines VITALSOXSexo: H M

Edad: _____

1. ¿En qué fecha empezó a utilizar los calcetines? _____

2. ¿Cómo tuvo conocimiento Ud. de la existencia de los calcetines para la mejora de la actividad motora de su hija/o?

_____3. ¿Sigue utilizando los calcetines?: Sí No 4. ¿Utiliza diariamente los calcetines? Sí No 5. ¿En el supuesto de no utilizarlos diariamente, ¿cuál es el motivo?: _____

6. ¿Ha notado alguna mejoría?:

1. Ninguna mejoría 2. Leve mejoría 3. Mejoría 4. Mucha mejoría

7. Camina (seguridad):

1. Más lento 2. Igual 3. Más rápido 4. Más seguro

8. ¿Qué siente el niño?:

1. Incómodo 2. Igual (no siente nada) 3. Más seguridad 4. Mayor movilidad 9. ¿Qué cambios ha notado usted en el niño?: _____

10. Complicaciones (sudor, rozaduras, demasiada compresión...):

No Sí Indicar cuál en este caso.

11. Merece la pena poner el calcetín debido a la mejoría evidente:

Sí No

la media y el punto más lejano en los ejes anteroposterior y mediolateral al que se desplaza el centro de presiones durante el tiempo de registro. Se realizaron estadísticos descriptivos (media \pm DE) de desviación media, desviación máxima anteroposterior y mediolateral. Puesto que la muestra es pequeña y no cumple los criterios de distribución normal, para la comparativa de equilibrio pre-post se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, que realiza una sustracción entre la prueba con calcetines tensores y sin ellos. Esta prueba también ofrece la suma de rangos y los casos negativos (menor desviación), positivos (mayor) y empates. Dichas pruebas fueron realizadas con el software SPSS (v. 22.0, licencia Campus UEX). El nivel de significación se estableció en el 5 % ($p < 0.05$).

RESULTADOS

La muestra se compuso de 13 pacientes (5 masculinos y 7 femeninos) de entre 3 y 18 años de edad (edad media 11.1 ± 4.4), todos ellos con alguna alteración en su ciclo de marcha. El peso medio de los pacientes del estudio es de 42.2 ± 17.1 kilogramos y la estatura media es 137.5 ± 20.1 centímetros. Cuatro pacientes presentaban hemiplejía, cinco pie plano laxo secundario a alteraciones neurológicas y 4 alteraciones de la marcha debido a síndromes raros. Nueve de los 13 pacientes llevaban dispositivos de ayuda (férulas, dictus) u otros tratamientos ortésicos en su día a día.

La desviación máxima anteroposterior en la prueba de Romberg con ojos abiertos sin los calcetines experimentales fue de 20.091 ± 31 mm, mientras que en Romberg con ojos cerrados fue de 18.291 ± 35.69 mm. Mientras, con los calcetines Equilibrium®, la desviación media fue de 11.425 ± 22.23 mm con los ojos abiertos, por 15.767 ± 28.46 mm con los ojos cerrados. Las desviaciones medias y máximas mediolaterales se expresan en las Tablas I y II.

Comparativa pre-post

La desviación media en Romberg con los ojos abiertos (Experimental-Control) con los calcetines tensores fue negativa

en 10 de los casos, y positiva en 3 de ellos ($p = 0.010$). Del mismo modo, en Romberg con ojos cerrados el resultado fue de 10 rangos negativos, 2 positivos y un empate ($p = 0.041$). Del mismo modo, tanto en Romberg con ojos abiertos como cerrados, la desviación máxima mediolateral y anteroposterior mostró entre 9 y 10 rangos negativos, entre 2 y 4 rangos positivos y 0 y 2 empates ($p > 0.05$, Tabla III).

Encuesta de confort

Los 13 sujetos o sus tutores legales completaron la encuesta de confort de los calcetines Equilibrium®. Dos sujetos lo hacían diariamente y 11 de manera alterna u ocasional. De los 11 que lo hacía de manera ocasional, 5 no lo utilizaba diariamente debido a que solo disponían en ese momento de un par de calcetines. El 7,14 % no reportaron ninguna mejoría con los calcetines experimentales, el 21,43 % presentaron una leve mejoría, el 55,14 % tenían mejoría y el 14,29 % obtenía mucha mejoría llevando los calcetines con bandas tensores.

9 de los pacientes explicaban que caminaban más seguros, 1 más rápido y 3 caminaban igual que antes de utilizar los calcetines experimentales. Tras los 2 meses, 9 de los sujetos nos indicaron que se sentían más seguros y con el pie más sujeto, 3 que caminaban con los pies más rectos y 1 que realizaba mayor flexión dorsal en la marcha.

DISCUSIÓN

A la luz de los resultados, podemos interpretar que los calcetines tensores proporcionan un mayor equilibrio propioceptivo y, por tanto, una marcha más estable, eficiente y confortable en esta muestra de pacientes. Basándonos en que hubo un menor desplazamiento del centro de presiones, tanto en la desviación media, máxima anteroposterior y mediolateral, cuando las pruebas se realizaron con los calcetines tensores.

Podemos observar (Tablas II y III) que la mayor variación en las pruebas de Romberg se produjo en la prueba de equilibrio medio-lateral, con una mejoría evidente con los calcetines ex-

Tabla I. Estadísticos descriptivos con calcetín control.			
	N	Media	Dev. típ.
Dev. Media ROA	13	15.54	9.061
Dev. Máx. MLROA	13	31.46	28.756
Dev. Máx. APROA	13	31.00	20.091
Dev. Media ROC	13	13.46	6.603
Dev. Máx. MLROC	13	39.38	45.747
Dev. Máx. APROC	13	35.69	18.291
N válido (según lista)	13		

Tabla II. Estadísticos descriptivos con calcetín experimental.			
	N	Media	Dev. típ.
Dev. Media ROACON	13	8.31	6.473
Dev. Máx. MLROACON	13	19.23	9.435
Dev. Máx. APROACON	13	22.23	11.425
Dev. Media ROCCON	13	8.38	5.867
Dev. Máx. MLROCCON	13	26.46	19.160
Dev. Máx. APROCCON	13	28.46	15.767
N válido (según lista)	13		

Tabla III. Comparativa pre-post.

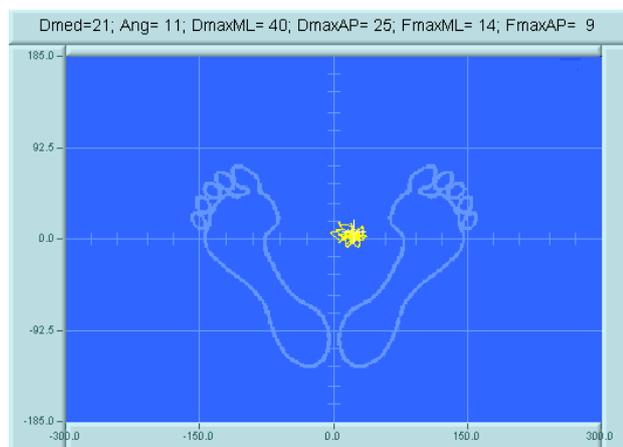
Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos	p
Desv. Media ROACON - Desv. Media ROA	Rangos negativos	10	8.25	82.50	0.010
	Rangos positivos	3	2.83	8.50	
	Empates	0			
Desv. Máx. MLROACON – Desv. Máx. MLROA	Rangos negativos	9	6.78	61.00	0.013
	Rangos positivos	2	2.50	5.00	
	Empates	2			
Desv. Máx. APROACON – Desv. Máx. APROA	Rangos negativos	9	8.22	74.00	0.046
	Rangos positivos	4	4.25	17.00	
	Empates	0			
Desv. Media ROCCON – Desv. Media ROC	Rangos negativos	10	6.50	65.00	0.041
	Rangos positivos	2	6.50	13.00	
	Empates	1			
Desv. Máx. MLROCCON – Desv. Máx. MLROC	Rangos negativos	10	6.90	69.00	0.018
	Rangos positivos	2	4.50	9.00	
	Empates	1			
Desv. Máx. APROCCON – Desv. Máx. APROC	Rangos negativos	10	6.70	67.00	0.028
	Rangos positivos	2	5.50	11.00	
	Empates	1			

perimentales. Esto indica que cuando el paciente lleva puesto los calcetines con sensores se producen menos oscilaciones laterales del centro de presiones, lo cual nos indica un mejor equilibrio y estabilidad estática.

En algunos pacientes no se observaron modificaciones en el desplazamiento del centro de presiones cuando realizamos las mediciones con y sin calcetines, pero en la clínica, a nivel visual, establecemos cierta disminución del recorrido del centro de presiones con calcetines experimentales, aunque esta no pueda evidenciarse estadísticamente (Figuras 2 y 3).

En otros casos, por el contrario, la mejoría en el menor recorrido mediolateral y anteroposterior del centro de presiones fue muy evidente (Figuras 4 y 5), resultando en pacientes que mostraban un mayor confort y adaptación al calcetín tensor.

No hemos encontrado en la literatura estudios que realicen pruebas similares de equilibrio con calcetines sensores. Wheat y cols.²⁰ realizaron un estudio con otro tipo de calcetines, que fueron texturizados con pompones de diferente grosor y en distinta disposición, para determinar el equilibrio en adultos jóvenes sanos sobre una pierna. El estudio concluyó

**Figura 2.** Romberg Ojos Abiertos con calcetín control.**Figura 3.** Romberg Ojos Abiertos con calcetín tensor.

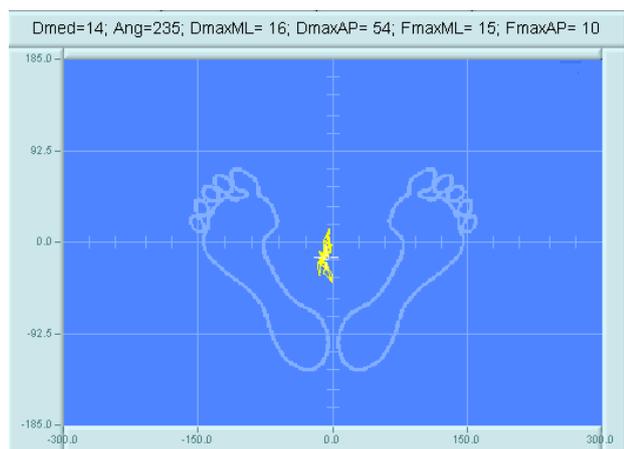


Figura 4. Romberg Ojos Cerrados con calcetín control.



Figura 5. Romberg Ojos Cerrados con calcetín tensor.

que en la realización de las pruebas con ojos abiertos y ojos cerrados se observaba una mejora del equilibrio en las desviaciones medio-laterales a través de calcetines con pompones en sus laterales. Estos resultados no pueden ser extrapolables ya que la muestra de su estudio fue de adultos sin patología neurológica y los calcetines no esperaban efecto terapéutico.

La marca Silvert's (Silvert's Holdings Ltd, Ontario) comercializa un calcetín para pacientes con parálisis cerebral, los cuales presentan opciones de agarre en la parte plantar para prevenir caídas y resbalones²¹. Del mismo modo, la empresa Eurocat (Centro Tecnológico de Cataluña, Cataluña, España)²² ha sacado un prototipo de calcetín inteligente que, mediante una aplicación de teléfono móvil, es capaz de monitorizar la marcha del paciente con el objetivo de controlar el equilibrio y evitar caídas. Este calcetín recoge información pero no modifica equilibrio. Estos calcetines no tienen todavía ningún tipo de estudio científico que lo avale sobre el equilibrio en pacientes con afectaciones neurológicas. Queda reflejado en la literatura un vacío respecto al tema elegido. Encontramos escasas publicaciones que hablen de dispositivos con mecanismos de acción y aplicaciones parecidas. Nosotros podemos decir que, en base a nuestra muestras, con calcetines tensores comerciales se puede ayudar a pacientes con dificultades en su equilibrio, mejorando así las consecuencias en su marcha.

Relacionado con el confort, el 90 % de los pacientes continuaban llevando el calcetín cuando realizaban sus actividades de la vida diaria. Con ello, podemos concluir que si lo utilizan es porque notan componentes positivos. El 28,6 % de los tutores legales indicaron que apreciaban una leve mejoría o ninguna mejoría en los pacientes, pero en este porcentaje podemos indicar que el 75 % de los pacientes se encuentra más seguro a la hora de caminar llevando el calcetín Equilibrium®. Ese aumento de seguridad en su marcha podría estar relacionado con una mayor estabilidad de la articulación TPA, proporcionada esa estabilidad por las bandas tensores que presentan los calcetines en la TPA, que hacen que vaya más sujeta. También

se relaciona con una mayor y mejor propiocepción de la TPA, permitiendo al paciente mayores y mejores aferencias de dicha articulación. Por todo ello, lo que se producirá será un menor número de esguinces, caídas y tropiezos en los pacientes, ya que estos presentan mucha facilidad debido a la hipotonía muscular, informaciones aferentes erróneas o incompletas e inestabilidad de la TPA que padecen¹⁻³.

La hemiplejía es un tipo de afectación dentro de la parálisis cerebral donde solo se encuentra afectado uno de los lados en ambas extremidades¹⁶. La marcha de este tipo de pacientes es característica por un sonido rítmico consecuencia del roce del borde externo y la punta del pie contra el suelo, lo que provoca un mayor riesgo de producirse caídas y desgaste de la puntera de los zapatos¹. Uno de los pacientes (afectado de hemiplejía) refirió un menor desgaste del calzado en su puntera desde que utilizaba los calcetines con tensores. La mejoría en este paciente podría deberse a la utilización del calcetín con tensores, ya que el pie realiza mayor flexión dorsal, reduciendo así el contacto de la punta y el borde externo del pie contra el suelo en la fase de despegue de la marcha. Esto también nos va a disminuir la probabilidad de producirse caídas y tropiezos.

El presente estudio representa la base para posteriores investigaciones de la mejora en la marcha en pacientes con afecciones neurológicas a través del calcetín Equilibrium® de la casa comercial Feetness. La utilización de estos calcetines sería una ayuda completaría en sus tratamientos, siendo el calcetín con bandas tensores el dispositivo de miembro inferior pautado, elegido por sus efectos positivos sobre el equilibrio, estabilidad y confort en la marcha, y también añadir por su coste económico, muy inferior a los demás dispositivos, y su fácil manejo a la hora de poner y quitar. Por todo lo mencionado, nuestros pacientes, con la aplicación de dichos calcetines, van a obtener beneficios tanto físicos como emocionales, los cuales van a mejorar su calidad de vida, siendo este objetivo uno de los más importantes en sus tratamientos multidisciplinares.

En conclusión, en base a los resultados obtenidos podemos concluir que el equilibrio mediolateral y anteroposterior del centro de presiones mejora notablemente con la utilización del calcetín tensor respecto al del propio paciente. Además, los pacientes se encuentran más seguros y estables con los calcetines con tensores, lo que podría reducir así el número de caídas, tropiezos y esguinces. El calcetín tensor podría formar parte de la vida diaria de esos pacientes, siendo una ayuda. En algunos pacientes se sumaría a la realizada por los dispositivos ortopédicos que tiene pautados, aumentando así su calidad de vida.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés relacionado con el presente artículo.

FINANCIACIÓN

Los calcetines fueron entregados por la empresa VitalSox (Feetness SI, Italia) a los investigadores y donados permanentemente a los pacientes. A cada paciente se le entregaron los calcetines que llevaron el día de la prueba, y al menos 2 o 3 pares más al finalizar el estudio. El grupo de investigación declara que, aparte de la donación de los calcetines, no ha habido financiación del estudio por parte de la empresa donante.

BIBLIOGRAFÍA

- Moreau C, Defebvre L. Trastornos de la marcha. EMC - Tratado Med. 2017;21(1):1-7. DOI: 10.1016/S1636-5410(16)81779-1.
- Lorente Mateo R, Calvo Muñoz I. Muscular strengthening exercises on motor skills and strength of lower limbs in children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review. *Fisioterapia*. 2019;41(1):48-61. DOI: 10.1016/j.ft.2018.11.003.
- Buitrago Ramírez F, Pérez Caballero FL, Rivera Jiménez N, Gato Núñez C, Gallego Fuentes R. Miopatías: criterios de sospecha y estudios que se han de realizar en atención primaria. *FMC*. 2016;23(7):379-88. DOI: 10.1016/j.fmc.2015.10.009.
- Puyuelo-Sanclemente M. Psicología, audición y lenguaje en diferentes cuadros infantiles. Aspectos comunicativos y neuropsicológicos. *Rev Neurol*. 2001;32(10):975-80. DOI: 10.33588/rn.3210.2000182.
- Póo Argüelles P. Parálisis cerebral infantil. En: *Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría*. Asociación Española de Pediatría; 2008. p. 271-7.
- Grande P. NEE asociadas a Discapacidad Física. Universidad Ces Villanueva; 2018.
- Pallás Alonso CR, de la Cruz Bértolo J, Medina López MC, Gallardo CO, Gómez Castillo E, Simón de las Heras R. Cerebral palsy and age of sitting and walking in very low birth weight infants. *An Esp Pediatr*. 2000;53(1):48-52. DOI: 10.1016/S1695-4033(00)77413-3.
- Giglió de Guerrini IG, Alarcón MC, Apesteguía MC. Validación de la clasificación subsindrómica de la Parálisis Cerebral (PC)[®]. UNLP; 2015. Disponible en: <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/494>
- Turrión Nieves AI, Martín Holguera R, Sánchez Atrio AI, Moruno Cruz H. Miopatías inflamatorias idiopáticas. *Med*. 2013;11(33):2040-7. DOI: 10.1016/S0304-5412(13)70575-4.
- Kelly R. Hechos sobre las miopatías mitocondriales. *Asoc la Distrofia Muscular*. 2010;1(1):1-16.
- Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children. *J Orthop Sci*. 2019;24(1):9-13. DOI: 10.1016/j.jos.2018.09.018.
- Salazar Gómez C. Pie plano como origen de alteraciones biomecánicas en cadena ascendente. *Fisioterapia*. 2007;29(2):80-9. DOI: 10.1016/S0211-5638(07)74418-8.
- El Déficit Cognitivo en la infancia [Internet]. Blog de Psicoactiva. 2019. Disponible en: <https://www.p psicoactiva.com/blog/el-deficit-cognitivo-en-la-infancia/>
- Verazaluce-Rodríguez PR, Rodríguez-Martínez P, Neri-Gómez S, Hernández-Aquino RM. Evolución de la marcha en pacientes con parálisis cerebral y desplazamiento asistido, mediante su entrenamiento con equipo de asistencia robótica. *Rehabilitación*. 2014;48(1):3-8. DOI: 10.1016/j.rh.2013.04.006.
- Ielapi A, Vasiliauskaite E, Hendrickx M, Forward M, Lammens N, Van Paepegem W, et al. A novel experimental setup for evaluating the stiffness of ankle foot orthoses. *BMC Res Notes*. 2018;11(1):649. DOI: 10.1186/s13104-018-3752-4.
- Broto Broto MP. Accidente cerebral vascular. Características de la marcha hemipléjica y sus tratamientos. Universidad de Barcelona; 2015.
- DM Orthotics – Medical and clinical orthotics [Internet]. Disponible en: <https://www.dmorthotics.com>
- Equilibrium – Vitalsox [Internet]. Disponible en: <https://www.vitalsox.com/equilibrium/>
- Instituto Biomecánico de Valencia [Internet]. Disponible en: <https://www.ibv.org/productos-y-servicios/productos/aplicaciones-biomecánicas/nedsveibv-aplicacion-para-la-valoracion-y-rehabilitacion-del-equilibrio>.
- Wheat JS, Haddad JM, Fedirchuk K, Davids K. Effects of textured socks on balance control during single-leg standing in healthy adults. *Procedia Eng*. 2014;72:120-5. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.06.023.
- Silvert´s. Unisex Cerebral Palsy Socks For Women & Men [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.silverts.com/show.php/list/unisex/socks/cerebral-palsy>.
- Eurecat. Un calcetín inteligente que evita caídas [Internet]; 2019. Disponible en: <https://eurecat.org/es/presentan-calcetin-inteligente-objetivo-ayudar-prever-caidas/>