

Manual sobre lesões da medula espinhal

A avaliação da possibilidade de tratamento com ortóteses dos membros inferiores após uma lesão da medula espinhal

2.^a edição



Introdução

"Quero voltar a andar." É mais ou menos este o desejo de muitos pacientes depois de serem confrontados com o diagnóstico de paraplegia. Para atingir este objetivo, é necessária uma reabilitação imediata, uma vez que o período inicial após a interrupção das vias nervosas é fundamental para a recuperação das capacidades motoras.

A reabilitação de pessoas com lesão medular coloca exigências acrescidas a toda a equipa interdisciplinar, ao paciente e aos seus familiares. Atualmente, a reabilitação específica da marcha é prática habitual na maioria dos centros de paraplegia e recorre a uma variedade de métodos tecnicamente avançados. As ortóteses modernas também podem constituir uma parte fundamental de um processo de reabilitação avançado.

No entanto, muitos pacientes referem que lhes foi prescrita unicamente uma cadeira de rodas, sem que a viabilidade de utilização de ortóteses tenha sido devidamente avaliada. Parece, portanto, que ainda existem muitas reservas quanto à eficácia das ortóteses. Embora se trate provavelmente apenas de preconceitos baseados numa imagem antiquada das ortóteses, infelizmente essas ideias erradas ainda persistem na mente de muitas pessoas.

Com o presente manual, apresentamos-lhe um conceito que descreve o potencial de um tratamento com ortóteses moderno no caso de paraplegia, tanto para as pessoas afetadas como para os profissionais da área. Um requisito importante para aproveitar adequadamente este potencial é determinar a viabilidade do tratamento com ortóteses. A descrição das funções motoras e sensoriais remanescentes do paciente, de acordo com a classificação ASIA, constitui uma base sólida para tal.

Além disso, são apresentadas as articulações de sistema de joelho e tornozelo disponíveis que permitem personalizar o tratamento com ortóteses de acordo com as necessidades específicas. Este manual tem como objetivo fornecer uma visão geral das opções de tratamento com ortóteses em casos de lesões da medula espinhal.

Atreva-se a acompanhar o seu paciente num trecho do caminho até ao seu objetivo.

A sua equipa FIOR & GENTZ

Página de rosto: Paciente (paraplegia incompleta abaixo de L3), equipado com uma KAFO (articulação de sistema de joelho NEURO TRONIC e articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING)

Estrutura

Paraplegia	
Paraplegia	4
Objetivo terapêutico	6
Mobilização	6
O tratamento com ortóteses na terapia da paraplegia	
A ortótica numa perspetiva histórica	8
Requisitos para ortóteses em casos de paraplegia	9
Ortótica moderna na reabilitação de lesões da medula espinhal	10
Modo de ação das ortóteses modernas	11
Tipos de ortóteses	12
Avaliação da viabilidade do tratamento com ortóteses	
Classificação	14
Paraplegia completa	16
Paraplegia incompleta	16
Relação entre a altura da lesão e o estado muscular	18
Relação entre a altura da lesão e o tipo de ortótese	22
A ortótese ideal	
Determinação do tipo de ortótese através da configuração	24
O Orthosis Configurator em 4 passos	25
Uma conclusão do ponto de vista do paciente	26
Anexo	
O padrão de marcha fisiológico	28
Patologias típicas da marcha	30
Mecanismos de compensação	32
Glossário	
a partir da página	34
Bibliografia	
a partir da página	40

Paraplegia

Paraplegia

A paraplegia é uma lesão completa ou incompleta da medula espinhal que resulta em deficiências orgânicas e/ou musculares. O tipo e a extensão da lesão são determinantes para as consequências que daí advêm. A paraplegia pode ter causas traumáticas ou não traumáticas. Em pacientes jovens, predominam as causas traumáticas, enquanto que, com o avançar da idade, as causas não traumáticas aumentam continuamente [McD].

Causas traumáticas:

- acidentes de viação, de trabalho e desportivos
- quedas
- tentativas de suicídio
- vítimas de crimes violentos

Causas não traumáticas:

- congénita (espinha bífida)
- degenerativa (atrofia muscular espinhal)
- inflamatória (esclerose múltipla)
- metabólica (gangliosidoses)
- infecciosa (neuroborreliose)
- isquémica (dissecções da aorta, embolia)
- reumatológica (artrite reumatoide)
- tóxica (metotrexato)
- oncológica (tumores compressivos)

Para além de uma diminuição da sensibilidade e da função motora da musculatura esquelética, podem ser afetados determinados órgãos, bem como as funções da bexiga, do reto e sexuais. Além disso, após o desaparecimento do choque espinhal, surge frequentemente espasticidade [Ber], que pode levar a outras limitações (por exemplo, contraturas).

Se, devido a uma lesão abaixo da coluna cervical, ambas as pernas ficarem paralisadas, mas os braços continuarem totalmente funcionais, fala-se de paraplegia. A perna esquerda e a direita podem ser afetadas de forma diferente. A perda de função de ambos os braços e ambas as pernas, causada por lesões na região da coluna cervical, é designada por tetraplegia.



Objetivo terapêutico

Após os cuidados de emergência, a reabilitação subsequente visa promover a autonomia do paciente através de diversas medidas terapêuticas e da prescrição de dispositivos auxiliares o mais personalizados possível. Muitos pacientes desejam recuperar ou melhorar a capacidade de andar. O objetivo é alcançar a maior mobilidade possível, para que o paciente possa voltar a participar na vida social sem grandes limitações e sem precisar de ajuda de terceiros. As exigências da reabilitação são elevadas, pois quanto melhor for o resultado do tratamento, mais fácil será a inclusão.

Na reabilitação da paraplegia, estes requisitos são atendidos por uma equipa interdisciplinar, na qual médicos, pessoal de enfermagem, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, técnicos ortopédicos, biomecânicos, entidades financiadoras, bem como familiares e os próprios pacientes, colaboram na elaboração e implementação consistentes de um plano terapêutico [Kir].

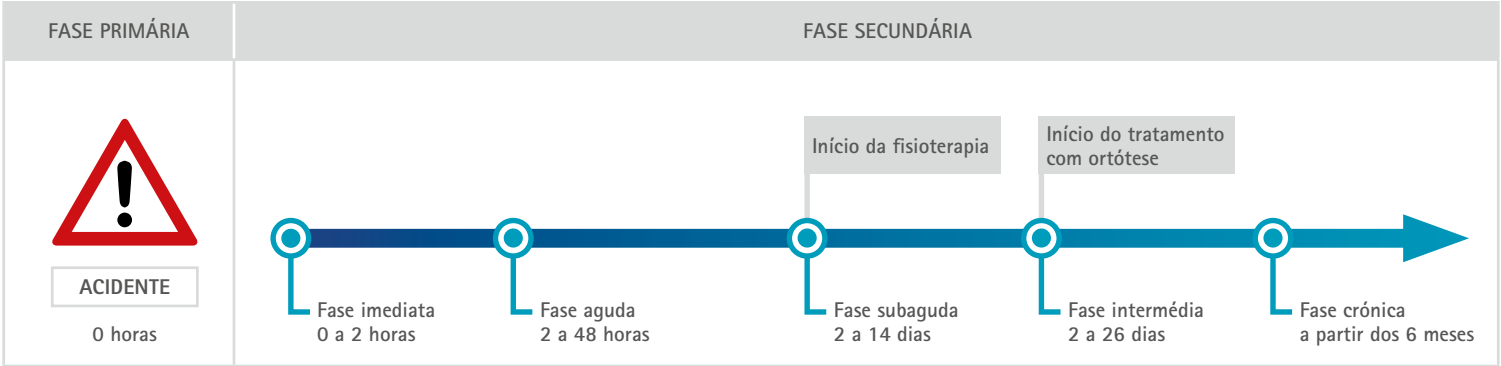
Mobilização

O processo de reabilitação baseia-se nas fases da paraplegia traumática (ver abaixo) [Row]. No primeiro ano após o trauma, podem ocorrer melhorias espontâneas do quadro clínico [Bur], razão pela qual os especialistas defendem a integração, o mais cedo possível, do treino de marcha e do fornecimento de dispositivos auxiliares na terapia [Cur2]. Embora a fisioterapia comece já na fase subaguda, os pacientes devem receber dispositivos auxiliares o mais cedo possível na fase intermédia, para que possam beneficiar do potencial reabilitativo da ortótese através de um treino intensivo de marcha.

Este treino deve ser iniciado o mais cedo possível após o desaparecimento do choque espinal, uma vez que, na fase secundária, é possível restabelecer as conexões espinais perdidas. A frequência do treino de marcha é determinante para o sucesso da reabilitação [Cur2, Kir].

Na reabilitação moderna de lesões da medula espinal, recorre-se ao treino em passareira com alívio parcial do peso ou a treino de marcha assistido por robô. As primeiras tentativas de caminhar com ortóteses nas barras paralelas são, na maioria das vezes, o primeiro passo para andar de forma autónoma. Enquanto os equipamentos terapêuticos, como exoesqueletos e passareiras, são utilizados principalmente em ambiente hospitalar devido ao seu tamanho e custo, as ortóteses podem ser utilizadas em qualquer lugar e acompanham o paciente ao longo da reabilitação intensiva e, após a alta, em casa. Infelizmente, muitas vezes são entregues ao paciente demasiado tarde, o que impossibilita a sua utilização em paralelo com a terapia.

Evolução de uma paraplegia traumática



A ortótica numa perspetiva histórica

Até há alguns anos, as ortóteses ainda eram conhecidas pelo termo “talas” e eram consideradas aparelhos bastante limitadores, com pouca utilidade terapêutica. Um exemplo conhecido do padrão de marcha com uma ortótese pode ser encontrado no filme *Forrest Gump* (ver p. 9). Devido às suas características, esses dispositivos auxiliares foram, por vezes, responsáveis por graves lesões secundárias nos pacientes.

Os inúmeros fracassos dos tratamentos com ortóteses devem-se principalmente à baixa funcionalidade dos componentes utilizados, o que resulta numa baixa funcionalidade da ortótese como um todo. Para agravar a situação, os materiais tradicionais, como o couro e o aço, eram responsáveis pelo elevado peso das ortóteses.

Além disso, no passado, faltavam sistemas de cálculo inteligentes para determinar as cargas previstas, o que dificultava o planeamento do tratamento com ortóteses. Sem esses sistemas, não é possível realizar cálculos complexos relativos às ortóteses. Isso fez com que essas ortóteses apresentassem frequentemente uma funcionalidade insuficiente ou inadequada para o paciente. Frequentemente, ocorriam fraturas devido a uma subestimação das cargas, ou a ortótese era demasiado pesada.

A falta de conhecimento sobre a utilização ideal de novos materiais, componentes inovadores e o recurso a sistemas de cálculo inteligentes é uma das razões pelas quais, infelizmente, os referidos fracassos também podem ocorrer com frequência nas ortóteses atualmente fabricadas e entregues aos pacientes. Nas condições acima referidas, a cadeira de rodas constitui a única alternativa eficaz disponível para a mobilização. Devido às experiências negativas com ortóteses inadequadas ou defeituosas, infelizmente, em algumas clínicas, o fornecimento de cadeiras de rodas continua a ser a norma.

Nem sempre é realizada uma avaliação adequada da viabilidade do uso de ortóteses, razão pela qual muitos pacientes, em princípio capazes de andar, são prematuramente equipados com uma cadeira de rodas. Além disso, um treino de marcha eficaz implica um esforço terapêutico e técnico acrescido na reabilitação e, por isso, é muitas vezes deixado de lado. Infelizmente, isso faz com que, muitas vezes, se perca a oportunidade de recuperar a capacidade de andar em pacientes que têm potencial para o fazer.



Um exemplo de uma ortótese histórica no filme *Forrest Gump*, de Robert Zemeckis (Paramount Pictures, 1994).

Requisitos para ortóteses em casos de paraplegia

O objetivo do tratamento com ortóteses na paraplegia é maximizar a mobilidade do paciente. Este objetivo pressupõe uma elevada funcionalidade da ortótese e dos seus componentes. Uma vez que a ortótese é frequentemente sujeita a cargas extremas, é necessário que seja construída de forma a garantir a devida estabilidade. Apesar da elevada resistência, o peso reduzido é igualmente importante para o sucesso do tratamento com ortóteses e para a aceitação deste dispositivo.

A versatilidade de uma ortótese desempenha um papel importante na reabilitação de lesões medulares. Deve ser utilizada desde o início como apoio no treino de marcha, por exemplo, no treino na passadeira ou nas barras paralelas. Quando o paciente consegue dar novamente os primeiros passos de forma autónoma, este dispositivo é adequado para aumentar a amplitude de movimentos e para realizar as atividades da vida diária (ADL) no quotidiano da reabilitação. Mesmo antes de recuperar a capacidade de andar, a verticalização alcançada através da ortótese pode ser benéfica [Nen].

Enquanto dispositivos auxiliares, as ortóteses devem ter uma utilidade terapêutica. Embora o aumento da estabilidade seja o requisito mais importante de uma ortótese na reabilitação, os movimentos que o paciente pode realizar ativamente não devem ser restringidos, ou devem sê-lo o menos possível. Só assim é possível garantir que os resultados alcançados durante o treino de marcha se mantenham mesmo após a reabilitação.

Ortótica moderna na reabilitação de lesões da medula espinhal

Fundamentos para uma ortótica inovadora

Na tecnologia ortopédica moderna, para além das articulações de joelho e tornozelo tecnicamente avançadas (por exemplo, articulações de joelho mecânicas, eletrônicas e hidráulicas, bem como diversos tipos de sensores para a deteção das fases de apoio e balanço), existem novos materiais leves, mas estáveis, como o carbono e o titânio. Técnicas de trabalho e ferramentas em constante aperfeiçoamento, como o e-Cast, permitem um trabalho eficiente e previsível. Com sistemas de cálculo inteligentes, como o Orthosis Configurator FIOR & GENTZ, é possível determinar de forma simples, transparente e precisa a carga prevista e a capacidade de carga de uma ortótese, bem como dimensionar os componentes em conformidade.

Os métodos modernos de análise da marcha permitem visualizar imediatamente o sucesso do tratamento e facilitam a identificação e localização das correções e ajustes necessários.

Ao planear um tratamento com ortótese, é necessário ponderar cuidadosamente a necessidade de estabilidade em relação à máxima liberdade de movimento possível. As funções biomecânicas das ortóteses consistem em:

1. Proporcionar um equilíbrio estável na posição de pé. Efeito secundário: a verticalização tem uma série de efeitos positivos [Nen].
2. O apoio a funções perdidas na dinâmica: em combinação com a fisioterapia, os estímulos motores adequados podem ajudar a criar novas conexões cerebrais [Hor]. Este mecanismo é designado por neuroplasticidade [Cur1].

Modo de ação das ortóteses modernas

Os músculos envolvidos na marcha deixam de ser controlados corretamente devido às lesões nas vias nervosas. As ortóteses modernas podem substituir grande parte dessa função muscular perdida ou até mesmo restaurá-la. Para tal, é importante iniciar precocemente o tratamento com ortóteses, que, dependendo da gravidade das deficiências, é realizado com diferentes tipos de ortóteses e articulações (ver p. 12 e seguintes).

O tipo de ortótese e as articulações a utilizar devem ser avaliados individualmente para cada paciente. Para determinar com precisão os componentes das ortóteses necessários, está disponível o Orthosis Configurator da FIOR & GENTZ.

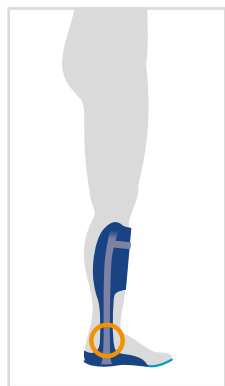
Mecanismo de ação, tomando como exemplo uma ortótese para estabilização da fase de apoio

Na fase de apoio – enquanto a perna de apoio suporta todo o peso corporal – a ortótese imobiliza a articulação do joelho para garantir a estabilidade e evitar quedas. Durante a fase de balanço, a articulação automática do joelho da ortótese permite a flexão do joelho, permitindo que a perna balance livremente. O início e o fim da fase de apoio são detetados, quer mecanicamente, quer eletronicamente, através de diferentes sensores.



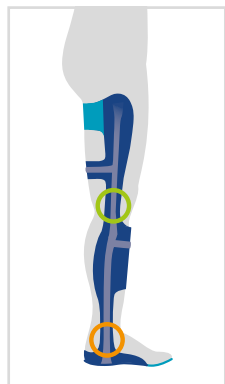
e-Cast = auxiliar digital para gesso; foi desenvolvido para verificar os ângulos das articulações durante a criação do molde de gesso e, se necessário, corrigi-los.

Tipos de ortóteses



Ortótese tornozelo-pé (AFO):

As AFO podem ser construídas em vários modelos e com diferentes articulações de tornozelo. São utilizadas quando os flexores plantares e os dorsiflexores são os principais músculos afetados. Dependendo da articulação de tornozelo utilizada, as AFO dispõem de uma função de elevação do pé e/ou impedem uma dorsiflexão excessiva através de um batente dorsal [Plo].



Ortótese de joelho-tornozelo-pé (KAFO):

As KAFO são construídas com articulações de tornozelo e, dependendo do estado muscular, com articulações de joelho de movimento livre, automáticas (que asseguram a fase de apoio) ou bloqueadas, sendo utilizadas principalmente em caso de fraqueza do músculo quadríceps femoral. Um indício disso é quando o paciente coloca a mão na coxa ao caminhar para apoiar a extensão do joelho. A compensação de do joelho por hiperextensão ou uma inclinação excessiva do tronco para a frente também podem ser os primeiros sinais da necessidade de uma KAFO [Nol].

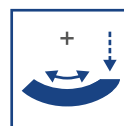
Funções da articulação do tornozelo (em AFO e KAFO):



batente dorsal

- Proporcionar um equilíbrio estável na posição de pé
- Extensão fisiológica do joelho e elevação do calcanhar a partir da *terminal stance*
- Articulações de tornozelo com batente dorsal estático ou dinâmico

Exemplo: Articulação de sistema de tornozelo
NEURO VARIO ou NEURO SWING



função
de dorsiflexão

- O pé é mantido em ligeira dorsiflexão durante a fase de balanço
- Ajustabilidade da descida dinâmica controlada do pé
- Ajustabilidade do momento de flexão do joelho e do avanço controlado da perna

Exemplo: Articulação de sistema de tornozelo
NEURO CLASSIC-SPRING

Funções da articulação do joelho (em KAFO):



de movimento
livre

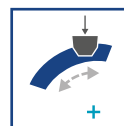
- O movimento da articulação do joelho permanece livre
- Limitação da amplitude de movimento na direção da extensão (através de batentes de extensão)
- Apoio lateral e estabilidade
- Maior segurança em *mid stance* através das articulações com movimento de recuo

Exemplo: Articulação de sistema de joelho NEURO CLASSIC



automático

- A flexão do joelho é bloqueada na fase de apoio e liberada novamente na fase de balanço
- Bloqueio e desbloqueio mecânicos (articulação de sistema de joelho NEURO MATIC) ou eletrônicos (articulação de sistema de joelho NEURO TRONIC)
- Segurança ideal com grande liberdade de movimento
- Também é adequado como dispositivo de treino na reabilitação



bloqueado

- Totalmente bloqueado ao caminhar (não é possível dobrar o joelho)
- Máxima segurança possível durante a fase de apoio
- Desbloqueio manual possível (por exemplo, ao sentar-se)
- Desvantagem: desenvolvimento de mecanismos de compensação para compensar a falta de flexão do joelho

Exemplo: Articulação de sistema de joelho NEURO FLEX MAX



AFO = Abreviatura de *ankle-foot orthosis*; designação em inglês para uma ortótese que inclui a articulação do tornozelo e do pé

KAFO = Abreviatura de *knee-ankle-foot orthosis*; designação em inglês para uma ortótese que inclui o joelho, a articulação do tornozelo e o pé

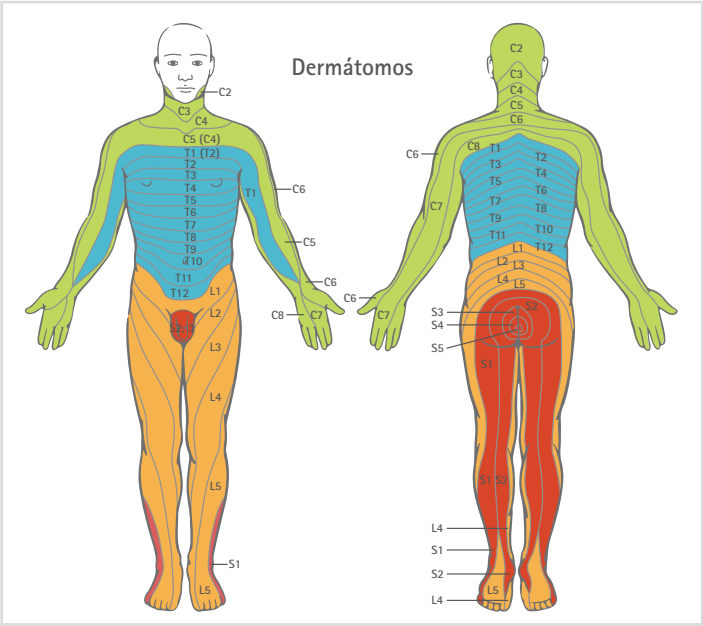
Classificação

Para poder avaliar a viabilidade do tratamento com ortóteses, a equipa interdisciplinar necessita de informações sobre a gravidade da paraplegia. As informações mais importantes são a altura da paralisia e se se trata de uma paraplegia completa ou incompleta. Para que estas informações possam ser identificadas e comunicadas com precisão, foi criada a *ASIA Impairment Scale*, uma norma internacional para a classificação da paraplegia [May].

Nível motor: determinação da força dos músculos-chave

Membros superiores			Membros inferiores		
L	R	Músculos-chave	L	R	Músculos-chave
C5		Flexores do cotovelo	L2		Flexores da anca
C6		Extensores do pulso	L3		Extensores do joelho
C7		Extensores do cotovelo	L4		Dorsiflexores
C8		Flexores dos dedos	L5		Extensores longos dos dedos dos pés
T1		Abdutores dos dedos	S1		Flexores plantares

Altura sensorial: sensibilidade de determinados pontos-chave



Na primeira etapa, determina-se a altura da lesão através da identificação do segmento da coluna vertebral em que não se observam deficiências motoras nem sensoriais (altura neurológica). Para tal, a função motora é avaliada através da força de músculos de referência específicos e a função sensorial é avaliada em pontos-chave definidos da pele, os chamados dermatômeros, por meio de um leve toque e de um teste de picada de alfinete. As sensações nestes pontos-chave fornecem informações sobre o nível espinal da innervação sensorial (ver pp. 14 e 15 abaixo).

Níveis de lesão de acordo com a *ASIA Impairment Scale*:

Lesões cervicais (C1-C8) Lesão ao nível da coluna cervical
Lesões torácicas (T1-T12) Lesão ao nível da coluna torácica
Lesões lombares (L1-L5) Lesão ao nível da coluna lombar
Lesões sacrais (S1-S5) Lesão ao nível do sacro

Na etapa seguinte, avalia-se, com base numa chave de avaliação específica, se se trata de uma paraplegia completa (ASIA A) ou incompleta (ASIA B-D) (ver quadro abaixo).

A = Completa
Não há qualquer função sensorial ou motora preservada nos segmentos sacrais S4-S5.

B = Incompleta
A função sensorial, mas não a motora, está preservada abaixo do nível neurológico e abrange os segmentos sacrais S4/S5.

C = Incompleta
A função motora está preservada abaixo do nível neurológico e a maioria dos músculos-chave apresenta um grau de força inferior a 3 (segundo Janda).

D = Incompleta
A função motora está preservada abaixo do nível neurológico e a maioria dos músculos-chave apresenta um grau de força igual ou superior a 3 (segundo Janda).

E = Normal
As funções sensoriais e motoras estão normais.

Paraplegia completa

A paraplegia completa é designada como ASIA A, de acordo com a *ASIA Impairment Scale*. Verifica-se uma interrupção completa de todas as vias nervosas abaixo do nível da lesão, não havendo funções sensoriais nem motoras preservadas nos segmentos espinhais S4 e S5. As perspectivas de recuperação total das funções corporais essenciais são relativamente desfavoráveis.

Em casos de paraplegia completa abaixo de T12, a musculatura pélvica ativa remanescente (músculo quadrado lombar) permite o movimento para a frente da perna afetada, o que constitui o requisito mínimo para a marcha com uma ortótese [Mic]. Além disso, para um controlo direccionado dos grupos musculares, são igualmente importantes os fatores de coordenação e sensório-motores, que influenciam o estado desses grupos musculares.

No caso de lesões na região lombar ou sacral, continuam a existir funções motoras e sensoriais residuais, mesmo em caso de paraplegia completa. Estas funções podem ser utilizadas para controlar uma ortótese. Dependendo da avaliação da viabilidade do tratamento com ortóteses, são necessárias diferentes funções das ortóteses e articulares para alcançar a segurança exigida na fase de apoio.

Apesar dos mau prognóstico [Cur1], o uso precoce de ortóteses no primeiro ano pode contribuir para uma melhoria da capacidade de marcha e do nível motor.

Paraplegia incompleta

As paraplegias incompletas são classificadas como ASIA B-D. A medula espinhal está apenas parcialmente interrompida abaixo da altura da lesão. Mantém-se uma função sensorial e motora residual dos dermatomos e músculos-chave controlados pelos segmentos espinhais S4 e S5. Existem boas hipóteses de recuperar funções corporais importantes e, consequentemente, a capacidade de andar.

As funções corporais afetadas e a durabilidade dos danos na medula espinhal

i ASIA = American Spinal Injury Association; sociedade norte-americana dedicada aos cuidados, formação e investigação na área da paraplegia, com sede em Richmond, Virgínia

dependem tanto da gravidade da lesão como da síndrome medular existente [Ber]. A síndrome medular descreve a parte lesionada da medula espinhal.

Devido a estas síndromes da medula espinhal, as paraplegias incompletas, ao contrário das paraplegias completas, não apresentam necessariamente as mesmas deficiências motoras, mesmo quando a lesão ocorre ao mesmo nível. Pode-se presumir que o controlo de alguns grupos musculares é possível sem restrições. No entanto, é difícil avaliar a extensão exata.

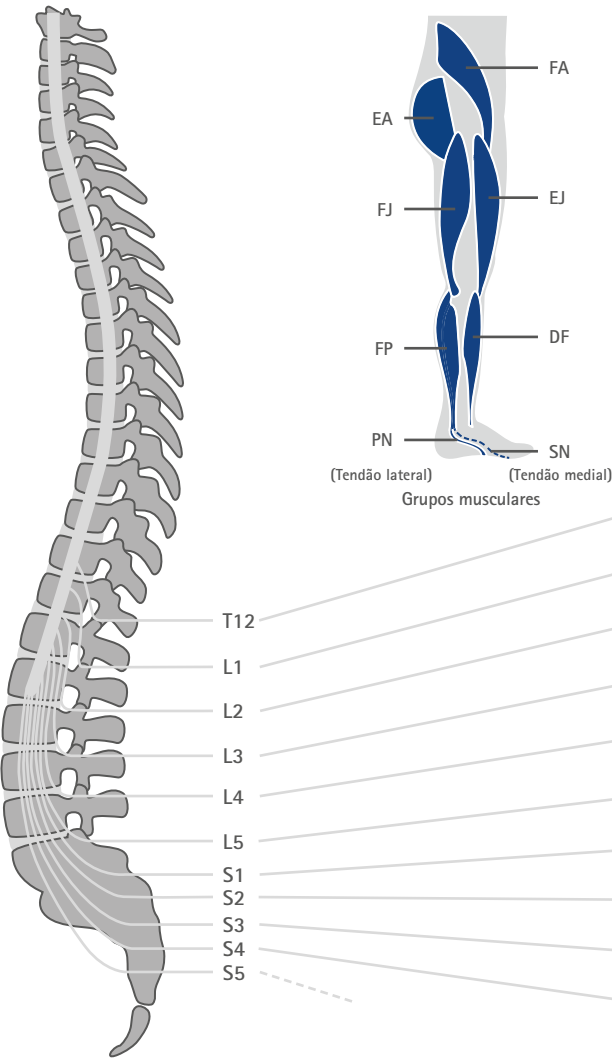
É possível recorrer a um tratamento com ortóteses em casos de paraplegia incompleta da coluna lombar e do sacro – sendo mesmo viável em lesões acima de T12, desde que o estado muscular o permita. Na fase inicial da reabilitação, as ortóteses podem ser utilizadas como um complemento útil ao treino de marcha apoiado pela fisioterapia. É até possível que, através de um tratamento com ortóteses precoce, se consiga melhorar a capacidade de marcha e o nível motor. Nos pacientes classificados como ASIA D, este potencial de melhoria é mais acentuado do que nos pacientes com ASIA C ou mesmo ASIA B [Cur1].

i Classificação em diferentes síndromes da medula espinhal:

Síndrome cordonal anterior:	lesão na parte anterior da medula espinhal
Síndrome cordonal posterior:	lesão na parte posterior da medula espinhal
Síndrome cordonal central:	lesão na parte central da medula espinhal
Síndrome de Brown-Séquard:	lesão unilateral da medula espinhal
Síndrome de cone medular:	lesão na extremidade cônica da medula espinhal (<i>Conus medullaris</i>)
Síndrome da cauda equina:	lesão das raízes nervosas espinhais na extremidade da medula espinhal (<i>Cauda equina</i>)

Relação entre a altura da lesão e o estado muscular

Todos os grupos musculares são compostos por diferentes músculos. Estes músculos são inervados por nervos que se originam em vários segmentos diferentes da coluna vertebral [Put]. Assim, para cada grupo muscular existe um intervalo de segmentos da coluna vertebral dentro dos quais ainda existe alguma função residual, dependendo da altura da lesão.



Os grupos musculares particularmente importantes para a marcha e para a avaliação da viabilidade do tratamento com ortóteses são:

- ao nível da anca: flexores e extensores da anca
- ao nível dos joelhos: flexores e extensores do joelho
- na articulação talocrural: flexores plantares e dorsiflexores
- na articulação subtalar: supinadores e pronadores

Com a ajuda da tabela abaixo, é possível determinar, com base na altura da lesão, se um grupo muscular é afetado pela paraplegia e em que medida. Isto permite avaliar o estado muscular de cada grupo muscular e, consequentemente, a possibilidade de aplicação de ortóteses. Com os graus de força definidos para cada grupo muscular, é possível atribuir, da mesma forma, os possíveis tipos de ortóteses e articulações adequados a cada altura de lesão (ver pp. 22 e 23).

	Flexores da anca (FA) Estado muscular	Extensores da anca (EA) Estado muscular	Flexores do joelho (FJ) Estado muscular	Extensores do joelho (EJ) Estado muscular	Flexores plantares (FP) Estado muscular	Dorsiflexores (DF) Estado muscular	Supinadores (SN) Estado muscular	Pronadores (PN) Estado muscular	Grupo muscular afetado
T12	0								Estado muscular em caso de lesão completa do segmento da medula espinhal
L1	1								
L2	2	0	0	0					
L3	3			2					
L4	4	1	1	3	0	0	0	0	
L5	5			5	1	1	1	1	
S1		2	2		2	3	2	3	
S2			3		3	4		4	
S3		3	4		4	5	3	5	
S4		4	5		5		4		
S5		5					5		

Avaliação da viabilidade do tratamento com ortóteses

Pacientes com paraplegia completa (ASIA A)

A relação entre a altura da lesão e o estado muscular aplica-se à perda total das vias nervosas abaixo da altura da lesão. Desta forma, é possível avaliar facilmente o estado muscular (ver p. 18 e seguintes) para determinar a viabilidade do tratamento com ortóteses.

Uma vez que os fatores de coordenação e sensório-motores também são importantes para um controlo direcionado dos grupos musculares, é necessário realizar um teste detalhado da função muscular para determinar com precisão o estado muscular e planejar o tratamento com ortóteses [Jan].

Pacientes com paraplegia incompleta (ASIA B-D)

Nestes pacientes, é possível que alguns grupos musculares sejam menos afetados pelas deficiências ou que não sejam de todo afetados. Por conseguinte, o estado muscular determinado na tabela representa apenas o pior cenário possível de limitação. Assim, as ortóteses são adequadas mesmo para lesões localizadas acima de T12.

Também neste caso, é necessário um teste detalhado da função muscular para determinar com precisão o estado muscular e planejar o tratamento com ortóteses [Jan].



Relação entre a altura da lesão e o tipo de ortótese

Uma vez que, nos casos de paraplegia completa, o estado muscular pode ser avaliado com base na altura da lesão (ver p. 18 e seguintes), é possível atribuir, da mesma forma, os possíveis tipos de ortótese e articulações a cada altura de lesão. Nos casos de paraplegia incompleta, os tipos de ortóteses e articulações indicados na tabela apresentada representam apenas os requisitos máximos para um tratamento com ortóteses. Em muitos casos, é também possível recorrer a um tratamento com ortóteses acima de uma lesão ao nível de T12. No entanto, para tal é necessário determinar o estado muscular exato e realizar a configuração da ortótese (ver p. 24 e seguintes).



- Recomendação
- Alternativa
- Sem recomendação

	AFO	KAFO		
		 de movimento livre	 automático	 bloqueado
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4				

Determinação do tipo de ortótese através da configuração

Para que seja possível construir uma ortótese resistente e, ao mesmo tempo, leve para pacientes com lesões na medula espinhal (por exemplo, paraplegia), que além disso cumpra todos os requisitos funcionais, é necessária uma grande quantidade de dados do paciente.

Exemplos de dados do paciente:

- Peso e altura
- Doenças e limitações (tipo de paralisia)
- Posição do joelho e da anca (por exemplo, hiperextensão)
- Nível de atividade e meios auxiliares de locomoção
- Estado muscular

Exemplos de funções das ortóteses e das articulações:

- Batente dorsal
- Função de dorsiflexão
- Extensão dinâmica do joelho (na fase de apoio)
- Máxima estabilidade do joelho (na fase de apoio)
- Flexão do joelho (na fase de balanço)

É muito difícil para o técnico ortopédico ter em consideração cada uma destas informações no cálculo e concepção da ortótese. Apenas sistemas de cálculo inteligentes, como o Orthosis Configurator da FIOR & GENTZ, podem realizar a avaliação precisa da grande quantidade de dados.



Todos os dados do paciente relevantes para o tratamento são recolhidos e introduzidos nos formulários de introdução de dados do Orthosis Configurator da FIOR & GENTZ durante a configuração. Passo a passo, através da seleção dos tipos de ortóteses e das funções articulares disponíveis (ver p. 12 e seguintes), chega-se à concepção da ortótese final.

O Orthosis Configurator em 4 passos



1. Dados do paciente

O técnico ortopédico introduz os dados do paciente recolhidos nos campos correspondentes dos formulários de introdução de dados.

2. Componentes do sistema

Escolhe entre várias alternativas e, com base nessas opções, o Orthosis Configurator calcula os componentes do sistema necessários.

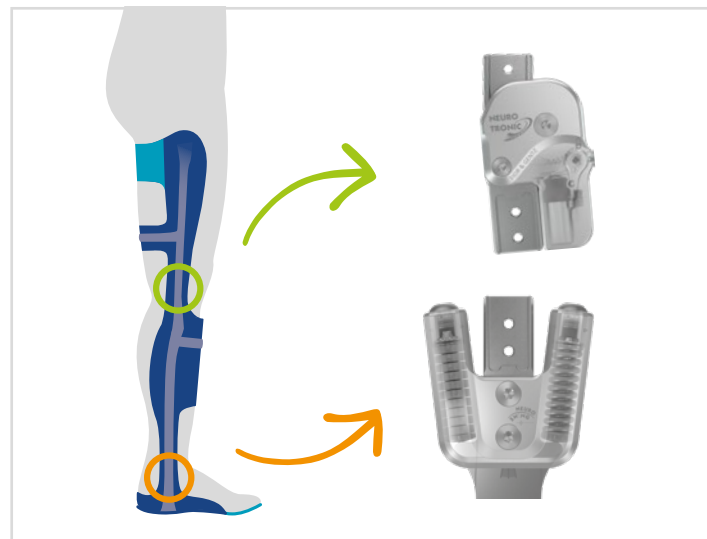
3. Lista de artigos

Após a configuração, o técnico ortopédico recebe uma lista dos componentes necessários para a construção da ortótese.

4. Encomenda/Cesto de compras

Pode agora encomendar os componentes assim determinados através da loja online ou imprimir uma recomendação de cálculo.

Extrato de um possível resultado de configuração:



A ortótese ideal

Uma conclusão do ponto de vista do paciente

Jarno Rintschwentner era reparador de telhados de profissão e, desde uma queda de doze metros de altura em 2006, sofre de paraplegia incompleta abaixo da terceira vértebra lombar. Por iniciativa própria, recebeu a sua primeira ortótese. Esta estava equipada com uma articulação automática do joelho.

Leia aqui as declarações de Jarno Rintschwentner sobre...

... o seu objetivo durante o período de reabilitação:

Na primeira conversa com o meu orientador da associação profissional, disse: "Quero sair desta instituição pelas minhas próprias pernas."

... argumentos errados a favor de uma cadeira de rodas:

Nunca tive uma cadeira de rodas (...). Na reabilitação diziam-me sempre: "Na cadeira de rodas, ficas com as mãos livres e, pelo menos, podes transportar alguma coisa no colo." Na minha opinião, esse não era um bom argumento.

... reservas infundadas em relação às ortóteses:

Surgiam então sempre argumentos (...), que remontam por vezes a 20 anos atrás, quando essas ortóteses eram fabricadas em aço e eram extremamente pesadas.

... o momento em que recebeu a sua primeira ortótese:

Seis meses após o acidente, recebi a minha primeira ortótese. Na minha opinião, foi demasiado tarde. (...) Estou convencido de que, quanto mais cedo pacientes como eu receberem uma ortótese, melhor será o sucesso da terapia.

... a mudança no seu padrão de marcha devido à ortótese:

Quando ando sem a ortótese, estico demasiado a perna esquerda. Graças à ortótese, a minha marcha parece bastante fisiológica. Quando uso a ortótese por baixo das calças e estou num bom dia, quase não se nota.



Para poder avaliar a extensão das patologias da marcha existentes, bem como o efeito de um tratamento com ortóteses, é necessário um conhecimento detalhado do padrão de marcha fisiológico. O padrão de marcha fisiológico humano pode ser descrito através de diferentes parâmetros.

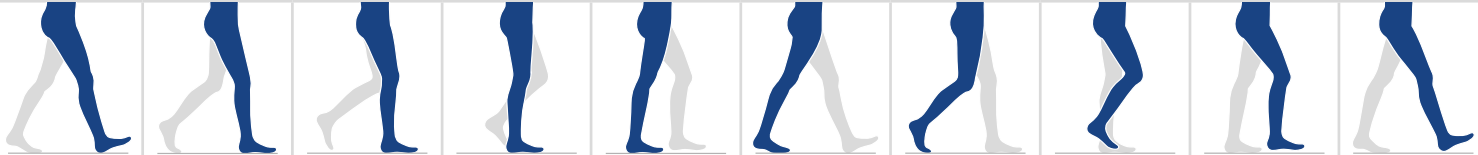
É possível avaliar e comparar:

- os movimentos das articulações (cinemática)
- as forças e os momentos que atuam sobre as articulações (cinética)
- os valores espaciais e temporais, como a velocidade de marcha, o comprimento do passo (duplo) e a cadência (passos por minuto)
- o consumo de energia durante a marcha

A descrição mais comum é a de Jacquelin Perry, que divide o padrão de marcha fisiológico humano em diferentes fases (ver tabela abaixo). Um passo duplo divide-se, em termos gerais, na fase de apoio (de IC a PSw) e na fase de balanço (de ISw até TSw) da perna em questão.

Cada uma das fases corresponde a uma percentagem definida de um passo duplo e caracteriza-se por uma determinada variação angular da anca, do joelho e do tornozelo. As designações em inglês destas fases e as respetivas abreviaturas são, atualmente, o padrão internacional [Per].

Divisão do padrão de marcha fisiológico em fases individuais, segundo Jacquelin Perry

									
Designação em inglês (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)
Designação em português									
contacto inicial	resposta à carga	fase de apoio intermédia (fase inicial)	fase de apoio intermédia	fase de apoio intermédia (fase final)	fim da fase de apoio	preparação para a fase de balanço	início da fase de balanço	fase de balanço intermédia	fim da fase de balanço
Percentagem do ciclo da marcha									
0%	0–12%	12–31%			31–50%	50–62%	62–75%	75–87%	87–100%
Ângulo da anca									
20° de flexão	20° de flexão	10° de flexão	posição neutra-zero	5° de extensão	20° de extensão	10° de extensão	15° de flexão	25° de flexão	20° de flexão
Ângulo do joelho									
0 a 3° de flexão	15° de flexão	12° de flexão	8° de flexão	5° de flexão	0 a 5° de flexão	40° de flexão	60° de flexão	25° de flexão	0 a 2° de extensão
Ângulo do tornozelo									
posição neutra-zero	5° de flexão plantar	posição neutra-zero	5° de dorsiflexão	8° de dorsiflexão	10° de dorsiflexão	15° de flexão plantar	5° de flexão plantar	posição neutra-zero	posição neutra-zero

As patologias da marcha aqui referidas dizem respeito a uma perda total da função do respetivo grupo muscular [Per]. A extensão real das patologias da marcha descritas depende, neste contexto, do estado muscular. Os gráficos abaixo referem-se à paralisia completa do respetivo grupo muscular na fase típica da marcha. Dependendo da altura da lesão, o padrão de marcha é composto por vários elementos:

- Flexores da anca

O movimento de balanço da perna fica comprometido. Os pacientes compensam a falta de flexão da anca através de circundução, "vaulting" ou "hip-hiking" (ver "Mecanismos de compensação", p. 32 e seguintes).
- Extensores da anca

No início da fase de apoio, o vetor da força de reação do solo (vetor FRS) situa-se à frente da articulação da anca. Os pacientes compensam a falta de estabilidade da anca inclinando o tronco para trás a partir do IC.
- Flexores do joelho

Devido à falta de flexão do joelho no início do PSw, o início da fase de balanço é prejudicado. O vetor FRS permanece à frente da articulação do joelho. Formam-se mecanismos de compensação (ver p. 32 e seguintes).

- Extensores do joelho

Para compensar a falta de estabilidade do joelho, os pacientes inclinam o tronco para a frente a partir de LR. O vetor FRS situa-se à frente da articulação do joelho e, em PSw, impede a sua flexão.
- Flexores plantares

Devido à inatividade dos flexores plantares, verifica-se um atraso na elevação do calcanhar, uma flexão contralateral excessiva do joelho e um encurtamento do comprimento da passada. A carga sobre os quadríceps aumenta.
- Dorsiflexores

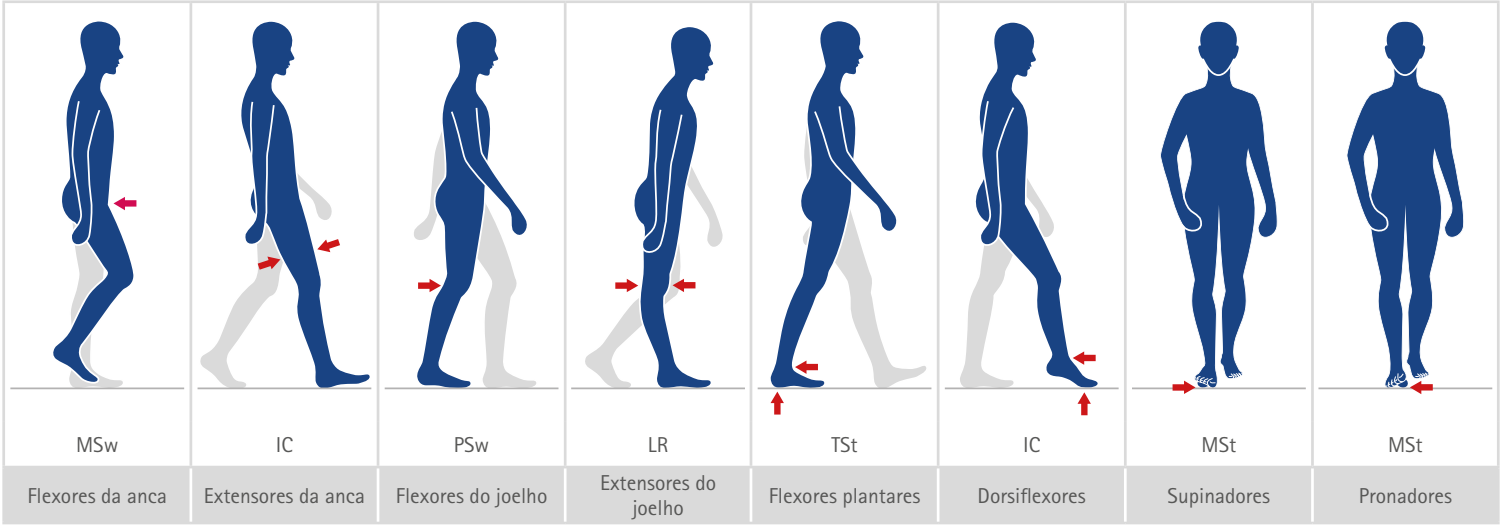
A elevação do pé na fase de balanço está comprometida. O IC ocorre com o pé plano ou com o antepé. Para permitir uma locomoção sem tropeções, desenvolvem-se mecanismos de compensação (ver p. 32 e seguintes).
- Supinadores

O pé encontra-se numa posição de pronação acentuada. Quanto mais os músculos flexores plantares estiverem comprometidos, mais evidente será este desvio na fase de apoio.
- Pronadores

O pé encontra-se numa posição de supinação acentuada. Quanto mais os músculos flexores plantares estiverem comprometidos, mais evidente será este desvio na fase de apoio.

Desvios do padrão de marcha fisiológico em caso de falha isolada de

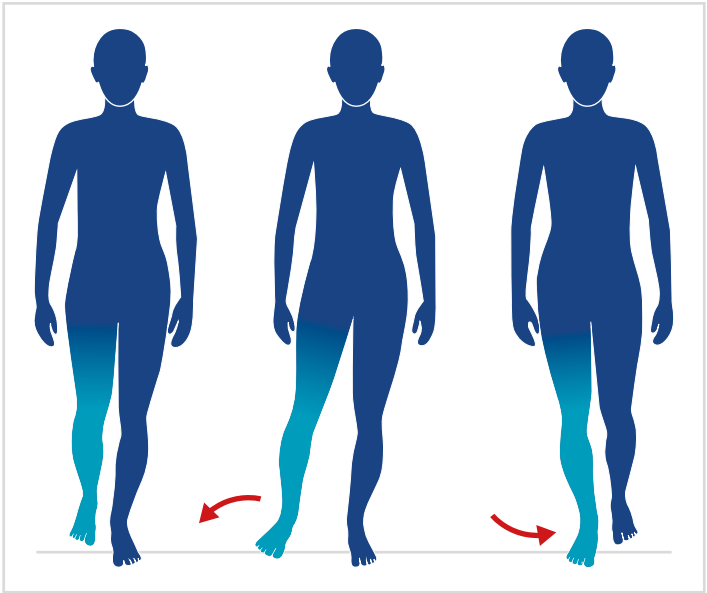
grupos musculares



Para permitir um movimento para a frente sem tropeções durante a marcha normal, a perna de balanço tem de ser efetivamente encurtada. Esta condição é criada através de uma flexão fisiológica da anca e do joelho, bem como de uma dorsiflexão na fase de balanço.

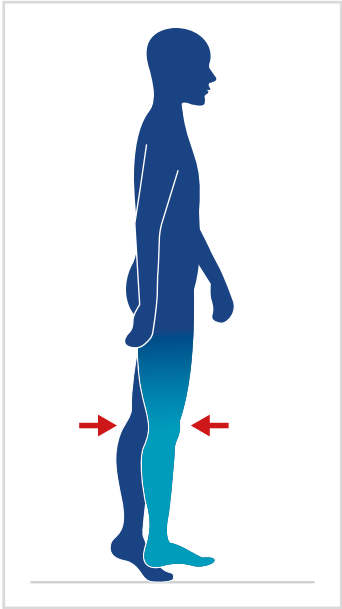
Em determinadas patologias da marcha, este encurtamento da perna de balanço é prejudicado, por exemplo, em caso de falha dos flexores da anca ou do joelho. Se os dorsiflexores falharem, a perna de balanço é efetivamente alongada através de uma maior flexão plantar na fase de balanço. Ao usar uma KAFO bloqueada, devido ao bloqueio permanente da articulação do joelho, a flexão do joelho também não é possível.

O corpo pode compensar esta falta de encurtamento funcional na fase de balanço de três formas diferentes:



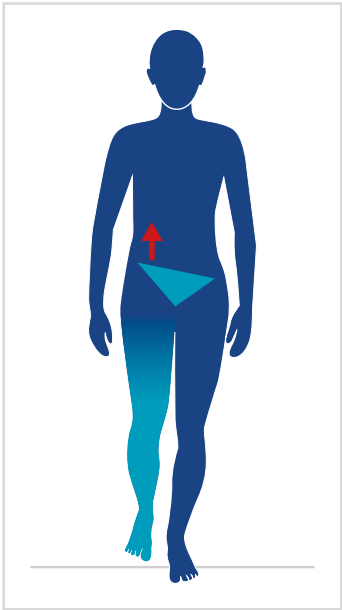
Circundução

Durante a fase de balanço, a perna é levada para a frente num movimento semicircular em torno da perna de apoio. Neste caso, ocorre uma rotação externa na articulação da anca. Este movimento pode manifestar-se a longo prazo e causar problemas nas ancas.



Vaulting

Este mecanismo de compensação descreve a flexão plantar contralateral. Uma vez que a perna afetada está efetivamente alongada ou não pode ser flexionada, a perna de apoio contralateral é alongada em vez disso a fim de permitir o balanço.



Hip-Hiking

O termo "hip-hiking" refere-se à elevação excessiva da pélvis do lado da perna de balanço. Isto permite que a perna de balanço, ao alongar-se, tenha espaço suficiente para completar o movimento sem tropeçar.

Abdução

(do latim *abducere* = ab-, afastar, levar para longe): movimento da perna para longe do centro do corpo. Movimento contrário à ↑adução. Os músculos que provocam este movimento são designados por abdutores.

Adução

(do latim *adducere* = aproximar, puxar): movimento da perna em direção ao centro do corpo. Movimento contrário à ↑abdução. Os músculos que provocam este movimento são designados por adutores.

Atrofia muscular espinhal

(abreviatura: AME): nesta doença hereditária, a degeneração progressiva das células nervosas motoras na medula espinhal provoca paralisias que estão principalmente associadas a atrofia muscular ou a uma diminuição da tonicidade muscular. A incidência desta doença é de 1 em cada 10000 recém-nascidos.

Batente dorsal

Elemento estrutural de uma ortótese que limita o grau de ↑dorsiflexão. Com um batente dorsal, a alavanca do antepé é ativada, criando assim uma superfície de apoio. Além disso, um batente dorsal, em conjunto com a secção do pé de uma ortótese, causa um momento de extensão do joelho e, a partir da *terminal stance*, a elevação do calcanhar do chão.

Cadência

(do latim *cadere* = cair): neste caso: frequência de passada. É indicada em passos por unidade de tempo (minutos ou segundos).

Cinemática

(do grego antigo *kinema* = movimento; *kinein* = mover): é um ramo da mecânica que estuda o movimento de pontos e corpos no espaço sem a ação de forças. Na análise da marcha, este movimento é descrito, por exemplo, pelas mudanças de posição de vários segmentos do corpo uns em relação aos outros e expresso em graus angulares.

Cinética

(do grego *kinesis* = movimento): enquanto ramo da dinâmica, estuda as relações entre as forças e os movimentos resultantes de um corpo no espaço. Na análise da marcha, determina-se principalmente a ↑força de reação do solo exercida sobre o corpo humano durante a marcha, que é utilizada para calcular as forças e os momentos que atuam nas articulações.

Circundução

(do latim *circumducere* = conduzir à volta): Compensação de um encurtamento insuficiente da perna na fase de balanço durante a marcha. Neste movimento, a perna afetada que efetua o balanço é conduzida num movimento semicircular à volta da perna de apoio.

Conexão cerebral

(do latim *cerebrum* = em sentido lato, cérebro): o cérebro armazena programas de controlo para padrões de movimento complexos. A repetição de exercícios baseados em padrões de movimento ↑fisiológicos conduz à correção desses programas de controlo no cérebro [Hor]. Por outro lado, qualquer perturbação do ambiente pode levar à perturbação repetida dos programas de controlo e, consequentemente, a ↑padrões de movimento patológicos.

Contralateral

(do latim *contra* = contra; *latus* = lado, flanco): situado no lado oposto de um corpo.

Contratura

(do latim *contrahere* = contrair): encurtamento ou contração permanente de um tecido, por exemplo, de determinados músculos ou tendões. Isso conduz a uma limitação de movimentos reversível ou irreversível, ou a uma deformação forçada nas articulações adjacentes. Existem contraturas elásticas e rígidas.

Dermátomo

(do grego *dérma* = pele; *tom* = corte): área da pele ↑inervada sensorialmente por um nervo da medula espinhal.

Dorsiflexão

Elevação do pé. Movimento contrário à ↑flexão plantar. Em inglês designado por *dorsiflexion*, uma vez que o ângulo entre a perna e o pé diminui (↑flexão). No entanto, do ponto de vista funcional, trata-se de um movimento de alongamento, no sentido de uma ↑extensão. Os músculos que provocam este movimento são designados por dorsiflexores.

Esclerose múltipla

(abreviatura: EM): doença inflamatória do sistema nervoso central que leva a limitações neuromusculares progressivas (por exemplo, problemas na capacidade de andar).

Espasticidade

(do grego *spasmos* = espasmo): uma ativação muscular involuntária, temporária ou prolongada, causada por uma lesão do primeiro neurónio motor responsável pela função sensorio-motora [Bas, p 61; Pan, p. 2 e seguintes].

Espinha bífida

(do latim *spina* = espinho; *bifidus* = dividido em duas partes): formação de uma fenda na coluna vertebral causada por um distúrbio de fecho embrionário na região lombar ou sacral da coluna. Distinguem-se entre as formas fechada e aberta do distúrbio de fecho. Dependendo da gravidade desta malformação, surgem limitações físicas semelhantes às da paraplegia. A incidência desta doença é de 1 em cada 1000 recém-nascidos.

Espinal

(do latim *spinalis* = pertencente à coluna vertebral): relacionado com a medula espinal ou com a coluna vertebral.

Estado muscular

O estado muscular é um indicador utilizado para avaliar a força exercida por um grupo muscular (por exemplo, os flexores do joelho). Esta força é determinada através do teste de função muscular [Jan], no qual cada grupo muscular é avaliado relativamente à capacidade de executar o respetivo movimento. Consoante seja ou não possível vencer uma resistência aplicada manualmente ou a força da gravidade, é feita uma classificação em seis níveis de avaliação.

0 "Zero"	Nenhuma tensão muscular possível
1 "Vestígio"	É possível detetar tensão muscular, mas sem efeito de movimento
2 "Muito fraco"	Movimento possível sem a ação da gravidade
3 "Fraco"	Aplicação de força contra a gravidade
4 "Bom"	Aplicação de força contra uma ligeira resistência
5 "Normal"	Aplicação total da força contra uma forte resistência

Exoesqueleto

(do grego *exo* = exterior; *skeletós* = corpo desidratado): Esqueleto externo. Os exoesqueletos técnicos são utilizados para apoiar ou reforçar os movimentos humanos, por exemplo, na medicina, em casos de paralisia. Por definição, uma ortótese já é um exoesqueleto.

Extensão

(do latim *extendere* = esticar): movimento de alongamento ativo ou passivo de uma articulação. Alongar é o movimento contrário de dobrar (↑flexão) e, caracteristicamente, leva a um aumento do ângulo da articulação.

Fisiológico

(do grego *physis* = natureza; *logos* = ciência): relativo aos processos naturais da vida.

Flexão

(do latim *flectere* = dobrar): movimento de dobrar ativo ou passivo de uma articulação. Dobrar é o movimento contrário de alongar (↑extensão) e, caracteristicamente, leva a uma diminuição do ângulo da articulação.

Flexão plantar

Descida do pé. Movimento contrário à ↑dorsiflexão. Os músculos que provocam este movimento são designados por flexores plantares.

Força de reação do solo

(abreviatura: FRS): força que surge no solo como reação contrária ao peso corporal. O vetor da força de reação do solo é uma linha teórica que permite visualizar a magnitude, a origem e a direção da força de reação do solo.

Hip-Hiking

(do inglês *hip* = anca, *to hike sth.* = aumentar um pouco, elevar): elevação da anca. Compensação de um encurtamento insuficiente da perna na fase de balanço durante a marcha. Neste caso, a pélvis é elevada do lado da perna de balanço, para permitir um movimento de balanço sem tropeções.

Inervar

(do latim *nervus* = nervo): transmitir estímulos nervosos a um órgão, por exemplo, a um músculo.

Interdisciplinar

(do latim *inter* = entre): relativo à colaboração entre várias subáreas; multidisciplinar.

Isquemia

(do grego *íschein* = reter, inibir): falta de sangue local, fluxo sanguíneo reduzido ou interrupção total do fluxo sanguíneo arterial. No acidente isquémico, uma forma de AVC, verifica-se, por exemplo, uma redução ou interrupção do fluxo sanguíneo numa área delimitada do cérebro.

Músculo quadríceps femoral

Músculo quadríceps da coxa. Provoca principalmente a ↑ extensão da perna na articulação do joelho.

Músculo quadrado lombar

Músculo que faz parte dos músculos abdominais profundos. Entre outras funções, provoca a elevação lateral da borda pélvica quando a caixa torácica está imobilizada.

Neuroplasticidade

Também designada por plasticidade neuronal. Alterações estruturais do sistema nervoso central causadas por mudanças nas exigências ↑ fisiológicas. Por exemplo, após um AVC, as áreas cerebrais adjacentes assumem as funções das áreas danificadas. Estes processos também podem ocorrer nas sinapses, nas terminações nervosas e nos axónios. Este processo também pode ser designado por "aprendizagem neuronal".

Paraplegia

(do grego *para* = junto a, ao lado de; *plege* = golpe, paralisia): paralisia total de duas extremidades simétricas (na maioria das vezes, as pernas).

Patológico

(do grego *pathos* = dor; doença): doente (alterado).

Pinprick test

(do inglês *pin* = agulha; *prick* = picar, perfurar): procedimento de teste clínico em que se avalia a sensibilidade à dor na pele utilizando um objeto pontiagudo (por exemplo, uma agulha).

Pontuação ADL

(do inglês *Activities of Daily Living*): a pontuação ADL é um método para avaliar a autonomia na vida quotidiana de pacientes que sofrem de doenças degenerativas, como, por exemplo ↑ esclerose múltipla.

Posição neutra-zero

Refere-se à posição do corpo que uma pessoa assume numa posição ereta, com os pés afastados aproximadamente à largura das ancas. A amplitude de movimento de uma articulação é determinada a partir da posição neutra-zero.

Pronação

(do latim *pronare* = inclinar-se, curvar-se): rotação do pé para dentro em torno do seu eixo longitudinal ou elevação da borda exterior do pé. Movimento contrário à ↑ supinação. Os músculos que provocam este movimento são designados por pronadores.

Sensório-motor

Refere-se à interação entre as partes sensoriais e motoras do sistema nervoso. Por exemplo, as sensações transmitidas pela planta dos pés influenciam o funcionamento de determinados músculos. Os elementos sensório-motores podem ser integrados, por exemplo, em palmilhas, sapatos interiores ou na secção do pé de uma ortótese.

Supinação

(do latim *supinare* = mover para trás, inclinar-se para trás): rotação do pé para fora em torno do seu eixo longitudinal ou elevação da borda interna do pé. Movimento contrário à ↑ pronação. Os músculos que provocam este movimento são designados por supinadores.

Tetraplegia

(do grego *tetra* = quatro; *plege* = golpe, paralisia): paralisia total dos quatro membros (ambos os braços e ambas as pernas).

Vaulting

(do inglês *to vault sth.* = saltar por cima de algo): Compensação de um encurtamento insuficiente da perna na fase de balanço durante a marcha. Neste caso, o tornozelo da ↑ perna de apoio contralateral é colocado em ↑ flexão plantar. Desta forma, é possível compensar a falta de ↑ dorsiflexão, flexão da anca ou do joelho da perna afetada na fase de balanço, permitindo um balanço sem tropeços.

Verticalização

(do latim *vertex* = vértice): endireitamento do corpo para uma posição vertical.

Abreviatura.	Fonte	Página	Abreviatura.	Fonte	Página
[Bas]	Bassøe Gjelsvik BE (2012):Die Bobath-Therapie in der Erwachsenen-neurologie, 2.ª edição. Estugarda: Thieme.	38	[Nen]	Nene AV, Hermens HJ et al. (1996): Paraplegic locomotion: a review. <i>Spinal Cord</i> 34(9): 507-524.	9,10
[Ber]	Berlit P (2014): <i>Basiswissen Neurologie</i> , 6.ª edição. Heidelberg: Sprin-ger.	4,17	[Nol]	Nollet F (2015): <i>Proceedings of the 15th ISPO World Congress</i> . Lyon, France.	12
[Bur]	Burns AS, Ditunno JF (2001): Establishing Prognosis and Maximizing Functional Outcomes After Spinal Cord Injury: A Review of Current and Future Directions in Rehabilitation Management. <i>Spine</i> 26(24S): 137-145.	6	[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disability and Rehabilitation</i> 27(1-2): 2-6.	38
[Cur1]	Curt A, van Hedel H et al. (2008): Recovery from a Spinal Cord Injury: Significance of Compensation, Neural Plasticity, and Repair. <i>Journal of Neurotrauma</i> 25(6): 677-685.	10,16,17	[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis – Normal and Pathological Function</i> , 2ª edição. Thorofare: Slack.	29,30
[Cur2]	Curt A (2012): Leitlinien der DGN – Querschnittlähmung. In: Diener HC et al. (Hrsg.): <i>Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurolo-gie</i> . 5ª edição. Estugarda: Thieme.	7	[Plo]	Ploeger HE, Bus SA et al. (2014): Ankle-foot orthoses that restrict dor-siflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weakness. <i>Gait & Posture</i> 40(3): 391-398.	12
[Hor]	Horst R (2005): <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Estugarda: Thieme.	10,34	[Put]	Putz R, Pabst R (2007): Sobotta – <i>Anatomie des Menschen</i> , 22ª edição. Munique: Elsevier.	18
[Jan]	Janda V (1994): <i>Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik</i> , 3.ª edição. Ber-lim: Ullstein Mosby.	20,37	[Row]	Rowland J, Hawryluk G et al. (2008): Current status of acute spinal cord injury pathophysiology and emerging therapies: promise on the horizon. <i>Neurosurgical Focus</i> 25(5): E2.	6
[Kir]	Kirshblum SC, Priebe MM et al. (2007): Spinal Cord Injury Medicine. 3. Rehabilitation Phase After Acute Spinal Cord Injury. <i>Archives of Physi-cal Medicine and Rehabilitation</i> 88(Suppl 1): 62-70.	6,7			
[May]	Maynard FM, Bracken MB et al. (1997): International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. <i>Spinal Cord</i> 35(5): 266-274.	14			
[McD]	McDonald JW, Sadowsky CL (2002): Spinal-cord injury. <i>The Lancet</i> 359(9304): 417-425.	4			
[Mic]	Michael T, Arpad M et al. (2002): <i>Physiotherapie und Orthesenversor-gung bei Spina bifida</i> . Dortmund: ASbH Bundesverband.	16			



Orthosis Configurator

PR0232-PT-2022-03

FIOR & GENTZ

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

☎ +49 4131 24445-0
☎ +49 921 95659554

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