FIOR & GENTZ
ORTHOPÄDIETECHNIK MIT SYSTEM

Guía EM

Guía para el examen clínico y el tratamiento ortésico de los pacientes con esclerosis múltiple

Introducción

Tras un intenso trabajo, nos complace presentarles la **Guía EM**, nuestra guía sobre el examen clínico y el tratamiento ortésico de los pacientes con esclerosis múltiple (EM).

La esclerosis múltiple también se conoce como la enfermedad de las mil caras, ya que se manifiesta de forma diferente en cada paciente. En particular, los numerosos síntomas asociados a esta enfermedad son muy individuales. En fases posteriores, estos síntomas pueden limitar gravemente la calidad de vida del paciente. Por lo tanto, el curso de la enfermedad es difícil de predecir al principio.

En general, se está investigando mucho para comprender esta enfermedad y mejorar su tratamiento y rehabilitación. Sin embargo, aunque la situación de los estudios sobre la medicación de la EM es excelente, hay poca investigación científica sobre cómo proporcionar un tratamiento eficaz con productos de apoyo. Además, las ortesis como componente de la rehabilitación sintomática de los pacientes con EM aún no se han incluido en la guía de la Academia Europea de Neurología (EAN). Por lo tanto, todavía no se dispone de una estrategia uniforme en la rehabilitación de la EM. Además, la aparición episódica, que se acompaña de un empeoramiento constante de los síntomas, dificulta la planificación de un tratamiento ortésico.

Con esta Guía EM, nos gustaría presentar un examen clínico del paciente que incluye los cambios específicos de la enfermedad en la marcha. Uno de los objetivos es tener en cuenta la fatiga muscular a la hora de planificar la ortesis.

Los ejercicios fisioterapéuticos incluidos muestran claramente que la fisioterapia adecuada y el tratamiento ortésico dinámico se complementan de forma óptima. En este contexto, nos gustaría expresar nuestro más sincero agradecimiento a la paciente con EM que se puso a disposición para las fotografías y que, por tanto, hizo una valiosa contribución a esta Guía EM.

Aunque proporcionar un tratamiento exitoso a los pacientes con EM no siempre es fácil, juntos podremos lograrlo.

Su equipo de FIOR & GENTZ

Portada: Paciente (EM), tratada con una KAFO (articulación de rodilla de sistema NEURO VARIO y articulación de tobillo de sistema NEURO SWING) y una AFO (articulación de tobillo de sistema NEURO SWING)

Estructura

Esclerosis múltiple
Diagnóstico: Esclerosis múltiple (EM) 4
Terapia EM 6

Cambio en la marcha debido a la EM
Fatiga 8
Déficits musculares 9
Mecanismos de compensación 9

Objetivo del tratamiento 10

Requisitos para las ortesis 12

Examen clínico
Consideración de la fatiga 15
Prueba de marcha de 6 minutos 15
Determinación de la fuerza muscular 16

Planificación de una ortesis
Tipos de ortesis 18
Configuración de una ortesis 20
El configurador de ortesis en cuatro pasos 21

Influencia en la marcha ajustando la fuerza elástica de muelle 22

Mecanismos de compensación en la fase de balanceo 26

Ejercicios fisioterapéuticos según N.A.P.® 28

Glosario
A partir de la página 38

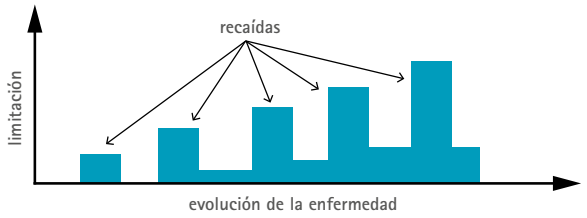
Referencias bibliográficas
A partir de la página 46

Diagnóstico: Esclerosis múltiple (EM)

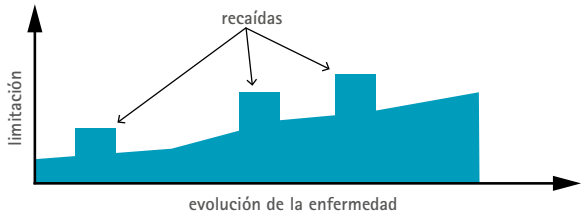
En la esclerosis múltiple (EM), la capa protectora (vaina de mielina) de las fibras nerviosas es atacada debido a un mal funcionamiento del sistema inmunitario, lo que da lugar a un único foco de inflamación o a múltiples focos de inflamación. Los nervios afectados pueden regenerarse o cicatrizar (esclerosar). La EM se caracteriza por recaídas recurrentes y a menudo progresivas durante el curso de la enfermedad (ver cuadro de información).

Curso de la enfermedad de EM

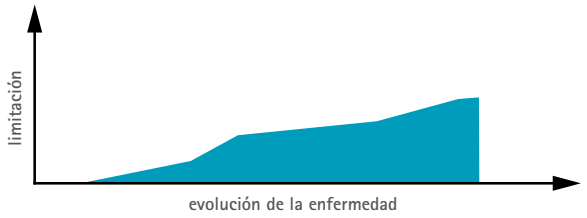
1. Curso remitente-recurrente (EMRR)



2. Curso secundario progresivo (EMSP)



3. Curso primario progresivo (EMPP)



¿A quién afecta?

Según la Federación Internacional de Esclerosis Múltiple (MSIF), hay 2,3 millones de personas afectadas en todo el mundo. Las mujeres se ven afectadas dos veces más que los hombres. En el momento del diagnóstico inicial, los afectados suelen tener entre 20 y 40 años. Un pequeño número de diagnósticos se realiza en la infancia y la adolescencia o después de los 60 años. El aumento de la morbilidad con el incremento de la distancia al ecuador se asocia a las diferencias de clima y estilo de vida (dieta, estrés, etc.).

Causas de la esclerosis múltiple

A pesar de las intensas investigaciones, todavía no está claro qué es exactamente lo que desencadena el mal funcionamiento del sistema inmunitario. Sin embargo, se sospecha que la causa es una combinación de diferentes factores. La predisposición, es decir, la tendencia a desarrollar esta enfermedad, también es hereditaria. Las infecciones infantiles, la deficiencia de vitamina D y una dieta desequilibrada también pueden favorecer el desarrollo de la EM.

Síntomas de la esclerosis múltiple

Debido al daño en las terminaciones nerviosas, hay síntomas neurológicos. El inicio de la EM suele caracterizarse por deficiencias motoras y alteraciones visuales o sensoriales, que se manifiestan en el curso de la enfermedad. En la fase avanzada, la reducción de la fuerza de varios músculos y la paresia espástica tienen un efecto negativo en la capacidad de caminar. Además, las disfunciones articulares y vesicales, los trastornos cognitivos y la depresión pueden limitar gravemente la calidad de vida.

Fatiga

Para muchos pacientes, el aumento de la fatiga muscular y cognitiva es otro síntoma que influye mucho en su vida cotidiana con la EM. Como la capacidad de caminar depende en gran medida del rendimiento muscular, la fatiga puede convertirse en un factor limitante para muchas actividades del paciente.

Fuente: www.msif.org

Esclerosis múltiple (EM)

Tratamiento de la EM

Aunque el médico de cabecera sea la primera persona de contacto ante los primeros síntomas típicos de la EM, el tratamiento dirigido es coordinado por un neurólogo. Hay diferentes énfasis en el tratamiento, que se aplican en función de la gravedad y el curso de la enfermedad:

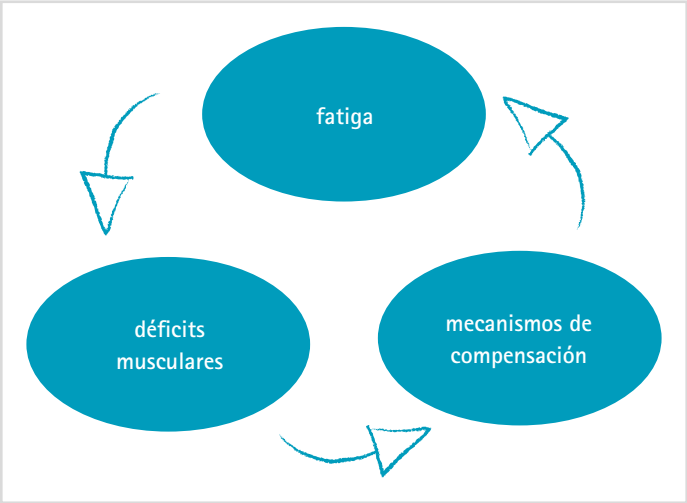
1. **Terapia para recaídas:** el tratamiento farmacológico tiene lugar para inhibir la reacción inflamatoria aguda.
2. **Terapia para la progresión:** hay que detener la progresión de la enfermedad y sus síntomas.
3. **Terapia modificadora de la progresión:** el periodo libre de recaídas o de síntomas debe prolongarse con medicación.
4. **Terapia sintomática:** los diferentes cuadros clínicos se controlan con medicación, productos de apoyo, fisioterapia, terapia ocupacional o psicoterapia.

Como parte de la terapia sintomática, se utiliza una combinación de tratamiento ortésico y fisioterapia para mejorar la estabilidad de la bipedestación y la marcha y para prevenir las contracturas.

Federación Internacional de Esclerosis Múltiple (MS International Federation, MSIF)
La Federación Internacional de Esclerosis Múltiple es una red mundial de 48 organizaciones nacionales de esclerosis múltiple que actúan como grupos de defensa de las personas con esta enfermedad. El objetivo principal de la MSIF es facilitar el acceso a los resultados de la investigación actual y, por lo tanto, a una atención eficaz mediante la creación de redes interdisciplinarias e internacionales de profesionales. Otro de sus objetivos primordiales es iniciar y promover proyectos de investigación para mejorar el diagnóstico, la terapia y la rehabilitación.

Fuente: www.msif.org

La forma en que la marcha cambia debido a la esclerosis múltiple es muy individual para cada paciente y depende de la evolución de la enfermedad. También puede desempeñar un papel importante el hecho de que el paciente se encuentre en una fase de remisión o en una recaída. En general, la marcha se ve modificada por varios componentes que se influyen mutuamente. Estos componentes incluyen la fatiga, los déficits musculares y los mecanismos de compensación (véase el diagrama). La expresión de estos factores y, por tanto, su efecto sobre la marcha varía en función del paciente.



Fatiga

La fatiga se define como la fatiga muscular y/o cognitiva que supera los niveles fisiológicos. La gravedad de la fatiga depende en gran medida del cuadro clínico individual. En algunos pacientes con EM, el aumento de la fatiga apenas es perceptible, mientras que en otros conlleva importantes restricciones en la vida cotidiana. Aunque se conoce poco sobre la causa y los factores desencadenantes, se sabe que el deterioro de la función muscular se debe a cargas prolongadas (por ejemplo, caminar) [Pha]. La fatiga también tiene un efecto significativo en los parámetros temporales y espaciales de la marcha [DeC]. Por ejemplo, la cadencia y la velocidad de la marcha disminuyen significativamente [Kal]. Además de la disminución de la capacidad para caminar y el aumento de los déficits musculares, también aumenta el riesgo de caídas [Cat].

Déficits musculares

La destrucción de la vaina de mielina y la pérdida de axones debido a la EM provoca una activación insuficiente de los músculos controlados por estos nervios. Esto da lugar a diversos déficits musculares que se manifiestan en las correspondientes restricciones de movimiento. Por ejemplo, la estabilidad de la rodilla en la fase de apoyo puede verse reducida por una disfunción de los flexores plantares y los músculos isquiotibiales. En el inicio de la fase de balanceo, una activación insuficiente de los flexores de los dedos del pie provoca una flexión insuficiente de la rodilla [Rol], lo que – en combinación con una flexión plantar deteriorada – causa problemas durante el *push off* [Kem]. En la fase de balanceo, suele haber un desequilibrio muscular entre los flexores dorsales y los flexores plantares. Una actividad anormalmente alta de los flexores plantares, por ejemplo, conduce a una dorsiflexión insuficiente entre *mid swing* e *initial contact*. Además, la paresia espástica puede afectar a la marcha. En combinación con los mecanismos del cuerpo para compensar estos déficits musculares, esto da lugar a una marcha patológica.

Mecanismos de compensación

Los mecanismos de compensación suelen ser patrones de movimiento voluntarios mediante los cuales el paciente intenta compensar un déficit muscular aumentando la activación de otros músculos. Esta compensación se refiere principalmente a la fase de balanceo. Para minimizar el riesgo de caída, hay que dejar que la pierna se balancee sin obstáculos (véase el capítulo "Mecanismos de compensación en la fase de balanceo"). En el inicio de la fase de balanceo, un *push off* perturbado también puede ser un desencadenante de los mecanismos de compensación característicos. En la fase de apoyo, en algunos pacientes la actividad excesiva de los flexores plantares se compensa con una mayor rigidez del músculo tibial anterior. Todos estos mecanismos de compensación son reacciones del organismo ante una situación biomecánica modificada. El resultado es una carga no fisiológica en las estructuras anatómicas. El consumo de energía elevado provocado por estos patrones de movimiento favorece el desarrollo de la fatiga.

Como se describe en el capítulo "Esclerosis múltiple", la marcha puede verse influida por la enfermedad de diferentes maneras. En consecuencia, el objetivo del tratamiento debe definirse individualmente. Puede constar de uno o varios de los siguientes componentes:

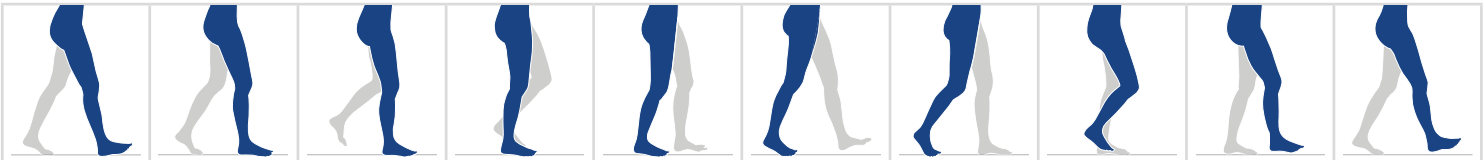
- mejora de la estabilidad en la bipedestación,
- mejora de la estabilidad al andar,
- prevención de contracturas,
- optimización del balance energético,
- minimización de los mecanismos de compensación,
- evitar las caídas,
- ampliación de la distancia máxima al andar.

Mantener la capacidad de la bipedestación y la marcha evitando las contracturas es de gran importancia, especialmente en el curso avanzado de la enfermedad y con déficits musculares crecientes.

El objetivo del tratamiento se consigue con una combinación de fisioterapia, un tratamiento ortésico y, si es necesario, medicación en un equipo interdisciplinario.

El objetivo del tratamiento ortésico es la aproximación a la bipedestación y marcha fisiológicas. La forma más habitual de describir la marcha fisiológica es dividirla en diferentes fases según Jacquelin Perry (véase la tabla siguiente). A grandes rasgos, un doble paso se compone de la fase de apoyo (*initial contact* hasta *pre swing*) y la fase de balanceo (*initial swing* hasta *terminal swing*) de la pierna de referencia. Cada una de las fases constituye un porcentaje definido del doble paso y se caracteriza por una determinada progresión angular de la cadera, la rodilla y el tobillo [Per]. La denominación inglesa de estas fases y sus abreviaturas se han convertido en la norma internacional.

División de la marcha fisiológica en fases individuales según Jacquelin Perry



Denominación inglesa (abreviatura)									
initial contact (IC)	*loading response (LR)*	*early mid stance (MSt)*	*mid stance (MSt)*	*late mid stance (MSt)*	*terminal stance (TSt)*	*pre swing (PSw)*	*initial swing (ISw)*	*mid swing (MSw)*	*terminal swing (TSw)*
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°	extensión de 5°	extensión de 5°	extensión de 20°	extensión de 10°	flexión de 15°	flexión de 25°	flexión de 20°
Ángulo de rodilla									
flexión de 5°	flexión de 15°	flexión de 10°	flexión de 5°	flexión de 5°	flexión de 10°	flexión de 40°	flexión de 60°	flexión de 25°	flexión de 5°
Ángulo de tobillo									
posición neutra	flexión plantar de 5°	posición neutra	dorsiflexión de 5°	dorsiflexión de 5°	dorsiflexión de 10°	flexión plantar de 15°	flexión plantar de 5°	posición neutra	posición neutra

Un tratamiento ortésico debe apoyar al paciente en la bipedestación y la marcha. Esto puede prevenir o reducir las secuelas patológicas resultantes de los déficits musculares existentes y los mecanismos de compensación.

En la ortésica moderna, el mantenimiento de la movilidad requerido por la fisioterapia se garantiza mediante una combinación de componentes dinámicos, de apoyo y propioceptivos. De este modo, el objetivo del tratamiento definido por el equipo interdisciplinario puede alcanzarse sin restringir la movilidad del paciente. Una ortesis que se adapte con precisión a las necesidades del paciente y que se planifique y ajuste según los datos individuales del paciente es absolutamente necesaria para un acercamiento a la bipedestación y la marcha fisiológicas.

Según la marcha patológica, pueden definirse los requisitos para un tratamiento ortésico, de los que pueden derivarse propiedades mecánicas específicas de las ortesis para pacientes con EM:

1. Dado que la EM es una enfermedad que suele ir acompañada de un empeoramiento de los síntomas durante la evolución de la enfermedad, debe ser posible adaptar una ortesis a los requisitos cambiantes.
2. El mayor agotamiento muscular durante la marcha debido a la fatiga requiere que una ortesis garantice una buena recuperación de energía al final de la fase de apoyo. Hay que hacer posible un inicio activo de la fase de balanceo y evitar los mecanismos de compensación energéticamente costosos.
3. Una ortesis debe compensar la inestabilidad durante la bipedestación y la marcha controlando dinámicamente los movimientos de la rodilla y la articulación del tobillo. El rango de movimiento solo puede estar mínimamente restringido.
4. Una ortesis debe reducir la paresia espástica. Los topes duros de las articulaciones mecánicas pueden favorecerlas y en consecuencia deben evitarse. Por otra parte, la envoltura de la pierna por la valva tibial o por la valva femoral y tibial de una ortesis producida según un molde de escayola, ejerce un estímulo propioceptivo en el paciente y puede mitigar las paresias espásticas existentes.

Los cambios en la marcha ya descritos dan lugar a necesidades específicas de ortesis para la EM (véase la tabla). Las propiedades mecánicas derivadas pueden conseguirse utilizando materiales, articulaciones ortésicas y técnicas de producción modernos. En vista de las manifestaciones individuales y específicas de la EM de la marcha patológica, el tratamiento ortésico de los pacientes con EM se centra en un examen clínico detallado. Por lo tanto, las ortesis deben construirse siempre teniendo en cuenta la fuerza muscular individual y la fatiga.

Requisitos de una ortesis	Propiedades mecánicas	Ejemplos
seguridad en la bipedestación y la marcha	• tope de dorsiflexión dinámico con alta fuerza elástica de muelle • valva tibial anterior • plantilla • aseguramiento de la fase de apoyo	• resistencia en la articulación mecánica de tobillo • plantilla rígida o parcialmente flexible • articulación de rodilla automática
recuperación de energía	• centro de rotación definido • alta fuerza elástica de muelle • tope de dorsiflexión dinámico	• soporte para la elevación del talón y *push off*
rango de movimiento de las articulaciones anatómicas	• centro de rotación definido • flexión plantar pasiva • balancín de talón • tope de dorsiflexión dinámico	• colocación exacta del centro de rotación mecánico en el centro de rotación del tobillo anatómico
adaptabilidad	• fuerza elástica de muelle cambiable • alineación ajustable • rango de movimiento ajustable	• articulación de tobillo ajustable, dinámica
peso reducido	• uso de materiales ligeros	• carbono, fibra de aramida
topes blandos	• centro de rotación definido • alta fuerza elástica de muelle	• tope de dorsiflexión y flexión plantar dinámico

Un examen clínico completo del paciente constituye la base para un tratamiento ortésico óptimo. Durante este proceso, se recogen todos los datos del paciente relevantes para la planificación de la futura ortesis.*

Además de la carga prevista, en el marco de esta planificación también se determinan las funciones necesarias de la ortesis. Especialmente en presencia de fatiga, deben sopesarse cuidadosamente el apoyo y el rango de movimiento. La prueba de función muscular según Janda [Jan] proporciona información sobre qué forma de apoyo se requiere realmente de la ortesis.**

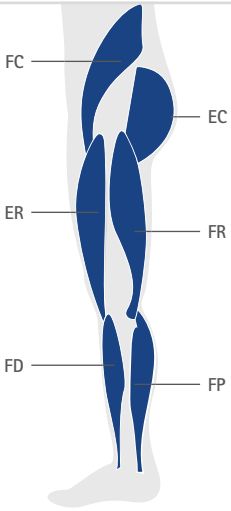
*** Datos de los pacientes que deben recopilarse**

- peso corporal y estatura
- medidas de calzado
- rango de movimiento de la articulación tibiotarsiana
- posición de la rodilla y la cadera
- fuerza muscular**
- nivel de actividad
- medida anteroposterior

**** Prueba de función muscular según Janda**

Grupos musculares (véase derecha)

- EC (extensores de la cadera)
- FC (flexores de la cadera)
- ER (extensores de la rodilla)
- FR (flexores de la rodilla)
- FD (flexores dorsales)
- FP (flexores plantares)



Grupos musculares

Escala de valoración de la prueba de función muscular

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

Consideración de la fatiga

Las actividades físicas como caminar desencadenan la fatiga muscular. Esta fatiga tiene un mayor impacto en la función muscular en los pacientes con EM que en las personas sanas [Pha].

Esta circunstancia es especialmente relevante para los pacientes afectados, ya que los músculos fatigados en combinación con los déficits musculares pueden conducir muy rápidamente a las caídas. La fatiga debe tenerse en cuenta en la producción de la ortesis para garantizar la seguridad necesaria tras la fatiga muscular. La fatiga puede incluirse en el examen clínico a través de la prueba de marcha de 6 minutos.

Prueba de marcha de 6 minutos

En el marco clínico y en la fisioterapia, la prueba de marcha de 6 minutos se utiliza en la rehabilitación de los pacientes con EM para la anamnesis del paciente y para controlar sus progresos. También es adecuada para inducir la fatiga muscular de forma controlada [Leo], por lo que se puede utilizar perfectamente como parte del examen clínico para un tratamiento ortésico. Sin embargo, hay que tener más cuidado para no provocar caídas. Para aumentar la seguridad del paciente, se pueden utilizar productos de apoyo como muletas de antebrazo.

Existen las siguientes opciones para realizar una prueba de marcha de 6 minutos:

1. El paciente completa la prueba de marcha de 6 minutos sin ortesis.
2. El paciente completa la prueba de marcha de 6 minutos con una ortesis porque no puede caminar sin ella.
3. El paciente completa la prueba de marcha de 6 minutos con otras ayudas o con la asistencia de una persona de apoyo.

Si el paciente está demasiado agotado para continuar antes de que se cumplan los seis minutos, la prueba puede detenerse antes. De este modo se consigue el objetivo de inducir la fatiga muscular en el paciente. El tiempo hasta la terminación y la distancia recorrida deben seguir anotándose para el seguimiento del progreso.

El técnico ortopédico puede realizar él mismo la prueba de marcha de 6 minutos con medios sencillos en casi cualquier entorno. Todo lo que se necesita es un cronómetro y una distancia previamente medida.

Para orientarse mejor, se puede marcar la ruta con objetos de señalización, como pilones. Durante la prueba, el técnico ortopédico hace que el paciente ande el recorrido marcado de ida y vuelta durante seis minutos. Para determinar la distancia recorrida, multiplica la longitud de un solo recorrido por el número de recorridos hechos por el paciente.

Distancia [m] = longitud del recorrido [m] x número de recorridos

Determinación de la fuerza muscular

Para tener en cuenta la condición con y sin fatiga muscular para la producción de la ortesis, debe realizarse una prueba de función muscular en ambas condiciones. Para determinar correctamente el grado de fatiga muscular, la segunda prueba de función muscular se realiza directamente después de la prueba de marcha de 6 minutos. Al realizar la primera prueba de función muscular, hay que tener en cuenta que el paciente ya muestra un cierto grado de fatiga debido a su actividad durante el día.

El proceso descrito puede resumirse como sigue:

1. primera prueba de función muscular (sin fatiga muscular)
2. prueba de marcha de 6 minutos y directamente después
3. segunda prueba de función muscular (con fatiga muscular)

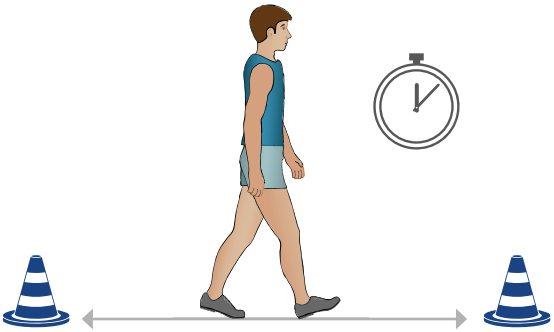
El configurador de ortesis que se presenta en el siguiente capítulo calcula la carga y las funciones de la ortesis en base a los datos del paciente mencionados anteriormente, incluida la fuerza muscular teniendo en cuenta la fatiga.

Configurador de ortesis

www.orthosis-configurator.com/es

1. Primera prueba de función muscular (sin fatiga muscular)

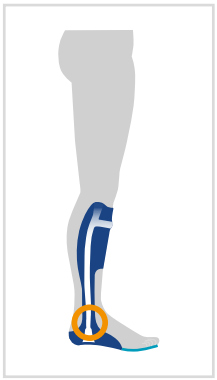
2. Prueba de marcha de 6 minutos



3. Segunda prueba de función muscular (con fatiga muscular)

Tipos de ortesis

Dependiendo del déficit muscular del paciente, existen diferentes opciones para un tratamiento ortésico. Las diferencias funcionales más importantes están en el tipo de ortesis y en las características de las articulaciones.



Ortesis de tobillo-pie (AFO):
Las AFOs pueden ser construidas en diferentes diseños y con diferentes articulaciones de tobillo. Se utilizan cuando principalmente los flexores plantares y los flexores dorsales están afectados. Dependiendo de la articulación de tobillo utilizada, las AFOs tienen un tope de flexión plantar para controlar la dorsiflexión y/o evitan la dorsiflexión excesiva mediante un tope de dorsiflexión [Plo]

Ortesis de rodilla-tobillo-pie (KAFO):
Las KAFOs se construyen con articulaciones de tobillo y, dependiendo de la fuerza muscular, con articulaciones de rodilla de movimiento libre, automático (aseguramiento de la fase de apoyo) o con función de bloqueo de la articulación de rodilla, y se utilizan principalmente en caso de debilidad del músculo cuádriceps. Una indicación de esto es cuando el paciente pone su mano en el muslo al caminar para apoyar la extensión de la rodilla. La compensación de la debilidad de la rodilla mediante la hiperextensión o la inclinación excesiva del tronco hacia delante también pueden ser los primeros signos de la necesidad de una KAFO [Nol].

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

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

Funciones de la articulación de tobillo (en AFOs y KAFOs):

tope de dorsiflexión

- establecer un equilibrio estable en la bipedestación
- extensión fisiológica de la rodilla y elevación del talón desde *terminal stance*
- posibilidades de tratamiento: articulaciones de tobillo con tope de dorsiflexión estático o dinámico

Ejemplo: articulación de tobillo de sistema NEURO SWING

tope de flexión plantar

- el pie se mantiene en ligera dorsiflexión en la fase de balanceo
- descenso controlado del pie
- posibilidad de ajustar el momento de flexión de la rodilla y el avance controlado de la pierna

Ejemplo: articulación de tobillo de sistema NEURO SPRING

Funciones de la articulación de rodilla (en KAFOs):

de movimiento libre

- el movimiento de la articulación de la rodilla sigue siendo libre
- limitación del rango de movimiento en dirección de extensión (mediante topes de extensión)
- guía lateral y estabilidad
- mayor seguridad en *mid stance* mediante el movimiento libre de las articulaciones de rodilla de sistema con desplazamiento posterior

Ejemplo: articulación de rodilla de sistema NEURO VARIO

automático

- la flexión de la rodilla se bloquea en la fase de apoyo y se libera en la fase de balanceo
- el bloqueo y desbloqueo es mecánico o electrónico
- seguridad óptima con gran rango de movimiento
- adecuada para el entrenamiento durante la rehabilitación

Ejemplo: articulación de rodilla de sistema NEURO TRONIC

con función de bloqueo

- completamente bloqueada al caminar (no es posible la flexión de la rodilla)
- máxima seguridad en la fase de apoyo
- posibilidad de desbloqueo manual (por ejemplo, al sentarse)
- desventaja: formación de mecanismos de compensación para compensar la falta de flexión de la rodilla

Ejemplo: articulación de rodilla de sistema NEURO FLEX MAX

Configuración de una ortesis

Se necesita una gran cantidad de datos de los pacientes para poder construir una ortesis con capacidad de carga y a la vez ligera que cumpla todos los requisitos funcionales para pacientes con EM. Los datos del paciente proporcionan información sobre qué tipo de ortesis es necesario con qué funciones de la articulación de la rodilla y/o del tobillo.

Ejemplos de datos del paciente relevantes:

- peso corporal y estatura
- enfermedades y limitaciones
- posición de la rodilla y la cadera (p. ej., hiperextensión)
- nivel de actividad
- fuerza muscular

Ejemplos de funciones de la ortesis y de la articulación:

- tope de dorsiflexión
- tope de flexión plantar
- extensión dinámica de la rodilla (en la fase de apoyo)
- máxima seguridad de la rodilla (en la fase de apoyo)
- flexión de la rodilla (en la fase de balanceo)

Es muy difícil para el técnico ortopédico tener en cuenta todos los datos a la hora de calcular y diseñar la ortesis. Solo los sistemas de cálculo inteligentes como el configurador de ortesis de FIOR & GENTZ pueden evaluar con precisión la multitud de datos.

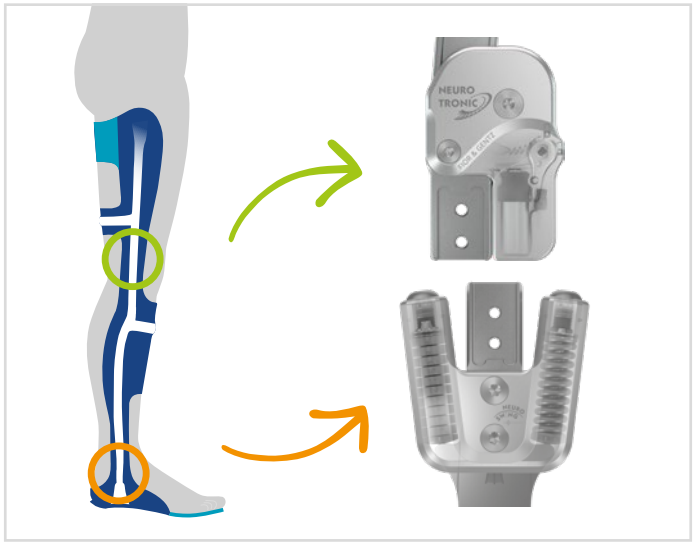
Configurador de ortesis

Todos los datos del paciente relevantes para el tratamiento se determinan y se introducen en las máscaras de entrada del configurador de ortesis de FIOR & GENTZ durante el proceso de configuración. Paso a paso, la selección de los tipos de ortesis disponibles y de las funciones de la articulación (véase la pág. 18 y s.) conduce al diseño de la ortesis final.

El configurador de ortesis en cuatro pasos

1. **Datos del paciente**
El técnico ortopédico introduce los datos determinados del paciente en los campos correspondientes de las máscaras de entrada.
2. **Componentes de sistema**
Elige entre varias alternativas y el configurador de ortesis calcula los componentes de sistema necesarios en base a ello.
3. **Ajustes individuales**
Tras la configuración, el técnico ortopédico recibe una lista de componentes necesarios para producir la ortesis.
4. **Resultados**
Ahora puede pedir los componentes así determinados a través de la tienda en línea o puede imprimir una recomendación de cálculo.

Extracto de un posible resultado de configuración:



La función fundamental de una AFO es mantener el pie en posición neutra o en ligera dorsiflexión durante la fase de balanceo para permitir que la pierna se balancee sin obstáculos. 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.

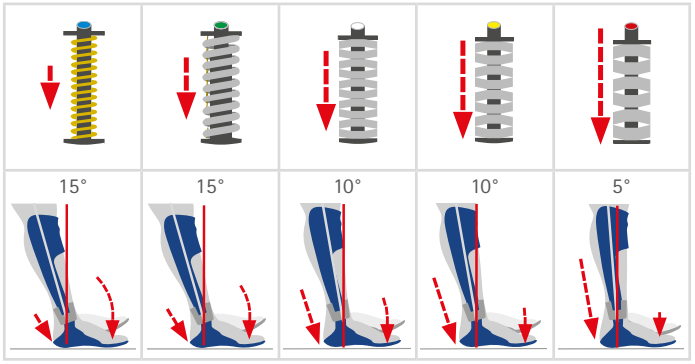
Para crear la mejor situación biomecánica individual posible, una AFO debe adaptarse de forma óptima a la marcha patológica. Este objetivo se consigue mediante las unidades de muelle intercambiables, así como a través de la alineación y el rango de movimiento ajustables de la articulación de tobillo 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.

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. El rango de flexión plantar 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.

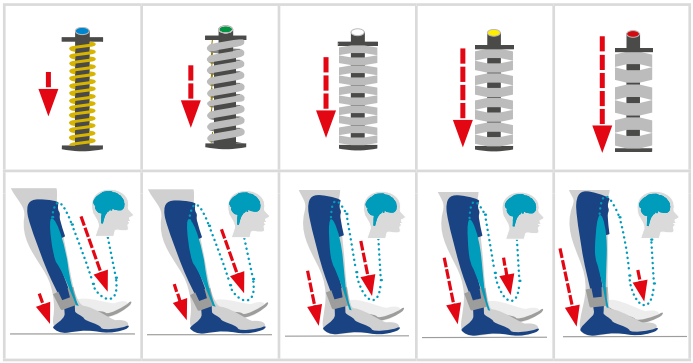
Ajuste del balancín de talón



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

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.

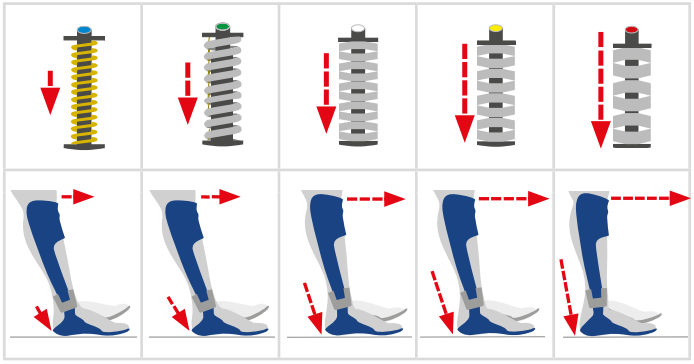
Ajuste de la carga excéntrica del músculo tibial anterior



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

La magnitud de la flexión plantar pasiva y el 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 también incrementa la flexión de la rodilla entre *loading response* y *early mid stance* y disminuye el rango de movimiento máximo en flexión plantar [Kob, p. 458].

Ajuste del avance de la pierna

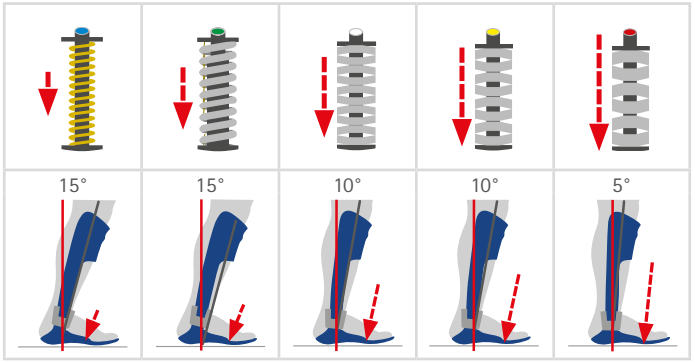


A mayor fuerza elástica de muelle, mayor avance de la pierna.

Efectos en la marcha durante *mid stance*

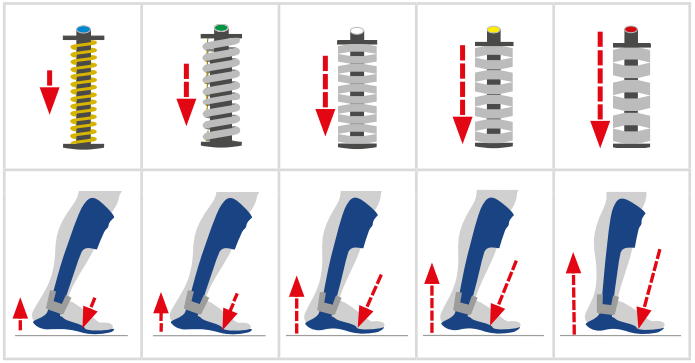
En *mid stance*, el movimiento de avance de la pierna se produce contra la resistencia de la unidad de muelle anterior. Una unidad de muelle roja con una fuerza elástica extra fuerte proporciona la mayor resistencia. La energía generada se almacena en los muelles de platillo. El rango de movimiento de 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.

Ajuste de la resistencia a la dorsiflexión



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

Ajuste de la elevación del talón



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

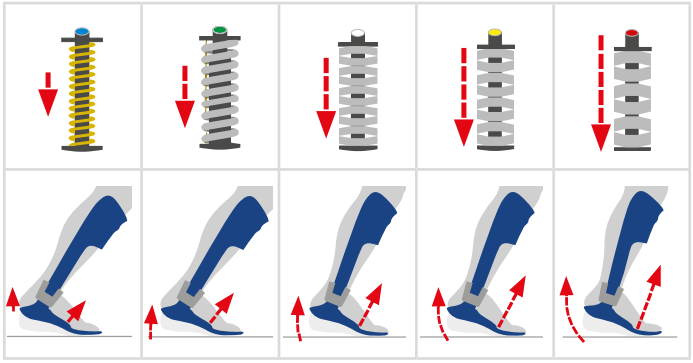
Efectos en la marcha durante *terminal stance*

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°.

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 alta fuerza elástica de muelle 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 hacen que el pie recorra una mayor distancia hasta volver a una posición neutra.

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



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

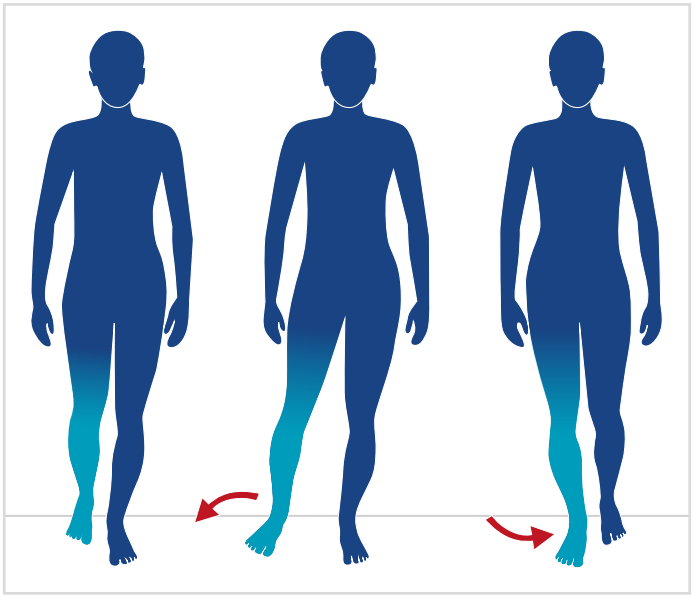
Efectos en la marcha durante la fase de balanceo

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 con el fin de garantizar que en *initial contact* el talón toque el suelo. Esta posición es la precondición más importante para el balancín de talón y una *loading response* fisiológica [Nol, p. 659].

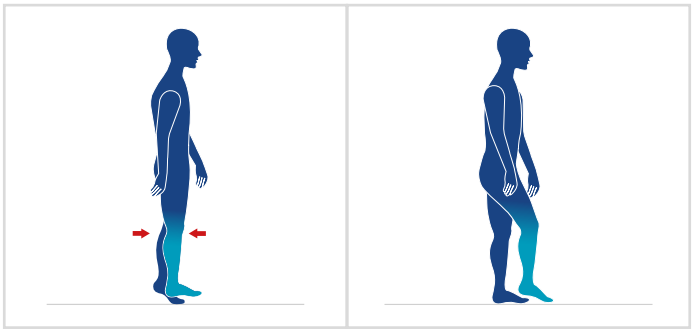
Para permitir un movimiento de avance sin tropiezos durante la marcha normal, la pierna libre debe acortarse efectivamente. Esta condición se crea por la flexión fisiológica de la cadera y/o la rodilla, así como por la dorsiflexión en la fase de balanceo.

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

El cuerpo puede compensar esta falta de acortamiento funcional en la fase de balanceo de varias maneras, y también puede producirse una combinación de varios mecanismos de compensación:

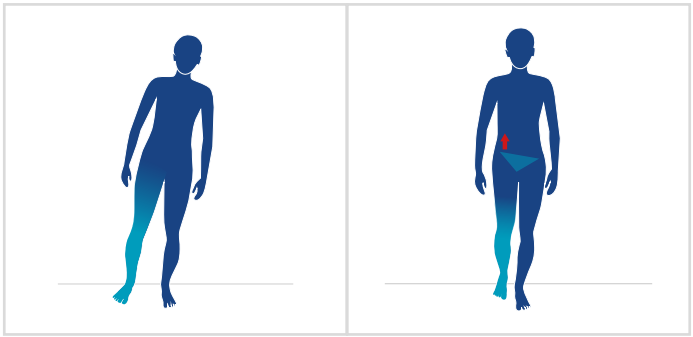


Circunducción
Durante la fase de balanceo, la pierna se adelanta en un movimiento semicircular alrededor de la pierna de apoyo. Esto implica la rotación externa de la articulación de la cadera. Este movimiento puede manifestarse a largo plazo y provocar problemas de cadera.



Vaulting
Este mecanismo de compensación describe la flexión plantar contralateral. Como la pierna afectada está efectivamente alargada o no puede flexionarse, la pierna contralateral de apoyo se alarga para compensar, permitiendo el balanceo.

Marcha equina
El paciente compensa la falta de dorsiflexión en la fase de balanceo aumentando la flexión de rodilla y/o cadera. El *initial contact* se realiza con el pie plano o con los dedos del pie, por lo que este mecanismo de compensación se denomina coloquialmente marcha de cigüeña.



Inclinación lateral del torso
Para llevar la pierna alargada hacia delante en la fase de balanceo, el paciente se apoya con todo el cuerpo en el lado contralateral. Ayudas como las muletas de antebrazo pueden proporcionar la estabilidad necesaria.

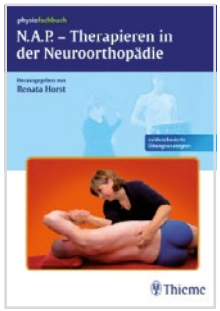
Hip-Hiking
Hip-Hiking se refiere a la elevación excesiva de la pelvis en el lado de la pierna de balanceo. Esto le da a la pierna alargada el espacio para balancearse sin tropezar.

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.

Acerca del libro



Renata Horst
N.A.P. – Therapieren in der Neuroorthopädie
ISBN: 978-3-13-146881-9
Marzo 2011, Thieme Verlag, Stuttgart
2ª edición: Julio 2020

El libro *N.A.P. – Therapieren 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. Un capítulo aparte trata específicamente de la evaluación y los ejercicios para pacientes con EM.

Introducción a los ejercicios

A menudo, tanto los enfermos como los terapeutas expresan el temor de que los músculos se debiliten aún más de lo que ya están debido a las ayudas. Sin embargo, esto es una falacia, siempre que el tratamiento cree la mejor situación biomecánica posible. A través de impulsos motores dirigidos, el cerebro aprende a controlar los músculos estabilizadores de la articulación correspondiente [Fu]. Especialmente en el caso de los trastornos de la percepción de la profundidad, las ortesis no solo pueden establecer la seguridad de la marcha, sino que también permiten un entrenamiento activo. De este modo, se crean redes neuronales corticales dependientes de la actividad con la ayuda de ortesis [Jen].

En la terapia individual, los terapeutas pueden trabajar con sus pacientes para establecer las condiciones estructurales necesarias y así, sobre todo, prevenir el desarrollo de contracturas dolorosas. Aquí también es importante movilizar las articulaciones anatómicas, por ejemplo, las articulaciones metatarsofalángicas de los dedos del pie, y estabilizarlas con un dispositivo de ayuda. El aprendizaje motor implica la transformación de cambios funcionales a corto plazo en cambios estructurales a largo plazo. De este modo, en combinación con las ortesis, se puede realizar un tratamiento que favorezca la actividad. Sin embargo, es importante que el paciente siga entrenando de forma independiente entre los intervalos de terapia.

En el siguiente capítulo, presentamos ejercicios fisioterapéuticos que, sin embargo, también pueden realizarse como autoejercicios con y sin ortesis con la ayuda del terapeuta. En el texto y en las fotos se aborda la ejecución correcta y las posibles desviaciones del estado fisiológico. Todos los ejemplos de ejercicios presentados se basan en la terapia N.A.P.® y tienen como objetivo mantener la movilidad de las articulaciones anatómicas y prevenir las contracturas.

Los ejercicios descritos también pueden utilizarse para evaluar la función muscular en el marco de un control de la evolución. El objetivo es determinar si el pie tiene suficiente potencial para iniciar automáticamente la pierna libre. Si, por ejemplo, los flexores de los dedos del pie no son lo suficientemente elásticos como para generar la suficiente rapidez para el despegue, habrá que entrenar los flexores de la rodilla y de la cadera para soltar el pie del suelo y minimizar así el riesgo de caída.

Ejercicio 1: Puente – elevación de la pelvis desde la posición supina

Objetivo: Fortalecimiento de la sinergia de los extensores (flexores plantares, músculos isquiotibiales, musculatura glútea) de los miembros inferiores, especialmente en el lado izquierdo

Ejecución: La paciente está acostada boca arriba y coloca ambos pies uno al lado del otro. Luego levanta los glúteos.

Método: Al levantar los glúteos, la terapeuta estabiliza el pie izquierdo aplicando una presión de rotación interna sobre el astrágalo y promueve la extensión de la cadera aplicando una presión sobre la fosa trocantérica hacia la articulación de la cadera (Fig. 1).

Fig. 1

Autoejercicio: La paciente realiza el ejercicio con la ortesis. La ortesis proporciona información propioceptiva para que la paciente sea más consciente de la posición de su miembro inferior. De este modo, nota cómo puede controlar de forma independiente la cadena muscular (Fig. 2).

Fig. 2

Ejercicio 2: Mecedora – Retroceder sobre los talones desde la posición cuadrúpeda

Objetivo: Promoción de la elasticidad de los flexores de los dedos de los pies, del músculo cuádriceps y del extensor largo de la espalda para entrenar la fuerza rápida de la sinergia de los extensores tras el estiramiento

Ejecución: La paciente está en posición cuadrúpeda con los dedos de los pies colocados en el suelo. Vuelve a sentarse lentamente hacia los talones y luego se empuja de nuevo hacia delante con los dedos de los pies.

Método: Al sentarse sobre los talones, la terapeuta estabiliza el pie izquierdo de la paciente con su mano izquierda aplicando presión hacia el pulpejo del dedo gordo. Para ello, gira el calcáneo ligeramente hacia dentro. La mano derecha ejerce presión sobre la fosa trocantérica para estabilizar la cadera. Con su antebrazo y el apoyo de la terapeuta, la paciente aplica un tirón dorsal y distal mientras se sienta sobre sus talones (Fig. 3). La paciente se empuja hacia delante contra este tirón con los flexores plantares (Fig. 4).

Fig. 3

Fig. 4

Autoejercicio: La paciente realiza el ejercicio contra el tirón de una TheraBand. Para estabilizar sus pies, sostiene un rollo terapéutico entre los talones. En esta posición puede comprobar visualmente la posición de sus pies (Fig. 5).

Fig. 5

Ejercicio 3
3a: Actividad de presión moviendo una camilla

Objetivo: Promoción de elasticidad y mejora de la velocidad de los flexores de los dedos del pie

Ejecución: La paciente está parada frente a una camilla de terapia, sobre la que se apoya con los antebrazos. Luego empuja la camilla hacia adelante.

Método: Se envuelve una TheraBand en espiral alrededor de la pierna más afectada para dar a la paciente más información propioceptiva. Esto le permite despegar el pie izquierdo en pronación (Fig. 1).

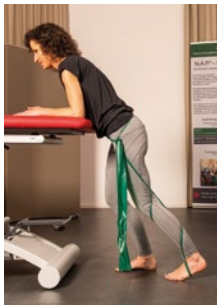


Fig. 1

3b: Transición de la bipedestación a la posición de rodillas

Objetivo: Entrenamiento excéntrico y concéntrico de la sinergia de los extensores de las extremidades inferiores y fomento de la elasticidad de los flexores de los dedos del pie

Ejecución: La paciente baja lentamente hasta las rodillas desde la bipedestación y luego se apoya de nuevo en la bipedestación.

Método: Se envuelve una TheraBand en espiral alrededor de la pierna más afectada para dar a la paciente más información propioceptiva, facilitándole la estabilización del pie en pronación (Fig. 2).

Fig. 2

La paciente puede hacer el mismo ejercicio con su ortesis. Aquí, sin embargo, tiene que apoyarse más en las puntas de los dedos del pie (Fig. 3).

Fig. 3

Ejercicio 4
4a: De vuelta a sentarse sobre los talones

Objetivo: Fomento de la elasticidad de los músculos tibial anterior y cuádriceps

Ejecución: La paciente coloca el dorso de los pies en el suelo y se sienta sobre los talones.

Método: Para mantener mejor el equilibrio, se apoya con una mano en una silla (Fig. 4).

Fig. 4

4b: Transición de la posición sentada sobre los talones a la posición de rodillas

Objetivo: Extensión de la cadera mediante la estabilización de los músculos peroneos y los músculos isquiotibiales

Ejecución: La paciente se endereza de la posición sentada sobre los talones a la posición de rodillas.

Método: Para mantener mejor el equilibrio, se apoya con una mano en una silla (Fig. 5).

Fig. 5

4c: Transición de la posición de rodillas a la posición de rodillas con una pierna

Objetivo: Promover la estabilidad de la pierna de apoyo, pierna derecha, y la función de pierna libre de la pierna izquierda, así como estirar previamente los elevadores del pie (en el asiento del talón) y los flexores de la cadera (en la postura de la rodilla) para facilitar la iniciación de la pierna libre.

Ejecución: Desde una posición de rodillas, la paciente lleva su pierna izquierda hacia adelante en una posición de paso (Fig. 6).

Método: Para mantener mejor el equilibrio, se apoya con una mano en una silla. El mismo ejercicio puede realizarse con una ortesis (Fig. 7).

Fig. 6

Fig. 7

Ejercicio 5: Levantarse desde la posición de paso

Objetivo: Fortalecimiento concéntrico y excéntrico de la sinergia de los extensores, mejora de la movilidad de las articulaciones metatarsofalángicas

Ejecución: La paciente se agarra a unas barras con ambas manos mientras está sentada y se empuja hasta ponerse en bipedestación con el pie izquierdo.

Método: La terapeuta realiza una torsión giratoria con su dedo índice izquierdo a lo largo de la línea articular de Lisfranc hacia el pulpejo del dedo gordo del pie, durante la cual la paciente se empuja a sí misma hasta la bipedestación con el antepié (Fig. 1).

Autoejercicio: La paciente realiza el ejercicio con una TheraBand enrollada en espiral alrededor de la pierna (Fig. 2). Esto favorece la pronación del antepié y la actividad de presión de los músculos peroneos.

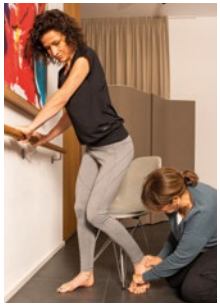


Fig. 1

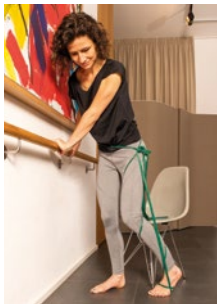


Fig. 2

Ejercicio 6: Levantarse del asiento

Objetivo: Fortalecimiento de la sinergia de los extensores mediante la corrección del eje de la pierna

Ejecución: La paciente se sienta en una silla con los pies en paralelo y se levanta de nuevo desde esta posición.

Método: Para apoyarse, la paciente puede agarrarse cuando se ponga de pie. Sin la ortesis, el muslo izquierdo gira hacia el interior desde el asiento (Fig. 3). Con la ortesis, el eje de la pierna se corrige al levantarse del asiento (Fig. 4).

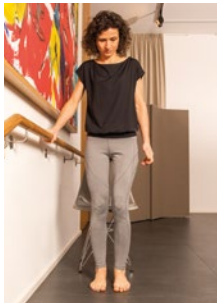


Fig. 3

Fig. 4

Ejercicio 7: Subir escaleras

Objetivo: Carga óptima del eje de la pierna para entrenar la sinergia de los extensores de la pierna de apoyo, así como para facilitar la iniciación de la pierna libre al subir escaleras

Ejecución: La paciente sube uno o varios escalones de una escalera.

Método: Para apoyarse, la paciente puede agarrarse de una barandilla. Sin la ortesis, la rodilla derecha se desvía extremadamente en sentido medial, por lo que la paciente apenas puede soltar el pie izquierdo del escalón para subir las escaleras (Fig. 1). Con la ortesis, el eje de la pierna derecha se endereza y la paciente puede subir el escalón más fácilmente con su pie izquierdo (Fig. 2).

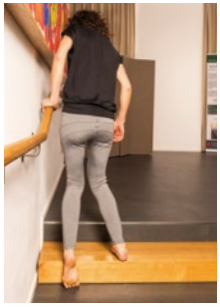


Fig. 1

Fig. 2

Ejercicio 8: Rodar de la posición supina a la posición lateral

Objetivo: Fortalecimiento de los flexores de la cadera y de la rodilla y de los elevadores del pie

Ejecución: La paciente gira de la posición supina a la posición lateral.

Método: Una TheraBand enrollada alrededor de ambos pies aplica un estímulo de tracción mientras la paciente se gira desde la posición supina a la lateral (Fig. 3). El mismo ejercicio puede realizarse con ortesis (Fig. 4 y 5).

Fig. 3

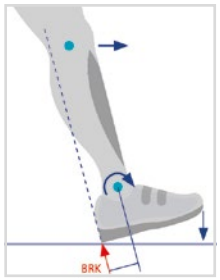
Fig. 4

Fig. 5

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

Articulación tibiotarsiana
(lat. *articulatio talocruralis*): la articulación tibiotarsiana junto con la articulación subastragalina forma parte de las dos articulaciones entre la pierna y el tarso. Se compone como articulación en bisagra de la tibia y del peroné en la pierna y del hueso astrágalo del tarso estabilizada por una cápsula articular y varios ligamentos. La articulación tibiotarsiana es responsable principalmente de la ↑flexión plantar y la ↑dorsiflexión del pie.

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

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.

Cadencia
(lat. *cadere* = caer): aquí: frecuencia de los pasos. Se indica en pasos por unidad de tiempo (minutos o segundos).

Cognitivo
(lat. *cognoscere* = reconocer): referido al conocimiento, comprensión o pensamiento de una persona

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.

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.

Cortical
(lat. *cortex* = corteza): se origina en la corteza, se localiza en la corteza. Corteza es otra palabra para la corteza cerebral.

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 del tobillo.

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

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.

Esclerosis múltiple
(Abrev. EM): enfermedad inflamatoria del sistema nervioso central que provoca restricciones neuromusculares progresivas (por ejemplo, problemas con la capacidad de caminar)

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 de las fuerzas, relativo a la estática, en equilibro, en reposo, quieto. Una ↑AFO estática no permite el movimiento en la articulación anatómica del tobillo.

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.

Excesivo
(lat. *excedere* = salirse, exceder): exceder mucho la medida, desmesurado, sin freno

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.

Fatiga
(lat. fatigatio = fatiga): agotamiento físico o mental patológico. La fatiga es un síntoma de enfermedades crónicas, como la esclerosis múltiple, el reumatismo, la enfermedad de Parkinson o los tumores, y no puede remediarse con los mecanismos normales de recuperación, como el descanso o el sueño.

Federación Internacional de Esclerosis Múltiple (MS International Federation)
(Abrev. MSIF): red mundial de organizaciones nacionales de EM

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

Flexión
(lat. *flectere* = doblar): doblamiento activo o pasivo de una articulación. El doblamiento es el movimiento opuesto al estiramiento (↑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
Fosa en la sección ↑proximal del fémur. Sirve como punto de inserción común para varios músculos.

Fuerza muscular
La fuerza muscular es una medida que evalúa la fuerza aplicada por un grupo muscular (por ejemplo, los flexores de la rodilla). Esta fuerza se determina mediante la prueba de función muscular [Jan], que pone a prueba cada grupo muscular para ver hasta qué punto se puede realizar el movimiento respectivo. La división en los seis niveles de movimiento depende de si una resistencia generada manualmente o la gravedad es superada.

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

Hiperextensión
(gr. *hyper* = por encima, sobre; lat. *extendere* = extender): hiperextensión de una parte del cuerpo. En la articulación de la rodilla, también llamada genu recurvatum (lat. *genu* = rodilla; *recurvare* = doblar hacia atrás).

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

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

Línea de articulación de Lisfranc
Lleva el nombre del cirujano francés Jacques Lisfranc (1790-1847). La línea articular de Lisfranc es una línea en el pie entre el tarso ↑proximal y los huesos metatarsianos ↑distales.

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

Músculo cuádriceps
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 tibial anterior
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.

Músculos de los glúteos
Músculos situados entre la pelvis y el fémur que actúan sobre la articulación de la cadera y dan forma a los glúteos. La musculatura de la región glútea está formada por tres músculos: el glúteo mayor, el glúteo medio y el glúteo menor.

Músculos isquiotibiales
(ingl. *hamstrings*): situado en el lado ↑dorsal (parte posterior) del muslo. En la articulación de la cadera los músculos isquiotibiales provocan la ↑extensión y en la articulación de la rodilla, la ↑flexión.

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

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

Neuronal
(gr. *neuron* = nervio): relativo a la función y el estado de las células nerviosas (neuronas)

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.

Paresia
(gr. *paresis* = flacidez): parálisis. Pérdida parcial de la función motora de un músculo o grupo muscular. En cambio, la plejía o parálisis se refiere a la pérdida completa de un músculo o grupo muscular.

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

Predisposición
(lat. *pre* = antes; *disponere* = disponer, arreglar): predisposición a desarrollar una determinada enfermedad

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

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.

Propioceptivo
(lat. *proprius* = propio; *recipere* = tomar): describe la percepción de las impresiones sensoriales y su transmisión al cerebro. Estas impresiones sensoriales pueden referirse, por ejemplo, a la propia posición o al estado de actividad, así como a las fuerzas que actúan sobre las articulaciones, los músculos y los tendones. La propiocepción también se entiende como sensibilidad a la profundidad.

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

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.

Remitir
disminuir temporalmente

Rotación
(lat. *rotare* = rotar): movimiento de rotación circular en torno a un eje o centro. Una rotación interna es, por tanto, un movimiento de giro de una parte del cuerpo hacia el centro del mismo.

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.

Sinergia de los extensores
interacción de los músculos que actúan como extensores para realizar un movimiento complejo

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

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.

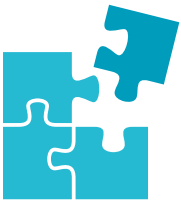
Tope de flexión plantar
Un elemento constructivo de la ortesis que limita el grado de ↑flexión plantar. Con un tope de flexión plantar, se activa la palanca de retropié. Esta activación permite, por ejemplo, la asistencia a la dorsiflexión en la fase de balanceo y garantiza un balanceo sin tropiezos de la pierna.

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

Abrev.	Fuente	Página
[Cat]	Cattaneo D, De Nuzzo C et al. (2002): Risks of Falls in Subjects with Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 83(6): 864-867.	8
[DeC]	DeCeglie S, Dehner S et al. (2016): *Alterations in Temporal-Spatial Gait Parameters in People with Multiple Sclerosis – a Systematic Review.* Reunión anual de la CMS, Maryland, Estados Unidos.	8
[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.	25
[Fu]	Fu FH, Lephart SM (2000): *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* New York: Human Kinetics.	29
[Hor]	Horst R (2005): *Motorisches Strategietraining und PNF.* Stuttgart: Thieme.	23
[Jan]	Janda V (1994): *Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik,* 3ª edición. Berlín: Ullstein Mosby.	14, 42
[Jen]	Jenkins WM, Merzenich MM (1987): Reorganisation of neocortical representations after brain injury: a neurophysiological model of the bases of recovery from stroke. *Progress in Brain Research* 71: 249-266.	29
[Kal]	Kalron A. (2015): Association between perceived fatigue and gait parameters measured by an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis: a cross-sectional study. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation:* 12: 34.	8
[Kem]	Kempen JC, Doorenbosch CA et al. (2016): Newly Identified Gait Patterns in Patients with Multiple Sclerosis May Be Related to Push-off Quality. *Physical Therapy* 96 (11): 1744-1752.	9
[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.	23
[Leo]	Leone C, Severijns D et al. (2016): Prevalence of Walking-Related Motor Fatigue in Persons With Multiple Sclerosis: Decline in Walking Distance Induced by the 6-Minute Walk Test. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 30(4): 373–383.	15
[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.	18, 22, 25
[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.	24
[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. *Disability and Rehabilitation* 27(1-2): 2-6.	45
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): *Gait Analysis – Normal and Pathological Function*, 2ª edición. Thorofare: Slack.	11
[Pha]	Phan-Ba R, Calay P et al. (2012): Motor Fatigue Measurement by Distance-Induced Slow Down of Walking Speed in Multiple Sclerosis. *PLoS ONE* 7(4): e34744.	8, 15
[Plo]	Ploeger HE, Bus SA et al. (2014): Ankle-foot orthoses that restrict dorsiflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weakness. *Gait & Posture* 40(3): 391–398.	18
[Rol]	Rolian C, Lieberman DE et al (2009): Walking, running and the evolution of short toes in humans. *The Journal of Experimental Biology* 212: 713–721.	9

Fuente de Internet:
(www.dmsg.de) https://www.dmsg.de/multiple-sklerose-infos/was-ist-ms/
último acceso: 18/02/2020,17:30 hrs

FIOR & GENTZ
ORTHOPÄDIETECHNIK MIT SYSTEM



Configurador de ortesis

PRO263-ES-2022-03

FIOR & GENTZ
Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb von orthopädietechnischen Systemen mbH

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

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

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