

Guía ACV

Un concepto para el tratamiento ortésico del miembro inferior después de un accidente cerebrovascular

4ª edición



Introducción

Según la OMS, cada año casi 15 millones de personas en todo el mundo sufren un accidente cerebrovascular (ACV). En un tercio de los ACV permanece alguna incapacidad [Mac, p. 50]. En Alemania, aproximadamente 196.000 personas quedan incapacitadas cada año [Did, p. 592]. En la mayoría de los casos, los daños son en las áreas cerebrales que contienen programas para controlar el aparato locomotor [Cor, p. 11]. Es importante actuar rápidamente, ya que cuanto antes se diagnostica y trata un ACV, mejor se pueden controlar los daños resultantes. Por este motivo, la asociación alemana de neurología (Deutsche Gesellschaft für Neurologie) reclama un tratamiento ortésico inmediato [Hes, p. 1150]. Además, numerosos estudios clínicos confirman la gran importancia de las ortesis en la rehabilitación de un ACV [Bow, p. 87 y ss.].

No obstante, todavía hay mucho potencial desaprovechado en el tratamiento ortésico de pacientes con ACV. La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING ofrece nuevas posibilidades, por lo que se puede reflexionar sobre muchos conceptos de ortesis usados que son insuficientes.

Queremos prestar más atención a la bipedestación como primer paso en la terapia de un ACV. Para ello, las ortesis pueden ser una ayuda importante para la práctica independiente. La Guía ACV fue escrita con el fin de facilitar la comunicación entre médicos, fisioterapeutas, técnicos ortopédicos y biomecánicos en el tratamiento ortésico de pacientes con ACV. Además, las parejas o personas que atienden al paciente así como, por supuesto, los propios pacientes deben ser parte de la comunicación para decidir sobre la ortesis óptima.

Como base importante para el presente concepto de tratamiento, la N.A.P.® Gait Classification fue desarrollada en colaboración con la fisioterapeuta Renata Horst. Con esta clasificación se puede determinar la marcha patológica de manera simple. Agradecemos especialmente a Beate Hesse, paciente con ACV que se puso a disposición para pruebas de tratamiento y fotos ilustrativas.

No esperamos que nuestra Guía ACV sea perfecta. Más bien queremos dar un impulso a una reorientación para el tratamiento ortésico de pacientes con ACV. Agradecemos sus comentarios y crítica para poder mejorar continuamente la calidad de esta guía.

Su equipo de FIOR & GENTZ

Índice de contenidos

El objetivo terapéutico	
¿Qué es el ACV?	4
Tratamiento de ACV en el equipo interdisciplinario	6
Entrenamiento de la bipedestación	6
Entrenamiento de la marcha	8
Ortesis convencionales	10
Desventajas de las ortesis convencionales	12
Requisitos de una ortesis	12
La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING	14
Ventajas funcionales de una AFO con NEURO SWING	18
Unidades de muelle precomprimidas	18
Muelles no precomprimidos	19
Propuesta para un tratamiento temprano con una AFO	28
Primera movilización con una AFO	30
Ejercicio de la bipedestación con una AFO	30
Ejercicio de la marcha con una AFO	31
Clasificación de pacientes con ACV	32
N.A.P.® Gait Classification	34
Prouestas de tratamiento	
Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 1a	36
Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 1b	40
Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 2a	44
Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 2b	48
Influencia en la marcha ajustando la fuerza elástica de muelle	52
Ejercicios fisioterapéuticos según la N.A.P.®	56
Estudios sobre la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING	64
Glosario	
A partir de la página	66
Referencias bibliográficas	
A partir de la página	76

¿Qué es el ACV?

Un ACV es una disminución repentina del flujo sanguíneo en el cerebro que se debe a causas vasculares y que puede ser mortal o tener efectos secundarios que duren más de 24 horas. Cuanto antes se reconozca y se trate, más posibilidades habrá de evitar daños a largo plazo. Principalmente, alrededor del 80 % de todos los ACV son ocasionados por un trastorno circulatorio agudo (accidente cerebrovascular isquémico) y alrededor del 15 % por un derrame cerebral (accidente cerebrovascular hemorrágico) [Did, p. 592]. El persistente suministro insuficiente a ciertas regiones cerebrales ocasiona alteraciones de diversas funciones corporales.

Restricciones de movimiento

El suministro insuficiente puede afectar áreas cerebrales que controlan la función motora del aparato locomotor. En consecuencia, los músculos conectados a estas células nerviosas se inervan demasiado pronto, demasiado tarde o no se inervan en absoluto, lo que perjudica la estabilización muscular de la articulación de rodilla y de tobillo.

Mecanismos de compensación

Las disfunciones cambian la situación biomecánica del aparato locomotor, provocando inestabilidad de la articulación de tobillo y/o de rodilla al estar de pie y al caminar. El paciente intenta compensar esta inestabilidad mediante otras funciones corporales. No obstante, estos mecanismos de compensación conscientes o inconscientes dañan el sistema musculoesquelético.

Paresias espásticas

Si la vía piramidal de la primera motoneurona está dañada tras un ACV, las restricciones de movimiento y los mecanismos de compensación pueden ir acompañados de paresias espásticas. Si además hay daños en las vías nerviosas extrapiramidales, se altera la regulación de los reflejos propios de los músculos afectados. Esto aumenta el tono muscular [Thi, p. 1102]. Paresias espásticas pueden ser causadas o exacerbadas por inseguridades percibidas.



Tratamiento de ACV en el equipo interdisciplinario

La incorporación inmediata de dispositivos de ayuda es importante después de un ACV [Hes, p. 1105]. Para restablecer la función motora lo mejor posible y evitar síntomas secundarios causados por las disfunciones, médicos, fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales al igual que técnicos ortopédicos y biomecánicos deben seguir un concepto terapéutico común. Uno de los primeros pasos es comenzar la fisioterapia tempranamente [Die, p. 34].

Entrenamiento de la bipedestación

Antes de la marcha es la bipedestación. Aunque la bipedestación quieta se percibe como una tarea motora sencilla, involucra los mismos grupos musculares como en la marcha. Muchos movimientos pequeños mantienen el centro de gravedad del cuerpo humano por encima de la superficie de apoyo creando así un equilibrio dinámico estable. Estos movimientos pequeños se manifiestan como oscilaciones mínimas de la parte superior del cuerpo, el llamado postural sway. Un estudio muestra que el entrenamiento de la bipedestación temprano e intensivo puede acortar el tiempo para recuperar la marcha independiente [Cum, p. 157].

Las ortesis dinámicas son un apoyo valioso para una bipedestación segura después de un ACV y pueden prevenir o reducir la aparición de paresias espásticas. Aunque el paciente no pueda ponerse la ortesis por sí mismo, el entrenamiento de la bipedestación debería empezar ya en la fase aguda. Para ello, hay que ponerse la ortesis tantas veces como sea posible. De este modo, se puede entrenar la bipedestación con apoyo también independientemente de sesiones de terapia ya en la rehabilitación temprana en la cama del paciente solo o con la asistencia de una persona. Este entrenamiento de la bipedestación temprano ofrece las siguientes ventajas:

- Se favorece la recuperación del sentido del equilibrio.
- El enderezamiento (verticalización) tiene una serie de efectos positivos en el organismo humano [Kne, p. 603].
- La carga controlada de los músculos puede acortar el tiempo para recuperar la marcha independiente [Cum, p. 157].
- La bipedestación en la fase aguda puede estimular las conexiones cerebrales correctas al utilizar impulsos motores.

Además, el entrenamiento de la bipedestación en esta fase temprana de la rehabilitación favorece la profilaxis del pie equino, ya que los músculos se estiran y se cargan dinámicamente. La ortesis también evita que el pie se quede en una posición de equinismo permanente cuando se está en la cama.



Entrenamiento de la marcha

El objetivo de la fisioterapia moderna es tratar los músculos deficitarios durante el entrenamiento de la marcha así que se estimulen las conexiones cerebrales correctas al utilizar impulsos motores [Hor, p. 5-26]. Dependiendo del enfoque terapéutico elegido, este objetivo se logra de diferentes maneras. En el concepto N.A.P.®, por ejemplo, el terapeuta establece la situación biomecánica correcta en el paciente. Los ejercicios se incorporan en movimientos dirigidos.

La combinación de fisioterapia y una ortesis dinámica puede favorecer un acercamiento a una marcha fisiológica y reducir paresias espásticas al caminar. En comparación, un tratamiento temprano con una ortesis es favorable para la independencia y la seguridad del paciente [Nik, p. 1623]. La marcha fisiológica representada abajo en sus fases individuales sirve de orientación al equipo interdisciplinario para mejorar la marcha en pacientes con ACV [Per, p. 70 y ss., 92 y ss., 111 y ss.; Goe, p. 14 y ss., 44 y ss.].

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

El tratamiento técnico-ortopédico de pacientes con ACV depende de la gravedad y de las características de del cuadro clínico, así como de los objetivos del médico y del paciente. Las ortesis recomendadas pueden abarcar desde sencillos vendajes y plantillas sensoriomotoras, hasta ortesis de tobillo-pie (AFOs) con o sin articulación de tobillo. En casos severos, el tratamiento se puede complementar con bastones y andadores con ruedas.

Una ortesis eficaz es esencial para respaldar la fisioterapia. En algunos casos, la ortesis debe ser complementada con zapatos ortopédicos o modificaciones y ajustes sobre el calzado [Fat, p. 523]. En esta página se resumen las ortesis mas conocidas de las que se usan hoy en día para pacientes con ACV y que, sin embargo, deberían considerarse críticamente teniendo en cuenta los nuevos avances en la ortopedia técnica.

Vendajes

El tratamiento más simple para un paciente con ACV es un vendaje supra-maleolar para elevar el pie. Estos vendajes estabilizan la articulación de tobillo anatómica mediante correas elásticas y sujetadores que mantienen el pie en una posición neutra durante la fase de balanceo. Pero en comparación con las AFOs logran solo una elevación mínima del pie.



vendajes

Ortesis rígidas

Las AFOs rígidas (SAFOs) producidas en polipropileno o carbono no permiten ningún movimiento del tobillo. Las SAFOs se utilizan comúnmente para pacientes con espasticidad severa [Con, p. 437].



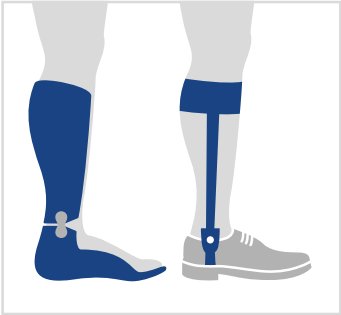
SAFO

FRAFO

Las ortesis denominadas floor-reaction AFO (FRAFO) con valva anterior también bloquean el movimiento de la articulación anatómica de tobillo. Una FRAFO se produce en polipropileno o carbono. La valva anterior ocasiona una extensión de la rodilla en *terminal stance*, a pesar de ser esto una contraindicación en pacientes que presentan hiperextensión de rodilla [Fat, p. 527].

Ortesis con articulación de tobillo

Las hinged AFOs clásicas bloquean la flexión plantar y permiten la dorsiflexión con centro de rotación definido en la articulación del tobillo anatómica. Pero son comúnmente diseñadas con articulaciones de elastómeros que no proporcionan elasticidad y carecen de un tope de dorsiflexión por lo cual no se recomiendan para todos los pacientes con ACV [Con, p. 437].



hinged AFO

ortesis de Valens

Las ortesis de Valens que se incorporan al calzado también tienen un centro de rotación y un rango de movimiento definido. Sin embargo, las ortesis de Valens suelen tener articulaciones simples con muelles de compresión que solo poseen poca elasticidad.

Ortesis con ballesta posterior

Desde hace algún tiempo se utilizan las AFOs con elasticidad, las denominadas posterior-leaf-spring AFOs. El fuerte efecto de elasticidad se consigue con muelles de carbono, mientras que este efecto es bajo en AFOs similares hechas en polipropileno. La desventaja es que estas ortesis no tienen un centro de rotación definido, ni un rango de movimiento definido o ajustable o una alineación ajustable. La flexión plantar pasiva no es permitida.



posterior-leaf-spring AFOs

Ortesis convencionales

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.

1. Falta de posibilidades de ajuste

Dependiendo de la marcha patológica del paciente, los requisitos médicos y los objetivos de la fisioterapia, el técnico ortopédico debe alinear la ortesis de tal forma que proporcione los efectos de palanca requeridos [Fat, p. 516; Owe, p. 262]. Sin embargo, hasta ahora no ha sido posible producir ortesis que sean eficaces debido a la falta de posibilidades de ajuste. Por tanto, el ajuste óptimo a la marcha patológica del paciente sólo es posible de forma limitada con las ortesis mencionadas.

2. Flexión plantar limitada

Casi todos los diseños enumerados limitan la flexión plantar fisiológica. Esto hace que no se puede encontrar un compromiso ideal entre el efecto de la dorsiflexión asistida y el balancín de talón. Una fisioterapia adecuada utiliza la palanca de talón muy importante. Así se estimulan las conexiones cerebrales correctas al utilizar impulsos motores [Hor, p. 5-26] y se fortalecen diferentes grupos musculares a través del entrenamiento muscular puntual.

Requisitos de una ortesis

Un concepto ortésico moderno debería ajustarse de forma óptima a las necesidades del paciente y al curso del tratamiento. Además, debería permitir la estabilidad dinámica tanto al estar de pie como al caminar. Solo así es posible alcanzar el objetivo primordial con la ayuda de una ortesis: la marcha fisiológica.

Por lo tanto, todas las ortesis para pacientes con ACV deberían producirse con una articulación de tobillo ajustable. Es imprescindible la posibilidad de ajustar la alineación de la ortesis, ya que muchas veces la posición del pie al escayolar no corresponde con la posición necesaria al poner peso sobre la pierna llevando la ortesis. Con el rango de movimiento ajustable y la fuerza elástica de muelle cambiable, el técnico ortopédico puede, sin gran esfuerzo, reaccionar a los cambios en la marcha que puedan producirse durante el curso del tratamiento.

Precisamente por este motivo se creó la articulación de tobillo de sistema ajustable NEURO SWING.



La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING dispone de tres posibilidades de ajuste para poder ajustar la ortesis de forma óptima a los requerimientos del paciente. Todos los ajustes pueden hacerse independientemente sin influir en los demás:

1. Alineación ajustable

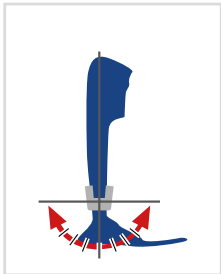
Gracias a la alineación ajustable de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING, la ortesis se puede ajustar individualmente a la marcha patológica del paciente. Si la marcha cambia, es posible reaccionar rápidamente mediante el cambio de los ajustes y el *tuning*.



alineación ajustable

2. Rango de movimiento ajustable

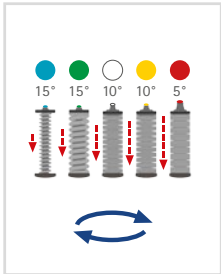
En las fases tempranas de la rehabilitación después de una operación, puede ser necesario reducir el rango de movimiento de una ortesis parcial o completamente y solo permitirlo de nuevo en el transcurso de la terapia. Gracias al tornillo limitación de movimiento, integrado en la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING, puede bloquearse por completo el rango de movimiento predefinido en flexión plantar y dorsiflexión y permitirse de nuevo gradualmente.



rango de movimiento ajustable

3. Fuerza elástica de muelle cambiabile

Se puede ajustar individualmente la fuerza elástica de muelle en flexión plantar y dorsiflexión a las necesidades del paciente gracias a unidades de muelle precomprimidas e intercambiables. Para la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING están disponibles en total cinco unidades de muelle diferentes cuya fuerza elástica va desde normal a extra fuerte y cuyo rango de movimiento de 15° a 5°.



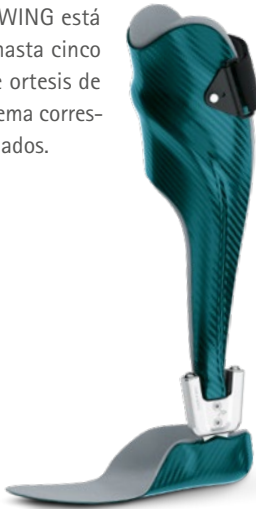
fuerza elástica de muelle cambiabile

Supone una gran ventaja emplear una articulación de sistema del grupo NEURO SWING para producir una ortesis, ya que las unidades de muelle precomprimidas integradas en la articulación de sistema no solo compensan una alteración en la dorsiflexión, sino que también activan la palanca de antepié. Las unidades de muelle poseen la fuerza suficiente para contrarrestar el peso del cuerpo. Así se permite que el cuerpo alcance un equilibrio estable y se restaura la superficie de apoyo. Esto permite una bipedestación erguida, recta y segura. La marcha mejora claramente y la ortesis permite un menor consumo de energía al caminar. Esto se hace visible porque se eleva el talón al apoyar el pie del talón a los dedos. La resistencia necesaria para ambas direcciones de movimiento (dorsiflexión y flexión plantar) se puede ajustar de forma independiente, mediante las unidades de muelle intercambiables, a la debilidad particular de cada uno de los dos grupos musculares.

La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING está disponible en cuatro modelos, y cada uno con hasta cinco anchuras de sistema. Utilice el Configurador de ortesis de FIOR & GENTZ para seleccionar la anchura de sistema correspondiente según los datos de paciente determinados.



www.orthosis-configurator.com/es



NEURO SWING

Con su alineación ajustable, el rango de movimiento ajustable y las unidades de muelle precomprimidas e intercambiables, la NEURO SWING es la articulación de sistema ideal para un tratamiento flexible. Otro punto a favor es que está equipada con la modularidad plug + go, gracias a la cual se puede convertir en otra articulación de sistema de la gama plug + go en pocos pasos.



NEURO SWING 2



En la NEURO SWING 2, también se pueden ajustar la alineación, el rango de movimiento y la fuerza elástica de muelle. Además, cuenta con una amortiguación de impactos integrada, lo que la convierte en la primera opción para las personas que valoran una locomoción poco ruidosa. Al igual que la NEURO SWING, forma parte de la gama plug + go y se puede convertir en caso necesario.

NEURO SWING Carbon



La NEURO SWING Carbon es el modelo NEURO SWING que es resistente al agua. Con su alineación ajustable y las unidades de muelle pre-comprimidas e intercambiables, ofrece la mismas ventajas como la NEURO SWING, pero gracias a la carcasa de la articulación reforzada con fibra de carbono también se puede usar en zonas húmedas y exteriores. El rango de movimiento de la NEURO SWING Carbon no se puede ajustar.

NEURO HiSWING

Con la NEURO HiSWING, se desarrolló la primera articulación de tobillo hidráulica. Gracias al mecanismo hidráulico, el ángulo de la articulación de tobillo se puede cambiar por el propio paciente, lo que le permite subir escaleras y caminar por terrenos accidentados sin mucho esfuerzo. La ortesis se puede ajustar fácilmente a diferentes alturas de tacón y ofrece más comodidad al estar sentado.



NEURO HiSWING R+

La NEURO HiSWING R+ es una articulación de tobillo de sistema controlada por microprocesador que, gracias a su componente hidráulico integrado, puede ajustarse perfectamente a la marcha en terrenos accidentados y escaleras. El ajuste del ángulo entre pierna y plomada por parte del paciente se efectúa a través de la aplicación User o mediante gestos. El control sencillo y las reacciones rápidas permiten caminar de forma segura y lo más natural posible en diferentes terrenos.

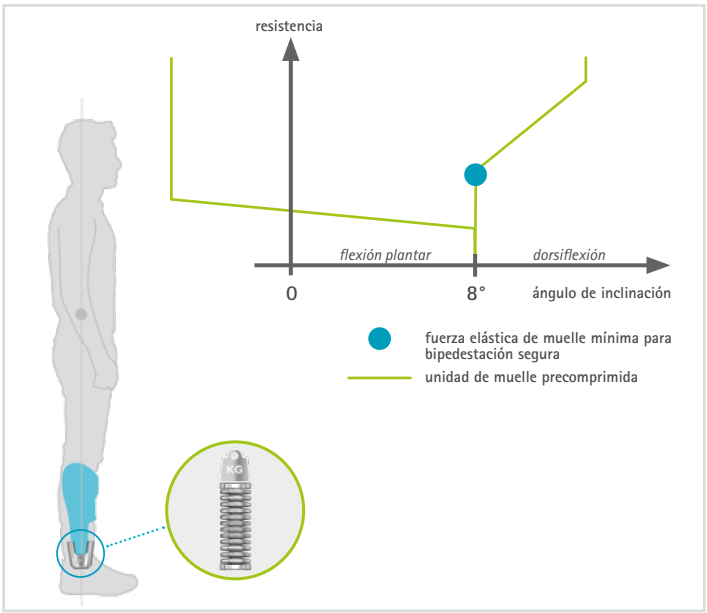


Unidades de muelle precomprimidas

Para permitir que el cuerpo alcance un equilibrio estable en caso de debilitamiento de la musculatura de la pantorrilla (flexores plantares), la ortesis debe activar la palanca de antepié perdida. Las unidades de muelle precomprimidas ofrecen la resistencia necesaria para ello sin limitar demasiado el rango de movimiento en la articulación de tobillo. Estas ofrecen, en función de la unidad de muelle empleada, una resistencia básica en la altura deseada. Se logra un nivel más elevado en movimiento al superar la resistencia básica. Se pueden generar diferentes resistencias básicas mediante la combinación individual de las unidades de muelle precomprimidas en ambas direcciones de movimiento.

Efectos en la bipedestación

Una AFO con la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING restituye al paciente la seguridad y el equilibrio perdidos. Esto permite una bipedestación erguida y segura. Como no se necesitan otros dispositivos de apoyo (como muletas de antebrazo o andadores con ruedas) aparte de la ortesis, las manos quedan libres para las tareas cotidianas.

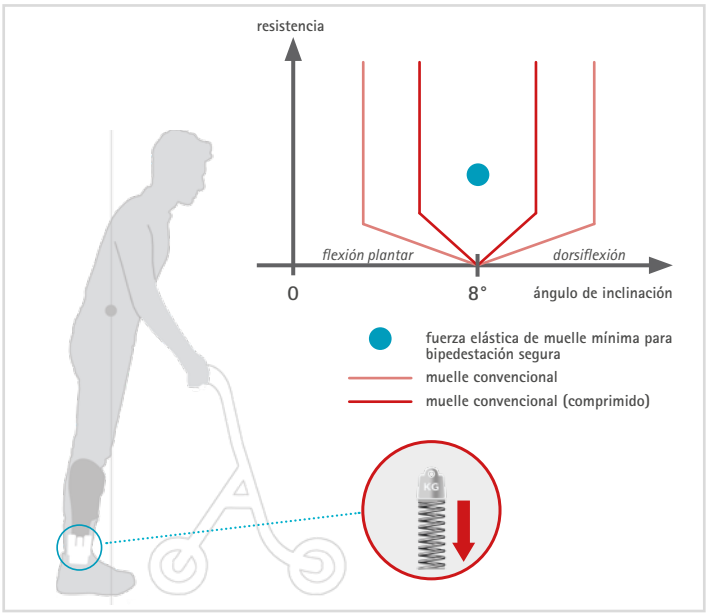


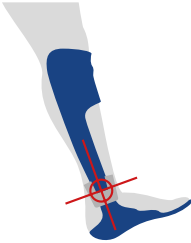
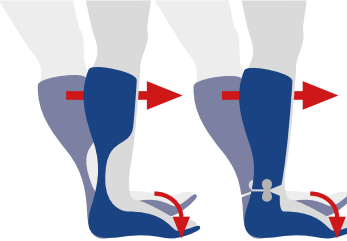
Muelles no precomprimidos

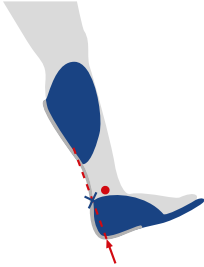
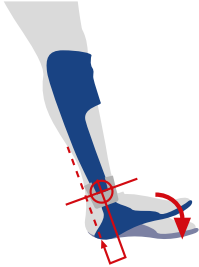
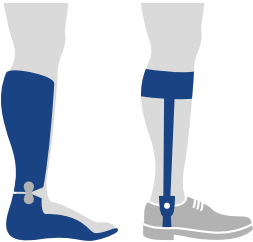
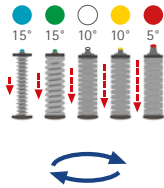
Los muelles habituales de las articulaciones de tobillo convencionales no están precomprimidos y, por tanto, no ofrecen una resistencia básica. En caso de debilidad de la musculatura de la pantorrilla (flexores plantares), no es posible la activación de la palanca de antepié. Habitualmente, dichos muelles se comprimen posteriormente debido a la resistencia demasiado baja, lo que no incrementa la resistencia básica, sino solo la resistencia frente al movimiento del tobillo (constante elástica de muelle). Simultáneamente se reduce el rango de movimiento disponible. Por eso se alcanza antes la compresión máxima de los muelles. Además, la resistencia frente al movimiento del tobillo es la misma en ambas direcciones de movimiento, aunque para la marcha fisiológica son necesarias resistencias diferentes. El mismo problema se presenta con todas las ortesis sin articulación. Estas tampoco están precomprimidas y no ofrecen ninguna resistencia básica en la alineación óptima.

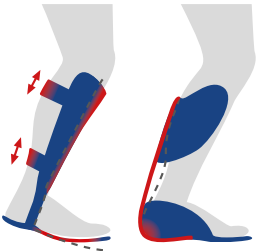
Efectos en la bipedestación

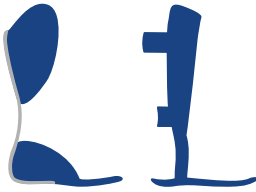
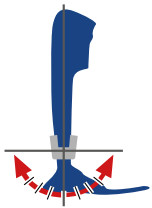
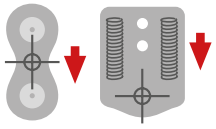
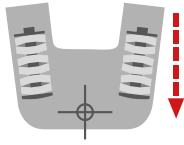
Ni las AFOs con articulaciones de tobillo convencionales ni ninguna de las ortesis sin articulación restituyen al paciente la seguridad y el equilibrio perdidos. Esto impide una bipedestación erguida y segura. Se requiere el uso de dispositivos de apoyo como muletas de antebrazo o andadores con ruedas y serán necesarias las manos para el apoyo.



Desventajas de AFOs existentes	Propiedades NEURO SWING	Descripción
 efecto de asistencia a la dorsiflexión bajo	 efecto de asistencia a la dorsiflexión alto	Efecto de asistencia a la dorsiflexión Una AFO mantiene el pie en posición neutra o en ligera dorsiflexión. De esta manera, es posible que la pierna afectada puede oscilar libremente sin tropezar en la fase de balanceo y que el talón puede contactar el suelo en <i>initial contact</i>. Ciertos vendajes ofrecen un efecto similar. Sin embargo, muchas veces el efecto de la dorsiflexión asistida es demasiado débil para mantener el pie en una posición neutra. Este defecto se puede observar por la presencia de compensaciones en la marcha tales como la elevación de la cadera o la rotación externa de la pierna durante la fase de balanceo. Todas las unidades de muelle de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING proveen la fuerza requerida para mantener el pie en la posición definida, lo que permite que la pierna afectada pueda oscilar libremente sin tropezar y permite el <i>initial contact</i> con el talón.
 asistencia a la dorsiflexión a través de flexión plantar pasiva bloqueada	 flexión plantar pasiva posible	Flexión plantar pasiva Debido a la flexión plantar pasiva bloqueada, el pie es sostenido efectivamente durante la fase de balanceo. Sin embargo, esto conlleva un aumento de la flexión de la rodilla, lo que supone un gran esfuerzo para el músculo del cuádriceps (comparable a caminar con una bota de esquí). En pacientes con debilidad del músculo cuádriceps y gastrocnemio, esto puede llevar a una flexión de rodilla elevada y no fisiológica [Goe, p. 134 y ss.; Per, p. 195]. Una fisioterapia adecuada utiliza la flexión plantar pasiva para tratar los grupos musculares insuficientes. Así, por un lado se estimulan las conexiones cerebrales correctas mediante impulsos motores [Hor, pp. 5-26] y por otro se fortalecen los grupos musculares individuales a través de un entrenamiento muscular puntual [Goe, p. 98 y ss.).

Desventajas de AFOs existentes	Propiedades NEURO SWING	Descripción
 sin balancín de talón	 balancín de talón	Balancín de talón Debido al centro de rotación anatómico, se genera un brazo de palanca en el retropié que va desde el punto de contacto del talón a través del calcáneo hasta el tobillo. En <i>inicial contact</i>, a través de esta palanca, el peso del cuerpo conduce el descenso pasivo del pie, el cual es controlado por el trabajo excéntrico del músculo tibial anterior. Otras ortesis como las posterior-leaf-spring AFOs no permiten esta palanca. Con este tipo de ortesis, el descenso del pie solo ocurre por la actividad del músculo tríceps sural, lo cual no corresponde a un movimiento fisiológico en este momento. La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING permite la flexión plantar pasiva del pie a través del centro de rotación definido y el rango de movimiento ajustable en flexión plantar. Este movimiento es controlado por el trabajo excéntrico del músculo tibial anterior y asistido por la unidad de muelle posterior intercambiable.
 sin fuerza elástica de muelle cambiable	 fuerza elástica de muelle cambiable	Fuerza elástica de muelle cambiable Sin gran esfuerzo, se puede ajustar individualmente la fuerza elástica de muelle tanto en flexión plantar como en dorsiflexión a la marcha patológica del paciente mediante unidades de muelle de diferente fuerza elástica. La posición de la rodilla desde <i>inicial contact</i> hasta <i>mid stance</i> puede ser considerablemente influenciada por la variación en la fuerza elástica de los muelles [Kob, p. 458]. En las AFOs sin articulación de tobillo la modificación de la fuerza elástica de muelle es limitada.

Desventajas de AFOs existentes	Propiedades NEURO SWING	Descripción
 sin alineación ajustable	 alineación ajustable	Alineación ajustable Las ortesis siempre deben alinearse de tal manera que proporcionen el efecto de palanca requerido [Fat, p. 516]. Para ello es necesario montar una articulación de tobillo ajustable. Solo así se puede ajustar de forma precisa la ortesis a la marcha patológica del paciente con ACV y reaccionar de forma flexible a los cambios. La alineación ajustable de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING permite también un ajuste fino de la ortesis, lo que se denomina "tuning". Para determinar la inclinación individual de la pantorrilla, se recomienda una inclinación inicial de 10° a 12° [Owe, p. 257].
 sin centro de rotación definido	 centro de rotación definido	Centro de rotación definido Algunas ortesis permiten un movimiento entre el pie y la pierna incluso sin articulación de tobillo. Sin embargo, el movimiento permitido en la articulación anatómica del tobillo con estas ortesis no es suficiente y puede ocasionar atrofas musculares [Goe, p. 98 y s.]. Además, el desplazamiento no deseado de la valva de la ortesis puede generar irritaciones en la piel del paciente con ACV. En una fisioterapia adecuada, el centro de rotación definido ayuda a tratar los músculos deficitarios estimulando las conexiones cerebrales correctas al utilizar impulsos motores [Hor, p. 5-26] y fortaleciendo diferentes grupos musculares a través del entrenamiento muscular puntual [Goe, p. 98ff.].

Desventajas de AFOs existentes	Propiedades NEURO SWING	Descripción
 sin rango de movimiento ajustable	 rango de movimiento ajustable	Rango de movimiento ajustable Después de una operación, puede ser necesario reducir el rango de movimiento de una ortesis parcial o completamente y solo permitirlo de nuevo en el transcurso de la terapia. Por lo tanto, una AFO debe tener una articulación de tobillo con rango de movimiento ajustable. Generalmente, se puede considerar una AFO estática en pacientes en los cuales la fisioterapia no conduce a una mejora, o el pie se encuentre severamente deformado.
 poca fuerza elástica de muelle	 alta fuerza elástica de muelle	Fuerza elástica de muelle La marcha patológica de algunos pacientes con ACV requiere una fuerza elástica de muelle muy alta. Con la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING estas fuerzas elásticas de muelle se consiguen mediante unidades de muelle compactas con muelles de platillo apilados. Las unidades de muelle están pretensadas y almacenan la energía aportada por el peso corporal. Los diseños comunes, como las articulaciones elastómero o de muelle de compresión (a menudo montados en hinged AFOs u ortesis de Valens) no pueden acercarse a este efecto. Al mismo tiempo, el equilibrio se ve influenciado positivamente a través de las dos unidades de muelle contrapuestas, lo que mejora la estabilidad al caminar y al estar de pie.

Desgraciadamente, todavía es demasiado frecuente prescindir de un tratamiento ortésico en la fase aguda de un ACV, ya que es difícil estimar cuánto apoyo se necesita para una bipedestación y marcha segura. En esta fase, una ortesis es especialmente importante para la movilización vertical como base para el entrenamiento de la marcha posterior.



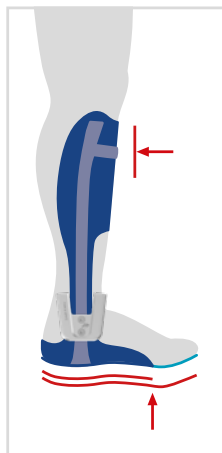
En comparación, un tratamiento temprano con una ortesis es muy favorable para la independencia y la seguridad del paciente [Nik, p. 1623]. Una ortesis con valva anterior y una dinámica articulación de tobillo de sistema NEURO SWING activa la palanca de antepié. A través de la valva anterior, el paciente pone su peso corporal en la ortesis, por lo que el centro de gravedad del cuerpo humano está delante del centro de rotación de la articulación de tobillo. Esto activa la superficie de apoyo y el paciente obtiene seguridad en la bipedestación.

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

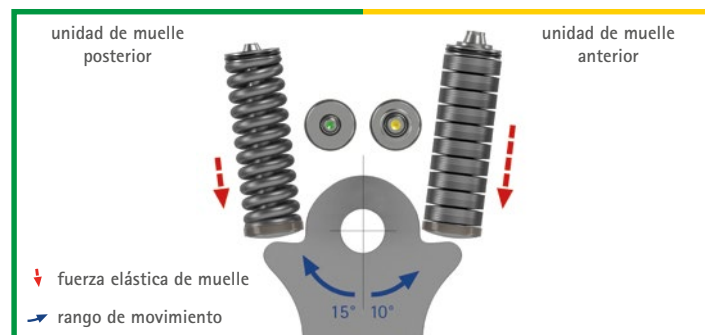


Posibilidades de ajuste de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

Ajustes individuales a la marcha patológica por:

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

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



Además del tratamiento ortésico rápido de pacientes en la fase aguda/subaguda, esta propuesta de tratamiento también es adecuada para los pacientes

- que no pueden caminar (p. ej. en la fase crónica),
- en los que no se puede determinar la fuerza muscular,
- en los que no se puede determinar claramente el tipo de marcha,
- que no muestran un tipo de marcha claro (p. ej. en pacientes ligeramente afectados).

Mediante las unidades de muelle intercambiables, se puede ajustar la ortesis a cambios en la marcha patológica.

Las unidades de muelle son una propuesta inicial. Sirve como base para encontrar la fuerza elástica de muelle individualmente óptima para cada paciente. Los efectos de las unidades de muelle individuales se describen en las páginas 52–55. Si el control neurológico de los grupos musculares extensores de la rodilla es deficiente, puede ser necesario un tratamiento ortésico con una KAFO.

Muchas veces, un ACV provoca la pérdida de control de la musculatura relevante para la bipedestación y la marcha. Por eso, una parte integral de la fisioterapia consiste en entrenar los músculos deficitarios así que se estimulen las conexiones cerebrales nuevas al utilizar impulsos motores [Hor, p. 5-26]. El entrenamiento de la bipedestación temprano e intensivo puede acortar el tiempo para recuperar la marcha independiente [Cum, p. 157]. Por desgracia, el entrenamiento de la bipedestación y de la marcha a menudo solo se empieza en la rehabilitación. Con un tratamiento ortopédico temprano, el paciente obtiene seguridad en la bipedestación y ya puede comenzar con la movilización vertical en la Stroke Unit. Los ejercicios abajo describen las formas en que el paciente puede volver a ponerse de pie con la ayuda de una AFO así como una persona de apoyo.

Ejercicio de la bipedestación con una AFO

Con una ortesis, la bipedestación ya se puede practicar a la cama del paciente en la fase aguda/subaguda. Una persona de apoyo le ayuda al paciente a ponerse la ortesis y levantarse de la cama.

El paciente se agarra al pie de la cama y se endereza mientras es asegurado por la persona de apoyo (fig. 1 y 2). En esta posición puede intentar, por ejemplo, desplazar su peso corporal alternativamente a la pierna izquierda y la derecha.



Fig. 1



Fig. 2

Ejercicio de la marcha con una AFO

Al caminar, el peso corporal es soportado por una pierna en la fase de apoyo. En ello, la AFO dinámica apoya estabilizando la articulación de tobillo y de rodilla sin restringir demasiado el rango de movimiento de las articulaciones anatómicas. Sin embargo, la ortesis solo contribuye poco al inicio de la fase de balanceo. Por eso, el paciente tiene que entrenar conscientemente la actividad de despegue de la pierna afectada.

El paciente se estabiliza en la pierna afectada mientras una persona le apoya (fig. 3). El paciente se apoya en otra persona moviendo su pierna libre hacia delante (fig. 4 y 5). Con este ejercicio entrena la actividad de despegue de la pierna afectada. La AFO ayuda al paciente a través del tope de dorsiflexión dinámico.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Para alcanzar el objetivo de tratamiento deseado, el equipo interdisciplinario necesita una base común para evaluar las diferentes manifestaciones del ACV. Esta base se puede crear clasificando pacientes con ACV según determinados criterios, una llamada clasificación.

Estas clasificaciones acompañan al paciente durante toda la terapia, especialmente inmediatamente después de un ACV. En la Stroke Unit (unidad de ACV), que se dedica al cuidado precoz en la fase aguda, las clasificaciones pueden ser decisivas para identificar los daños y planear la terapia.

Discapacidad e independencia en la vida cotidiana

Entre las numerosas clasificaciones usadas en clínicas en situaciones agudas, la Modified Rankin Scale (escala de Rankin modificada) y el índice de Barthel son las más conocidas. La Modified Rankin Scale es sencilla de utilizar y evalúa la gravedad o discapacidad motora de un paciente tras un ACV. Divide los déficits en 7 etapas, desde 0 (sin déficits neurológicos) hasta 6 (ACV fatal) [Cor, p. 30 y s.].

El índice de Barthel tiene como objetivo medir el rendimiento de las actividades de la vida diaria del paciente con enfermedades músculo-esqueléticas, neuromusculares y también los pacientes con infarto. Mediante la evaluación de 10 actividades y ejercicios de la vida diaria de una persona (AVD) en relación con la independencia funcional, se pueden lograr un total de 100 puntos que se emplean para observar el proceso de rehabilitación [Cor, p. 26 y s.].

Espasticidad

Es importante conocer la gravedad de la espasticidad para lograr un tratamiento óptimo. La Modified Ashworth Scale (MAS; escala de Ashworth modificada) es la más utilizada clínicamente. En ella, el examinador determina el tono muscular movilizándolo de forma pasiva la articulación afectada del paciente. La espasticidad de la persona examinada se clasifica en una escala de 0 a 4 de acuerdo con la resistencia dependiente de la velocidad. Sin embargo, la fiabilidad y la sensibilidad de este método son criticados a menudo [Thi, p.1096].

Marcha patológica

A pesar de la cantidad de exámenes de marcha luego de un ACV, todavía no se ha encontrado una clasificación consistente. Jacquelin Perry clasificó la movilidad de pacientes con ACV en 1995. 147 pacientes fueron examinados en situaciones de su vida cotidiana y divididos en seis tipos funcionales de marcha [Per2, p. 982 y ss.]. En 2001, Rodda y Graham analizaron y clasificaron, entre otros, pacientes con hemiplejía espástica en cuatro tipos de marcha utilizando la grabación de vídeos y teniendo en cuenta sus patrones de marcha y postura [Rod, p. 98 y ss.].

En 2003, Perry clasificó pacientes con ACV en cuatro categorías en virtud de consideraciones funcionales como su velocidad al caminar, posición de la rodilla en *mid stance* y posición del tobillo en *mid swing*. Se evaluaron características de la marcha, ángulos de movimientos, actividad muscular y los resultados de un examen muscular manual [Per, p. 305 y ss.].

En colaboración con fisioterapeutas y clínicas se creó una clasificación basada en experiencias y observaciones que permite una evaluación fácil de la marcha patológica. Esta clasificación, la N.A.P.® Gait Classification, describe la posición de la rodilla en *mid stance* como compensación de la posición del astrágalo. Se distinguen dos tipos de marcha con hiperextensión de la rodilla e hiperflexión, cada uno de ellos acompañado o de una inversión o de una eversión de la articulación subastragalina. En las páginas 8 y 9 se encuentra una descripción de la marcha fisiológica en *mid stance*.

La N.A.P.® Gait Classification hace posible una clasificación sencilla de pacientes con ACV según su marcha. De esta forma, facilita la comunicación interdisciplinaria y ayuda a encontrar el tratamiento adecuado. Además, puede contribuir a que se estandarice el tratamiento ortésico y se controle su calidad.

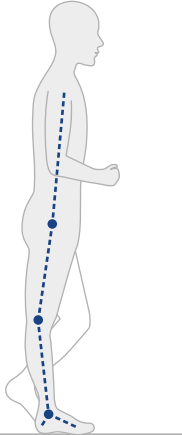
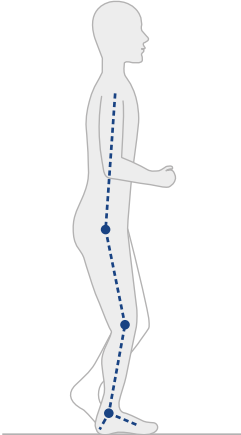
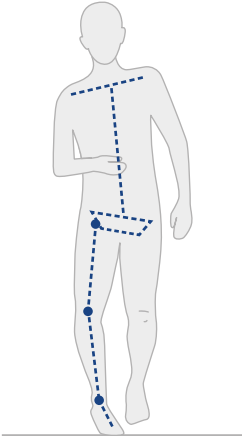
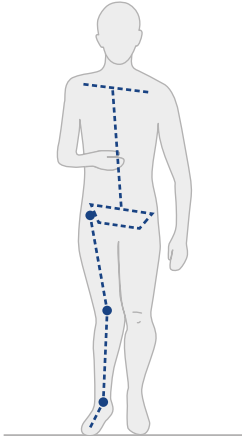
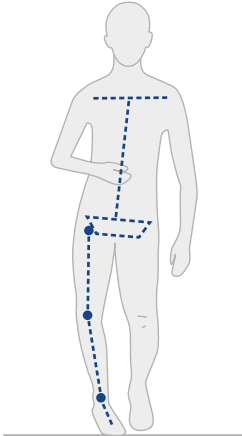
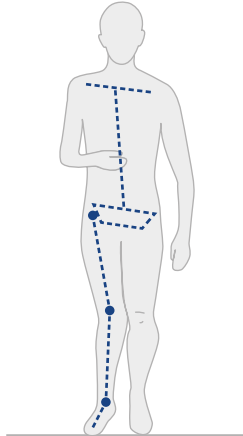


N.A.P.® = abreviatura de Neuroorthopädische Aktivitätsabhängige Plastizität® (plasticidad neuro-ortopédica dependiente de actividad). Se trata de un concepto de terapia desarrollado por la fisioterapeuta Renata Horst en el año 1999 de la FNP y la fisioterapia manual. El concepto N.A.P.® se basa en la idea de iniciar el movimiento dentro de una actividad útil con la participación activa del paciente.

Se hace una división en cuatro tipos de marcha básicos. En *mid stance* la rodilla se desvía en el plano sagital o en hiperextensión o en hiperflexión. La mayoría de las veces, la pelvis está inclinada hacia delante.

El objetivo del paciente es mantener la estabilidad con el potencial que tiene a su disposición. Dependiendo de la inversión o eversión en el plano frontal, las articulaciones situadas por encima también están cargadas incorrectamente.

Tipos de marcha según la N.A.P.® Gait Classification

Rodilla	Hiperextensión		Hiperflexión	
sagital				
frontal				
pie	inversión	eversión	inversión	eversión
tipo de marcha	tipo 1a	tipo 1b	tipo 2a	tipo 2b

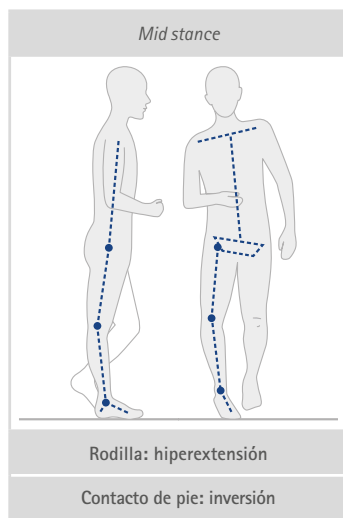
N.A.P.® es una marca registrada de Renata Horst.

Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 1a

Marcha patológica

Tipo inversión con hiperextensión

En *mid stance* la carga se sitúa en el borde exterior del pie. El antepié no se puede estabilizar porque los músculos peroneos y la musculatura intrínseca del pie son demasiado débiles. La articulación de rodilla se hiperextiende y la pelvis se inclina ligeramente hacia delante. El tronco se desvía hacia el lado de la pierna de apoyo y la musculatura del brazo se contrae para garantizar estabilidad.



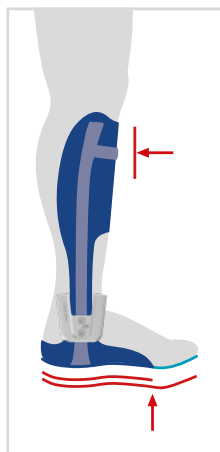
Ortesis recomendada

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.

¿Por qué una valva anterior? Para ello lea el cuadro de información en la página 39.

Unidades de muelle a utilizar

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



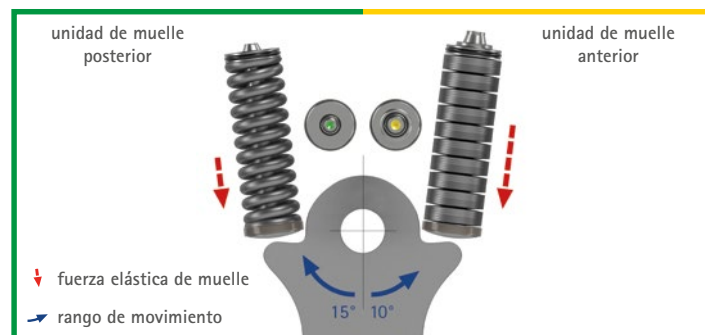
Las unidades de muelle son una propuesta inicial. Sirve como base para encontrar la fuerza elástica de muelle individualmente óptima para cada paciente. Los efectos de las unidades de muelle individuales se describen en las páginas 52-55. Si el control neurológico de los grupos musculares extensores de la rodilla es deficiente, puede ser necesario un tratamiento ortopédico con una KAFO.

Posibilidades de ajuste de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

Ajustes individuales a la marcha patológica por:

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

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



Diseño de la plantilla

La integración de elementos sensoriomotores en la plantilla de la ortesis es conveniente para mejorar la posición del pie. Los siguientes soportes de talón son los más indicados para una corrección de la inversión del retropié:

- medial: tonifica el músculo tibial posterior y soporta el encaje de talón (verde)
- lateral: tonifica los músculos peroneos y previene así la inversión del retropié (rojo)



Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 1a

Posibilidades actuales de tratamiento ortésico

Los pacientes con ACV que presentan este tipo de marcha han sido tratados con hinged o solid AFOs dependiendo de su tono muscular. Debido al diseño de estos tipos de ortesis, el pie se mantiene en una posición neutra o una ligera dorsiflexión y la flexión plantar fisiológica es impedida. Entre *initial contact* y *loading response* esto causa un torque excesivo a la pierna que se transmite a la rodilla. Esto provoca un esfuerzo adicional del músculo cuádriceps (comparable a caminar con una bota de esquí) [Goe, p. 134 y ss.; Per, p. 195]. El tratamiento ortésico con las llamadas FRAFOs está contraindicado en pacientes con hiperextensión [Fat, p. 527]. Dado a que estas ortesis no tienen un centro de rotación definido o un rango de movimiento ni permiten el ajuste de la alineación, la hiperextensión de rodilla puede incrementarse en combinación con una valva anterior.

Efecto de la ortesis

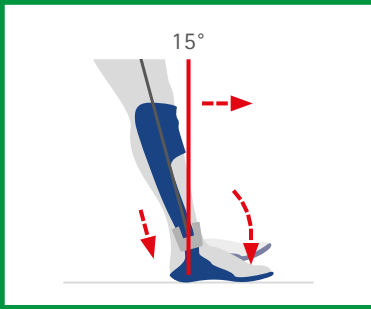
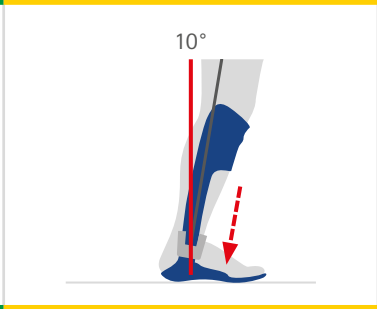
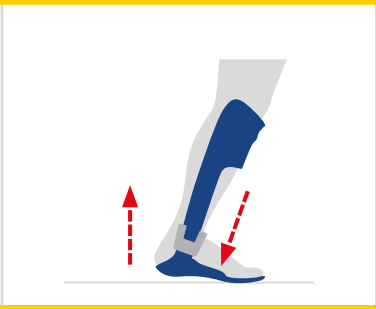
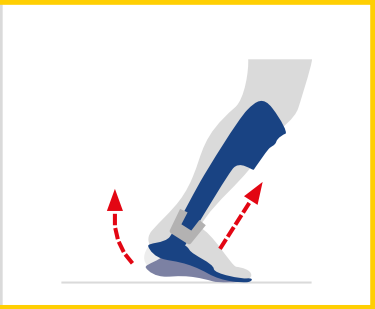
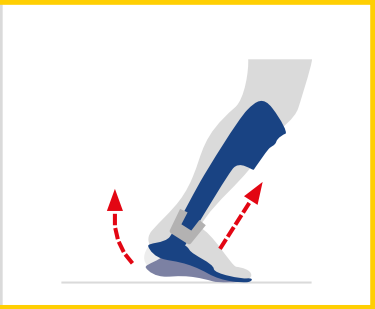
- Initial contact* y *loading response*: La unidad de muelle posterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra. Así, el pie toca el suelo primero con el talón en *initial contact* . De este modo, se hace posible una flexión plantar fisiológica que evita una activación demasiado temprana del músculo gastrocnemio. El trabajo excéntrico de los músculos pretibiales se mejora y el balancin de talón se efectúa sin generar un torque excesivo a la pierna. En las páginas 52 y 53 se explica la influencia del ajuste intercambiando las unidades de muelle sobre la marcha.

- Mid stance*: A partir de *late mid stance*, la unidad de muelle anterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING se comprime hasta llegar al límite del rango de movimiento permitido.
- Terminal stance*: La unidad de muelle anterior muy fuerte permite una elevación fisiológica del talón.
- Pre swing*: La unidad de muelle anterior libera la energía almacenada para asistir el *push off* y llevar el pie a una posición neutra.
- Initial swing* hasta *terminal swing*: La unidad de muelle posterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING con fuerza elástica de muelle media provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra. Así, los pacientes con ACV pueden caminar sin tropezar, y por lo tanto, se alivia la carga del tronco y la cadera.



¿Por qué una valva anterior?

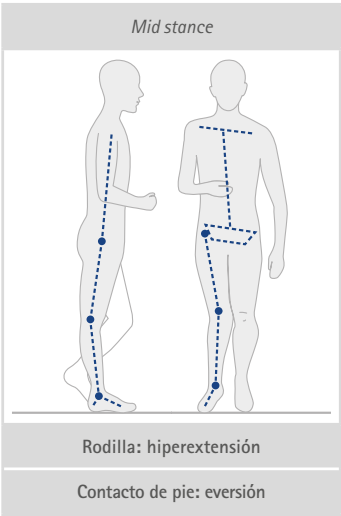
Solo gracias a la alta fuerza elástica de las unidades de muelle utilizadas puede producirse una ortesis con valva anterior alta. Gracias a la valva anterior, el reflejo del paciente de apoyarse se cambia de forma que empuja su peso corporal sobre la tibia en la valva lo que le permite obtener seguridad en la bipedestación. Así se previene una hiperextensión permanente de la articulación de rodilla y la aparición de contracturas en la articulación anatómica de tobillo.

IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing
				

Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 1b

Marcha patológica

Tipo eversión con hiperextensión
En *mid stance*, la bóveda plantar medial cae hacia dentro porque la musculatura intrínseca del pie y el músculo tibial posterior son demasiado débiles. La articulación de rodilla se hiperextiende y la pelvis se inclina ligeramente hacia delante. En consecuencia, el músculo flexor largo del dedo gordo recibe otra dirección de tracción y la primera articulación metatarsofalángica se desvía hacia dentro (*hallux valgus*). La musculatura del brazo se contrae para garantizar estabilidad.



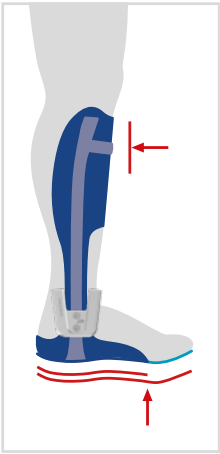
Ortesis recomendada

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.

¿Por qué una valva anterior? Para ello lea el cuadro de información en la página 43.

Unidades de muelle a utilizar

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



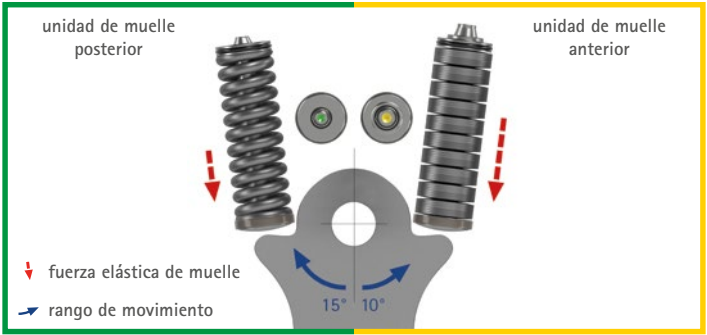
Las unidades de muelle son una propuesta inicial. Sirve como base para encontrar la fuerza elástica de muelle individualmente óptima para cada paciente. Los efectos de las unidades de muelle individuales se describen en las páginas 52-55. Si el control neurológico de los grupos musculares extensores de la rodilla es deficiente, puede ser necesario un tratamiento ortopédico con una KAFO.

Posibilidades de ajuste de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

Ajustes individuales a la marcha patológica por:

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

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



Diseño de la plantilla

La integración de elementos sensoriomotores en la plantilla de la ortesis es conveniente para mejorar la posición del pie. Los siguientes soportes de talón son los más indicados para una corrección de la eversión del retropié:

- medial: tonifica el músculo tibial posterior y previene así la eversión del retropié (rojo)
- lateral: tonifica los músculos peroneos y soporta el encaje de talón (verde)



Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 1b

Posibilidades actuales de tratamiento ortésico

Los pacientes con ACV que presentan este tipo de marcha han sido tratados con hinged o solid AFOs dependiendo de su tono muscular. Debido al diseño de estos tipos de ortesis, el pie se mantiene en una posición neutra o una ligera dorsiflexión y la flexión plantar fisiológica es impedida. Entre *initial contact* y *loading response* esto causa un torque excesivo a la pierna que se transmite a la rodilla. Esto provoca un esfuerzo adicional del músculo cuádriceps (comparable a caminar con una bota de esquí) [Goe, p. 134 y ss.; Per, p. 195]. El tratamiento ortésico con las llamadas FRAFOs está contraindicado en pacientes con hiperextensión [Fat, p. 527]. Dado a que estas ortesis no tienen un centro de rotación definido o un rango de movimiento ni permiten el ajuste de la alineación, la hiperextensión de rodilla puede incrementarse en combinación con una valva anterior.

Efecto de la ortesis

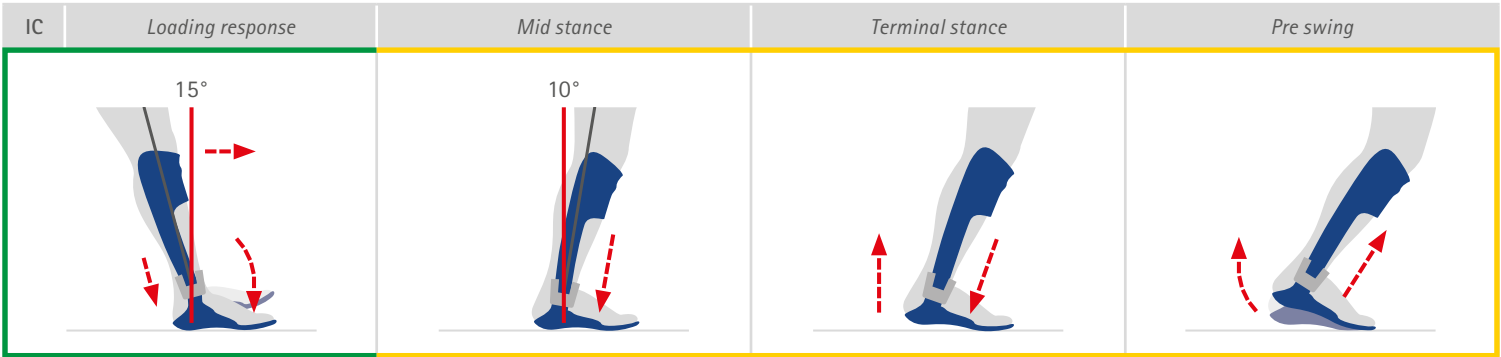
- *Initial contact* y *loading response*: La unidad de muelle posterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra. Así, el pie toca el suelo primero con el talón en *initial contact*. De este modo, se hace posible una flexión plantar fisiológica que evita una activación demasiado temprana del músculo gastrocnemio. El trabajo excéntrico de los músculos pretibiales se mejora y el balancin de talón se efectúa sin generar un torque excesivo a la pierna. En las páginas 52 y 53 se explica la influencia del ajuste intercambiando las unidades de muelle sobre la marcha.

- *Mid stance*: A partir de *late mid stance*, la unidad de muelle anterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING se comprime hasta llegar al límite del rango de movimiento permitido.
- *Terminal stance*: La unidad de muelle anterior muy fuerte permite una elevación fisiológica del talón.
- *Pre swing*: La unidad de muelle anterior libera la energía almacenada para asistir el *push off* y llevar el pie a una posición neutra.
- *Initial swing* hasta *terminal swing*: La unidad de muelle posterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING con fuerza elástica de muelle media provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra. Así, los pacientes con ACV pueden caminar sin tropezar, y por lo tanto, se alivia la carga del tronco y la cadera.



¿Por qué una valva anterior?

Solo gracias a la alta fuerza elástica de las unidades de muelle utilizadas puede producirse una ortesis con valva anterior alta. Gracias a la valva anterior, el reflejo del paciente de apoyarse se cambia de forma que empuja su peso corporal sobre la tibia en la valva lo que le permite obtener seguridad en la bipedestación. Así se previene una hiperextensión permanente de la articulación de rodilla y la aparición de contracturas en la articulación anatómica del tobillo.

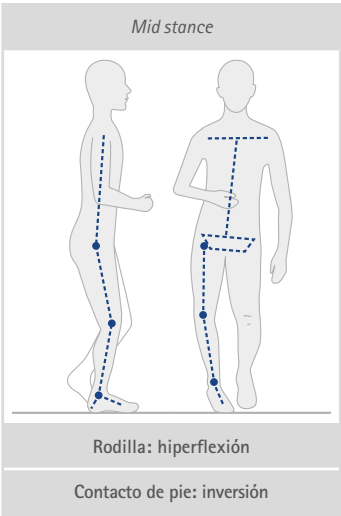


Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 2a

Marcha patológica

Tipo inversión con hiperflexión

En *mid stance* la carga se sitúa en el borde exterior del pie. El antepié no se puede estabilizar porque los músculos peroneos y la musculatura intrínseca del pie son demasiado débiles. La articulación de rodilla se estabiliza en hiperflexión y la pelvis se inclina ligeramente hacia delante. El tronco se desvía hacia el lado de la pierna libre y la musculatura del brazo se contrae para garantizar estabilidad.

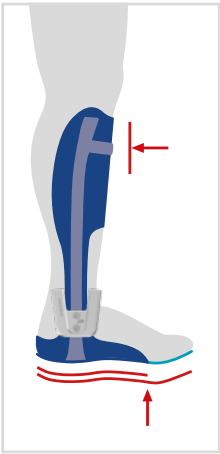


Ortesis recomendada

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°)



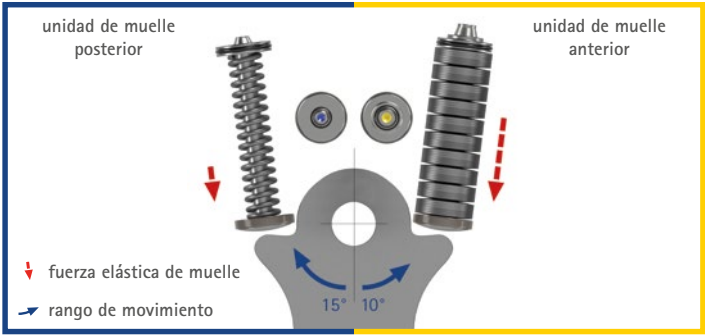
Las unidades de muelle son una propuesta inicial. Sirve como base para encontrar la fuerza elástica de muelle individualmente óptima para cada paciente. Los efectos de las unidades de muelle individuales se describen en las páginas 52-55. Si el control neurológico de los grupos musculares extensores de la rodilla es deficiente, puede ser necesario un tratamiento ortésico con una KAFO.

Posibilidades de ajuste de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

Ajustes individuales a la marcha patológica por:

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

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



Diseño de la plantilla

La integración de elementos sensoriomotores en la plantilla de la ortesis es conveniente para mejorar la posición del pie. Los siguientes soportes de talón son los más indicados para una corrección de la inversión del retropié:

- medial: tonifica el músculo tibial posterior y soporta el encaje de talón (verde)
- lateral: tonifica los músculos peroneos y previene así la inversión del retropié (rojo)



Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 2a

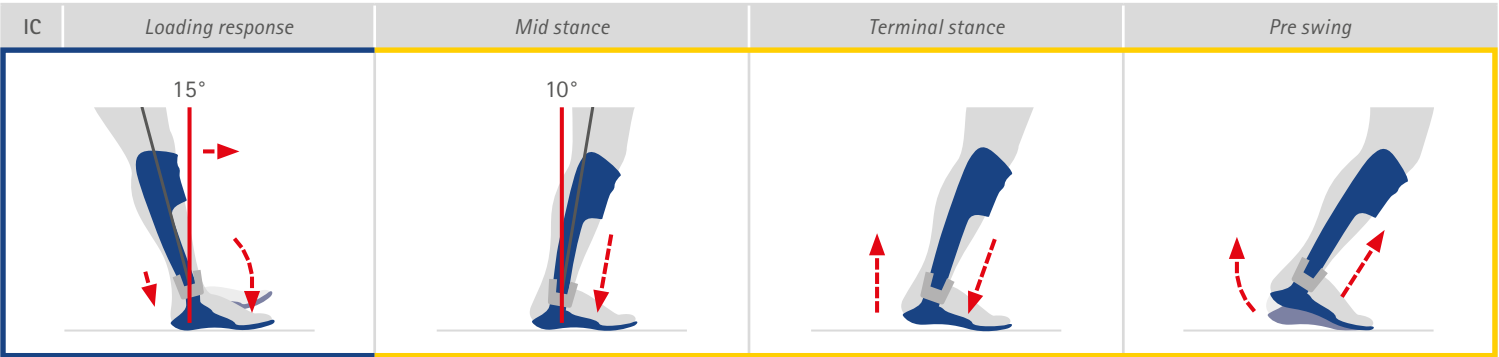
Posibilidades actuales de tratamiento ortésico

Los pacientes con ACV que presentan este tipo de marcha muchas veces han sido tratados con las llamadas FRAFOs. Con ellas, el pie se mantiene en una posición neutra o una ligera dorsiflexión. La valva anterior y la suela rígida se utilizan para extender la rodilla en *mid stance*. Debido a que esta ortesis no tiene un centro de rotación definido y un rango de movimiento, la flexión plantar fisiológica se encuentra severamente restringida. Entre *initial contact* y *loading response* se genera un torque excesivo a la pierna que se transmite a la rodilla. Esto requiere un esfuerzo adicional del músculo cuádriceps (comparable al de caminar con una bota de esquí) [Goe, p. 134 y ss.; Per, p. 195].

Efecto de la ortesis

- *Initial contact y loading response*: El centro de rotación definido y el rango de movimiento ajustable permiten una flexión plantar fisiológica. El descenso del pie es controlado por la unidad de muelle posterior con fuerza elástica normal permitiendo el trabajo excéntrico de los músculos pretibiales. Así, se apoya activamente el balancín de talón sin generar un torque excesivo a la pierna.

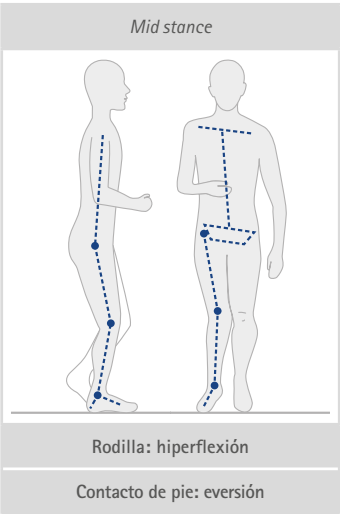
- *Mid stance*: La unidad de muelle anterior muy fuerte en combinación con la plantilla larga y parcialmente flexible y la valva anterior generan un momento de extensión de la rodilla llevando al paciente con ACV a la bipedestación mejorando así la marcha patológica. Además, obtiene seguridad en la bipedestación. A partir de *late mid stance*, la unidad de muelle anterior se comprime hasta llegar al límite del rango de movimiento permitido y almacena la energía introducida por el peso corporal.
- *Terminal stance*: El efecto de palanca de la plantilla y la unidad de muelle anterior muy fuerte de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING causan la elevación del talón en el momento fisiológicamente adecuado.
- *Pre swing*: La unidad de muelle anterior libera la energía almacenada para asistir el *push off*. Tanto el diseño de la ortesis como la unidad de muelle muy fuerte mejoran el consumo de energía durante la marcha. En la página 55 se explica la influencia del ajuste sobre la marcha al intercambiar las unidades de muelle.
- *Initial swing hasta terminal swing*: La unidad de muelle posterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING con fuerza elástica de muelle normal provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra. Así, los pacientes con ACV pueden caminar sin tropezar, y por lo tanto, se alivia la carga del tronco y la cadera.



Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 2b

Marcha patológica

Tipo eversión con hiperflexión
En *mid stance*, la bóveda plantar medial cae hacia dentro porque la musculatura intrínseca del pie y el músculo tibial posterior son demasiado débiles. La articulación de rodilla se estabiliza en hiperflexión y la pelvis se inclina un poco hacia delante. En consecuencia, el músculo flexor largo del dedo gordo recibe otra dirección de tracción y la primera articulación metatarsofalángica se desvía hacia dentro (*hallux valgus*). La musculatura del brazo se contrae para garantizar estabilidad.

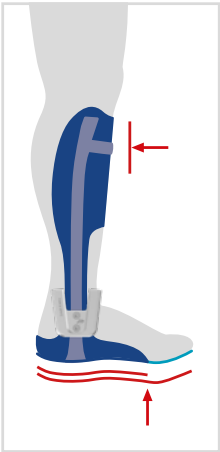


Ortesis recomendada

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°)



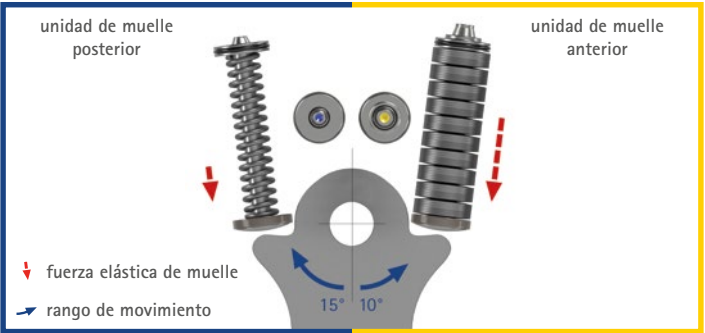
Las unidades de muelle son una propuesta inicial. Sirve como base para encontrar la fuerza elástica de muelle individualmente óptima para cada paciente. Los efectos de las unidades de muelle individuales se describen en las páginas 52-55. Si el control neurológico de los grupos musculares extensores de la rodilla es deficiente, puede ser necesario un tratamiento ortésico con una KAFO.

Posibilidades de ajuste de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

Ajustes individuales a la marcha patológica por:

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

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



Diseño de la plantilla

La integración de elementos sensoriomotores en la plantilla de la ortesis es conveniente para mejorar la posición del pie. Los siguientes soportes de talón son los más indicados para una corrección de la eversión del retropié:

- medial: tonifica el músculo tibial posterior y previene así la eversión del retropié (rojo)
- lateral: tonifica los músculos peroneos y soporta el encaje de talón (verde)



Propuesta de tratamiento para el tipo de marcha 2b

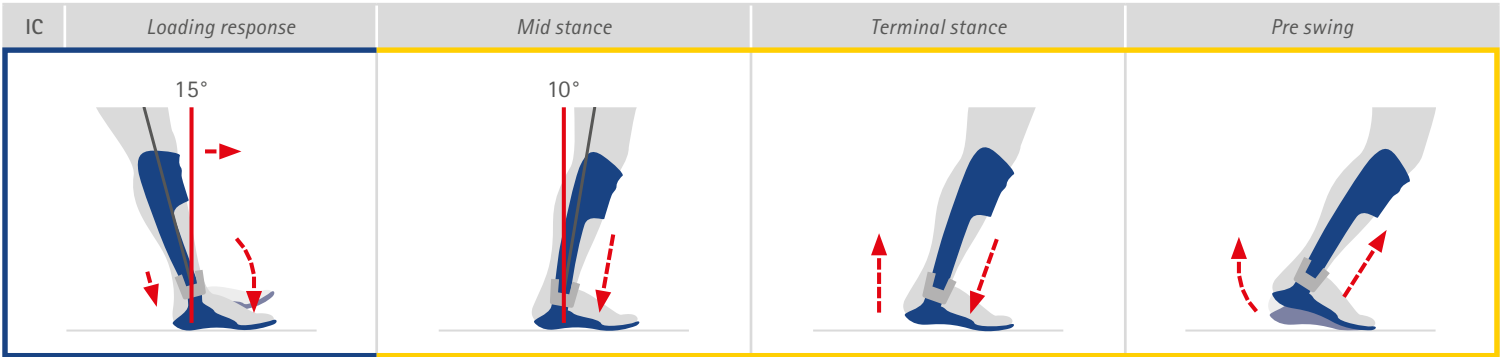
Posibilidades actuales de tratamiento ortésico

Los pacientes con ACV que presentan este tipo de marcha muchas veces han sido tratados con las llamadas FRAFOs. Con ellas, el pie se mantiene en una posición neutra o una ligera dorsiflexión. La valva anterior y la suela rígida se utilizan para extender la rodilla en *mid stance*. Debido a que esta ortesis no tiene un centro de rotación definido y un rango de movimiento, la flexión plantar fisiológica se encuentra severamente restringida. Entre *initial contact* y *loading response* se genera un torque excesivo a la pierna que se transmite a la rodilla. Esto requiere un esfuerzo adicional del músculo cuádriceps (comparable al de caminar con una bota de esquí) [Goe, p. 134 y ss.; Per, p. 195].

Efecto de la ortesis

- Initial contact y loading response:* El centro de rotación definido y el rango de movimiento ajustable permiten una flexión plantar fisiológica. El descenso del pie es controlado por la unidad de muelle posterior con fuerza elástica normal permitiendo el trabajo excéntrico de los músculos pretibiales. Así, se apoya activamente el balancín de talón sin generar un torque excesivo a la pierna.

- Mid stance:* La unidad de muelle anterior muy fuerte en combinación con la plantilla larga y parcialmente flexible y la valva anterior generan un momento de extensión de la rodilla llevando al paciente con ACV a la bipedestación mejorando así la marcha patológica. Además, obtiene seguridad en la bipedestación. A partir de *late mid stance*, la unidad de muelle anterior se comprime hasta llegar al límite del rango de movimiento permitido y almacena la energía introducida por el peso corporal.
- Terminal stance:* El efecto de palanca de la plantilla y la unidad de muelle anterior muy fuerte de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING causan la elevación del talón en el momento fisiológicamente adecuado.
- Pre swing:* La unidad de muelle anterior libera la energía almacenada para asistir el *push off*. Tanto el diseño de la ortesis como la unidad de muelle muy fuerte mejoran el consumo de energía durante la marcha. En la página 55 se explica la influencia del ajuste sobre la marcha al intercambiar las unidades de muelle.
- Initial swing hasta terminal swing:* La unidad de muelle posterior de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING con fuerza elástica de muelle normal provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra. Así, los pacientes con ACV pueden caminar sin tropezar, y por lo tanto, se alivia la carga del tronco y la cadera.

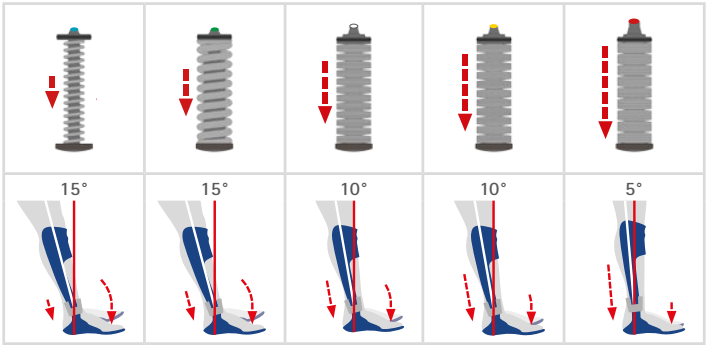


La función fundamental de una AFO para pacientes con ACV es mantener el pie en posición neutra o en ligera dorsiflexión durante la fase de balanceo para permitir que la pierna oscile libremente sin tropezar. Esta posición del pie permite que el *initial contact* se haga con el talón [Nol, p. 659]. Sin embargo, además de esta función fundamental, las ortesis deben cumplir otros requisitos adicionales. Una AFO debe adaptarse de manera óptima a la marcha patológica para establecer la mejor situación biomecánica posible para cada paciente con ACV. Este objetivo se consigue mediante las unidades de muelle intercambiables, así como a través de la alineación y el rango de movimiento ajustables de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING.

Efectos en la marcha durante *initial contact* y *loading response*

La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING con sus unidades de muelle intercambiables permite adaptar la fuerza elástica de forma óptima a la marcha patológica. La determinación de la fuerza elástica de muelle adecuada es un proceso de optimización en el que hay que sopesar cuidadosamente las funciones entre sí. Sin embargo, la posibilidad de ajuste es una gran ventaja para la adaptación individual de la ortesis.

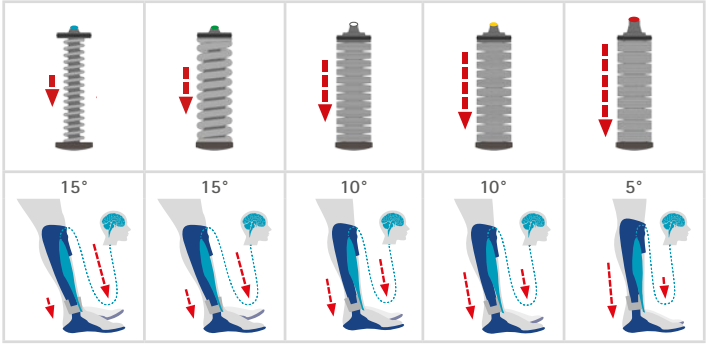
Ajuste del balancín de talón



A menor fuerza elástica de muelle, mayor balancín de talón.

La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING permite una flexión plantar pasiva y un balancín de talón fisiológico al tener un centro de rotación definido y un rango de movimiento ajustable. La flexión plantar máxima depende de la unidad de muelle utilizada. El descenso del pie es controlado por la unidad de muelle posterior. La fuerza elástica de muelle normal (unidad de muelle azul) en combinación con un rango de movimiento de 15° permite el mayor balancín de talón.

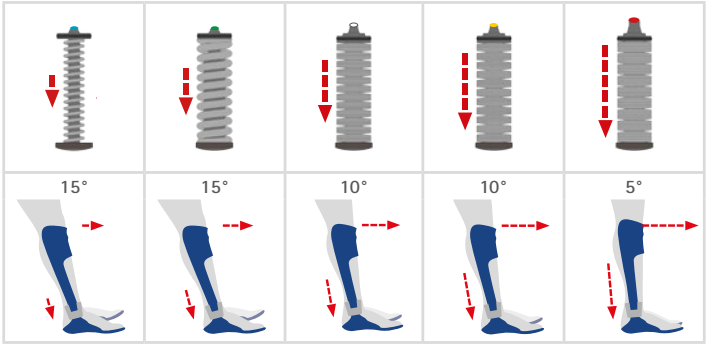
Ajuste de la carga excéntrica del músculo tibial anterior



A menor fuerza elástica de muelle, mayor carga excéntrica del músculo tibial anterior.

La flexión plantar pasiva es controlada por el trabajo excéntrico del músculo tibial anterior. Así, se estimulan las conexiones cerebrales correctas al utilizar impulsos motores [Hor, p. 5–26]. El trabajo excéntrico al igual que la amplitud del impulso motor dependen del grado de fuerza elástica de muelle y el rango de movimiento.

Ajuste del avance de la pierna

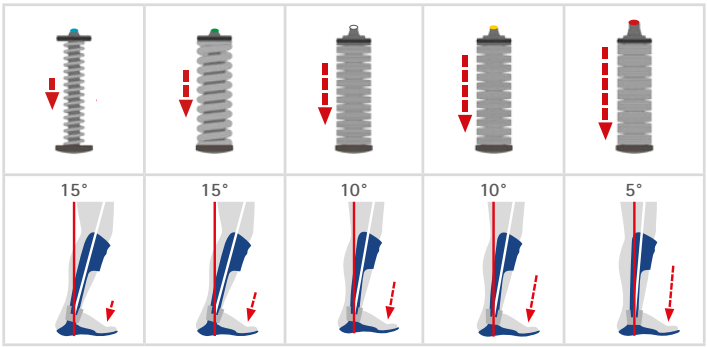


A mayor fuerza elástica de muelle, mayor avance de la pierna.

La flexión plantar pasiva máxima y la magnitud del balancín de talón disminuyen al incrementar la fuerza elástica de muelle, aumentando así el momento flexor aplicado a la rodilla. Por consiguiente se ocasiona un avance más rápido de la pierna y una mayor carga del músculo cuádriceps. El aumento de la resistencia a la flexión plantar incrementa la flexión de la rodilla entre *loading response* y *early mid stance* y disminuye la flexión plantar máxima [Kob, p. 458].

Efectos en la marcha durante *mid stance*

Ajuste de la resistencia a la dorsiflexión

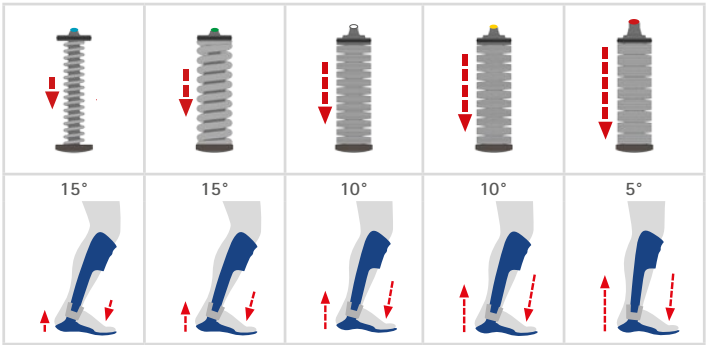


A mayor fuerza elástica de muelle, mayor resistencia a la dorsiflexión.

En *mid stance*, el movimiento de avance de la pierna se produce contra la resistencia de la unidad de muelle anterior. Una unidad de muelle roja con una fuerza elástica extra fuerte proporciona la mayor resistencia. La energía generada se almacena en los muelles de platillo. El rango de movimiento de la articulación de tobillo corresponde a la limitación estipulada por la unidad de muelle seleccionada (5°–15°). Es recomendable planificar una inclinación de la tibia de 10°–12° para explotar al máximo la posibilidad de ajustar la alineación de la ortesis en esta fase de la marcha. Esta inclinación es óptima para los efectos de palanca [Owe, p. 257]. Este ajuste de alineación de la ortesis se puede realizar directamente sobre la articulación.

Efectos en la marcha durante *terminal stance*

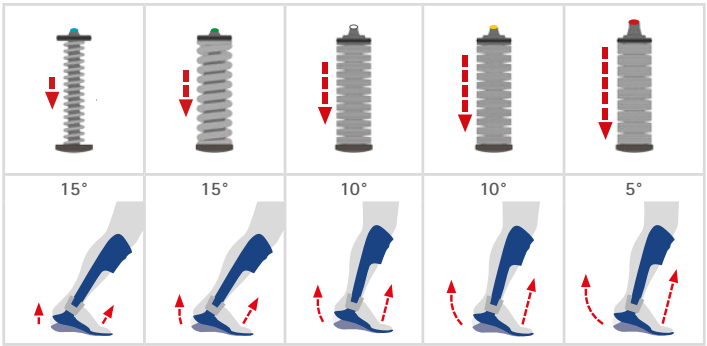
Ajuste de la elevación del talón



A mayor fuerza elástica de muelle, más anticipada la elevación del talón.

La unidad de muelle anterior comprimida causa la elevación del talón del suelo entre *late mid stance* y *terminal stance*. La elevación del talón será más anticipada con una fuerza elástica de muelle mayor y con rango de movimiento de 5° que con una fuerza elástica de muelle normal y con rango de movimiento de 15°.

Ajuste de la recuperación de energía para el *push off*



A mayor fuerza elástica de muelle, mayor recuperación de energía para el *push off*.

Efectos en la marcha durante *pre swing*

En *pre swing* se lleva a cabo la liberación de la energía almacenada por la unidad de muelle anterior. Como la unidad de muelle extra fuerte puede almacenar mayor energía, se apoya al máximo la aceleración de la pierna en el movimiento hacia adelante (*push off*). En una AFO con muelles fuertes y con rango de movimiento definido, el *push off* puede contribuir a una marcha más fisiológica en *pre swing* [Des, p. 150]. Las unidades de muelle que permiten mayor rango de movimiento también llevan a que el pie recorra una mayor distancia hasta volver a una posición neutra.

Efectos en la marcha durante la fase de balanceo

Cada una de las cinco unidades de muelle de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING provee la fuerza suficiente para mantener el pie en posición neutra o en ligera dorsiflexión. Así, el pie toca el suelo primero con el talón en *initial contact*. Esta posición es la precondition más importante para el balancín de talón y una *loading response* fisiológica [Nol, p. 659].

Sobre Renata Horst

Nació en Hamburgo, Alemania, y creció en Nueva York. Estudió fisioterapia en Alemania y Austria. En 1999 desarrolló el concepto N.A.P.® como una evolución de la FNP y la fisioterapia manual clásica. Renata Horst dirige actualmente la N.A.P.-Akademie, con sede en Berlín, y organiza sus propios cursos de formación continua en Berlín, Ingelheim y Friburgo. Trabaja como instructora para N.A.P.® y FNP y como fisioterapeuta en sus consultas privadas de Berlín e Ingelheim. Además es autora de muchos artículos y libros especializados en el tema de la rehabilitación neuro-ortopédica y trabaja a nivel nacional e internacional como docente y supervisora.



Renata Horst es la instructora y autora de los ejercicios en este capítulo. Aún mas, es ella quien ha sentado las bases para la N.A.P.® Gait Classification (véase páginas 20 y 21).

Acerca del libro

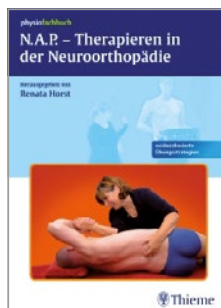
Renata Horst:

N.A.P. – Therapien in der Neuroorthopädie

ISBN 978-3-13-146881-9

Marzo 2011, Thieme Verlag, Stuttgart

El libro N.A.P. – Therapien in der Neuroorthopädie (Terapias en Neuroortopedia) describe los antecedentes de la plasticidad neuro-ortopédica dependiente de actividad y explica estrategias de ejercicios basadas en la evidencia.



Además de los fundamentos musculares y neurológicos, se establece una referencia clínica que hace comprensible la biomecánica de los movimientos humanos y las estrategias patológicas con las que el cuerpo reacciona a los cambios provocados por una enfermedad, así como su terapia. El concepto N.A.P.® se basa en la idea de iniciar el movimiento dentro de una actividad útil con la participación activa del paciente. Por consiguiente es posible incluir la ortesis activamente en el concepto de tratamiento. El cerebro recibe información directa sobre la situación biomecánica existente.

Introducción a los ejercicios

Además de los ejercicios descritos en las páginas 30 y 31, en el siguiente capítulo se presentarán ejercicios de fisioterapia basados en la terapia N.A.P.®. Estos pueden realizarse a solas o con ayuda de un fisioterapeuta, con y sin ortesis. En el texto y en las fotos se indicará cuales son los errores más frecuentes y las medidas necesarias para corregirlos.

Todos los ejemplos de ejercicios descritos tienen como objetivo establecer la mejor situación biomecánica posible para el paciente, para activar el control de los músculos necesarios para una marcha erguida. Los ejercicios están diseñados de manera que pueden aplicarse independientemente del tipo de marcha y de la ortesis del paciente.

Ejercicio 1: Transferencia de sentado a posición vertical

Objetivo: Estabilización de la articulación subastragalina y la pierna de apoyo

Fig. 1: La paciente no puede estabilizar la rodilla al ponerse de pie. Esta se dobla hacia dentro.



Fig. 1

Fig. 2: Primero, la paciente deberá estabilizar el pie moviéndolo debajo de la silla hacia atrás. La fisio-terapeuta sostiene el pie en la posición biomecánica correcta rotando el astrágalo hacia dentro con la mano derecha. La elasticidad necesaria de los músculos de la pantorrilla se logra estirándolos con la mano opuesta de distal a proximal.



Fig. 2

Fig. 3: Al pararse la paciente, la terapeuta estabi-liza el pie y apoya el movimiento de la tibia hacia delante para lograr la extensión de la cadera. Así, los flexores plantares (músculo peroneo largo) y el músculo cuádriceps actúan de forma excéntrica. La extensión y rotación externa para enderezar la cadera en dirección dorsal se promueve al presio-nar la inserción del tendón en la fosa trocantérica.



Fig. 3

Fig. 4: Con la ortesis NEURO SWING la paciente puede practicar a adelantar la tibia de forma inde-pendiente y extender la cadera para que la rodilla se extienda de manera controlada.



Fig. 4

Ejercicio 2: Vara larga de ejercicios

Objetivo: Estabilización preactiva del pie y del tronco

Fig. 5: La vara obliga a la paciente a estabilizar el pie y el tronco. Inicialmente, la paciente no puede mantener la rodilla alineada.



Fig. 5

Fig. 6: La presión en dirección al pulpejo del dedo gordo del pie y en la cadera activa la cadena de mús-culos requerida para la estabilización de la pierna de apoyo.

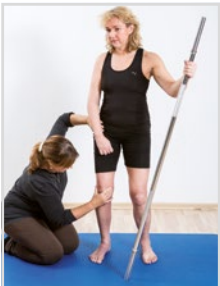


Fig. 6

Fig. 7: La mano derecha de la terapeuta presiona en dirección al pulpejo del dedo gordo del pie para activar el músculo peroneo largo. Al mismo tiempo, se endereza la cadera en dirección dorsal con las puntas de los dedos de la mano izquierda mientras que el pulgar presiona la inserción de lo rotatores externos hacia el acetábulo.



Fig. 7

Fig. 8: La paciente hará uso de lo aprendido con la terapeuta haciendo los ejercicios sola.



Fig. 8

Ejercicio 3: Subir escaleras de lado

Objetivo: Estabilización del antepié durante la transición de *loading response* a *mid stance*

Fig. 1: La paciente se pone de frente a la barandilla y coloca su pie afectado en el escalón superior. Al cruzar el pie por delante, el antepié queda estabilizado obligatoriamente. Así se posiciona la tibia por encima del antepié.

Fig. 2: El pie estable le permite extender la cadera al subir. Esta actividad y la elongación de los flexores plantares estira la corva, lo que lleva a una extensión controlada de la rodilla.

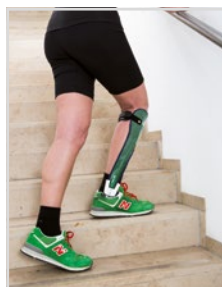


Fig. 1

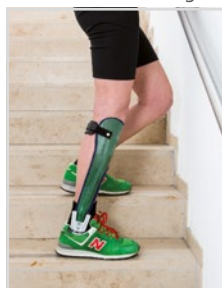


Fig. 2

Ejercicio 4: Bajar escaleras de lado

Objetivo: Estabilización del antepié durante el *push off*

Fig. 3: El pie afectado permanece por detrás y la paciente baja la escalera cruzando la otra pierna por delante hasta el escalón inferior. Esta posición obliga a la paciente a pronar activamente el antepié y a estabilizar la rodilla en su eje. La terapeuta asegura que el talón se quede levantado y la pelvis centrada para activar la musculatura de manera óptima.

Fig. 4: Al ascender se envía gracias a la maniobra de la terapeuta una señal al cerebro sobre la estabilidad del antepié y la extensión controlada de la rodilla y la cadera.

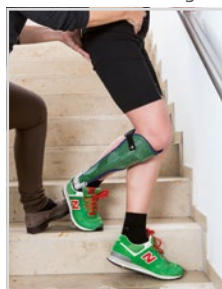


Fig. 3

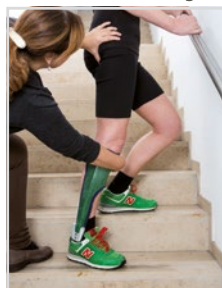


Fig. 4

Ejercicio 5: Bajar escaleras

Objetivo: Estabilización del antepié y control excéntrico de la sinergia de extensión

Fig. 5: Al descender, los músculos peroneos y los flexores largos de los dedos del pie son activados por la presión de la mano derecha de la terapeuta en dirección al pulpejo del dedo gordo del pie. La rotación externa de la cadera se estimula con la mano izquierda de la terapeuta.

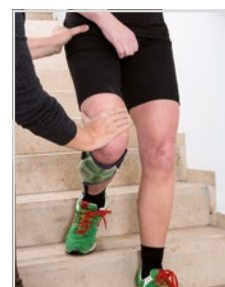


Fig. 5

Fig. 6: Este ejercicio enseña a la paciente cómo bajar escaleras sin movimiento compensatorio de la articulación superior del tobillo, ni de la rodilla o cadera.



Fig. 6

Ejercicio 6: Subir escaleras

Objetivo: Flexión de rodilla en *pre swing* e *initial swing*

Fig. 1: La terapeuta activa la rotación externa de la cadera con la mano para evitar un movimiento compensatorio de la cadera al subir escaleras. Al mismo tiempo se propicia la actividad de los flexores débiles de la rodilla al estirar la pierna.

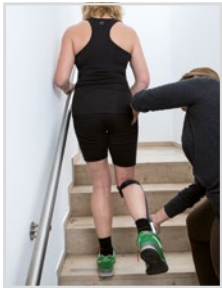


Fig. 1

Fig. 2: Los extensores de cadera se activan mediante un estímulo en la inserción tendinosa de los extensores de la cadera, en la tuberosidad isquiática. La terapeuta guía el movimiento de la tibia hacia delante por encima del antepié con las puntas de los dedos de la mano derecha. Así se controlan los flexores plantares y se evita una hiperextensión de la rodilla.

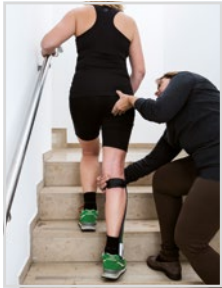


Fig. 2

Fig. 3: Al final la paciente puede practicar la subida de las escaleras sola.

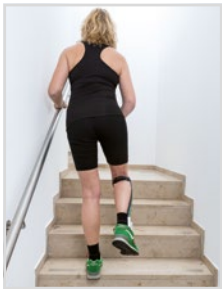


Fig. 3

Ejercicio 7: Patinete

Objetivo: Estabilización durante *loading response*, *mid stance* y *push off*

Fig. 4: La pierna afectada se apoya en el patinete. Durante el *push off* de la pierna izquierda se estimula la *loading response* de la pierna derecha.



Fig. 4

Fig. 5: La pierna más fuerte se apoya en el patinete. La paciente intenta impulsarse con el pie afectado.



Fig. 5

Fig. 6: Después de hacer la demostración de los movimientos requeridos, la paciente puede avanzar con el patinete mientras la terapeuta sujeta el manillar.



Fig. 6

La articulación de tobillo de sistema NEURO SWING fue utilizada en varios estudios desde 2012. Los resultados de estos estudios se han presentado como carteles o ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales y se han publicado en revistas especializadas de renombre. Las publicaciones mencionadas aquí se tratan principalmente de la indicación ACV así como de los fundamentos mecánicos de la articulación de tobillo de sistema NEURO SWING.

Block J, Heitzmann D, Alimusaj M et al. (2014): *Effects of an ankle foot orthosis with a dynamic hinge joint compared to a conventional orthosis – a case study*. OTWorld 2014. Leipzig, Alemania, mayo 2014.

Block J, Heitzmann D, Alimusaj M et al. (2013): *Dynamische Untersuchung einer Unterschenkelorthese mit Federgelenk zum Einsatz bei neuromuskulären Defiziten*. Congreso Anual de la Sociedad Alemana de Biomecánica (DGfB). Neu-Ulm, Alemania, mayo 2013.

Kerkum YL, Houdijk H, Brehm MA et al. (2015): The Shank-to-Vertical-Angle as a parameter to evaluate tuning of Ankle-Foot Orthoses. *Gait & Posture* 42(3): 269–274.

Kerkum YL, Harlaar J, Noort JC et al. (2015): The effects of different degrees of ankle foot orthosis stiffness on gait biomechanics and walking energy cost. *Gait & Posture* 42(Suppl. 1): 89–90.

Kerkum YL, Brehm MA, Buizer AI et al. (2013): Mechanical properties of a spring-hinged floor reaction orthosis. *Gait & Posture* 38(Suppl. 1): 78.

Ploeger HE, Brehm MA, Harlaar J et al. (2014): Gait responses to modifying the spring stiffness of a dorsiflexion stopped ankle-foot orthosis in a polio survivor with plantar flexor weakness. *Gait & Posture* 39(Suppl. 1): 4.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2017): Adjusting spring force of ankle foot orthoses according to gait type helps improving joint kinematics and time-distance parameters in patients with hemiplegia following stroke. *Cerebrovascular Diseases* 43(Suppl. 1).

Sabbagh D, Horst R, Fior J et al. (2015): Ein interdisziplinäres Konzept zur orthetischen Versorgung von Gangstörungen nach einem Schlaganfall. *Orthopädie Technik* 66(3): 44–49.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2015): Klassifizierung von Gangtypen bei Schlaganfall zur Standardisierung der orthetischen Versorgung. *Orthopädie Technik* 66(3): 52–57.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2014): Die N.A.P.® Gait Classification als Werkzeug zur Qualitätssicherung und Standardisierung der orthetischen Versorgung bei Schlaganfallpatienten. *Neurologie & Rehabilitation* 20(6): 339.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2014): *Classification of Gait Pattern in Stroke Patients to Optimise Orthotic Treatment and Interdisciplinary Communication*. 23rd Annual Meeting of the ESMAC. Roma, Italia, octubre 2014.

Abducción

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

ACV

accidente cerebrovascular, en sentido estricto apoplexia cerebri (derrame cerebral); suspensión súbita de determinadas áreas del cerebro por oclusión de vasos o derrame sanguíneo que puede ocasionar parálisis y otros déficits

ACV hemorrágico

Un infarto causado por un sangrado dentro del cerebro y los daños resultantes del tejido cerebral adyacente. El sangrado dentro del cerebro se llama hemorragia cerebral.

ACV isquémico

(gr. *íschein* = retener, impedir): una pérdida local de sangre, circulación deficiente o una restricción total de la circulación arterial. Durante un ACV isquémico la circulación sanguínea se interrumpe o reduce en una región del cerebro.

Aducción

(lat. *adducere* = aducir, traer): acercar el pie al centro del cuerpo. Movimiento opuesto a la ↑abducción.

AFO

abreviatura de *ankle-foot orthosis*; término inglés que designa una ortesis que incluye la articulación de tobillo y el pie

Astrágalo

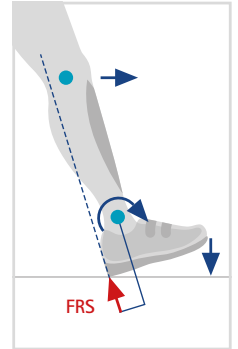
(lat. *talus* = astrágalo): el hueso tarsal superior que transfiere el peso del cuerpo de la tibia a la bóveda plantar

Atrofia muscular

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

Balancín de talón

(ingl. *heel rocker*): incluye la rotación completa del pie alrededor del ↑ punto de contacto del talón. Tiene lugar en la articulación anatómica del tobillo entre *initial contact* y *loading response*: Desde *terminal swing* hasta *initial contact* la pierna libre "cae" desde una altura de aproximadamente 1 cm al suelo. La ↑ fuerza reactiva del suelo comienza a actuar en el punto de contacto del talón. Su vector de fuerza (línea discontinua) se mueve en dirección ↑ dorsal desde el tobillo. Junto con la ↑ palanca de talón resultante, se crea un momento de flexión plantar en el tobillo que causa el descenso del pie. El ↑ músculo tibial anterior trabaja de forma ↑ excéntrica contra este movimiento y hace que el pie descienda de forma frenada.



Concéntrico

(lat. *con* = con; *centrum* = centro, núcleo): 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.

Conexión cerebral

(lat. *cerebrum* = en sentido más amplio, cerebro): El cerebro guarda programas de control para patrones de movimiento complejos. La repetición de patrones de movimiento ↑ fisiológicos rectifica estos programas de control en el cerebro. A su vez cada trastorno del ambiente puede ocasionar una secuencia errada en los programas de control que resulta en un patrón de movimiento ↑ patológico.

Contractura

(lat. *contrahere* = contraer): acortamiento o contracción de un tejido, p. ej., ciertos músculos o tendones. Conduce a una restricción reversible o irreversible del movimiento o a la desviación de articulaciones adyacentes. Existen contracturas flexibles y rígidas.

Contraindicación

(lat. *contra* = contra, en frente de; lat. *indicare* = indicar): circunstancia que prohíbe tratar o seguir tratando con una medicación o una medida terapéutica que es conveniente en sí misma

DGN

Die Deutsche Gesellschaft für Neurologie e.V. (Asociación Alemana de Neurología) es una asociación médica que promueve la mejora de los servicios de salud para enfermedades neurológicas en Alemania.

Dinámico

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

Diplejia

(gr. *dis* = dos veces, doble; *plege* = golpe, parálisis): parálisis bilateral. En la diplejia la parálisis afecta a partes simétricas del cuerpo (p. ej., ambos brazos o ambas piernas).

Dorsal

(lat. *dorsum* = dorso, espalda): perteneciente a la espalda o al dorso, situado al dorso de algo. Designación de posición en el pie: en el lado del dorso del pie.

Dorsiflexión

Elevación del pie. Movimiento opuesto a la ↑flexión plantar. En español se llama dorsiflexión porque se reduce el ángulo entre pierna y pie (↑flexión). No obstante, desde una perspectiva funcional es un estiramiento en el sentido de una ↑extensión. Los músculos que causan este movimiento se llaman flexores dorsales.

Escala AVD

(actividades de la vida diaria, ingl. *ADL (Activities of Daily Living) score*): La escala AVD se usa para medir la capacidad de realizar las actividades básicas de la vida diaria de pacientes con enfermedades degenerativas como ↑ACV o esclerosis múltiple.

Espasmolítico

(gr. *spasmos* = espasmo, calambre; medicamento antiespasmódico. Reduce el tono de los músculos lisos o reduce la tensión muscular.

Espástico

(gr. *spasmos* = espasmo, calambre): condición de activación muscular involuntaria intermitente o prolongada causada por un daño en la primera neurona motora responsable de la función sensoriomotora [Pan, p. 2 y ss.]

Estático

(gr. *statikos* = colocar, estar en equilibrio): el equilibrio estático de las fuerzas, es decir, de fuerzas que se encuentran en equilibrio, en reposo, quietas. Una ↑AFO estática no permite el movimiento en la articulación anatómica de tobillo.

Equinismo

Fijación del pie en ↑flexión plantar, levantando el talón. Como el talón no toca el suelo durante la marcha, el equinismo también se llama pie equino (pes equinus).

Eversión

(lat. *everto* = volver, torcer): Eversión es un movimiento combinado de ↑prona-ción, ↑abducción y ↑dorsiflexión. Se presenta en una rotación interna del astrá-galo sobre el calcáneo en *loading response*. Movimiento opuesto a la ↑inversión.

Excéntrico

(lat. *ex* = fuera; *centro* = centro): que se encuentra fuera de un centro 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. Los músculos que causan este movimiento se llaman extensores.

Fisiológico

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

Flexión

(lat. *flectere* = doblar): doblamiento activo o pasivo de una articulación. La flexión es el movimiento opuesto a estirar (↑extensión) y generalmente reduce el ángulo de la articulación. Los músculos que causan este movimiento se llaman flexores.

Flexión plantar

Descenso del pie. Movimiento opuesto a la ↑dorsiflexión. Los músculos que causan este movimiento se llaman flexores plantares.

FNP

Facilitación neuromuscular propioceptiva. FNP es uno de los conceptos más importantes de la fisioterapia desde la década de 1940. Los métodos y técnicas de FNP pretenden obtener un movimiento de calidad óptima para proporcionar seguridad y eficiencia en las estrategias y así facilitar el aprendizaje de las actividades motoras.

Fosa trocantérica

(lat. *fossa* = fosa; gr. *trochazein* = correr, girar): Depresión en la región postero-medial del trocánter mayor del fémur en donde se insertan varios músculos

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 FRAFO pueden ser producidas en ↑polipropileno o en carbono y la plantilla es 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 reactiva del suelo

(Abrev. FRS): la fuerza que ejerce el suelo como reacción a la fuerza ocasionada por el peso del cuerpo

Hallux valgus

Bunio, juanete. Una desviación lateral del primer dedo del pie en dirección al quinto.

Hemiplejia

(gr. *hemi* = medio; *plege* = golpe, parálisis): Hemiplejia es una parálisis de un lado completo del cuerpo.

Hinged AFO

(ingl. *hinged* = articulado, con una bisagra): La hinged ↑AFO clásica es una ortesis con valva posterior producida en ↑polipropileno con muelle elastómero o muelle helicoidal simple en la articulación. Las hinged AFOs permiten la ↑dorsiflexión en la articulación anatómica del tobillo. Pero en general, las articulaciones con muelle elastómero no proporcionan la fuerza suficiente para permitir la ↑flexión plantar y al mismo tiempo mantener el pie en ↑posición neutra durante la fase de balanceo. Por este motivo las hinged AFOs suelen bloquear la flexión plantar en estos casos.

Ictus

véase ↑ACV

Inervar

(lat. *nervus* = nervio): suministrar a un órgano, por ejemplo un músculo, estímulos nerviosos

Insuficiencia

función insuficiente o capacidad disminuida de un órgano o sistema orgánico (por ejemplo el sistema muscular)

Interdisciplinario

(lat. *inter* = entre): relativo a la cooperación entre varias subáreas

Inversión

(lat. *inverto* = dar la vuelta, voltear): Inversión es un movimiento combinado de ↑supinación, ↑aducción y ↑flexión plantar. Se presenta en una rotación externa del astrágalo sobre el calcáneo en *mid stance*. Movimiento opuesto a la ↑eversión.

KAFO

abreviatura de *knee ankle-foot orthosis*; término inglés que designa una ortesis que incluye la rodilla, la articulación de tobillo y el pie

Medicina intensiva

Es la rama de la medicina dedicada al tratamiento de enfermedades graves y agudas que ponen la vida en riesgo.

Muelle de platillo

Los muelles de platillo son arandelas de forma cónica, de modo que se cargan axialmente de manera estática o dinámica. Estos muelles se pueden utilizar como piezas o apilar en serie. Los muelles de serie o están apilados con muelles de platillo individuales o con muelles en paralelo consistiendo en varios muelles. La forma geométrica de los muelles de platillo lleva a una absorción de fuerzas ↑concéntrica y, con ello, una curva característica del muelle prácticamente lineal.

Musculatura extrínseca del pie

(lat. *extrinsecus* = desde afuera): La distinción clínica se hace entre la musculatura extrínseca e ↑intrínseca del pie. Los músculos de la pierna pertenecen a la musculatura extrínseca del pie ya que se originan por fuera de la estructura ósea del pie pero lo afectan a través de los tendones largos.

Musculatura intrínseca del pie

(lat. *intrinsecus* = situado en el interior): La distinción clínica se hace entre la musculatura intrínseca y ↑extrínseca del pie. Los músculos cortos del pie pertenecen a los intrínsecos del pie y están localizados dentro de la estructura ósea del pie.

Músculo cuádriceps (4)

Musculus quadriceps femoris: músculo cuádriceps femoral. Músculo más voluminoso del cuerpo que causa la extensión de la pierna en la articulación de rodilla. Consta de los siguientes submúsculos: músculo recto femoral, músculo vasto medial, músculo vasto lateral y músculo vasto intermedio.

Músculo flexor largo del dedo gordo (1)

Musculus flexor hallucis longus: Músculo que produce la flexión del dedo gordo del pie.

Músculo gastrocnemio (2)

Musculus gastrocnemius: músculo de la pantorrilla. Músculo de dos cabezas que causa la ↑flexión plantar del pie. Parte del ↑músculo tríceps sural.

Músculo sóleo (5)

Musculus soleus: músculo de la pantorrilla cuyo tendón, junto con el del ↑músculo gastrocnemio, forma el tendón de Aquiles y que interviene en la ↑flexión plantar del pie. Parte del ↑músculo tríceps sural.

Músculo tibial anterior (6)

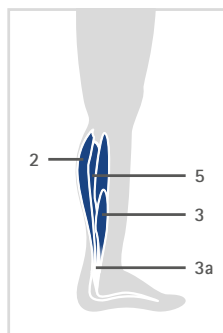
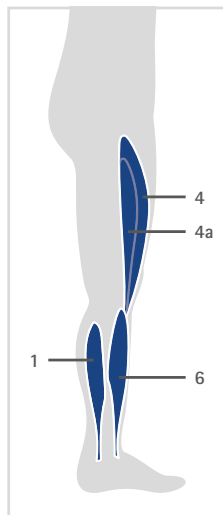
Musculus tibialis anterior: músculo anterior de la tibia que se extiende desde la tibia hasta el borde medial del pie y que causa la ↑dorsiflexión del pie.

Músculo tríceps sural (2 y 5)

Musculus triceps surae: denominación colectiva que incluye el ↑músculo gastrocnemio de dos cabezas y el ↑músculo sóleo.

Músculos peroneos (3)

Musculi peronei: músculos del peroné. Los músculos peroneos incluyen el músculo peroneo corto (*musculus peroneus brevis*), el músculo peroneo largo (*musculus peroneus longus*) y en el sentido más amplio también el músculo tercer peroneo (*musculus peroneus tertius*).



N.A.P.® Gait Classification

Neuroorthopädische Aktivitätsabhängige Plastizität®; N.A.P.® (plasticidad neuro-ortopédica dependiente de actividad) es una terapia neuro-ortopédica integrativa que tiene como propósito mejorar las estrategias motoras en la vida cotidiana. La N.A.P.® Gait Classification divide la marcha ↑patológica de pacientes con ACV en cuatro tipos de marcha. Evalúa la posición de la rodilla (hiperextensión/hiperflexión) en el plano sagital y la posición del pie (inversión/eversión) en el plano frontal en *mid stance*.

OMS

La Organización Mundial de la Salud es responsable de la salud pública en todo el mundo en el marco de las Naciones Unidas.

Palanca de talón

Una palanca, con el ↑punto de contacto del talón como centro de rotación y la distancia desde el punto de contacto del talón hasta la articulación anatómica del tobillo como brazo de palanca. En *initial contact* la ↑fuerza reactiva del suelo que se mueve en dirección ↑dorsal desde el tobillo causa la rotación alrededor del punto de contacto del talón.

Patológico

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

Plantar

(lat. *planta* = planta del pie): relativo a la planta del pie, en dirección a la planta

Polipropileno

(PP): grupo de plásticos termoformables y soldables

Posición neutra

Se caracteriza por la posición recta del humano con los pies a una distancia como la que separa los hombros. El rango de movimiento de una articulación se puede determinar a partir de la posición neutra.

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 fibra de carbono

Postural sway

(engl. *posture* = postura; *to sway* = oscilar): oscilaciones de la postura. Movimiento aparentemente aleatorio del centro de gravedad del cuerpo humano en la bipedestación.

Pretibial

(lat. *prae* = delante, antes de; *tibia* = tibia): situado antes de la tibia

Pronación

(lat. *pronare* = inclinar hacia delante, agacharse): rotación del pie a través del eje longitudinal hacia dentro o bien una elevación del borde externo del pie. Músculos que causan este movimiento se llaman pronadores.

Punto de contacto del talón

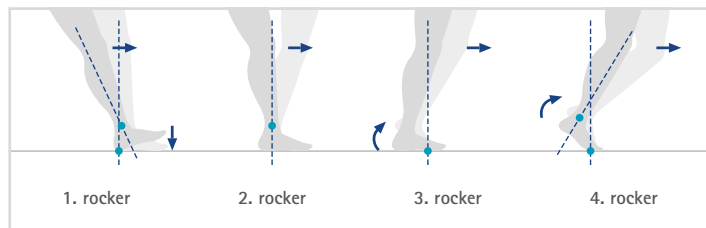
punto en el que el talón toca por primera vez el suelo durante el *initial contact*

Push off

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

Rockers o balancines

Rotación alrededor de tres puntos diferentes del pie en la fase de apoyo: 1. rocker (*heel rocker* – balancín del talón) = rotación del pie alrededor del talón y de la pierna alrededor de la articulación anatómica de tobillo durante *initial contact* y *loading response*, 2. rocker (*ankle rocker* – balancín de tobillo) = rotación de la pierna alrededor del tobillo en *mid stance*, 3. rocker (*toe rocker* – balancín del antepié) = rotación del retropié alrededor de las articulaciones metatarsofalángicas en *terminal stance*, 4. rocker = rotación combinada alrededor del tobillo y las articulaciones metatarsofalángicas en *pre swing*.

**SAFO**

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

Sensoriomotor

Interacción de las partes sensoriales y motoras del sistema nervioso. Por ejemplo, la presión en los receptores sensoriales de la planta del pie afecta a la función de ciertos músculos.

Stroke Unit

La unidad de ACV en un hospital se especializa en la ↑ medicina intensiva y el tratamiento ↑ interdisciplinario más rápido posible de los pacientes con ACV. En Alemania, está certificada según el procedimiento conjunto de la Sociedad Alemana de ACV (Deutsche Schlaganfall-Gesellschaft) y la Fundación Alemana de ACV (Deutsche Schlaganfall-Hilfe).

Supinación

(lat. *supinare* = mover hacia atrás): rotación del pie a través del eje longitudinal hacia fuera o bien una elevación del borde interno del pie. Movimiento opuesto a la ↑ pronación. Los músculos que causan este movimiento se llaman supinadores.

Tibia

(lat. *tibia* = tibia): el más fuerte de los dos huesos de la pantorrilla que hace parte de la articulación de la rodilla y la articulación del tobillo

Tonificar

(gr. *tónos* = tensor): en sentido más amplio fortalecer, vigorizar

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.

Toxina botulínica

Botulinum toxin, nombre comercial entre otros Botox®. La toxina botulínica es uno de los venenos más potentes de cuantos se conocen. Las proteínas venenosas inhiben la transmisión de la señal de los nervios al músculo.

Tuberosidad isquiática

(lat. *tuber* = joroba; gr. *ischium* = articulación de cadera): engrosamiento en la parte posterior del isquion que sirve de punto de unión para varios músculos.

Verticalización

(lat. *vertex* = vértice): enderezamiento del cuerpo en posición vertical

Abrev. Fuente

- [Bow] Bowers RJ (2004): Non-Articulated Ankle-Foot Orthoses. In: Condie E et al. (eds.): *Report of a Consensus Conference on the Orthotic Management of Stroke Patients*. Copenhagen: ISPO, 87-94.
- [Con] Condie E, Bowers RJ (2008): Lower limb orthoses for persons who have had a stroke. In: Hsu JD et al. (eds.): *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. 4ª edición. Philadelphia: Mosby, 433-440.
- [Cor] Corsten T (2010): *Die neurologische Frührehabilitation am Beispiel Schlaganfall – Analysen zur Entwicklung einer Qualitätssicherung*. Dissertation. Universität Hamburg.
- [Cum] Cumming TB, Thrift AG et al. (2011): Very Early Mobilization After Stroke Fast-Tracks Return to Walking. *Stroke* 42(1): 153-158.
- [Des] Desloovere K, Molenaers G et al. (2006): How can push-off be preserved during use of ankle foot orthosis in children with hemiplegia – A prospective controlled study. *Gait & Posture* 24(2): 142-151.
- [Did] Diederichs C, Mühlenbruch K et al. (2011): Prädiktoren für eine spätere Pflegebedürftigkeit nach einem Schlaganfall. *Deutsches Ärzteblatt* 108(36): 592-599.
- [Die] Diener HC, Forsting M (2002): *Schlaganfall, Taschenatlas spezial*. Stuttgart: Thieme.
- [Fat] Fatone S (2009): Orthotic Management in Stroke. In: Stein J et al. (eds.): *Stroke Recovery and Rehabilitation 2009*. New York: Demos, 515-530.
- [Goe] Götz-Neumann K (2011): Gehen verstehen – Ganganalyse in der Physiotherapie. 2ª edición. Stuttgart: Thieme.
- [Hes] Hesse S, Enzinger C et al. (2012): Technische Hilfsmittel. In: Diener HC et al. (eds.): *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. 5ª edición. Stuttgart: Thieme, 1150-1160.
- [Hor] Horst R (2005): Motorisches Strategietraining und PNF. Stuttgart: Thieme.

Abrev. Fuente

- [Kne] Knecht S, Hesse S et al. (2011): Rehabilitation After Stroke. *Deutsches Ärzteblatt International* 108(36): 600-606.
- [Kob] Kobayashi T, Leung AKL et al. (2013): *The effect of varying the plantarflexion resistance of an ankle-foot orthosis on knee joint kinematics in patients with stroke*. *Gait & Posture* 37(3): 457-459.
- [Mac] MacKay J, Mensah GA et al. (2004): Global burden of stroke. In: World Health Organization (eds.): *The Atlas of Heart Disease and Stroke*. Brighton: Myriad Editions, 50-51.
- [Nik] Nikamp C, Buurke J et al. (2017): Six-month effects of early or delayed provision of an ankle-foot orthosis in patients with (sub)acute stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 31(12): 1616-1625.
- [Nol] Nolan KJ, Yarossi M (2011): Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. *Clinical Biomechanics* 26(6): 655-660.
- [Owe] Owen E (2010): The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics Especially When Using Ankle-Foot Orthoses. *Prosthetics and Orthotics International* 34(3): 254-269.
- [Pan] Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. *Disability and Rehabilitation* 27(1-2): 2-6.
- [Per] Perry J, Burnfield JM (2010): *Gait Analysis – Normal and Pathological Function*. 2ª edición. Thorofare: Slack.
- [Per2] Perry J, Garrett M et al. (1995): Classification of Walking Handicap in the Stroke Population. *Stroke* 26(6): 982-989.
- [Rod] Rodda J, Graham HK (2001): Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology* 8(Suppl. 5): 98-108.
- [Thi] Thibaut A, Chatelle C et al. (2013): Spasticity after stroke: Physiology, assessment and treatment. *Brain Injury* 27(10): 1093-1105.



Configurador de ortesis

PR0224-ES-2025-06