



II Documento: Sociedad Española de Fisioterapia en Pediatría. SEFIP

Actualización /Revisión del uso ortesis pie-tobillo (AFO) en el manejo de niños con PC espástica

Por: Alicia manzanas. Fisioterapeuta Pediátrica del Hospital Nen Déu de Barcelona

RESUMEN

El siguiente artículo pretende ser una revisión de los últimos estudios realizados sobre el uso de ayudas ortésicas en el manejo de niños con PC espástica. En la actualidad, el uso de ortesis pie-tobillo en niños con PC espástica está muy extendido, y aunque un número limitado de investigaciones ha sustentado la efectividad de la intervención ortopédica o validado las afirmaciones a cerca de los beneficios de las diferentes configuraciones de los AFOs, aún no existen unos criterios claros respecto a si resulta más adecuada la aplicación de AFOs rígidos o articulados en cada caso individual. De manera general, el objetivo perseguido con el uso de los AFOs en la PC espástica es el mantenimiento de la posición adecuada de los pies para obtener una marcha más funcional. Según los últimos estudios realizados al respecto, los AFOs articulados parecen ser más efectivos que los AFOs rígidos, por la aproximación biomecánica que pretenden ofrecer con respecto al movimiento normal del tobillo.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo es hacer una revisión sobre los diferentes artículos publicados sobre el uso de ortesis en niños con PC últimos años. Los artículos revisados hacen referencia al uso de ortesis pie-tobillo (AFO) de polipropileno moldeadas a medida fijos versus los articulados, en niños con diplegia espástica y hemiplegia. Estos artículos pretenden ayudar a establecer criterios para determinar los usos de estos diferentes modelos de ortesis.

Por lo general, la mayoría de pacientes con PC espástica requieren el uso de ortesis dado que muestran un tono elevado en los músculos extensores de las extremidades inferiores que les llevan a adoptar posiciones anormales tanto en estática como en dinámica. A menudo se les pone ortesis (AFO) para prevenir la marcha de puntitas y mantener la longitud del tendón de Aquiles o la longitud de los gemelos, pero la determinación de la ortesis apropiada para niños con parálisis cerebral es difícil y a menudo incluye un proceso de ensayo y error. Hay poca información en la literatura para guiar a los médicos a realizar una prescripción apropiada de ortesis para estos pacientes, puesto que pocos estudios comparan los efectos de los diferentes diseños ortésicos.

Desde los hace décadas, se han ido diseñando y utilizando diferentes aparatos ortésicos con la intención de mejorar el equilibrio y normalizar los patrones de movimiento de los individuos espásticos. Se empezó usando yesos moldeados inhibitorios que llevaban el tobillo y el pie espásticos hacia un apoyo plantar funcional. Las ortesis pie-tobillo que reducen el tono (TRAFO) fueron desarrollados como splints que se podían quitar y que funcionaban de manera similar a los moldes inhibitorios, pero estaban fabricados con fibra de vidrio, con la intención de reducir el peso. Se trata de AFOs rígidos, ligeros y más estéticos que los

moldes de yeso, y están diseñados para llevarlos dentro de los zapatos normales. Recientemente, se ha diseñado el AFO de polipropileno articulado moldeado a medida con freno de la flexión plantar. Se trata de una ortesis ligera y poco pesada que permite inhibir la flexión plantar patológica y permite cierto rango de flexión dorsal en la articulación del tobillo.

En la actualidad, los objetivos de la intervención ortopédica en niños con parálisis cerebral que deambulan son intentar prevenir la deformidad, conseguir una base estable, mejorar la eficiencia dinámica de la marcha y añadir logros en las habilidades motrices.

Los modelos de AFOs frecuentemente prescritos en niños con parálisis espástica son los AFOs rígidos y AFO articulados. Existe además otro tipo de ortesis que también se utiliza, el cual combina características de estos dos modelos, los AFOs con valva posterior en resorte. Los AFOs rígidos, son los más restrictivos en el movimiento de tobillo, ya que fija el tobillo normalmente a 90°, y limita tanto el movimiento en flexión plantar como la flexión dorsal. Este modelo ha sido considerado para mejorar la estabilidad durante la marcha, por lo evidenciado en la normalización de los parámetros de la marcha. El AFO articulado permite la flexión dorsal libre en la fase de apoyo y limita la flexión plantar en el nivel predeterminado (generalmente 90°). Este modelo ha sido considerado para normalizar el movimiento de tobillo durante la fase de apoyo y para facilitar la realización del desarrollo de las habilidades motrices. Por su parte, los AFOs con valva posterior en resorte permiten una ligera flexión plantar y dorsal en la fase de apoyo, debido al movimiento de su valva posterior. Este modelo ha sido considerado para promover la función de balancín 'normal' del tobillo y crear una marcha más dinámica.

METODOLOGÍA

Cada estudio presentaba una metodología diferente, aunque por lo general pretendían comparar las diferencias presentadas por los niños con el uso de diferentes modelos y sin usar ningún dispositivo. El propósito de este estudio era determinar como las configuraciones de los HAFO, PLS y SAFO (1) afectan al desarrollo de la contractura (2) alternan la eficiencia dinámica de la marcha, y (3) influyen en la realización de las habilidades motrices funcionales en niños con hemiplejía espástica, usando una combinación de resultados de medidas técnicas y funcionales

Se expone a continuación un breve resumen de las diferentes metodologías utilizadas por los estudios:

*** Estudio 1. Papel de los Afo de polipropileno rígidos y articulados en el manejo de la PC: estudio de un caso.**

En este estudio se hizo sobre un único paciente, una niña de 4,5 años con diplegia espástica. Se le fabricaron unos AFOs articulados y unos AFOs rígidos de polipropileno hechos a medida, los cuales se le dieron 3 meses antes del test y fueron usados el tiempo del test.

El test incluía la colección de datos cinemáticos, usando un sistema de vídeo, y datos de fuerza de reacción, mediante una plataforma de fuerza. Se recogieron datos de forma independiente tanto de la extremidad inferior derecha y de la extremidad inferior izquierda mediante el uso de marcas colocadas en los centros anatómicos articulares de la cadera, rodilla y tobillo, y el final distal del segmento del pie. Las cámaras se colocaron perpendiculares al movimiento sagital de las extremidades inferiores. Se realizaban 20 pruebas de marcha para cada una de las tres condiciones de test: sin férula, llevando los AFOs rígidos y llevando los AFOs articulados.

Se usó un programa de ordenador para calcular los parámetros de inercia, para los segmentos del muslo, pierna y el pie, del registro digitalizado. El subsecuente análisis cinemático y cinético de los registros de datos en coordenadas se realizó usando el software para análisis de movimiento biomecánico. Se seleccionaron 3

pruebas de marcha de las 3 condiciones para analizar las pruebas medias basadas en el éxito del sujeto al golpear la plataforma de fuerza.

*** Estudio 2. Manejo del Equinismo: Méritos de la ortesis tobillo-pie con bisagra.**

En este caso el estudio se realizó sobre un niño de 4 años con diplegia espástica, que llevaba AFOs rígidos desde hacia dos años y medio, y era candidato para ser sometido a un alargamiento del tendón de Aquiles, por mostrar una importante disminución de la extensibilidad. Debido a que los AFOs rígidos bloqueaban la función de los gemelos, el niño era incapaz de caminar con una inclinación hacia delante del tronco, pero dado que sin unos gemelos fuertes, el cuerpo debe estar sobre la base de soporte de los pies con el fin de equilibrarse, el niño había desarrollado una importante lordosis lumbar y no activaba los músculos abdominales. Así mismo, presentaba alteraciones en la longitud del paso y en la velocidad de la marcha, por presentar la flexión plantar bloqueada.

El estudio consistió en comparar la bipedestación y marcha que realizaba el niño con los AFOs rígidos que él estaba usando desde hacia dos años y con unos AFOs articulados que se le entregaron para el estudio. Para comparar estos cambios se le fotografió mientras usaba sus AFOs rígidos y tras una semana de llevar los HAFOs, sin realizar ninguna otra intervención sobre el niño.

*** Estudio 3: Comparación 3 ortesis pie-tobillo para niños con hemiplejía espástica**

Para realizar este artículo se estudiaron 30 niños con hemiplejía espástica seguidos en el Hospital Shriners para niños, Portland, USA. Los participantes tenían edades entre 4 y 18 años, y eran capaces de caminar independientemente sin ayudas, usando un AFO en el momento de inscribirse o con la indicación de usar un AFO, y sin intervención ortopédica o neuroquirúrgica en el último año.

Se quiso comparar tres modelos de ortesis, AFOs rígidos, AFOs articulados y AFOs con valva posterior en resorte, el orden de uso de los cuales eran determinado de forma aleatoria para cada uno de los niños. La participación de cada niño en el estudio fue de un año y consistía en 4 valoraciones. Al principio del estudio, se determinó un periodo de línea base, durante 3 meses, en los que no se hacía servir ningún AFO, y los niños caminaban sólo con zapatos. Tras este periodo, se procedía al uso de una de los modelos AFOs determinado aleatoriamente, el cual se llevaba diariamente durante 3 meses, de 6 a 12 horas y se retiraba por la noche. Las valoraciones se realizaron durante en el periodo de la línea base (descalzo o con zapatos) y al final de los 3 meses.

Las valoraciones realizadas consistían en la medición del rango de movimiento pasivo del tobillo, el análisis de la marcha, consumo energético y habilidades motoras funcionales.

En el análisis de la marcha, los datos tridimensionales cinemáticos y cinéticos se recogieron bilateralmente con un sistema de 6 cámaras y dos plataformas de fuerza. Las variables cinemáticas en el plano sagital analizadas en el tobillo incluían la flexión dorsal de tobillo en el contacto inicial, la flexión dorsal pico en la fase de apoyo, y el rango dinámico. La única variable cinética analizada era el pico de generación de fuerza del tobillo. Las variables cinemáticas en el plano sagital analizadas en la rodilla incluían flexión en el contacto inicial, mínima flexión en la fase de apoyo, y el pico de flexión en la fase de balanceo. Los parámetros de la marcha analizados incluían velocidad, longitud de la zancada, longitud del paso y cadencia. Se realizaron un total de 10 a 20 pruebas de marcha para obtener 5 pruebas derechas y 5 pruebas izquierdas en la plataforma de datos útiles. Se usaron para el análisis los datos de los 3 principales valores.

El consumo de energía se medía con un carro metabólico y la línea base de valoración se realizó sin AFOs. El protocolo de valoración consistía en 3 fases: descanso, marcha a la velocidad seleccionada por el niño y marcha rápida. Las variables analizadas incluían velocidad, consumo de oxígeno, y gasto energético.

Para la valoración de las habilidades motoras funcionales se utilizó el GMFM y GMPM, por ser instrumentos observacionales estandarizados diseñados para medir el cambio de la función y realización motora gruesa a

través del tiempo en niños con parálisis cerebral. Se valoraron las dimensiones de caminar, correr y saltar, en cuanto a su funcionalidad y calidad del movimiento. Así mismo se utilizó el PEDI (Inventario de evaluación pediátrica de la discapacidad) para valorar la movilidad funcional, en base a 59 ítems que miden el dominio del niño en las transferencias, locomoción en interiores y exteriores, subir/bajar escaleras

Tras las valoraciones de las 4 condiciones realizadas los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico, para facilitar la obtención de conclusiones.

*** Estudio 4: Efectos de las ortesis fijas y articuladas en los patrones de marcha en sujetos con parálisis cerebral**

En el estudio participaron 21 sujetos con diplegia espástica y edades comprendidas entre los 5 y 13 años. Todos los sujetos usaban AFOs fijos y articuladas en el momento de la inscripción al estudio o necesitaban ortesis. El criterio de inclusión incluía no tener más de 15° de contractura de cadera, ángulos poplíteos menor de 45°, el rango de movimiento de la flexión dorsal mayor o igual a 5° con la rodilla extendida, deambulación independiente sin ayudas técnicas y no haber sido sometido a intervenciones ortopédicas o neurológicas en el año precedente.

Durante el estudio todos los niños tenían un par de AFOs fijos y un par de AFOs articulados hechos con el mismo molde. Los sujetos seguían programas individualizados en los cuales alternaban entre 3 condiciones (sólo con zapatos, con AFOs fijos o con AFOs articulados) cada 3 días por un periodo de 4-6 semanas. La orden de alternar las ortesis fue determinado al azar para cada niño. Tras las 4-6 semanas del periodo de acomodación, se realizó el análisis de la marcha computerizado, con el orden de uso de las 3 condiciones determinado al azar.

Los datos cinemáticos y cinéticos bilaterales en 3 áreas fueron recogidas usando un sistema de siete cámaras y 3 plataformas de fuerza. Los sujetos hicieron varios pases por el laboratorio bajo cada una de las condiciones hasta que se archivaron 3 pases claros por las plataformas de fuerza por cada lado, caminando a la velocidad que ellos elegían. Los datos de EMG se recogieron simultáneamente con la información cinemática y cinética, usando electrodos de superficie. Los datos de EMG fueron recogidos de 5 grupos musculares por pierna (extensores de cadera, flexores de rodilla, extensores de rodilla, flexores dorsales y flexores plantares) y la amplitud normalizada para una máxima contracción voluntaria.

Una vez obtenidos los datos se sometieron al análisis estadístico que permitía obtener conclusiones.

DISCUSIÓN

*** Estudio 1. Papel de los Afo de polipropileno rígidos y articulados en el manejo de la PC: estudio de un caso.**

En cuanto al movimiento del tobillo, se observó que la flexión dorsal era mayor en las pruebas sin ortesis y con AFOs articulados, en el momento de contacto del pie con el suelo. En la fase media de apoyo, la flexión dorsal era mayor con los AFOs articulados, ya que con los AFOs rígidos el pie está bloqueado a 90° y sin ortesis el pie tendía a hacer flexión plantar. El AFO articulado parece provocar un acción del tobillo más deseable al mantener el pie en posición de flexión dorsal y permitir la flexión dorsal en el apoyo. La flexión dorsal de tobillo durante la carga de peso permite el alargamiento del tendón de Aquiles la cual puede dar lugar a una reducción de la espasticidad del tríceps sural.

En cuanto a la simetría en los movimientos de las extremidades inferior, se observó que sin ortesis los movimientos se caracterizaban por una pérdida en la simetría y una variación entre ciclos. Los movimientos

de la extremidad con ortesis tienden a tener un mayor grado de simetría entre ciclos. Tanto las pruebas con AFO rígido como articulado tienen similitudes entre la variabilidad de la prueba.

Otro aspecto valorado es la cinemática de la rodilla, donde se parte de que en la marcha normal, la flexión dorsal durante el apoyo permite una progresión suave hacia delante del cuerpo sobre la base de soporte. Los AFOs rígidos evitan la flexión dorsal haciendo necesario que la extensión de rodillas sea usada para avanzar el cuerpo hacia delante, por lo que el AFO articulado, dado que permite realizar el movimiento de flexión dorsal, permite una cinemática más normalizada, con unos momentos musculares resultantes menores en la rodilla en la fase de apoyo de la marcha, que los AFOs rígidos.

*** Estudio 2. Manejo del Equinismo: Méritos de la ortesis tobillo-pie con bisagra.**

Tras el análisis comparativo del uso de AFOs rígidos y articulados, se observó que el uso de las ortesis rígidas había causado al niño la necesidad de realizar desviaciones en la marcha, como el hecho de llevar el cuerpo hacia delante sobre los pies y tobillos rígidos. Al colocarle los AFOs articulados, y restituir la movilidad de los tobillos, las compensaciones desaparecieron. Así mismo, dado que los HAFOs permiten cierto estiramiento de los gemelos durante la flexión dorsal y contracción durante la carga de peso, con el tiempo el niño en estudio dejó de ser candidato a alargamiento del tendón de Aquiles.

*** Estudio 3: Comparación 3 ortesis pie-tobillo para niños con hemiplejía espástica**

La mayoría de los niños con hemiplejía espástica de este estudio obtuvieron un mayor beneficio de los AFO articulados y los AFOs con valva posterior en resorte. Ambas configuraciones normalizaba el movimiento de tobillo, particularmente el rango de flexión dorsal. Aunque las diferencias entre estas dos configuraciones eran sutiles, los AFOs articulados permitían el mayor grado de flexión dorsal en la fase de apoyo, permitían la generación de fuerza del tobillo máxima, normalizaba el movimiento de rodilla en la fase de apoyo en niños con hiperextensión de rodilla, y mejoraba la eficiencia de energía de la marcha en el mayor número de niños. Los AFOs con valva posterior en resorte por su parte eran más efectivos para normalizar los parámetros de la marcha y mejorar el movimiento de la rodilla en la fase de apoyo en niños con una tendencia hacia la flexión de rodilla en la fase de apoyo. Ambos tipos de ortesis aumentaban al realización de las habilidades motrices funcionales permitiendo a los niños con hemiplejía espástica acercarse al nivel funcional de sus iguales con desarrollo normal. Mientras que, según este estudio, la eficacia del AFO rígidos en el manejo de niños con hemiplejía espástica es equívoco, al dejar el tobillo rígido.

*** Estudio 4: Efectos de las ortesis fijas y articuladas en los patrones de marcha en sujetos con parálisis cerebral**

En este estudio, los AFOs articulados permitían que se produjese una flexión dorsal de tobillo más normal durante la fase de apoyo que los AFOs fijos o sólo los zapatos. La flexión dorsal conseguida en los AFOs articulados era mayor que la flexión dorsal que se conseguía pasivamente. La habilidad de los flexores plantares para generar fuerza en el pre-balanceo estaba afectada negativamente en los AFOs rígidos y preservada en los AFOs articulados. Al permitir al tobillo realizar la flexión dorsal en la fase de apoyo, los AFOs articulados permiten a los gemelos producir un movimiento de despegue más normal que lo que es posible en los AFOs rígidos. Aunque tanto los AFOs rígidos como los articulados permitían un incremento estadísticamente significativo en el momento de la flexión plantar en el final de la fase de apoyo, mayor que le visto sólo con los zapatos, la magnitud de esta diferencia era pequeña y no se piensa que sea clínicamente significativa

El tipo de ortesis usada no afectaba la posición de la rodilla durante el apoyo unipodal en los niños estudiados, a pesar de que los AFOs articulados permiten la flexión dorsal completa. Dado el criterio de selección de este estudio, los niños no tenían una tendencia preexistente significativa en triple flexión, por lo que, este

descubrimiento no puede aplicarse a sujetos que presentan una postura de flexión dorsal cuando caminan descalzos.

Los parámetros temporales como la velocidad, la longitud del paso y la cadencia tampoco se vieron afectadas por el tipo de ortesis que llevaban. El tiempo de doble apoyo era mayor con los AFOs articulados y con sólo los zapatos que con los AFOs fijos, pero la diferencia no era clínicamente significativa.

Conclusiones

A pesar de que los resultados de estos estudios no establecen unos criterios claros sobre el uso de los AFOs articulados o rígidos, estos sí que concluyen que en todos los casos estudiados el uso de ortesis en niños con parálisis cerebral mejora algunos de los parámetros de la marcha, así como evitan la aparición de acortamientos del tríceps sural.

En el caso de los niños con hemiplejía, parece ser mucho más adecuado el uso de AFOs articulados en todos los casos, ya sea los AFOs articulados convencionales o los AFOs con valva posterior, al evitar grados excesivos la flexión plantar y facilitar el movimiento de flexión dorsal. De la articulación. Esto se debe a que, tanto una como otra ortesis, permiten que el pie presente un movimiento más normalizado y armonizado con respecto al lado contralateral, lo que facilita una mejora en la adquisición de las habilidades motrices, así como una conservación en la fuerza y extensibilidad de la musculatura afectada, aún persistiendo la espasticidad.

En el caso de la diplegia espástica, los estudios demuestran la efectividad del uso de cualquier ortesis, ya sea rígida o articulada, respecto a la marcha a través del incremento de la simetría entre las extremidades inferiores. Aunque, hay destacar que, los casos estudiados también se ha observado una mejor respuesta, tanto en la marcha como en la posición corporal del niño, con el uso de AFOs articulados, por permitir estos un movimiento más normalizado en los tobillos, y el cual repercute en la posición no sólo de toda la extremidad inferior sino incluso del tronco. No obstante, los propios estudios indican que se necesita determinar las necesidades de los niños con parálisis cerebral que presentan triple flexión significativa, y determinar las ortesis apropiadas en estos pacientes difíciles, ya que sus características son diferentes a aquellos que no presentan esta posición. Estos casos, hay que resaltar, que justamente son los casos más difíciles de tratar con ortesis, dada las características presentadas. En muchos casos las ortesis no van a ser suficientes para controlar todas las alteraciones posturales (frecuentemente flexión de cadera y rodilla, flexión plantar de tobillos y pronación del pie), por lo que será importante priorizar las necesidades del niño o los objetivos marcados, y tratar de lograr elegir las ortesis más adecuadas para este fin.

Finalmente hay que indicar estos estudios apuntan a que los AFOs rígidos pueden resultar de utilidad cuando los niños necesitan estabilidad para estar de pie, antes de que aprendan a caminar. Estos pueden ser adecuados durante un tiempo ya que son menos costosos para las familias y suelen ser etapas en las que crecen muy deprisa. Sin embargo, cuando los niños está aprendiendo a caminar, de manera general, se les debe dar la oportunidad de aprender a caminar con la máxima movilidad articular posible.

Resumen basado en los siguientes artículos:

- Comparación de 3 ortesis pie tobillo para niños con hemiplejía espástica. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2001,43; 371-378
- Efectos de las ortesis fijas y articuladas en los patrones de marcha en sujetos con parálisis cerebral. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 19; 470-474. 1999

- Manejo del Equinismo: Méritos de la ortesis tobillo-pie con bisagra. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1995,37,1006-1019
- **Papel de los AFOs de polipropileno rígidos y articulados en el manejo de la PC: estudio de un caso.** *Prosthetics and Orthotics International*. 1988,12,129-135.

*Se adjunta dibujo publicado en uno de los artículos revisados, traducidos y resumidos en este documento: "Managing Equinus in a Child with cerebral Palsy: Merits of Hinged Ankle-Foot Orthoses", publicado en la revista *Developmental Medicine and Child Neurology*, 1995, 37 1006-1019.