

Guía CMT

Un concepto para el tratamiento ortésico de pacientes con la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth

1ª edición



Introducción

Con la Guía CMT presentamos por primera vez un concepto para el tratamiento ortésico de una neuropatía periférica. Aunque la indicación para la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth no es nueva, el tratamiento con dispositivos de ayuda aún plantea problemas.

En apariencia, elegir la ortesis adecuada es relativamente sencillo: como la mayoría de los pacientes presentan pie caído debido a la debilidad de los músculos tibiales (flexores dorsales), suelen tratarse con ortesis sencillas y convencionales. Cuando la enfermedad evoluciona y afecta también a los músculos de la pantorrilla (flexores plantares), el poco apoyo que proporcionan estos dispositivos ya no es suficiente.

Los pacientes no están en general nada satisfechos, sobre todo con los dispositivos preproducidos. Este enfoque supuestamente sencillo no solo conduce a un tratamiento excesivo o insuficiente, sino también a problemas de ajuste debidos a deformidades del pie, como el pie cavo, que incluso pueden llegar a provocar dolor al llevar la ortesis.

Esta guía está diseñada para ayudarle a identificar las particularidades de la debilidad en estos dos grupos musculares (los flexores dorsales y los flexores plantares) y a tratarlas de forma específica con una ortesis individual. También señalamos las múltiples posibilidades de las ortesis modernas: desde el configurador de ortesis hasta la modularidad plug + go, que permite responder a muchas de las circunstancias particulares que surgen durante la evolución de la enfermedad.

Esperamos que la Guía CMT le proporcione cierta claridad sobre el tratamiento ortésico de esta enfermedad, y estaremos encantados de que comparta con nosotros sus experiencias con la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth.

Su equipo de FIOR & GENTZ

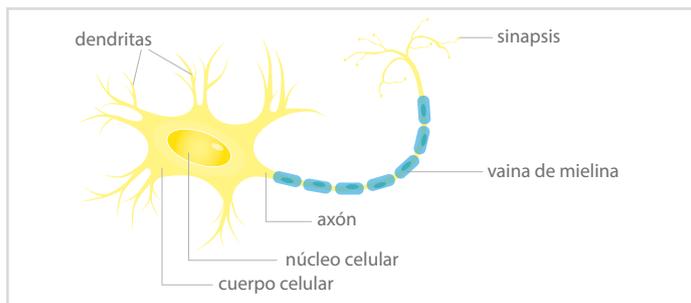
Índice de contenidos

Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (CMT)	
¿Qué es la CMT?	4
Causas	4
Clasificación de la CMT	5
Síntomas	6
Diagnóstico	6
El objetivo terapéutico	8
Tratamiento ortésico	
Ortesis convencionales	10
Desventajas de las ortesis convencionales	12
Requisitos de una ortesis	13
Nuevas posibilidades para los pacientes con CMT	14
Configurador de ortesis	14
Modularidad plug + go	16
Los flexores dorsales: función y patología	
La función de los flexores dorsales sanos	18
Efectos de una debilidad de los flexores dorsales	20
Los flexores plantares: función y patología	
Bipedestación	22
Marcha	23
Ortesis en caso de debilidad de los flexores dorsales	24
Ortesis en caso de debilidad adicional de los flexores plantares	28
Anexo: mecanismos de compensación	32
Glosario	
a partir de la página	34
Referencias bibliográficas	
a partir de la página	42

¿Qué es la CMT?

La enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (CMT), también conocida como neuropatía sensitivomotora hereditaria de tipo I, es un grupo de enfermedades hereditarias que afectan a los nervios periféricos y se caracterizan por una pérdida progresiva del tejido muscular y de la sensibilidad táctil en diversas partes del cuerpo.

Los nervios periféricos están ubicados fuera del sistema nervioso central (médula espinal y cerebro). Estos nervios controlan los músculos y transmiten estímulos de los brazos y las piernas al cerebro para que la persona pueda percibir el contacto. Un nervio periférico está formado, entre otros, por el axón, que constituye el interior de la conducción nerviosa, y la vaina de mielina, que forma una capa protectora alrededor del axón. La CMT puede afectar al axón de un nervio periférico, a su vaina de mielina o a ambos.



La enfermedad debe su nombre a los tres médicos que la describieron por primera vez: Jean-Martin Charcot (1825-1893), Pierre Marie (1853-1940) y Howard Henry Tooth (1856-1925). La CMT es el trastorno neurológico hereditario más frecuente y afecta a una de cada 2500 personas.

Causas

La CMT es una enfermedad hereditaria genética causada por mutaciones en uno o varios genes. Estas mutaciones alteran la estructura y el funcionamiento del axón y/o la vaina de mielina de los nervios periféricos, provocando su degeneración y dificultando la transmisión de señales nerviosas entre el cerebro y las extremidades. El gen afectado puede heredarse de uno o de ambos progenitores. En raras ocasiones, una persona puede nacer espontáneamente con la enfermedad, sin haberla heredado de sus padres. Cada uno de los cinco tipos principales de CMT tiene causas diferentes.

Clasificación de la CMT

La CMT1 es la forma más común y representa aproximadamente un tercio de todos los casos. Está causada por defectos genéticos que dañan la vaina protectora de mielina, y suele denominarse CMT desmielinizante. Según el gen afectado, se divide en los subtipos A a F:

- La CMT1A, causada por una duplicación del gen PMP22 en el cromosoma 17 (el subtipo más común de CMT1).
- La CMT1B, causada por una mutación del gen MPZ en el cromosoma 1 (el segundo subtipo más común de CMT1).
- La CMT1C, causada por un defecto del gen LITAF (poco frecuente).
- La CMT1D, causada por un defecto del gen ERG2 (poco frecuente).
- La CMT1E, también denominada NHPP, causada por un defecto del gen PMP22 (poco frecuente).
- La CMT1F, causada por un defecto del gen NEFL.

La CMT2 está causada por defectos en un gen que desempeña un papel importante en la estructura y el funcionamiento del axón, y se conoce comúnmente como CMT axonal. Esta enfermedad también presenta subtipos: la CMT2A está causada por una mutación en el gen MFN2 y es la forma axonal más común de CMT (representa el 30-40 % de los casos). El resto de subtipos son poco frecuentes e incluyen, entre otros, el CMT2B, causado por defectos en el gen RAB7; el CMT2C, causado por defectos en el gen TRPV4; y el CMT2D, causado por defectos en el gen GARS.

La CMT3, también conocida como enfermedad de Dejerine-Sottas, es una forma poco frecuente causada por defectos en el gen PO o PMP22.

La CMT4 es otro tipo poco frecuente que afecta a la vaina de mielina y suele heredarse de forma autosómica recesiva. Comienza en la primera infancia y tiene varios subtipos: la CMT4A, causada por mutaciones en el gen GDAP1, y la CMT4B1, causada por un defecto en el gen MTMR2.

Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (CMT)

Síntomas

Los primeros síntomas de CMT suelen aparecer en la infancia o en los primeros años de la edad adulta; también pueden aparecer más tarde, aunque es poco frecuente: algunas personas no presentan síntomas hasta los 30 o 40 años. Los síntomas comienzan de forma periférica, es decir, en las partes distales del cuerpo, como las manos y los pies. Como la evolución de la enfermedad es progresiva, cabe esperar un empeoramiento de los síntomas. Las zonas proximales, es decir, las regiones cercanas al tronco, también se ven afectadas. Los síntomas son, entre otros:

- deformidades del pie, como pie cavo o pie en garra
- pie caído al inicio de la enfermedad (síntoma inicial)
 - flexión de rodilla y cadera aumentada en la fase de balanceo (marcha de cigüeña)
 - apoyo con la punta del pie durante el *initial contact* (marcha equina)
- pérdida de tejido muscular y consiguiente reducción del contorno del muslo y la pantorrilla
- debilidad muscular en piernas y pies, y más tarde en manos y antebrazos
 - fatiga muscular rápida
 - dificultades en la bipedestación y la marcha
 - caídas y tropiezos frecuentes
 - reducción de la capacidad de caminar
- trastornos de la sensibilidad en brazos, piernas y pies

Diagnóstico

En el marco de la exploración física, el médico comprueba si hay signos de debilidad muscular en manos, brazos y pies, deformidades del pie (p. ej., pie en garra o pie cavo) o reducción de los reflejos. Otras pruebas que se realizan son las siguientes:

- electroneurografía (ENG): medición de la velocidad de conducción nerviosa (velocidad e intensidad de las señales eléctricas transmitidas por los nervios)
- electromiografía (EMG): medición de la actividad eléctrica durante la contracción muscular
- biopsia nerviosa: extirpación y examen de una porción de nervio periférico de la pantorrilla
- pruebas genéticas a partir de muestras de sangre: localización del gen o genes anómalos



Actualmente no existe cura para los daños que sufren los nervios periféricos en la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (CMT). Así pues, el tratamiento se centra en restaurar o mantener la función corporal tratando los síntomas. Dado que los síntomas de la CMT se concentran principalmente en las extremidades inferiores, el tratamiento de la CMT tiene como principal objetivo sentar las bases para una bipedestación y marcha indoloras, eficaces y lo más fisiológicas posible. La marcha fisiológica que se muestra a continuación, con sus diversas fases, sirve como referencia para alcanzar este objetivo terapéutico. El tratamiento de la CMT puede incluir los siguientes elementos:

Analgésicos: los espasmos musculares o las lesiones nerviosas suelen ir acompañados de dolor. Los analgésicos permiten la deambulación sin dolor, sin necesidad de posturas antiálgicas (que evitan el dolor) ni mecanismos compensatorios.

Fisioterapia y ergoterapia: la realización de ejercicios específicos y suaves puede ayudar a fortalecer y estirar los músculos, así como a prevenir las tensiones musculares y la atrofia muscular progresiva.

Intervenciones quirúrgicas: a menudo se desarrollan graves deformidades del pie como consecuencia de la enfermedad, que conllevan importantes limitaciones. En determinados casos, las operaciones mejoran la situación biomecánica del pie y evitan un empeoramiento de las deformidades del pie.

Dispositivos ortopédicos: dispositivos de ayuda como las ortesis tienen por objeto proporcionar estabilidad durante la bipedestación y la marcha. De hecho, hasta ahora se han diseñado muchas ayudas ligeras para mantener el pie caído en una posición neutra durante la fase de balanceo y permitir así un balanceo.

División de la marcha fisiológica en fases individuales según Jacquelin

Perry



Denominación inglesa (abreviatura)

<i>initial contact (IC)</i>	<i>loading response (LR)</i>	<i>early mid stance (MSt)</i>	<i>mid stance (MSt)</i>	<i>late mid stance (MSt)</i>	<i>terminal stance (TSt)</i>	<i>pre swing (PSw)</i>	<i>initial swing (ISw)</i>	<i>mid swing (MSw)</i>	<i>terminal swing (TSw)</i>
-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

Denominación española

contacto inicial	respuesta a la carga	apoyo medio (fase inicial)	apoyo medio	apoyo medio (fase final)	apoyo final	pre-balanceo	balanceo inicial	balanceo medio	balanceo final
------------------	----------------------	----------------------------	-------------	--------------------------	-------------	--------------	------------------	----------------	----------------

Porcentaje de doble paso

0 %	0-12 %	12-31 %	31-50 %	50-62 %	62-75 %	75-87 %	87-100 %
-----	--------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

Ángulo de cadera

flexión de 20°	flexión de 20°	flexión de 10°	posición neutra	extensión de 5°	extensión de 20°	extensión de 10°	flexión de 15°	flexión de 25°	flexión de 20°
----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	----------------	----------------	----------------

Ángulo de rodilla

flexión de 0-3°	flexión de 15°	flexión de 12°	flexión de 8°	flexión de 5°	flexión de 0-5°	flexión de 40°	flexión de 60°	flexión de 25°	extensión de 0-2°
-----------------	----------------	----------------	---------------	---------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	-------------------

Ángulo de tobillo

posición neutra	flexión plantar de 5°	posición neutra	dorsiflexión de 5°	dorsiflexión de 8°	dorsiflexión de 10°	flexión plantar de 15°	flexión plantar de 5°	posición neutra	posición neutra
-----------------	-----------------------	-----------------	--------------------	--------------------	---------------------	------------------------	-----------------------	-----------------	-----------------

Ortesis convencionales

Hasta ahora, el tratamiento ortésico se ha llevado a cabo principalmente con dispositivos de ayuda ligeros como plantillas, vendajes u ortesis de tobillo-pie, en su mayor parte preproducidas. Cada ayuda ofrece un determinado beneficio. Sin embargo, el paciente también debe asumir las respectivas desventajas.

Los vendajes se entregan a los pacientes con diferentes diseños y materiales, principalmente como productos preproducidos. El objetivo es proporcionar un apoyo ligero a la articulación superior del tobillo para mantener el pie en una posición casi neutra durante la fase de balanceo. Sin embargo, en muchos casos el efecto de asistencia a la dorsiflexión que proporcionan estos dispositivos es insuficiente. No se puede lograr una mayor estabilización sin una limitación sustancial de la movilidad de la articulación del tobillo.



vendajes

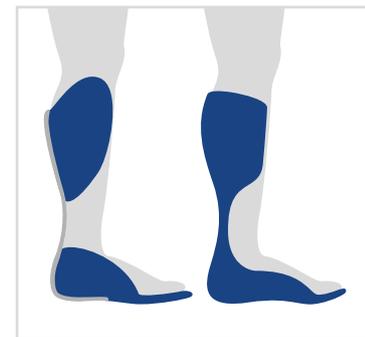
Las AFOs rígidas están disponibles con valva anterior o posterior. Se trata de AFOs hechas a medida o preproducidas de polipropileno o de carbono. Las AFOs rígidas se utilizan generalmente cuando el objetivo es estabilizar la articulación de rodilla y de tobillo mediante una asistencia a la dorsiflexión durante la fase de balanceo. Tanto la asistencia a la dorsiflexión como la estabilización de la articulación se consiguen gracias al diseño rígido y al bloqueo completo del rango de movimiento en la articulación superior del tobillo. Sin embargo, de esta forma no se consigue una marcha fisiológica.



SAFO

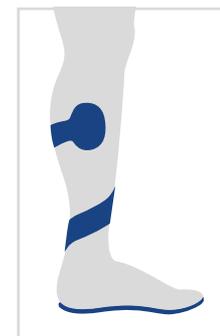
FRAFO

Las *posterior-leaf-spring* (PLS) AFOs también están fabricadas con polipropileno o carbono. En la región del tendón de Aquiles, un estrecho muelle (de polipropileno o carbono) conecta la plantilla y la valva tibial posterior. Esta conexión permite un cierto movimiento entre el pie y la parte inferior de la pierna. Mientras que las PLS AFOs ligeras y preproducidas de polipropileno se utilizan como sencillas ortesis antiequino, las PLS AFOs con fuertes muelles de carbono se utilizan para pacientes con debilidad de los flexores plantares. Todas las PLS AFOs permiten cierto rango de movimiento en la articulación superior del tobillo. Sin embargo, no se trata de movimientos fisiológicos, ya que no hay un centro de rotación definido.



posterior-leaf-spring AFO

Un nuevo tipo de dispositivo de ayuda son las ortesis de carbono en espiral. La espiral de este dispositivo de ayuda fabricado a medida puede adaptarse al paciente y eleva el pie durante la fase de balanceo en caso de parálisis del nervio peroneo aislada. La disposición de las fibras de carbono permite, en función de la rigidez de la espiral, un cierto rango de movimiento en la dirección de la dorsiflexión y respalda el inicio de la fase de balanceo. Sin embargo, no se conseguirá la estabilización de la articulación de rodilla y de tobillo en caso de debilidad de los flexores plantares. La ortesis en espiral no permite una adaptación posterior conforme a la evolución de la enfermedad.



ortesis en espiral

Desventajas de las ortesis convencionales

Debido a que las ortesis utilizadas actualmente otorgan ventajas al igual que desventajas en el tratamiento del paciente, estas pueden tener efectos positivos, pero también negativos. Los síntomas característicos de la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (CMT) provocan problemas recurrentes con las ortesis convencionales:

1. Problemas de ajuste

Dado que la CMT está asociada a deformidades del pie, las ortesis producidas presentan con frecuencia problemas de ajuste. Dependiendo de lo pronunciadas que sean las deformidades del pie, este problema puede provocar incomodidad al llevar la ortesis, irritación o abrasión cutánea, o incluso dolor. Por lo tanto, las ortesis siempre deben producirse individualmente para el paciente a partir de un molde.

2. Falta de posibilidades de ajuste

La CMT comienza con problemas causados por el fallo de los flexores dorsales. Por ello, muchas ortesis ligeras están diseñadas para compensar el pie caído y permitir que la pierna se balancee libremente. Si la enfermedad evoluciona y afecta también a los flexores plantares, estos dispositivos de ayuda ofrecen una estabilidad insuficiente para asegurar la articulación de rodilla y de tobillo. Debido a la falta de posibilidades de ajuste, no es posible realizar una adaptación. Una ortesis siempre debe ser, por tanto, ajustable.

3. Ausencia de rango de movimiento

Si la enfermedad solo afecta a los flexores dorsales, el bloqueo completo del rango de movimiento de la articulación superior del tobillo provoca excesivas limitaciones al caminar. Este tratamiento excesivo reduce el grado de aceptación del dispositivo de ayuda por parte del paciente. En caso de debilidad de los flexores plantares, la estabilización de la articulación de rodilla y de tobillo se consigue a menudo bloqueando el rango de movimiento, lo que impide también la marcha fisiológica.

Requisitos de una ortesis

El balanceo libre garantiza una deambulación sin tropiezos. Por lo tanto, el requisito más importante de una ortesis para pacientes con CMT es que mantenga el pie en una posición casi neutra durante la fase de balanceo. Esta posición permite que la pierna afectada se balancee sin que el paciente desarrolle mecanismos de compensación. Deben evitarse los mecanismos de compensación, ya que aumentan el consumo de energía al caminar y cargan de forma excesiva otras estructuras corporales (véase el anexo). Además de este requisito mínimo, deben garantizarse los siguientes aspectos:

1. Mantener la movilidad

Dado que la CMT está asociada a la pérdida de tejido muscular, debe evitarse la atrofia adicional causada por la inmovilización completa de la articulación de tobillo anatómica en una ortesis rígida. Además, las ortesis deben favorecer la fisioterapia dirigida al desarrollo muscular, y no frustrar sus logros con una inmovilización de este tipo. Por lo tanto, las ortesis deben permitir el rango de movimiento de la articulación superior del tobillo.

2. Proporcionar estabilidad

Durante la bipedestación y la marcha, la palanca de antepié creada por los flexores plantares proporciona la estabilidad necesaria en la articulación de rodilla y de tobillo. Si la enfermedad afecta tanto a los flexores dorsales como a los flexores plantares, la palanca de antepié se activa externamente mediante un tope de dorsiflexión mecánico. Así pues, las ortesis deben ofrecer una resistencia suficiente a la dorsiflexión durante la bipedestación y la marcha.

3. Permitir ajustes

Los síntomas de la CMT progresan. Aunque inicialmente solo estén afectados los flexores dorsales, la debilidad muscular puede extenderse a los flexores plantares en una fase posterior. Las ortesis deben adaptarse a la evolución de la enfermedad para satisfacer las variables necesidades de apoyo.

Para poder determinar el nivel de apoyo proporcionado por una ortesis personalizada y evitar un tratamiento insuficiente o excesivo, deben determinarse los grupos musculares afectados antes de planificar el tratamiento. Los pacientes con CMT suelen presentar en primer lugar una afectación de los flexores dorsales, lo cual se traduce en una debilidad de dorsiflexión aislada y diversos mecanismos de compensación desarrollados como consecuencia de ello. Mediante un análisis visual de la marcha, en el que se examina la marcha del paciente en busca de desviaciones de la marcha fisiológica, se puede determinar si presenta también debilidad de los flexores plantares. En los siguientes capítulos encontrará más información sobre la bipedestación y la marcha fisiológicas, así como sobre las desviaciones debidas a la debilidad de los flexores dorsales y los flexores plantares. Una prueba de función muscular proporciona información aún más precisa sobre el estado de los grupos musculares que pueden estar afectados. Esto se debe a que la debilidad de un grupo muscular no siempre tiene un efecto visible en la bipedestación y la marcha.

Configurador de ortesis

Además de la fuerza muscular de los seis principales grupos musculares de la pierna, se recogen otros datos de paciente en el marco de un examen clínico detallado para planificar la ortesis. Estos datos se utilizan para el cálculo de la funcionalidad requerida, el nivel de apoyo y la carga prevista de la ortesis. El configurador de ortesis de FIOR & GENTZ realiza este cálculo por usted. Durante el proceso de configuración, recibirá recomendaciones sobre el tipo de ortesis, el diseño, las articulaciones de sistema, la anchura de sistema, las unidades de muelle que se van a utilizar (si procede) y muchos otros datos de la ortesis.

Con el configurador de ortesis puede crear una ortesis reproducible y guardar los datos de la ortesis, un importante componente de la documentación del tratamiento. Rellene el formulario de tratamiento ortopédico y consulte el configurador de ortesis en nuestro sitio web o en www.orthosis-configurator.com/es. A continuación, se le guiará a través de los siguientes pasos:



1 Datos de paciente

El primer paso es introducir todos los datos de paciente pertinentes para la planificación de su ortesis.

2 Componentes de sistema

Este apartado central contiene propuestas para el diseño de la ortesis y los componentes de sistema. Las propuestas se ajustan funcionalmente a los datos de paciente y se adecúan a las cargas previstas.

3 Ajustes individuales

En el tercer paso puede personalizar la forma y el material de las articulaciones de sistema.

4 Resultados

En el último paso puede guardar el resultado de la configuración, enviarlo e imprimirlo para la documentación del tratamiento. Además, puede solicitar una recomendación de cálculo y pedir los artículos directamente a través de la tienda en línea.



**Configurador
de ortesis**

Articulaciones de rodilla de sistema con



ahora también con tratamiento

flexible **a nivel de la rodilla**

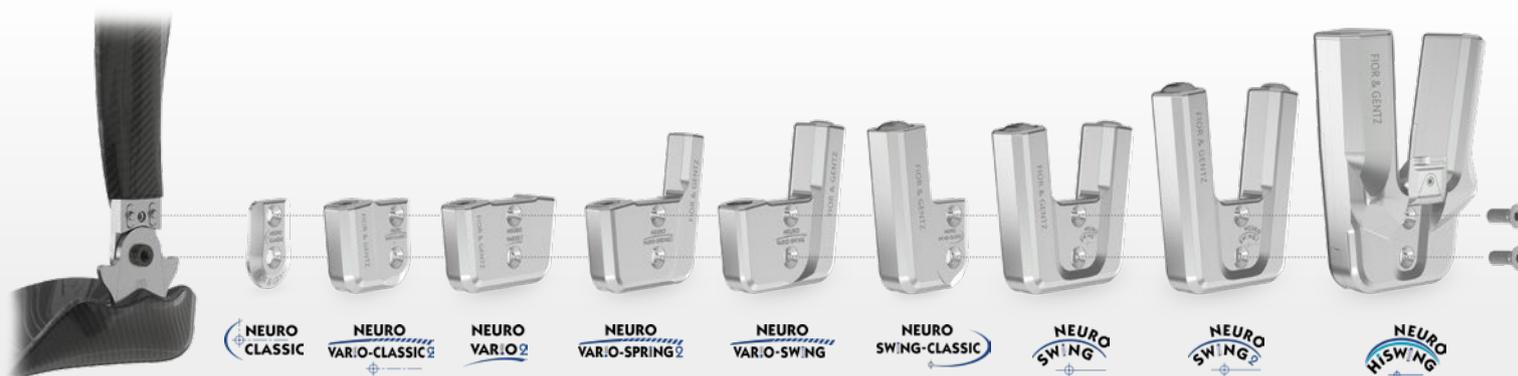


Modularidad plug + go

A medida que la enfermedad progresa, además de los flexores dorsales pueden verse afectados los flexores plantares. En estos casos, los pacientes con CMT necesitan un mayor apoyo para estabilizar la articulación de rodilla y de tobillo. Tales ortesis requieren elementos funcionales que generen resistencia dinámica a la dorsiflexión. La modularidad plug + go permite una adaptación a los cambios provocados por la enfermedad sin tener que producir una nueva ortesis. Gracias a las numerosas articulaciones de tobillo de sistema disponibles de FIOR & GENTZ, la ortesis puede adaptarse a las necesidades de apoyo del paciente de la mejor manera posible.

Además de las articulaciones indicadas a continuación, existen más articulaciones de tobillo de sistema compatibles con la modularidad plug + go. En determinadas condiciones, la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING y la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SWING pueden utilizarse también en el marco de la modularidad plug + go.

Articulaciones de tobillo de sistema con



Los flexores dorsales: función y patología

La función de los flexores dorsales sanos

Los músculos tibiales se conocen como flexores dorsales porque provocan una dorsiflexión en la articulación superior del tobillo. En la marcha fisiológica, los flexores dorsales permanecen activos desde *pre swing* hasta *loading response*. En el transcurso de su actividad desempeñan diferentes funciones para estabilizar la articulación de tobillo anatómica, asistir a la dorsiflexión y amortiguar durante la transferencia de carga, realizando así tres tipos de trabajo diferentes.

Trabajo muscular concéntrico de los flexores dorsales

En *pre swing*, los flexores dorsales actúan contra la actividad de los flexores plantares mediante un trabajo muscular concéntrico y, de esta forma, estabilizan la articulación superior del tobillo. A partir de *initial swing* se lleva el pie a una posición casi neutra para preparar la pierna para la fase de balanceo.

Trabajo muscular isométrico de los flexores dorsales

Desde *mid swing* hasta *initial contact*, los flexores dorsales mantienen el pie en una posición casi neutra mediante un trabajo muscular isométrico. En la fase de balanceo, esta posición provoca:

- un balanceo recto de la pierna
- un ángulo de la articulación de rodilla fisiológico de aprox. 60°
- una postura erguida
- un *initial contact* con el talón

Trabajo muscular excéntrico de los flexores dorsales

En *loading response*, el pie desciende de forma controlada hacia la flexión plantar mediante el trabajo muscular excéntrico de los flexores dorsales y, así, el músculo se estira de forma controlada. Este mecanismo contribuye de forma importante a la amortiguación del cuerpo tras *initial contact* y da lugar a:

- una transferencia de carga controlada
- un movimiento de flexión de la rodilla
- un ángulo de la articulación de rodilla fisiológico de aprox. 15°



Efectos de una debilidad de los flexores dorsales

Problemas durante el *push off*

Initial swing

Unos flexores dorsales débiles no pueden llevar el pie a una posición neutra en *initial swing* para respaldar el inicio de la fase de balanceo. El *push off* está alterado. La elevación de los dedos del pie del suelo se logra de la siguiente forma:



- un ángulo de la articulación de rodilla no fisiológico, de más de 60°
- una elevación excesiva de la pelvis en el lado afectado
- una inclinación de la parte superior del cuerpo hacia el lado contralateral

Pie caído en la fase de balanceo

Desde *mid swing* hasta *terminal swing*

A partir de *mid swing* sigue sin haber una asistencia a la dorsiflexión fisiológica. El pie notablemente caído da lugar a mecanismos de compensación destinados a lograr un balanceo de la pierna sin tropezos (véase el anexo):



- aumento de la flexión de cadera y rodilla (marcha de cigüeña)
- elevación lateral de la pelvis (*hip hiking*)
- abducción excesiva de la cadera (circunducción)

En *mid swing*, un pie caído puede provocar tropezos.

Falsa transferencia de carga (niveles de actividad 1 y 2)

Loading response

Debido a un pie caído, cuando el nivel de actividad es bajo (con la correspondiente reducción de la longitud de paso), el antepié toca primero el suelo durante *initial contact*, no el talón. La transferencia de carga se invierte (marcha equina):



- descenso del talón y dorsiflexión de la articulación superior del tobillo
- movimiento de extensión y extensión no fisiológica de la rodilla
- en consecuencia, amortiguación insuficiente

Transferencia de carga no controlada (niveles de actividad 3 y 4)

Loading response

Si los pacientes con un elevado nivel de actividad dan pasos particularmente grandes, el *initial contact* tiene lugar con el talón a pesar del pie caído. Sin embargo, los débiles flexores dorsales no pueden controlar la transferencia de carga en *loading response*:



- descenso del pie demasiado rápido
- caída audible cuando el pie toca el suelo
- extensión no fisiológica de la rodilla

Bipedestación

Bipedestación segura gracias a unos flexores plantares sanos

Los músculos de la pantorrilla se conocen como flexores plantares porque provocan una flexión plantar en la articulación superior del tobillo. Los flexores plantares desempeñan un papel importante en la bipedestación dinámica, puesto que activan la palanca de antepié y mantienen así el centro de gravedad del cuerpo por encima de los pies. La palanca de antepié es la zona comprendida entre el centro de rotación del tobillo y la línea de apoyo del pie, y constituye la superficie de apoyo en el suelo. El centro de gravedad del cuerpo puede desplazarse con seguridad hacia delante y hacia atrás por encima de la superficie de apoyo. Cuanto más se inclina el cuerpo hacia delante, mayor es el torque en la articulación de tobillo y, en consecuencia, mayor es la fuerza que deben aplicar los flexores plantares. Mientras el centro de gravedad del cuerpo se sitúa por encima de la superficie de apoyo, unos flexores plantares sanos mantienen el cuerpo en un equilibrio estable. Al equilibrar el centro de gravedad del cuerpo por encima de la superficie de apoyo, el ángulo fisiológico de la articulación de rodilla sitúa, aproximadamente, entre 0° y 5°.

Bipedestación insegura debido a unos flexores plantares débiles

Debido a la debilidad de los flexores plantares, su fuerza muscular está mermada. Cuanto más reducida sea la fuerza muscular, menos se podrá activar la palanca de antepié mediante los flexores plantares. Cuanto más reducida sea la fuerza muscular, más pequeña también será la superficie de apoyo.

En caso de parálisis total de los flexores plantares, la palanca de antepié no se activa. En consecuencia, no hay superficie de apoyo y el peso del cuerpo no puede desplazarse hacia delante. Como resultado, el cuerpo solo puede equilibrarse en una posición inestable y no fisiológica justo encima del centro de rotación del tobillo. Desplazar el peso del cuerpo hacia delante provocaría una caída. Si solo están debilitados los flexores plantares de una pierna, el paciente puede ponerse de pie, pero tiende a hiperextender la pierna más debilitada (fig. 1). El ángulo patológico resultante de la articulación de la rodilla mejora temporalmente la estabilidad en posición vertical, pero con el tiempo los ligamentos de la rodilla sufren una sobrecarga permanente. Esto provoca problemas de salud.



Fig. 1

Marcha

Marcha fisiológica gracias a unos flexores plantares sanos

Al caminar, los flexores plantares están activos en la fase de apoyo, desde *mid stance* hasta *pre swing*, y contribuyen a estabilizar la articulación de rodilla y de tobillo, así como a iniciar la fase de balanceo (*push off*). En *mid stance*, los flexores plantares sanos estabilizan la articulación superior del tobillo controlando el movimiento de avance de la tibia y, por tanto, la dorsiflexión, mediante un trabajo muscular excéntrico. Durante esta fase de la marcha se mantiene un ángulo fisiológico de la articulación de rodilla de entre 0° y 5° con la ayuda del músculo gastrocnemio, que llega hasta la rodilla. La estabilización de la articulación de la rodilla continúa en *terminal stance*. Los flexores plantares activan la palanca de antepié anatómica, que estabiliza la articulación superior del tobillo y, de este modo, separa el talón del suelo y eleva el peso del cuerpo. La elevación del centro de gravedad del cuerpo contribuye en gran medida a una marcha fluida y con un reducido consumo de energía. En *pre swing*, los flexores plantares inician la fase de balanceo (*push off*) mediante el trabajo muscular concéntrico y la flexión plantar activa resultante (fig. 4).

Marcha patológica debido a unos flexores plantares débiles

En la fase de apoyo, los flexores plantares débiles no logran estabilizar la articulación superior del tobillo. Para compensar la pérdida de estabilidad, la rodilla se hiperextiende a partir de *mid stance* (fig. 2). Durante *terminal stance*, no puede activarse la palanca de antepié para contrarrestar la fuerza reactiva del suelo. Como resultado, no se eleva el talón y, por tanto, el peso del cuerpo (fig. 3), lo que aumenta considerablemente el consumo de energía al caminar. Los flexores plantares débiles no pueden realizar una flexión plantar activa en *pre swing*, lo que significa que no hay un *push off* fisiológico. En el lado contralateral, durante *loading response* se produce una flexión excesiva de la rodilla (fig. 4).



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

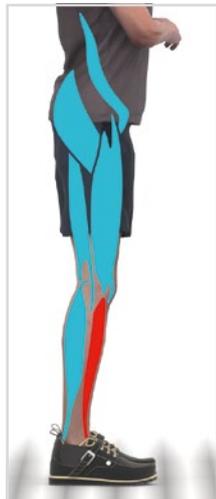
Cuadro clínico

Debido al daño en los nervios periféricos, los pacientes con CMT sufren al principio fundamentalmente una debilidad de los flexores dorsales, que se traduce en una insuficiente asistencia a la dorsiflexión. Presentan:

- problemas durante el *push off*
- un pie caído en la fase de balanceo
- mecanismos de compensación

Una prueba de función muscular proporciona información sobre el alcance de la debilidad muscular. Si la enfermedad solo afecta a los flexores dorsales, el tratamiento con una ortesis antiequino es suficiente. Para que esta ortesis permita al paciente caminar sin restricciones, debe:

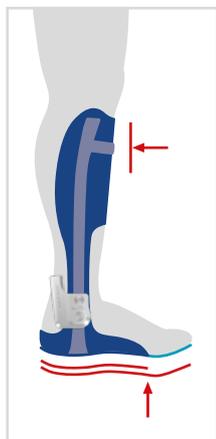
- estar producida a medida
- permitir el rango de movimiento en la articulación superior del tobillo
- poder adaptarse a la evolución de la enfermedad



Ortesis recomendada

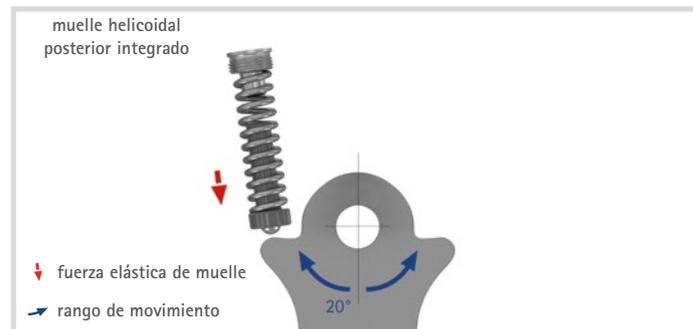
Se recomienda una AFO dinámica con una valva anterior alta, plantilla larga y parcialmente flexible (suela rígida con zona de los dedos del pie flexible) y con articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING.

La articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING dispone de un muelle helicoidal integrado con una fuerza elástica normal y un rango de movimiento de 20°.



La articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING

Una articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING con modularidad plug + go se puede convertir en cualquier otra articulación de tobillo de sistema con modularidad plug + go mediante el intercambio de la unidad funcional.

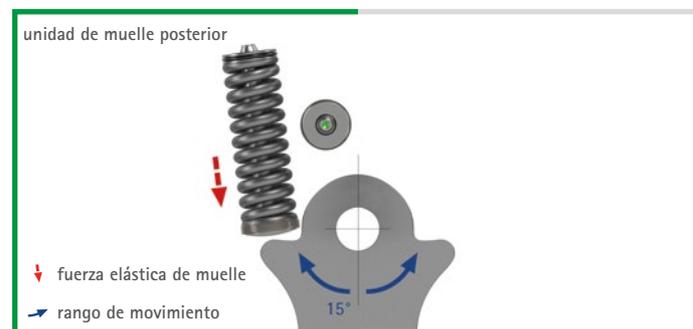


Nota: si su paciente da pasos particularmente grandes, puede lograr un *initial contact* con el talón a pesar de la debilidad de los flexores dorsales (p. ej., con un nivel de actividad de 3 o 4). En este caso, equipe la ortesis con una articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SWING.

La articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SWING

La unidad de muelle de la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SWING permite la elevación y descenso controlados del pie en *loading response*.

El apoyo exacto proporcionado por la unidad de muelle depende de la fuerza de los flexores dorsales. Realice una prueba precisa de función muscular e introduzca los datos en el configurador de ortesis. El configurador de ortesis ofrece una propuesta sobre la unidad de muelle que debe utilizarse.



Marcha fisiológica gracias a la AFO

Una AFO (ingl.: *ankle-foot orthosis*; español: ortesis de tobillo-pie) con una articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING es una ortesis antiequino clásica hecha a medida. El centro de rotación mecánico de la AFO, por lo demás rígida, está alineado con el centro de rotación de la articulación de tobillo anatómica.

Initial swing: la ortesis antiequino coloca el pie en una posición neutra ya durante el *push off*, y la pierna puede acelerar en el movimiento de avance (fig. 1).

Desde *mid swing* hasta *terminal swing*: la AFO con articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING mantiene el pie en una asistencia a la dorsiflexión fisiológica y conduce a un ángulo fisiológico de la articulación de rodilla de 60°. La asistencia a la dorsiflexión permite un balanceo recto de la pierna. De esta forma se evitan los mecanismos de compensación (fig. 2).

Initial contact: la asistencia a la dorsiflexión de una AFO con una articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING garantiza que el talón toque primero el suelo durante *initial contact* (fig. 3).

Loading response: el correcto centro de rotación mecánico de la ortesis y el contacto fisiológico del talón durante *initial contact* garantizan una flexión plantar fisiológica y pasiva en la dirección correcta del movimiento del tobillo. Esta rotación correcta favorece la reactivación neurológica de los flexores dorsales y conduce a un ángulo fisiológico de flexión de la rodilla de unos 15° (fig. 4).



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Información sobre la AFO

Niveles de actividad 1 y 2: el muelle helicoidal de la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING eleva un pie caído en la fase de balanceo, lo que provoca que el talón toque primero el suelo durante *initial contact*. Debido a la longitud de paso reducida, la fuerza elástica del muelle helicoidal de esta articulación de tobillo de sistema con asistencia a la dorsiflexión es suficiente para permitir la transferencia de carga fisiológica en *loading response*.

Si es necesario cambiar o adaptar la alineación de la ortesis producida, puede ser conveniente utilizar una articulación de tobillo de sistema NEURO VARIO-SPRING 2. Además de tener las mismas funciones que la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SPRING, está equipada con un tope de dorsiflexión ajustable.



Niveles de actividad 3 y 4: con la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SWING, la resistencia para lograr un descenso controlado del pie puede ajustarse mediante unidades de muelle precomprimidas intercambiables. El control de la flexión plantar pasiva repercute positivamente en un ángulo fisiológico de la articulación de rodilla en *loading response*.

Si es necesario cambiar o adaptar la alineación de la ortesis producida, puede ser conveniente utilizar una articulación de tobillo de sistema NEURO VARIO-SWING. Además de tener las mismas funciones que la articulación de tobillo de sistema NEURO CLASSIC-SWING, está equipada con un tope de dorsiflexión ajustable.



Dependiendo de la fuerza muscular y de si otros grupos musculares están afectados por la parálisis, puede ser conveniente un tipo diferente de ortesis con otras articulaciones de sistema. Utilice el configurador de ortesis de FIOR & GENTZ para configurar la ortesis óptima con una articulación de sistema con la anchura de sistema adecuada y todos los componentes y materiales necesarios.



Cuadro clínico

En casos graves, el daño a los nervios periféricos puede extenderse a los flexores plantares además de a los flexores dorsales. Debido a la debilidad de los flexores plantares, la activación de la palanca de antepié anatómica está alterada:

- estabilización insuficiente en *mid stance*
- sin elevación del talón en *terminal stance*
- no se produce elevación del peso corporal

Una prueba de función muscular proporciona información sobre el alcance preciso de la debilidad muscular. Como la enfermedad afecta no solo a los flexores dorsales, sino también a los flexores plantares, el tratamiento con una ortesis antiequino ya no es suficiente. Una ortesis debe contener elementos funcionales que estabilicen la articulación de rodilla y de tobillo del paciente. Además, debe:

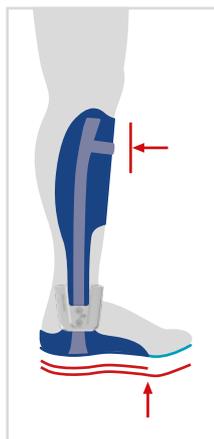
- estar producida a medida
- permitir el rango de movimiento en la articulación superior del tobillo
- poder adaptarse a la evolución de la enfermedad

Ortesis recomendada

Se recomienda una AFO dinámica con una valva anterior alta, plantilla larga y parcialmente flexible (suela rígida con zona de los dedos del pie flexible) y con articulación de tobillo de sistema NEURO SWING.

Unidades de muelle a utilizar:

- posterior: marca azul (fuerza elástica de muelle normal, rango de movimiento máximo de 15°)
- anterior: marca amarilla (fuerza elástica de muelle muy fuerte, rango de movimiento máximo de 10°)

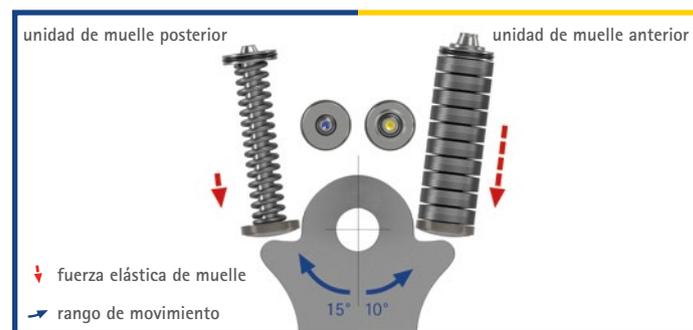


La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

Ajustes individuales a la marcha patológica mediante:

- unidades de muelle intercambiables,
- alineación ajustable,
- rango de movimiento ajustable.

Cada uno de estos tres ajustes puede hacerse independientemente sin influenciar a los demás.



Las unidades de muelle propuestas representan un posible tratamiento inicial. El apoyo exacto de la AFO puede ajustarse mediante las fuerzas elásticas de las unidades de muelle. Es importante evitar un tratamiento excesivo y seleccionar solo la fuerza elástica de muelle necesaria.

El apoyo exacto proporcionado por las unidades de muelle depende de la fuerza muscular de los flexores dorsales y los flexores plantares. Realice una prueba precisa de función muscular e introduzca los datos en el configurador de ortesis. El configurador de ortesis ofrece una propuesta sobre las unidades de muelle que deben utilizarse.

Marcha fisiológica gracias a la AFO

Una AFO hecha a medida con la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING dispone de un tope de dorsiflexión dinámico gracias a unidades de muelle precomprimidas. Esta AFO activa la palanca de antepié y permite al paciente una bipedestación segura y el restablecimiento de un ángulo fisiológico de la articulación de rodilla de entre 0° y 5° (fig. 1).

Mid stance: la elevada resistencia de la unidad de muelle anterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING crea un momento de extensión de la rodilla desde *late mid stance*, lo que estabiliza la rodilla y la articulación superior del tobillo. A través de la valva tibial anterior, el paciente puede apoyar el peso de su cuerpo en la ortesis, lo que evita una hiperextensión de la rodilla (fig. 2)

Terminal stance: la unidad de muelle amarilla de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING es lo suficientemente fuerte como para activar la palanca de antepié externamente y elevar el talón (fig. 3). La separación del talón del suelo eleva el centro de gravedad del cuerpo, lo que permite la extensión fisiológica de la rodilla de la pierna contralateral (fig. 4). De esta forma se crea un patrón de marcha fluido con un consumo de energía reducido.

Pre swing: la energía aplicada en la unidad de muelle anterior a partir de *late mid stance* se libera hasta alcanzar el ajuste básico, respaldando así el *push off* (fig. 4).



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Información sobre la AFO

En el caso de flexores plantares débiles o con parálisis total, el tratamiento óptimo consiste en una AFO hecha a medida con una articulación de tobillo de sistema mecánica y un tope de dorsiflexión. La opción más adecuada es la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING con tope de dorsiflexión dinámico y unidades de muelle precomprimidas. Esta AFO permite una bipedestación segura. Al caminar, el rango de movimiento en la articulación superior del tobillo permite restablecer la marcha fisiológica y mantener la fuerza en los músculos sanos. Al mismo tiempo, evita la hiperextensión de la rodilla.

En caso de debilidad de los flexores plantares, una AFO con articulación de tobillo de sistema NEURO SWING puede sustituir por completo a las ayudas para caminar convencionales, como las muletas de antebrazo y los andadores con ruedas, y permitir así una bipedestación y marcha seguras y, al mismo tiempo, dejar las manos libres. En caso necesario, la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING permite ajustar por separado la fuerza elástica del muelle, la alineación y el rango de movimiento.

Con una ortesis de prueba NEURO SWING FIT AFO puede comprobar hasta qué punto su paciente se beneficiará de una articulación de tobillo de sistema NEURO SWING sin tener que producir previamente una AFO personalizada. La ortesis de prueba NEURO SWING FIT AFO con articulación de tobillo de sistema NEURO SWING Carbon pre-montada es una ortesis preproducida. Se utiliza como ortesis de prueba antes de un tratamiento con una AFO a medida en la que se vaya a montar una articulación de tobillo de sistema con topes dinámicos (p. ej., NEURO SWING).



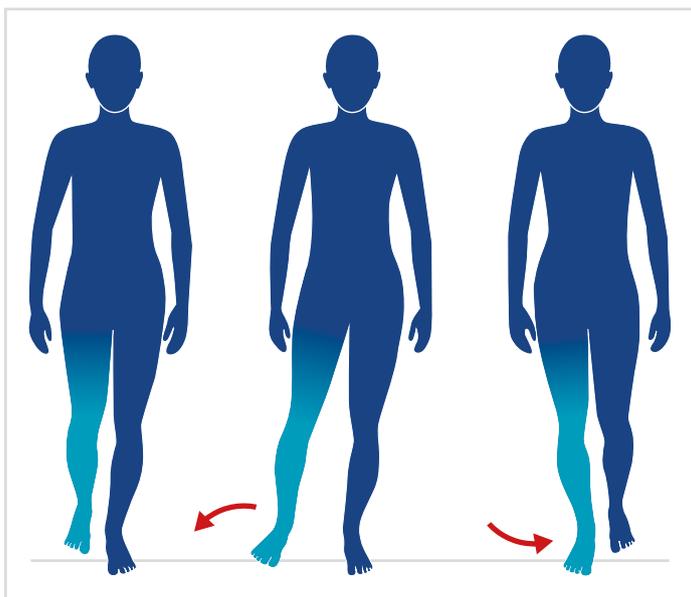
Dependiendo de la fuerza muscular y de si otros grupos musculares están afectados por la parálisis, puede ser conveniente un tipo diferente de ortesis con otras articulaciones de sistema. Utilice el configurador de ortesis de FIOR & GENTZ para configurar la ortesis óptima con una articulación de sistema con la anchura de sistema adecuada y todos los componentes y materiales necesarios.



Para permitir un movimiento de avance sin tropiezos durante la marcha normal, la pierna libre debe acortarse de forma efectiva. Esta condición se crea por la flexión fisiológica de la cadera y la rodilla, así como por la dorsiflexión en la fase de balanceo.

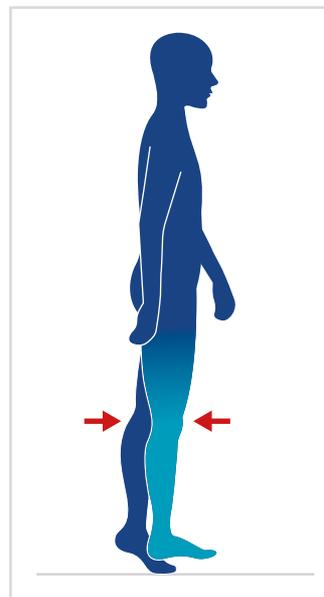
En determinadas patologías de la marcha, este acortamiento de la pierna libre se ve alterado, por ejemplo, en el caso de un fallo de los flexores de la cadera o de la rodilla. Si los flexores dorsales fallan, la pierna libre se alarga de forma efectiva por el aumento de la flexión plantar en la fase de balanceo. Cuando se lleva una KAFO bloqueada, la flexión de la rodilla tampoco es posible debido al bloqueo permanente de la articulación de rodilla.

El cuerpo puede compensar esta falta de acortamiento funcional en la fase de balanceo de tres maneras diferentes:



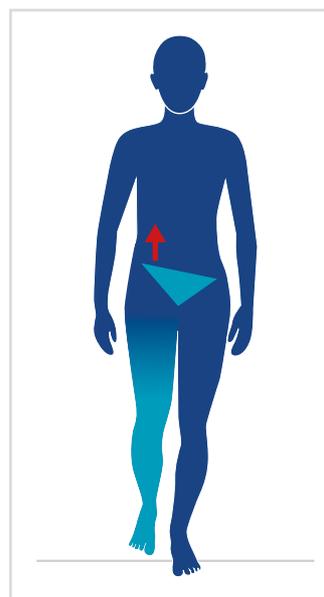
Circunducción

Durante la fase de balanceo, la pierna se adelanta en un movimiento semi-circular alrededor de la pierna de apoyo. Esto implica la rotación externa de la articulación de cadera. Este movimiento puede manifestarse a largo plazo y provocar problemas de cadera.



Vaulting

Este mecanismo de compensación describe la flexión plantar contralateral. Como la pierna afectada está efectivamente alargada o no puede flexionarse, la pierna contralateral de apoyo se alarga en su lugar para permitir el balanceo.



Hip-Hiking

Hip-Hiking se refiere a la elevación excesiva de la pelvis en el lado de la pierna libre. Esto permite que la pierna libre alargada tenga el espacio para balancearse sin tropezar.

Abducción

(lat. *abducere* = abducir, retirar): alejar una parte del cuerpo del centro del cuerpo. Movimiento opuesto a la aducción.

ADN

Ácido desoxirribonucleico (ingl. *deoxyribonucleic acid*): una sustancia formada por diferentes componentes (desoxirribonucleótidos) que transporta la información genética de los organismos vivos y de ciertos virus.

AFO

(ingl. *ankle-foot orthosis*): término que designa una ortesis que incluye la articulación de tobillo y el pie

Atrofia muscular

(gr. *atrophia* = pérdida, disminución): pérdida visible del volumen de un músculo esquelético debido a la reducción de actividad

Autosómico recesivo

La herencia autosómica recesiva consiste en que un paciente, cuyos progenitores no están afectados por la enfermedad, recibe un gen alterado del padre y otro de la madre. La enfermedad solo aparece cuando los dos cromosomas de un par de cromosomas (del 1 al 22) presentan la misma alteración de un gen determinado.

Axón

(gr. *axon* = eje): prolongación de una célula nerviosa. Transmite los impulsos eléctricos del cuerpo celular a otras células nerviosas. La unidad formada por el axón y la vaina de mielina que lo rodea se denomina fibra nerviosa.

Concéntrico

(lat. *con* = con; *centrum* = centro): movimiento hacia el centro; tener un centro en común. En un contexto mecánico, esto significa que la fuerza se aplica exactamente en el centro. En un contexto fisiológico, un músculo realiza un trabajo concéntrico al acortarse y provocar así un movimiento articular.

Contralateral

(lat *contra* = contra; *latus* = lado, flanco): que se encuentra en el lado opuesto de un cuerpo

Cromosoma

Estructura que se encuentra en el interior de cada célula y contiene genes. Toda célula somática contiene 46 cromosomas, que están dispuestos en 23 pares. La mitad de los cromosomas humanos y, por tanto, la mitad de los genes proceden de cada uno de los progenitores.

Desmielinizante

Hace referencia a la pérdida de la vaina de mielina. La desmielinización también se conoce como degeneración mielínica.

Dinámico

(gr. *dynamikos* = eficiente, fuerte): presentando un movimiento, caracterizado por impulso y energía. Por lo tanto, una AFO dinámica permite un movimiento en la articulación de tobillo anatómica.

Distal

(lat. *distare* = estar distante): estar distante del centro del cuerpo humano. Lo contrario de distal es proximal.

Dorsiflexión

Elevación del pie o reducción del ángulo entre pierna y pie. Por este movimiento (flexión) se llama dorsiflexión. No obstante, desde una perspectiva funcional es un estiramiento en el sentido de una extensión. Movimiento opuesto a la flexión plantar.

Elemento funcional

Parte de una articulación de tobillo de sistema que es responsable del movimiento que se puede realizar con la ortesis. Por ejemplo, la ortesis permite, bloquea o controla dinámicamente un movimiento.

Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth

(Abrev. CMT) También conocida como neuropatía sensitivomotora hereditaria de tipo I: enfermedad del sistema nervioso periférico con diversas causas y manifestaciones clínicas y genéticas. La CMT tiene un curso progresivo, con síntomas que comienzan en las partes distales del cuerpo (manos y pies).

Excéntrico

(lat. *ex* = fuera; *centro* = centro): que se encuentra fuera o lejos de un centro. En un contexto mecánico, esto significa que la fuerza se aplica fuera del centro. En un contexto fisiológico, un músculo realiza un trabajo excéntrico alargándose y frenándose activamente para controlar un movimiento articular.

Extensión

(lat. *extendere* = extender): estiramiento activo o pasivo de una articulación. Estirar es el movimiento opuesto a doblar (↑ flexión) y generalmente aumenta el ángulo de la articulación.

Fisiológico

(gr. *physis* = naturaleza; *logos* = ciencia): relativo a procesos vitales naturales

Flexión

(lat. *flectere* = doblar): doblamiento activo o pasivo de una articulación. Doblar es el movimiento opuesto a estirar (↑ extensión) y generalmente reduce el ángulo de la articulación.

Flexión plantar

Descenso del pie o aumento del ángulo entre pierna y pie. Movimiento opuesto a la ↑ dorsiflexión.

Flexores dorsales

Coloquialmente, se conocen también como músculos tibiales. Son los músculos que causan la elevación del pie.

Flexores plantares

Coloquialmente, se conocen también como músculos de la pantorrilla. Son los músculos que causan el descenso del pie.

FRAFO

(ingl. *floor-reaction AFO*): ortesis rígida con valva anterior, que causa un momento de extensión de la rodilla y de la cadera a partir de *terminal stance*. Las FRAFOs pueden ser producidas en polipropileno o en carbono y tener una plantilla rígida o parcialmente flexible. No obstante, el nombre FRAFO puede ser equivoco, ya que otras ↑ AFOs también interactúan con la ↑ fuerza reactiva del suelo.

Fuerza muscular

La fuerza muscular es un número indicador con el que puede evaluarse la fuerza aplicada de un grupo muscular (p. ej. músculos flexores de rodilla). Esta fuerza se determina por la prueba funcional muscular (según Janda), que pone a prueba cada grupo muscular para ver hasta qué punto se puede realizar el movimiento respectivo. Según se supere o no una resistencia generada manualmente o la gravedad, se produce una clasificación en seis niveles de evaluación.

0 (ausente)	parálisis total, sin contracción
1 (mínima)	contracción muscular visible/palpable, rango de movimiento incompleto
2 (muy débil)	movimiento posible sin efecto de la gravedad
3 (regular)	movimiento contra la gravedad
4 (buena)	movimiento contra resistencia moderada
5 (normal)	movimiento completo contra resistencia fuerte

Fuerza reactiva del suelo

(Abrev. FRS): fuerza que se produce en el suelo como reacción contraria a la fuerza ocasionada por el peso del cuerpo. El vector de la fuerza reactiva del suelo es una línea teórica en la que se hace visible la magnitud, el origen y la dirección de acción de la fuerza reactiva del suelo.

Gen

Una secuencia de ADN que contiene el modelo para la síntesis de proteínas. Las proteínas producidas conforme a este modelo constituyen la base del funcionamiento de un organismo vivo.

Irritación o abrasión cutánea

La irritación cutánea es una alteración de la piel causada por una irritación persistente, que se manifiesta con enrojecimiento, picor, quemazón, sensación de tirantez o molestias en la zona de piel correspondiente. La abrasión cutánea se refiere a la rozadura o raspado de una o más capas de piel en la zona afectada.

Isométrico

(gr. *iso* = igual; *metros* = medida): que mantienen la misma extensión longitudinal. El trabajo muscular isométrico es un tipo de contracción muscular en el que no varía la longitud. Así pues, no se produce ningún movimiento articular.

KAFO

(ingl. *knee-ankle-foot orthosis*): término que designa una ortesis que incluye la articulación de rodilla, la articulación de tobillo y el pie

Marcha de cigüeña

Alteración patológica de la marcha: este mecanismo de compensación tiene por objeto permitir un balanceo sin tropiezos en caso de pie caído. El aumento de la flexión de caderas y rodillas recuerda a la forma de caminar de una cigüeña.

Marcha equina

Alteración patológica de la marcha: para evitar tropezar con la punta del pie, el paciente eleva exageradamente la rodilla, lo que recuerda la marcha de los caballos.

Mecanismo de compensación

(lat. *compensare* = compensar, sustituir): igualación o sustitución de un movimiento ↑ fisiológico faltante para lograr un objetivo específico. La falta de fuerza de asistencia a la dorsiflexión o de flexión de la rodilla en la fase de balanceo puede compensarse con diversos mecanismos para lograr el objetivo (en este caso: balancear la pierna).

Mutación

(lat. *mutare* = cambiar, transformarse): una alteración del material genético (biología) de aparición espontánea y permanente

Neurológico

(gr. *neuron* = nervio; *logos* = ciencia): relativo al sistema nervioso

Ortesis en espiral de carbono

↑AFO producida con fibras de carbono que envuelve la pantorrilla en forma de espiral. La disposición de las fibras confiere a esta ortesis unas propiedades dinámicas especiales.

Palanca de antepié

brazo de palanca anatómico que va desde la articulación superior del tobillo hasta las articulaciones metatarsofalángicas de los dedos del pie

Parálisis del nervio peroneo

daño del nervio peroneo que provoca la parálisis de los ↑ flexores dorsales

Patológico

(gr. *pathos* = dolor; enfermedad): (cambiado) por enfermedad

Periférico

(gr. *peripherēs* = darse la vuelta): situado en las zonas externas del cuerpo. El sistema nervioso periférico es la parte del sistema nervioso que no forma parte del cerebro ni de la médula espinal.

Pie caído

Disfunción que impide que el pie se extienda o se eleve de forma activa; por lo tanto, cuelga de forma pasiva durante la fase de balanceo. La causa de esta disfunción es una parálisis del nervio peroneo o una debilidad de los flexores dorsales. El pie caído también recibe el nombre de pie péndulo.

Pie cavo (deformidades del pie)

Deformidad del pie en la que la bóveda plantar longitudinal se desplaza considerablemente hacia arriba y el dorso del pie está más elevado de lo normal. Con frecuencia se desarrollan al mismo tiempo dedos en martillo o ↑ pie en garra. Debido al pie cavo, una proporción menor de la planta del pie soporta el peso del cuerpo durante la bipedestación y la marcha, por lo que la almohadilla del pie está sometida a una mayor carga.

Pie en garra

posición incorrecta de los dedos del pie en la que la articulación metatarsofalángica del dedo está hiperextendida y la articulación interfalángica proximal está muy flexionada, mientras que la falange distal permanece extendida y apunta hacia el suelo

Posterior-leaf-spring AFO

(lat. *posterior* = detrás; ingl. *leaf spring* = pletina con propiedades elásticas): ortesis de tobillo-pie caracterizada por una pletina posterior con propiedades elásticas que se coloca detrás del tendón de Aquiles; casi siempre de carbono.

Progresión

(lat. *progredere* = avanzar): evolución de una enfermedad o manifestación de los ↑ síntomas asociados a una enfermedad

Proximal

(lat. *proximus* = el próximo): situado hacia el centro del cuerpo. Lo contrario de proximal es ↑ distal.

Push off

Un despegue rápido de los dedos del pie en *pre swing*. Esto acelera la pierna en un movimiento hacia adelante.

SAFO

(ingl. *solid ankle-foot orthosis*): AFO sólida. El término SAFO es utilizado internacionalmente para ↑AFOs rígidas producidas en polipropileno. Este término puede ser ambiguo, ya que una AFO estática también es una AFO rígida.

Síntomas

conjunto de todos los signos detectados por el paciente o el médico que se producen en relación con una enfermedad

Subtipos

(lat. *sub* = bajo, debajo de; gr. *týpos* = tipo, clase): subespecie, subclase

Tibia

el más fuerte de los dos huesos de la pantorrilla que hace parte de la articulación de rodilla y la articulación de tobillo

Tope de dorsiflexión

Un elemento constructivo de la ortesis que limita el grado de ↑dorsiflexión. El tope de dorsiflexión activa la ↑palanca de antepié y, en consecuencia, se crea una base de apoyo. Además, el tope de dorsiflexión genera, junto con la plantilla de una ortesis, un momento de extensión de la rodilla y a partir de *terminal stance* la elevación del talón del suelo.

Unidad de muelle

muelles helicoidales precomprimidos o muelles de platillo apilados de una forma determinada para su uso en articulaciones de tobillo de sistema

Vaina de mielina

(gr. *myelos* = médula): también llamada vaina medular. Capa protectora formada por proteínas y grasas que rodea en espiral una parte de las fibras nerviosas de las células nerviosas (↑axones) de los vertebrados. Esta capa permite a las células nerviosas transmitir rápidamente los estímulos.



Abrev. Fuente

- [Ban] Banchs I, Casasnovas C et al. (2009): Diagnosis of Charcot-Marie-Tooth disease. *Journal of Biomedicine & Biotechnology* 2009.
- [Bor] Borghi C, Sassi S et al. (2023): Effect of Ankle-Foot Orthoses in Pediatric Patients with Hereditary Motor-Sensory Neuropathy. A Case Series Study. *Children* 10(9): 1529.
- [Bur] Burke K, Cornell K et al. (2021): A Pilot Study to Assess the Immediate Effect of Dynamic Carbon Ground Reaction Ankle Foot Orthoses on Balance in Individuals with Charcot-Marie-Tooth in a Clinical Setting. *Physical Medicine & Rehabilitation International* 8(3): 1183.
- [Cas] Casasnovas C, Cano LM et al. (2008): Charcot-Marie-tooth disease. *Foot & Ankle Specialist* 1(6): 350-354.
- [Don] Don R, Serrao M et al. (2007): Foot drop and plantar flexion failure determine different gait strategies in Charcot-Marie-Tooth patients. *Clinical Biomechanics* 22(8): 905-916.
- [Duf] Dufek JS, Neumann ES et al. (2014): Functional and dynamic response characteristics of a custom composite ankle foot orthosis for Charcot-Marie-Tooth patients. *Gait & Posture* 39(1): 308-313.
- [New] Newman CJ, Walsh M et al. (2007): The characteristics of gait in Charcot-Marie-Tooth disease types I and II. *Gait & Posture* 26(1): 120-127.
- [Öun] Öunpuu S, Garibay E et al. (2021): The impact of orthoses on gait in children with Charcot-Marie-Tooth disease. *Gait & Posture* 85: 198-204.
- [Par] Park J, Joo SY et al. (2023): Gait Pattern in Charcot-Marie-Tooth Disease Type 1A According to Disease Severity. *Journal of Personalized Medicine* 13(10): 1473.
- [Per] Perry J, Burnfield JM (2010): *Gait Analysis – Normal and Pathological Function*. 2a edición. Thorofare: Slack.

Abrev. Fuente

- [Phi] Phillips M, Radford K et al. (2011): Ankle foot orthoses for people with Charcot Marie Tooth disease – views of users and orthotists on important aspects of use. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 6(6): 491-499.
- [Phi2] Phillips MF, Robertson Z et al. (2012): A pilot study of a crossover trial with randomized use of ankle-foot orthoses for people with Charcot-Marie-tooth disease. *Clinical Rehabilitation* 26(6): 534-544.
- [Sch] Scherb D, Steck P et al. (2023): The Determination of Assistance-as-Needed Support by an Ankle-Foot Orthosis for Patients with Foot Drop. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(17): 6687.
- [Vin] Vinci P, Gargiulo P (2008): Poor compliance with ankle-foot-orthoses in Charcot-Marie-Tooth disease. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 44(1): 27-31.
- [Vin2] Vinci P, Paoloni M et al. (2010): Gait analysis in a patient with severe Charcot-Marie-Tooth disease. A case study with a new orthotic device for footdrop. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 46(3): 355-361.
- [Woj] Wojciechowski E, Sman A et al. (2017): Gait patterns of children and adolescents with Charcot-Marie-Tooth disease. *Gait & Posture* 56: 89-94.
- [Zuc] Zuccarino R, Anderson KM et al. (2021): Satisfaction with ankle foot orthoses in individuals with Charcot-Marie-Tooth disease. *Muscle & Nerve* 63(1): 40-45.



Configurador de ortesis

PR0284-ES-2024-04

FIOR & GENTZ

Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb von orthopädietechnischen Systemen mbH

Dorette-von-Stern-Straße 5
21337 Lüneburg (Alemania)

+49 4131 24445-0
+49 4131 24445-57

info@fior-gentz.de
www.fior-gentz.com