

Manual sobre amputações parciais do pé

Um conceito para o tratamento com próteses de pacientes com amputações abaixo do tornozelo

2.ª edição



Introdução

Todos os anos, são realizadas amputações parciais do pé em mais de 50 000 pessoas na Alemanha [Spo, p. 5]. Após a amputação, uma prótese serve para substituir o membro perdido. Com ela, o paciente deverá voltar a conseguir ficar de pé e andar da forma mais normal possível.

Para atingir este objetivo, é necessário possuir conhecimentos básicos de anatomia e fisiologia. O técnico ortopédico tem, neste contexto, a difícil tarefa de fornecer ao paciente a melhor prótese possível. O tratamento protético é, regra geral, realizado através de conceitos de tratamento tradicionais, consoante a altura da amputação. No entanto, ainda existe muito potencial por explorar.

Com a articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING, é possível questionar criticamente muitos conceitos de prótese tradicionais e inadequados para pacientes com amputações parciais do pé. Este manual foi elaborado com o objetivo de estabelecer uma base sólida para o tratamento protético de pacientes com amputações parciais do pé e de apresentar novas possibilidades. Como base para o presente conceito de tratamento, foi desenvolvida uma classificação orientada para o objetivo com três tipos de tratamento diferentes. As sugestões de tratamento resultantes baseiam-se na experiência prática e nos conhecimentos científicos relacionados com a articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING.

O nosso manual não pretende ser perfeito. Pelo contrário, pretende ser o ponto de partida para uma reavaliação do tratamento protético de pessoas com amputação parcial do pé.

Estamos gratos por termos podido contar com o apoio dos nossos clientes na conceção e fabrico das primeiras próteses parciais de pé NEURO SWING. Um grande agradecimento também aos pacientes que tiveram a coragem de experimentar um novo tipo de tratamento.

Com este manual, pretendemos mostrar novas formas de melhorar o tratamento protético de pacientes com amputações parciais do pé. Convidamo-lo cordialmente a dar este passo connosco.

A sua equipa FIOR & GENTZ

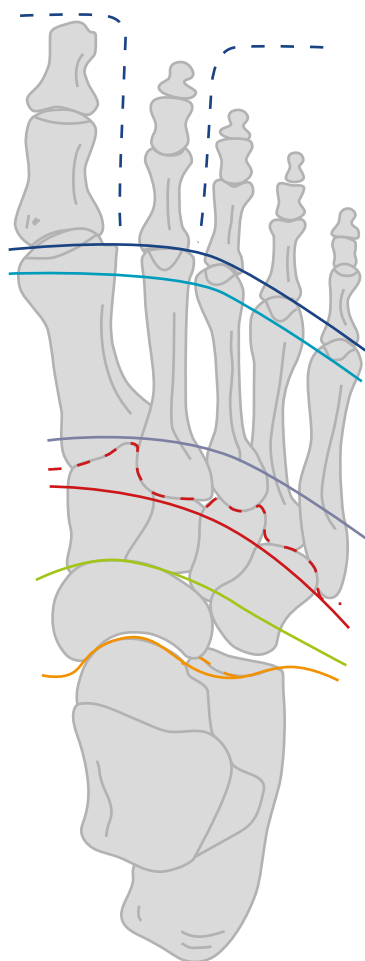
Índice

Amputações parciais do pé	
Causas das amputações	6
Números relativos a amputações parciais do pé	6
Complicações	7
 Objetivo terapêutico	
Posição de pé e marcha fisiológicas	8
O trabalho numa equipa interdisciplinar	10
 O tratamento protético em amputações parciais do pé	
Requisitos para um tratamento protético	12
Problemas associados aos tratamentos protéticos utilizados até agora	14
Novas possibilidades com a prótese parcial de pé NEURO SWING	17
 Vantagens funcionais da prótese parcial de pé NEURO SWING	
Unidades de mola pré-comprimidas	18
Molas não pré-comprimidas	19
Características da NEURO SWING	20
 Alterações biomecânicas	
Perda de estruturas ósseas	28
Perda de estruturas musculares	29
Encurtamento funcional da alavanca do antepé	31
 Classificação das amputações parciais do pé	32
 Sugestões de tratamento	
Sugestão de tratamento para o tipo 1	34
Sugestão de tratamento para o tipo 2	40
Sugestão de tratamento para o tipo 3	46
 Influência no padrão de marcha através do ajuste da força da mola	52
 Glossário	
a partir da página	56
 Bibliografia	
a partir da página	64

Por amputação entende-se a remoção cirúrgica total ou parcial de membros. As amputações são classificadas, consoante a gravidade, em amputações maiores e menores. No caso do pé, fala-se de amputação menor quando a articulação anatómica do tornozelo é preservada. Uma amputação maior implica a perda da articulação anatómica do tornozelo. Numa amputação parcial do pé, a parte distal do pé é amputada, mantendo-se intacta a articulação do tornozelo.

O objetivo é criar, através da amputação, uma base sólida para recuperar a capacidade de andar. A amputação deve ser sempre realizada o mais distalmente possível, de modo a preservar a máxima funcionalidade. As linhas anatómicas nas quais as amputações são atualmente realizadas têm os nomes dos cirurgiões que estabeleceram essas técnicas de amputação (ver caixa informativa) [Bau, p. 136].

Uma amputação é sempre o último recurso e só é realizada quando já não há qualquer possibilidade de preservar a parte do corpo. Uma amputação também pode ser necessária em caso de consequências graves para a saúde ou de dor crónica intensa.



Amputação metatarsofalângica

- Exarticulação de todos os dedos dos pés nas articulações metatarsofalângicas ou
- Exarticulação de um único dedo do pé (linha tracejada)

Amputação transmetatarsiana (Sharp)

- Coto metatarsal longo
- Secção na região esponjosa das cabeças metatarsais

Amputação transmetatarsiana (Sharp-Jäger)

- Coto metatarsal curto
- Secção na região esponjosa das bases metatarsais

Amputação tarsometatarsal (Lisfranc)

- Coto tarsal longo
- Remoção dos ossos metatarsais (ossa metatarsalia)
 - Extremidade irregular do coto (linha tracejada), pelo que se deve arredondar a ponta do coto (linha contínua)

Amputação transtársica (Bona-Jäger)

- Coto tarsal curto
- Remoção da fileira distal do tarso, composta pelo osso cuboide (Os cuboideum) e pelos ossos cuneiformes I-III (Ossa cuneiforme I-III)
 - Aumento da deformidade do pé equino e da supinação

Amputação transtársica (Chopart)

- Coto longo do retropé
- Remoção do osso navicular (Os naviculare)
- A articulação do tornozelo mantém-se intacta
 - O desalinhamento de origem muscular pode ser atenuado através do deslocamento do músculo tibial anterior

Causas das amputações

- 87% doença arterial obstrutiva periférica (DAOP) e síndrome do pé diabético
- 4% traumatismo
- 4% tumores e infeções
- 0,2% malformações congénitas (dismelias)
- 5% outras causas

Números relativos a amputações parciais do pé

Não estão disponíveis números exatos para a Alemanha, uma vez que não existe um registo nacional de amputações. De acordo com um inquérito, em 2014 foram realizadas 13 048 amputações maiores e 40 992 amputações menores. Não foi feita qualquer distinção entre a diabetes e a DAOP como causa primária. Entre 2005 e 2014, verifica-se uma diminuição significativa das amputações maiores, acompanhada de um aumento simultâneo das amputações menores [Krö, p. 135].

Outra fonte refere 55 595 amputações em 2015, das quais 29 153 foram amputações de dedos do pé/raios dos dedos do pé e 8 688 amputações do pé, do metatarso ou do antepé [Spo, p. 5].

As amputações afetam principalmente os homens. A distribuição por género é de dois terços de homens para um terço de mulheres. A frequência de todas as amputações aumenta com o avançar da idade [Krö, p. 135].

Complicações

As complicações após uma amputação são causadas quer por erros durante a cirurgia, quer por um mau ajuste do tratamento protético ou pelo uso de calçado inadequado.

Um mau ajuste da prótese pode ocorrer devido a um encaixe inadequado para o coto ou a um aumento do volume do coto. A pressão então exercida sobre o coto pode causar dor no coto e/ou uma úlcera por pressão. Por outro lado, uma redução do volume do coto cria uma falta de contacto na extremidade da prótese, favorecendo assim a formação de edemas.

No que diz respeito à técnica cirúrgica, por exemplo, ossos não arredondados no coto ou uma cobertura de tecidos moles demasiado apertada podem provocar a perfuração dos tecidos moles e a inflamação das áreas afetadas [Brü, p. 178 e seguintes]. Se, durante a amputação, os nervos sofrerem um traumatismo demasiado forte, em geral, o paciente sofre posteriormente de dor no coto e/ou dor fantasma [Krn, p. 486]. Em muitos casos, essas complicações levam a uma revisão do coto, ou seja, a uma nova amputação, que encurta ainda mais o coto e exige uma adaptação do tratamento protético.

Posição de pé e marcha fisiológicas

O objetivo do tratamento protético é a melhor aproximação possível à posição de pé e à marcha fisiológicas. Na tabela abaixo, por exemplo, é apresentado o padrão de marcha fisiológico nas suas fases individuais [Per, p. 9 e seguintes]. Há dois fatores que influenciam de forma decisiva a segurança ao ficar em pé e ao andar:

- 1. Comprimento do coto
- 2. Remoção de músculos e tendões

Relativamente ao ponto 1 O comprimento do coto de amputação tem os seguintes efeitos na posição de pé e na marcha:

O encurtamento do pé causado pela amputação provoca um encurtamento da alavanca do antepé, que depende do comprimento do coto, com as seguintes consequências:

- na posição de pé: redução da área de apoio e, consequentemente, redução da estabilidade [Grei, p. 160]

- ao andar: restrições de movimento decorrentes da alteração da transmissão de força (por exemplo, comprimento reduzido da passada, padrão de marcha assimétrico, velocidade reduzida da passada) [Dil, p. 25; For, p. 45]

Relativamente ao ponto 2 A remoção de músculos e tendões através da amputação provoca limitações funcionais e estruturais, com as seguintes consequências:

- Redução da amplitude de movimento nas articulações talocrural e subtalar
- Má posição devido a um desequilíbrio muscular [Grei, p. 160]
- Perturbações do equilíbrio

Devido ao desequilíbrio muscular, na maioria dos casos desenvolvem-se contraturas. Normalmente, o paciente desenvolve mecanismos para compensar as funções perdidas [For, p. 45].

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

Objetivo terapêutico

O trabalho numa equipa interdisciplinar

Para atingir o objetivo terapêutico, que consiste na melhor aproximação possível à posição de pé e à marcha fisiológicas, a equipa interdisciplinar tem de trabalhar em estreita colaboração. No caso das amputações parciais do pé, a equipa interdisciplinar é composta principalmente por um médico (ortopedista ou cirurgião ortopédico), pessoal de enfermagem, técnico ortopédico ou técnico de calçado ortopédico e fisioterapeuta.

Em caso de amputação, o médico e a equipa de enfermagem são geralmente o primeiro ponto de contacto do paciente e trabalham para criar uma boa base para os cuidados posteriores.

Para manter um coto saudável e resistente, é importante ter em conta os seguintes pontos:

- preparação ideal (por exemplo, informação ao paciente, escolha sensata da altura da amputação),
- execução cuidadosa da operação (por exemplo, arredondamento das extremidades ósseas no coto) [Bau, p. 135],
- acompanhamento minucioso (por exemplo, tratamento de feridas).

O tratamento protético realizado pelo técnico ortopédico ou pelo técnico de calçado ortopédico deve ter em conta, da melhor forma possível, a condição do coto. Uma fisioterapia qualificada, com treino intensivo da marcha, visa tirar o máximo partido possível da amplitude de movimento ainda existente e reduzir um desequilíbrio muscular já existente.



Requisitos para um tratamento protético

Dependendo da altura da amputação, existem diferentes requisitos biomecânicos para o tratamento protético. Quanto mais proximal for a amputação, maior será a necessidade de estabilizar a articulação anatômica do tornozelo e de compensar a função perdida.

Uma prótese para pacientes com amputações parciais do pé destina-se a restabelecer a função da alavanca do antepé, substituir a função muscular perdida e estabelecer um equilíbrio estável e dinâmico.

Isto é importante tanto para uma postura ereta segura como para cargas elevadas e/ou prolongadas, por exemplo, percursos longos a pé. Para se aproximar o mais possível da marcha fisiológica, a mobilidade residual na articulação anatômica do tornozelo só deve ser minimamente limitada.

Ao caminhar com a prótese, o coto deve estar o mais livre possível de forças de cisalhamento. Uma potencial amputação posterior pode alterar significativamente os requisitos biomecânicos para o tratamento protético. Além disso, é de esperar um aumento contínuo do pé equino e da supinação.



Problemas associados aos tratamentos protéticos utilizados até agora

Próteses sem tornozelo (tratamento 1, 2 e 3)

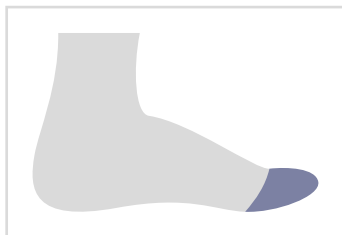
Todas as próteses comuns sem tornozelo permitem uma boa aderência ao coto, o que é obtida quer através de um elevado atrito estático (no caso das próteses de silicone), quer através de um suporte de calcanhar bem ajustado (no caso das próteses Bellmann). No entanto, devido a este suporte do calcanhar, as próteses Bellmann estão contraindicadas para pacientes com um coto que não suporta carga total [Brü, p. 179]. Outro problema é que a falta de eficácia da alavanca anatómica do antepé, que depende do comprimento do coto, não pode ser compensada. Para criar uma compensação funcional, é imprescindível complementar a prótese com um componente que abranja o tornozelo.

Próteses que abrangem o tornozelo (tratamentos 4 e 5)

As próteses que abrangem o tornozelo permitem uma compensação funcional através de uma alavanca mecânica do antepé e, assim, a estabilização da articulação anatómica do tornozelo. No entanto, o bloqueio da liberdade de movimento fisiológica e a falta de dinâmica na articulação anatómica do tornozelo provocam problemas secundários, como contraturas. Além disso, não é possível ajustar facilmente a prótese.

1. Dispositivo de substituição dos dedos dos pés ou do antepé

Um dispositivo de substituição simples dos dedos dos pés ou do antepé é utilizado em caso de perda de um, vários ou todos os dedos dos pés. Se o objetivo for principalmente uma utilização estética, é normalmente



fabricada em silicone. No caso de uma compensação puramente volumétrica, utilizam-se espumas [Dil, p. 1319]. Além disso, em caso de perda do dedo grande do pé, é necessária uma compensação funcional sob a forma de uma sola de carbono. No entanto, uma compensação de volume colocada de forma solta no sapato causa irritação e pontos de pressão na extremidade distal do coto, uma vez que, ao caminhar, o coto se move contra o dispositivo de substituição dos dedos do pé (deslocamento).

2. Prótese de dedos do pé com guia do metatarso

Em caso de perda de todos os dedos do pé, pode ser utilizada uma prótese do antepé com uma haste que se estenda sobre o metatarso. Uma prótese de dedo do pé deste tipo é fabricada principalmente em silicone e permite uma boa ligação por forma e uma fixação ideal no coto [Schä, p. 161].

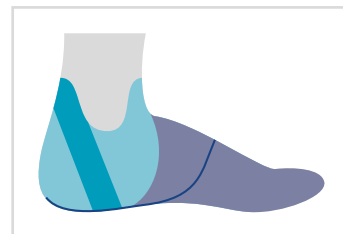


No entanto, para além de uma estética agradável, uma prótese de dedo do pé proporciona apenas uma compensação de volume, mas nenhuma compensação funcional. Devido à amputação, perde-se a função dos flexores curtos dos dedos dos pés, que consiste em apoiar o início da fase de balanço. Esta limitação não pode ser compensada por uma prótese de dedo do pé ou apenas pode ser compensada de forma limitada.

3. Prótese de pé sem tornozelo

As próteses de pé sem tornozelo estão disponíveis em vários tipos de construção: um encaixe simples para o coto com antepé, a prótese de silicone fabricada industrialmente ou a chamada prótese de Bellmann.

A fixação segura ao coto é garantida quer por um coeficiente de atrito estático aumentado (prótese de silicone), quer pela ligação por forma de um suporte do calcanhar (prótese de Bellmann).



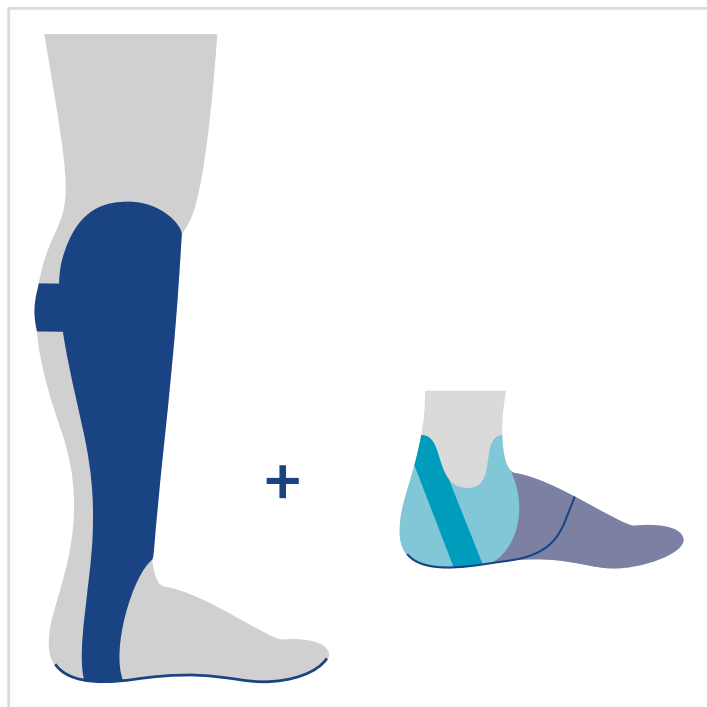
Estas duas variantes oferecem um bom conforto de utilização. A articulação anatómica do tornozelo permanece livre, o que limita apenas ligeiramente os movimentos do pé [Bau, p. 138]. O aspeto estético apelativo é uma vantagem específica da prótese de silicone.

No entanto, a transmissão de força é bastante limitada, especialmente no caso do encaixe simples do coto, e a alavanca do antepé não é suficientemente restaurada. Por isso, as próteses de pé sem tornozelo não são adequadas para cargas elevadas e/ou prolongadas.

4. Prótese de pé sem tornozelo + ortótese tornozelo-pé

Para compensar a falta de função, especialmente no caso de cotos curtos, as próteses de pé sem tornozelo são frequentemente combinadas com ortóteses de estrutura em carbono fabricadas à medida [Schä, p. 163] ou com ortóteses tornozelo-pé pré-fabricadas [Kai, p. 2; Kai2, p. 19].

Com uma ortótese rígida de estrutura de carbono, o movimento na articulação anatómica do tornozelo é bloqueado. Se a ortótese tiver uma secção do pé flexível, as forças de cisalhamento atuam na extremidade do coto, o que provoca pontos de pressão. As ortóteses tornozelo-pé pré-fabricadas sem articulação do tornozelo não são ajustáveis e, por isso, oferecem apenas um controlo insuficiente da flexão plantar e da dorsiflexão [Kai, p. 6]. Devido à ausência de um ponto de articulação definido neste tipo de construção, o deslocamento da valva da parte inferior da perna ao longo da perna (shifting) é facilitado. As ortóteses tornozelo-pé rígidas pré-fabricadas podem, por vezes, provocar uma hiperextensão da articulação do joelho (*genu recurvatum*).

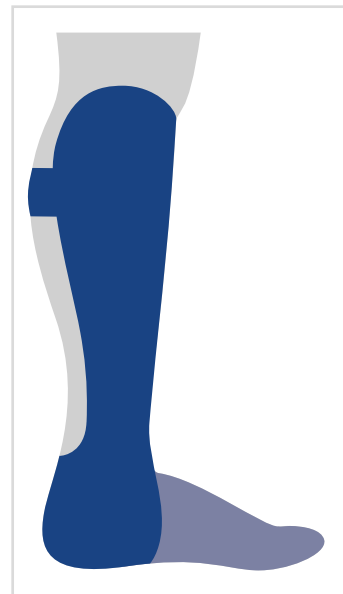


5. Prótese de estrutura

As próteses de estrutura são fabricadas à medida para cada paciente em diferentes modelos, com aba de fecho ou aba de acesso [Schä, p. 163; Kai, p. 2; Kai2, p. 19]. As botas de artro-dese também pertencem a esta classe de tratamento. Todos os designs comuns permitem um bom encaixe do coto, bem como uma alavanca do antepé.

A ligação rígida entre a perna e o pé serve para reduzir as forças de cisalhamento na extremidade distal do coto. Dependendo da amplitude de movimento restante da articulação do tornozelo, a prótese é construída de forma estática ou com uma certa liberdade de movimento. O design

com liberdade de movimento não oferece a estabilidade necessária. O design estático bloqueia o movimento na articulação anatómica do tornozelo [Kai, p. 6], o que pode dar origem a contraturas e atrofia muscular.



Novas possibilidades com a prótese parcial de pé NEURO SWING

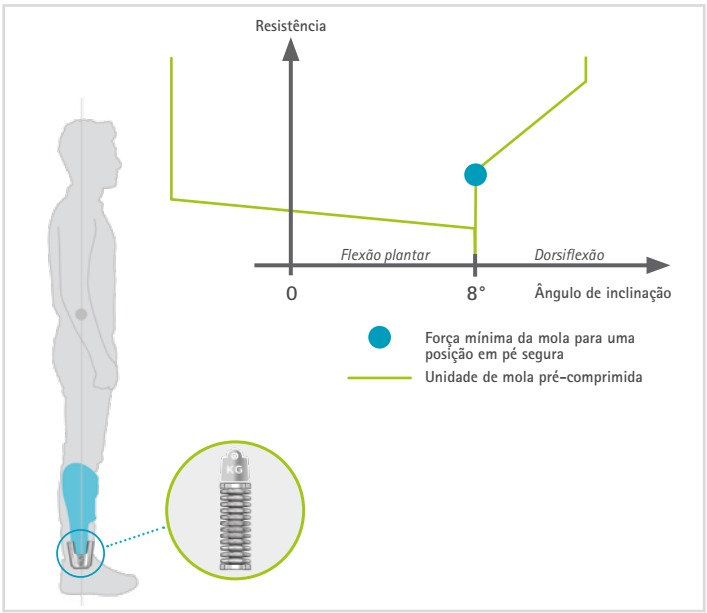
Um componente dinâmico que abrange o tornozelo é o complemento ideal para uma prótese de pé sem tornozelo. A integração da articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING permite a estabilização da articulação anatómica do tornozelo através de um batente dorsal dinâmico, garantindo simultaneamente liberdade de movimento. Graças à possibilidade de ajuste da força da mola e à liberdade de movimento, é possível adaptar-se às alterações na condição do coto. As unidades de mola pré-comprimidas permitem um controlo ideal das forças que ocorrem ao ficar de pé e ao caminhar.

Unidades de mola pré-comprimidas

Para que o corpo atinja um equilíbrio estável, a prótese parcial do pé tem de ativar a alavanca do antepé perdida. As unidades de molas pré-comprimidas proporcionam a resistência necessária sem limitar excessivamente a liberdade de movimento na articulação do tornozelo. Dependendo da unidade de mola utilizada, estas proporcionam uma resistência de base na altura desejada. Um nível mais alto é estabelecido em movimento ao superar a resistência de base. É possível obter diferentes resistências de base através da combinação individual das unidades de mola pré-comprimidas nas duas direções de movimento.

Efeitos na posição de pé

Uma prótese parcial do pé com articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING devolve ao paciente a segurança e o equilíbrio perdidos. Isto permite manter uma postura ereta e segura de pé. Uma vez que, além da prótese parcial do pé, não são necessários outros dispositivos auxiliares, como muletas ou andarilhos, as mãos ficam livres para as tarefas do dia a dia.

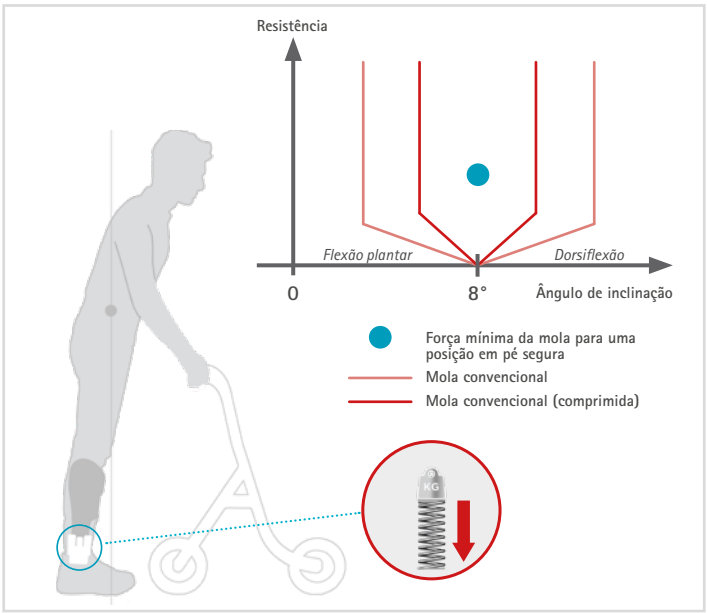


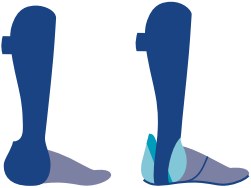
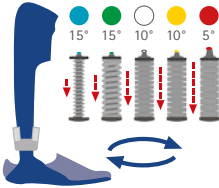
Molas não pré-comprimidas

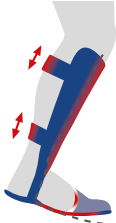
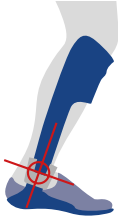
As molas comuns das articulações de tornozelo convencionais não estão pré-comprimidas e, por isso, não oferecem resistência de base. Assim, não é possível ativar a alavanca do antepé. Normalmente, estas molas são comprimidas posteriormente devido à sua resistência insuficiente, o que não aumenta a resistência de base, mas apenas a resistência ao movimento do tornozelo (constante da mola). Ao mesmo tempo, a amplitude de movimento disponível é reduzida. Desta forma, a compressão máxima da mola é alcançada mais facilmente. Além disso, a resistência ao movimento do tornozelo é igual em ambas as direções, embora sejam necessárias resistências diferentes para uma marcha fisiológica.

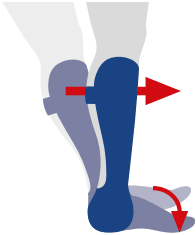
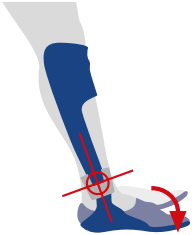
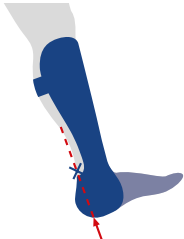
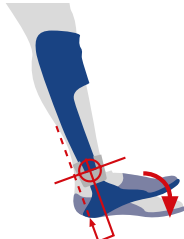
Efeitos na posição de pé

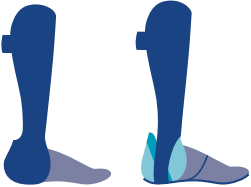
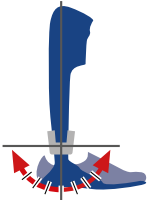
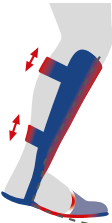
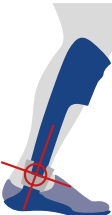
Uma prótese parcial do pé com articulações convencionais do tornozelo não compensa a perda de equilíbrio e segurança do paciente. Isto impede manter uma postura ereta e segura de pé. É necessário o uso de dispositivos auxiliares, como muletas ou andarilhos, e as mãos são utilizadas para apoio.



Desvantagens dos tratamentos anteriores	Características da NEURO SWING	Descrição
 Sem batente dorsal dinâmico	 Batente dorsal dinâmico	Para ativar a alavanca do antepé, é necessário um batente dorsal. A prótese parcial de pé NEURO SWING dispõe de um batente dorsal dinâmico com uma unidade de mola dianteira. Desta forma, alcança-se um equilíbrio estável e, ao mesmo tempo, dinâmico em pé, uma extensão dinâmica do joelho na <i>late mid stance</i> e uma elevação fisiológica do calcanhar na <i>terminal stance</i>. Um pré-requisito importante para tal é que as unidades de mola estejam pré-comprimidas. O batente dorsal dinâmico impede uma eventual hiperextensão do joelho e o deslocamento do coto na prótese.
 Força da mola não ajustável	 Força da mola ajustável	Os requisitos para uma prótese podem mudar, por vezes drasticamente, ao longo da terapia ou na sequência de uma revisão do coto. Para evitar um novo tratamento complexo, a prótese deve poder ser adaptada em caso de alteração do coto. Na prótese parcial de pé NEURO SWING, a força da mola pode ser ajustada através da troca das unidades de mola traseira e dianteira. Para o efeito, estão disponíveis um total de cinco unidades de molas com diferentes forças de mola, de normal a extra forte.

Desvantagens dos tratamentos anteriores	Características da NEURO SWING	Descrição
 Sem estrutura ajustável	 Estrutura ajustável	Para se obter um padrão de marcha fisiológico, as relações de alavanca-gem da prótese têm de ser adaptadas ao paciente (ajuste fino). Graças à estrutura ajustável, o técnico ortopédico pode também reagir a um eventual agravamento do pé equino (ver capítulo Alterações biomecânicas). A prótese parcial de pé NEURO SWING também pode ser facilmente adaptada a diferentes alturas de salto. Assim, é possível trocar de calçado sem problemas. Além disso, é possível corrigir pequenos erros de posicionamento na técnica de moldagem.
 Sem ponto de rotação definido	 Ponto de rotação definido	Um ponto de articulação mecânica definido ao nível do tornozelo desempenha um papel importante para o batente dorsal dinâmico e, conseqüentemente, para a ativação da alavanca do antepé. Graças ao movimento de rotação centrado, a prótese parcial de pé NEURO SWING evita o deslocamento da valva da parte inferior da perna na perna ou o deslizamento da prótese de pé sem tornozelo no coto (shifting) em caso de cargas elevadas e/ou prolongadas. Além disso, um ponto de rotação definido é um pré-requisito para a flexão plantar passiva.

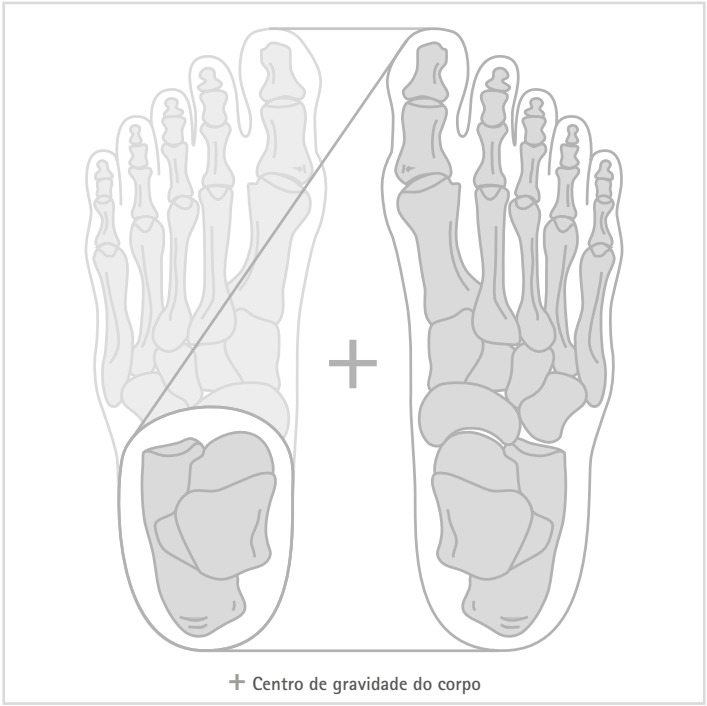
Desvantagens dos tratamentos anteriores	Características da NEURO SWING	Descrição
 Flexão plantar bloqueada	 Flexão plantar possível	A flexão plantar passiva provoca o abaixamento do pé e constitui um mecanismo importante para o amortecimento de choques durante a transferência de carga. Graças à liberdade de movimento em flexão plantar proporcionada pela prótese parcial de pé NEURO SWING, é possível evitar um binário excessivo no joelho durante a <i>loading response</i>. Isto permite uma carga fisiológica do quadríceps e a flexão do joelho. Além disso, evitam-se atrofia muscular e contrações.
 Ausência de função de alavanca basculante do calcanhar	 Função de alavanca basculante do calcanhar	A flexão plantar passiva é desencadeada pela alavanca basculante do calcanhar, que se estende desde o ponto de contacto do calcanhar até ao tornozelo. Os dorsiflexores controlam a função de alavanca basculante do calcanhar, de modo a evitar que o pé bata no chão sem controlo. Este controlo muscular é perdido com a remoção dos dorsiflexores durante a amputação. A prótese parcial de pé NEURO SWING permite a função de alavanca basculante do calcanhar contra a resistência da unidade de mola traseira, uma vez que existe um ponto de rotação definido e liberdade de movimento na flexão plantar. Desta forma, é possível prevenir o aparecimento de contrações e apoiar a aproximação a um padrão de marcha fisiológico. A resistência da unidade de mola traseira pode ser ajustada com precisão à força do controlo muscular perdido devido à amputação.

Desvantagens dos tratamentos anteriores	Características da NEURO SWING	Descrição
 Sem liberdade de movimento ajustável	 Liberdade de movimento ajustável	Após uma cirurgia ou revisão do coto, em determinados casos, é aconselhável a imobilização temporária da articulação anatômica do tornozelo. Na prótese parcial de pé NEURO SWING, a liberdade de movimento pode ser bloqueada e, posteriormente, restabelecida gradualmente. Desta forma, é possível uma adaptação exata à amplitude de movimento da articulação de tornozelo anatômica resultante da amputação.
 Ocorrência de forças de cisalhamento	 Redução das forças de cisalhamento	Para que o coto sensível fique protegido da melhor forma possível na prótese, as forças de cisalhamento devem ser evitadas tanto quanto possível. Este requisito deve ser especialmente tido em conta no tratamento protético de pacientes diabéticos, uma vez que muitos destes pacientes não conseguem perceber estímulos. Graças ao ponto de rotação definido e ao batente dorsal dinâmico da prótese parcial de pé NEURO SWING, evita-se o chamado «shifting», que provoca forças de cisalhamento no coto. Da mesma forma, o design específico e personalizado da secção do pé permite minimizar os picos de pressão perigosos no coto.

As amputações parciais do pé influenciam significativamente a biomecânica da posição em pé e da marcha. O grau de limitação depende da altura da amputação e da consequente perda de estruturas musculares e ósseas. Esta perda resulta num encurtamento funcional da alavanca do antepé, numa alteração do equilíbrio muscular entre os flexores plantares e os dorsiflexores, bem como numa diminuição da força exercida pelos grupos musculares envolvidos na posição de pé e na marcha.

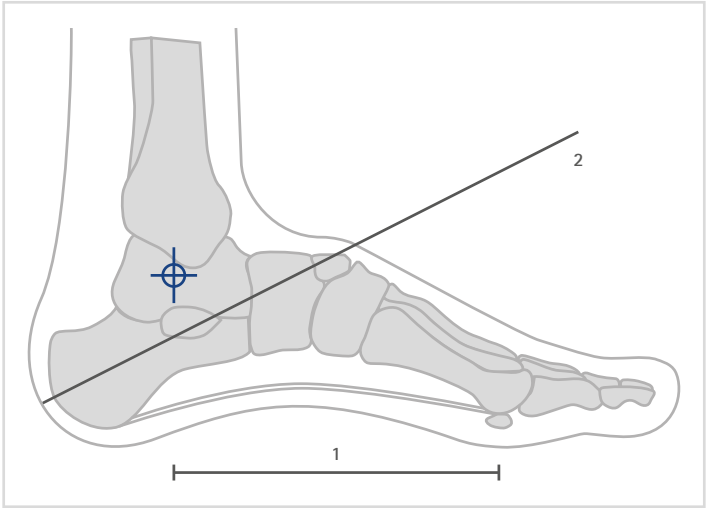
Perda de estruturas ósseas

O esqueleto do pé constitui a superfície de apoio e, por conseguinte, a base estática ao ficar de pé e ao caminhar. Quando se está de pé de forma fisiológica, a carga é distribuída pelo calcanhar e pelas bases do dedo grande e do dedo mindinho do pé, enquanto que, ao caminhar, os dedos dos pés também constituem uma parte fundamental da superfície de apoio para o centro de gravidade do corpo. Após uma amputação parcial do pé, as estruturas ósseas da extremidade distal do coto limitam esta superfície de apoio. Quanto mais curto for o coto, menor será também a área de apoio nas posições em pé com uma ou duas pernas [Bau, p. 135].



Encurtamento estrutural da alavanca do antepé

No plano sagital, à medida que o comprimento do coto diminui, o ângulo do calcâneo (2) e, consequentemente, também o arco longitudinal do pé achatam-se, o que conduz a uma posição cada vez mais pronunciada de pé equino e a um encurtamento funcional do comprimento da perna. A perda de estruturas ósseas contribui significativamente para o encurtamento estrutural da alavanca do antepé (1).



Perda de estruturas musculares

Numa amputação parcial do pé, os músculos longos do pé são preservados. Durante a operação, ao fechar a extremidade do coto, os músculos curtos do pé que se estendem na região plantar, bem como a aponeurose plantar, são utilizados para cobrir os tecidos moles. Uma vez que tanto os músculos curtos do pé como a aponeurose plantar estabilizam o arco longitudinal medial do pé, o achatamento do ângulo do calcâneo causado pela perda das estruturas ósseas é ainda mais acentuado.

A perda de estruturas musculares tem duas consequências que influenciam significativamente a capacidade de ficar de pé e de andar com segurança:

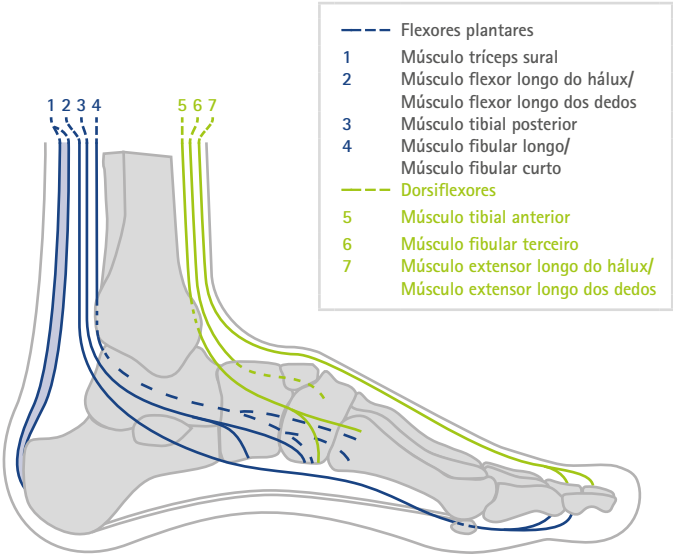
- uma alteração do equilíbrio muscular
- uma redução da aplicação de força

Alteração do equilíbrio muscular

Os músculos longos do pé afetados pela amputação perdem a sua inserção no osso, o que provoca um desequilíbrio muscular. O músculo tríceps sural exerce uma forte tração de flexão plantar no coto através do tendão de Aquiles, o que leva à formação de um pé equino (*pes equinus*). Quanto mais proximal for a amputação, mais dorsiflexores, que controlam essa tração, perdem a sua inserção. Este desequilíbrio torna-se particularmente evidente nas amputações de Bona-Jäger ou de Chopart, devido à perda do músculo tibial anterior (ver figura). Devido à posição do coto em flexão plantar, a amplitude de movimento da articulação tibiotarsiana é bastante limitada, o que pode dar origem a contraturas. Se, durante a moldagem do gesso negativo, o coto for mantido numa ligeira dorsiflexão, é possível, pelo menos, uma amplitude de movimento funcional.

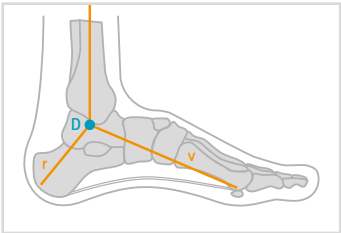
Redução da aplicação de força

Devido à desativação dos músculos longos e curtos do pé associada à amputação, a aplicação de força exercida pelos dorsiflexores e pelos flexores plantares diminui [Di12, p. 1328]. Ambos os grupos musculares são importantes para a posição de pé e a marcha fisiológicas. Os flexores plantares, por exemplo, ativam a alavanca do antepé, enquanto os dorsiflexores garantem a elevação do pé na fase de balanço. A magnitude desta redução depende do número de músculos que ainda estão funcionais.



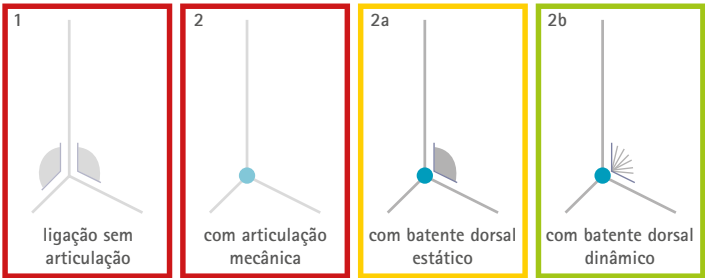
Encurtamento funcional da alavanca do antepé

A biomecânica da posição em pé e da marcha é determinada, em grande medida, pela ação do ponto de rotação anatómico (D) da articulação tibiotarsiana, em interação com a alavanca do antepé (v) e a alavanca do retopé (r).



As limitações biomecânicas ao ficar de pé e ao caminhar, em pacientes com amputações parciais do pé, devem-se principalmente ao encurtamento da alavanca do antepé. Na ausência de amputação, a alavanca do antepé é ativada pelos flexores plantares e permite ficar de pé e andar com poupança de energia. Ao caminhar, ocorre uma elevação fisiológica do calcanhar, uma extensão do joelho e uma elevação do centro de gravidade do corpo na *terminal stance*. O objetivo de um tratamento protético é compensar a perda de estruturas ósseas e musculares causada pela amputação. A base para tal é a substituição das estruturas ósseas removidas por uma alavanca mecânica do antepé. Caso a ativação fisiológica pelos flexores plantares já não seja possível sem restrições, a alavanca do antepé deve também ser ativada mecanicamente.

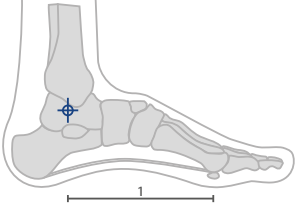
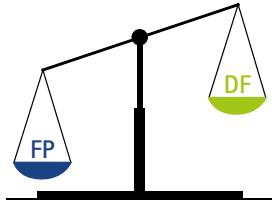
A alavanca do antepé pode ser ativada, tal como na técnica ortopédica clássica, através de uma ligação mecânica sem articulação à alavanca do antepé (1). No entanto, para promover e manter a mobilidade da articulação tibiotarsiana, a ativação é realizada, de preferência, através de uma articulação mecânica (2) com um batente dorsal estático (2a) ou, melhor ainda, dinâmico (2b).



- não recomendável
- recomendável com reservas
- recomendável (de última geração)

Para adaptar da melhor forma possível o tratamento protético ao paciente, é necessário ter em conta o estado individual da musculatura e dos ossos do pé. Para estruturar e sistematizar os tratamentos protéticos, os diferentes tipos de amputação são agrupados de acordo com os requisitos comuns que cada um deles impõe ao tratamento protético.

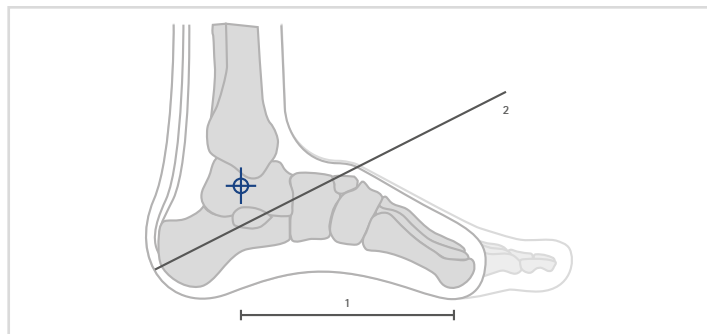
Na classificação, são tidos em conta o comprimento da alavanca do antepé, o equilíbrio muscular entre os flexores plantares (FP) e os dorsiflexores (DF), bem como a força exercida pelos ED.
Exemplo: No tipo 1, as inserções dos flexores e extensores curtos e longos dos dedos do pé já não estão presentes, pelo que, apesar do equilíbrio muscular, a força exercida pelos ED é limitada.

Tipo	Amputação	Alavanca do antepé	Equilíbrio muscular	Aplicação de força
	sem amputação			
		Longa	Equilibrado	Aplicação de força total
1	metatarsofalângica transmetatarsiana (Sharp)			
		Longa	Equilibrado	Aplicação de força limitada
2	transmetatarsiana (Sharp-Jäger) tarsometatársica (Lisfranc)			
		Média	Predominância dos flexores plantares (FP)	Baixa aplicação de força
3	transtársica (Bona-Jäger) transtársica (Chopart)			
		Curta	Forte predominância dos flexores plantares (FP)	Nenhuma aplicação de força

Alterações biomecânicas

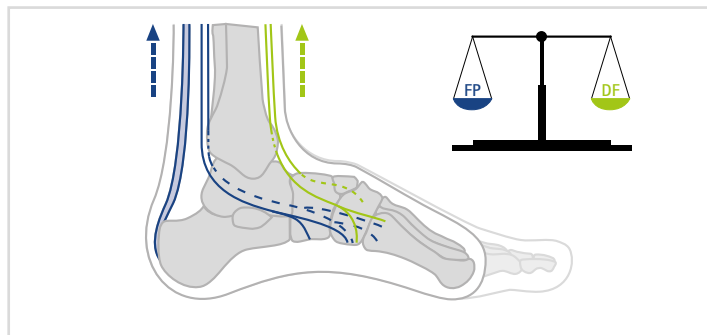
O tipo 1 inclui os cotos após a exarticulação do dedo do pé, ressecção radial ou amputação na zona das metáfises nas cabeças metatarsais (Sharp).

A alavanca do antepé permanece relativamente longa (1). A superfície de apoio praticamente não é reduzida quando ao fica de pé ou durante a fase de apoio da marcha. O ângulo do calcâneo é minimamente achatado, razão pela qual o coto apenas se desvia para uma posição de pé equino muito ligeira (2) e para uma dismetria das pernas.



As inserções dos flexores curtos e longos dos dedos já não estão presentes. A desativação destes grupos musculares leva a uma perda de pré-tensão passiva no *pre swing*, eliminando assim o apoio do *push off* para iniciar a fase de balanço [For, p. 42f].

O equilíbrio muscular entre os dorsiflexores e os flexores plantares está equilibrado. A aplicação de força de ambos os grupos musculares é praticamente normal [Dil2, p. 1328].



Prótese parcial de pé NEURO SWING

Composta por:

- valva anterior alta da parte inferior da perna,
- secção do pé com encaixe para o coto,
- articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING.

Valva anterior alta da parte inferior da perna

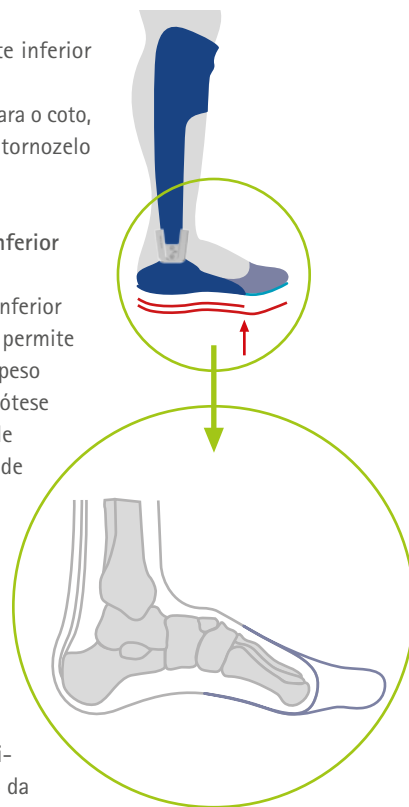
A valva anterior alta da parte inferior da perna encosta na tíbia. Isto permite que o paciente transfira o seu peso corporal diretamente para a prótese parcial de pé NEURO SWING, de forma semelhante a uma bota de esqui durante o esqui alpino. Esta característica permite a ativação imediata da alavanca do antepé através do batente dorsal dinâmico.

Secção do pé com encaixe para o coto

Para que o paciente possa realizar o movimento de rolamento da forma mais fisiológica possível, recomenda-se uma secção do pé longa e parcialmente flexível (sola rígida com zona dos dedos flexível).

ATENÇÃO: No tratamento de pacientes com síndrome do pé diabético, tem de ser construída uma secção do pé rígida e longa em vez de uma secção do pé semiflexível e longa.

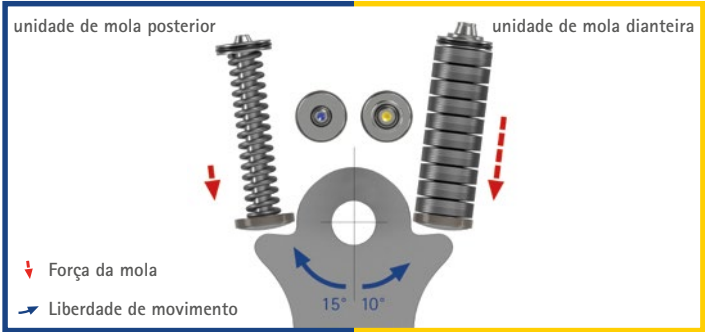
O encaixe para o coto é parte integrante da prótese parcial de pé NEURO SWING e pode ser fabricado como uma prótese do dedo do pé ou fixado permanentemente à secção do pé. Para oferecer o suporte ideal à pele e aos tecidos moles do coto do pé, este deve ser protegido da pressão e das forças de cisalhamento. Além de acolchoar a extremidade do coto, o encaixe também serve como dispositivo de substituição do dedo do pé.



Articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING

Unidades de mola a utilizar

- atrás: marcação azul (força da mola normal, liberdade de movimento máx. de 15°)
- à frente: marcação amarela (força da mola muito forte, liberdade de movimento máx. de 10°)



Adaptação individual à prótese parcial do pé através de:

- unidades de mola pré-comprimidas substituíveis,
- estrutura ajustável,
- liberdade de movimento ajustável.

As três configurações podem ser alteradas independentemente umas das outras e não se influenciam mutuamente.

Como funciona a prótese parcial de pé NEURO SWING

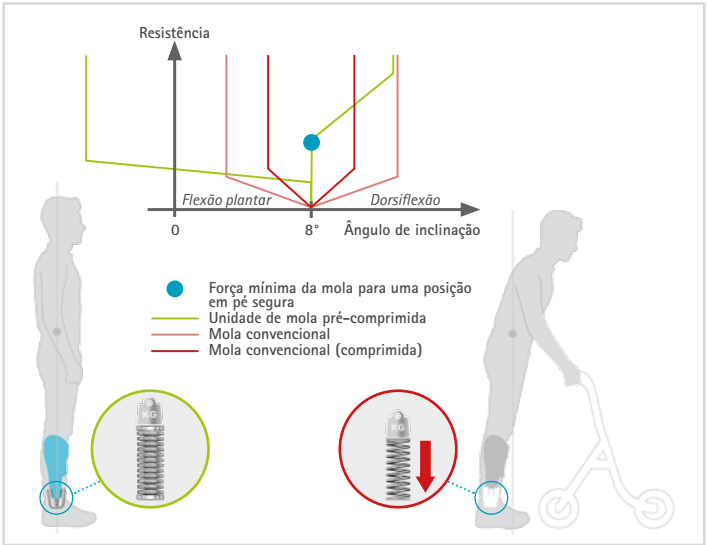
Ficar de pé

O batente dorsal dinâmico ativa a alavanca mecânica do antepé, criando assim a superfície de apoio fisiológica e um equilíbrio estável. A unidade de mola amarela da articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING é pré-comprimida e, por conseguinte, gera o binário necessário para uma resistência de base suficientemente elevada, mesmo na posição vertical (ver caixa informativa).

Andar

Entre a *mid stance* e a *terminal stance*, a energia é transferida para a unidade de mola amarela dianteira através do movimento para a frente da tíbia. O batente dorsal dinâmico permite que o calcanhar se levante, resultando num comprimento de passada fisiológico.

No *pre swing*, esta energia é libertada e, juntamente com a secção do pé semiflexível, apoia a flexão do joelho no início da fase de balanço. A liberdade de movimento de 10° da unidade de mola amarela na direção da dorsiflexão promove o alongamento dos flexores plantares longos.



Opções de tratamento anteriores

Até agora, os pacientes deste tipo eram frequentemente tratados com uma simples compensação de volume para o sapato. Neste caso, o dispositivo de substituição do dedo do pé é colocado solto dentro do sapato ou fixado numa palmilha. Não ocorre uma compensação funcional.

Este tipo de tratamento tem a desvantagem de que, sem o apoio necessário, a compensação de volume exerce uma pressão elevada na extremidade do coto dentro do sapato ao caminhar. Esta pressão é causada pelo facto de a extremidade do coto se mover contra a compensação de volume. Além disso, não é criada uma compensação funcional suficiente para a falta de flexão do joelho no início da fase de balanço.

Nota sobre o tratamento de diabéticos

Especialmente em pacientes com amputações devido à síndrome do pé diabético, deve-se ter um cuidado redobrado para evitar picos de pressão no coto. O coto é imobilizado através de uma sola rígida, que pode ser integrada no calçado ou, conforme descrito, diretamente na prótese parcial do pé NEURO SWING.

Calçado

Entre outros, o calçado para uma prótese parcial do pé NEURO SWING tem de cumprir os seguintes requisitos:

- volume interno com espaço suficiente para a articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING
- contraforte de calcanhar rígido para uma fixação segura da prótese parcial de pé NEURO SWING no sapato
- sola antiderrapante

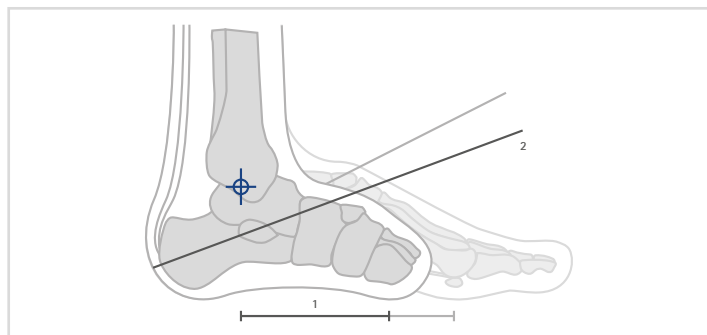
Os sapatos ortopédicos URBANSTREET, PARKSTREET, CITYDRIVE e CROSSROADS da FIOR & GENTZ cumprem estes requisitos (na imagem abaixo, é apresentado o sapato ortopédico CROSSROADS em preto).



Alterações biomecânicas

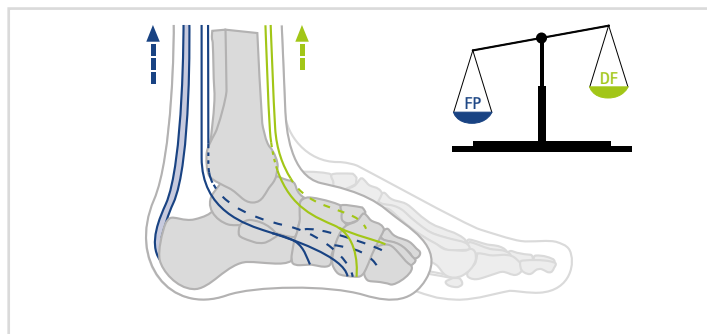
O tipo 2 inclui cotos após amputação na zona das metáfises na base dos ossos metatarsais (Sharp-Jäger) e cotos após amputação tarsometatarsal (Lisfranc).

A alavanca do antepé tem um comprimento médio (1) e a superfície de apoio é reduzida, causando limitações ao ficar de pé e caminhar. O achatamento do ângulo do calcâneo (2) resulta numa posição de pé equino e numa ligeira dismetria das pernas.



No caso de remoção completa dos ossos metatarsais (procedimento de Lisfranc), é removido o ramo do músculo tibial anterior que se insere na base superior do primeiro metatarso. Para além das limitações descritas para o tipo 1, o controlo da flexão plantar e da supinação provocado pelo músculo tríceps sural diminui.

Existe um desequilíbrio muscular entre os dorsiflexores e os flexores plantares, com predominância dos flexores plantares. A aplicação de força, especialmente dos dorsiflexores, é bastante reduzida [Dil2, p. 1328].



Prótese parcial de pé NEURO SWING

Composta por:

- valva anterior alta da parte inferior da perna,
- secção do pé com encaixe para o coto,
- articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING.

Valva anterior alta da parte inferior da perna

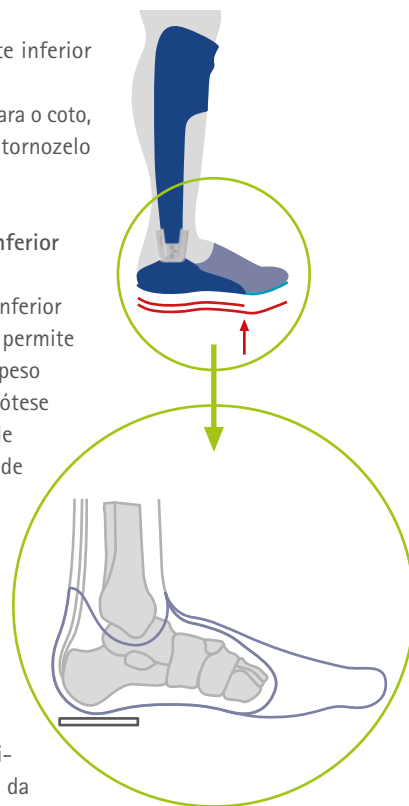
A valva anterior alta da parte inferior da perna encosta na tíbia. Isto permite que o paciente transfira o seu peso corporal diretamente para a prótese parcial de pé NEURO SWING, de forma semelhante a uma bota de esqui durante o esqui alpino. Esta característica permite a ativação imediata da alavanca do antepé através do batente dorsal dinâmico.

Secção do pé com encaixe para o coto

Para que o paciente possa realizar o movimento de rolamento da forma mais fisiológica possível, recomenda-se uma secção do pé longa e parcialmente flexível (sola rígida com zona dos dedos flexível).

ATENÇÃO: No tratamento de pacientes com síndrome do pé diabético, tem de ser construída uma secção do pé rígida e longa em vez de uma secção do pé semiflexível e longa.

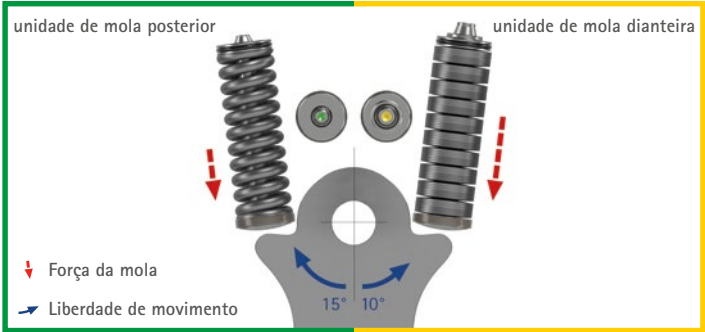
O encaixe para o coto é parte integrante da prótese parcial do pé NEURO SWING e pode ser fabricado como uma prótese do pé sem tornozelo ou firmemente ligado à secção do pé. Para oferecer o suporte ideal à pele e aos tecidos moles do coto do pé, este deve ser protegido da pressão e das forças de cisalhamento. Além de acolchoar a extremidade do coto, o encaixe também serve como dispositivo de substituição do antepé. A pequena dismetria das pernas é compensada no encaixe para o coto.



Articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING

Unidades de mola a utilizar

- atrás: marcação verde (força de mola média, liberdade de movimento máx. de 15°)
- à frente: marcação amarela (força da mola muito forte, liberdade de movimento máx. de 10°)



Adaptação individual à prótese parcial do pé através de:

- unidades de mola pré-comprimidas substituíveis,
- estrutura ajustável,
- liberdade de movimento ajustável.

As três configurações podem ser alteradas independentemente umas das outras e não se influenciam mutuamente.

Como funciona a prótese parcial de pé NEURO SWING

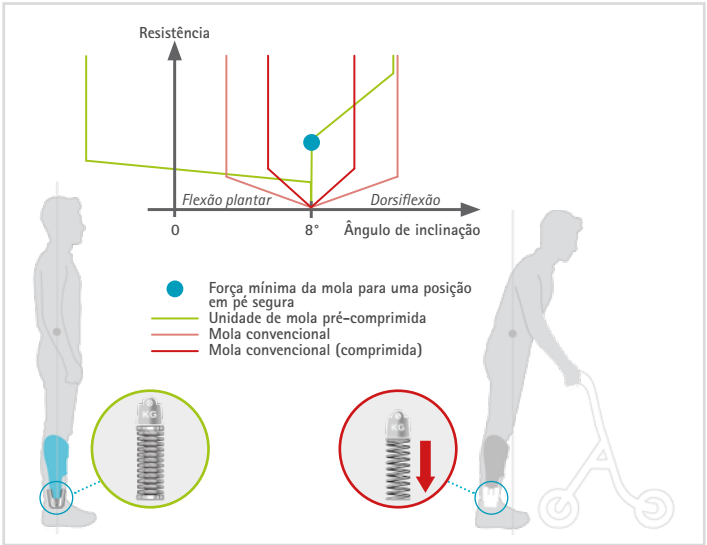
Ficar de pé

O batente dorsal dinâmico ativa a alavanca mecânica do antepé, criando assim a superfície de apoio fisiológica e um equilíbrio estável. A unidade de mola amarela da articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING é pré-comprimida e, por conseguinte, gera o binário necessário para uma resistência de base suficientemente elevada, mesmo na posição vertical (ver caixa informativa).

Andar

Na *mid stance*, a secção longa e semiflexível do pé restaura a alavanca do antepé, que é ativada pela unidade de mola amarela muito forte da articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING. O batente dorsal dinâmico permite um equilíbrio estável e um movimento controlado para a frente da tibia na *late mid stance*, contribuindo assim para uma estabilidade ideal do joelho.

Na *terminal stance*, o batente dorsal dinâmico proporciona mobilidade através do ponto de rotação mecânico definido da articulação na direção da dorsiflexão, alongando assim os flexores plantares. A resistência de base gerada pelas unidades de mola pré-comprimidas permite que o calcanhar se levante, possibilitando assim um comprimento de passada fisiológico. O alongamento dos flexores plantares apoia o início da fase de balanço em *pre swing*.



Opções de tratamento anteriores

Até agora, os pacientes deste tipo eram frequentemente tratados com próteses de pé sem tornozelo (prótese de antepé de Bellmann ou prótese de antepé de silicone) ou encaixes para coto com substituição do antepé e ortóteses tornozelo-pé.

No caso das próteses de pé sem tornozelo, apesar da boa adesão ao pé (fixação do calcanhar no caso da prótese de Bellmann; adesão por fricção no caso do silicone), a ativação da alavanca do antepé só é possível de forma limitada. Assim, em caso de cargas elevadas ou prolongadas, a prótese pode deslizar se o antepé for sujeito a tensão durante o *terminal swing* e *pre swing*.

A compensação funcional insuficiente de um simples encaixe para o coto deve ser compensada pela estabilização com uma ortótese de armação ou uma ortótese tornozelo-pé pré-fabricada. No entanto, a maioria das ortóteses de armação não permite o movimento na articulação anatômica do tornozelo e, por isso, não promove a marcha fisiológica. Por outro lado, muitas ortóteses tornozelo-pé pré-fabricadas não são suficientemente estáveis para restaurar a alavanca do antepé [Kai, p. 6]. Além disso, a ausência de um ponto de rotação definido faz com que as valvas da ortótese se desloquem na perna. As forças de cisalhamento geradas na secção do pé exercem uma grande pressão sobre a extremidade sensível do coto.

Nota sobre o tratamento de diabéticos

Especialmente em pacientes com amputações devido à síndrome do pé diabético, deve-se ter um cuidado redobrado para evitar picos de pressão no coto. O coto é imobilizado através de uma sola rígida, que pode ser integrada no calçado ou, conforme descrito, diretamente na prótese parcial do pé NEURO SWING.

Calçado

Entre outros, o calçado para uma prótese parcial do pé NEURO SWING tem de cumprir os seguintes requisitos:

- volume interno com espaço suficiente para a articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING
- contraforte de calcanhar rígido para uma fixação segura da prótese parcial de pé NEURO SWING no sapato
- sola antiderrapante que pode ser modificada para compensar a diferença de altura provocada pela posição de pé equino

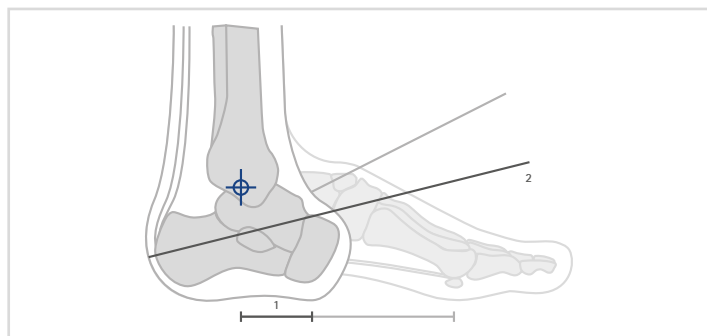
Os sapatos ortopédicos URBANSTREET, PARKSTREET, CITYDRIVE e CROSSROADS da FIOR & GENTZ cumprem estes requisitos (na imagem abaixo, é apresentado o sapato ortopédico CROSSROADS em preto).



Alterações biomecânicas

O tipo 3 inclui cotos resultantes de amputação transtársica (Bona-Jäger ou Chopart).

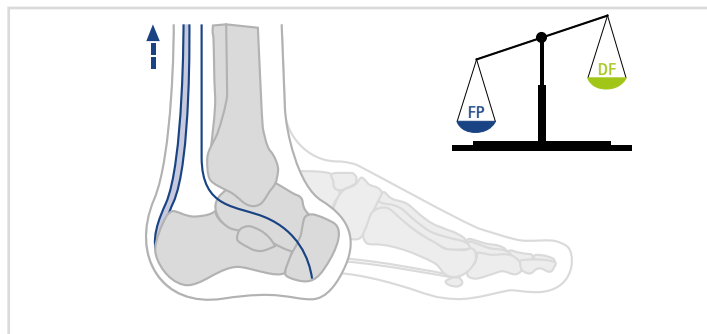
A alavanca do antepé é curta (1) e a superfície de apoio é bastante reduzida, o que significa limitações significativas ao ficar de pé e caminhar. O achatamento do ângulo calcâneo (2) resulta numa posição de pé equino acentuada e numa discrepância no comprimento das pernas.



Neste tipo de artroplastia são removidas todas as inserções dos músculos que controlam a flexão plantar e a supinação do músculo tríceps sural, incluindo o último ramo do músculo tibial anterior e do músculo fibular terceiro. Devido à forte posição de flexão plantar do coto e à falta de liberdade de movimento na articulação tibiotarsiana, existe o risco de desenvolvimento de contraturas dolorosas.

Existe um desequilíbrio muscular entre os dorsiflexores e os flexores plantares, com forte predominância dos flexores plantares.

Os dorsiflexores não conseguem gerar qualquer força relevante para o movimento [Dil2, p. 1328].



Prótese parcial de pé NEURO SWING

Composta por:

- valva anterior alta da parte inferior da perna,
- secção do pé com encaixe para o coto,
- articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING.

Valva anterior alta da parte inferior da perna

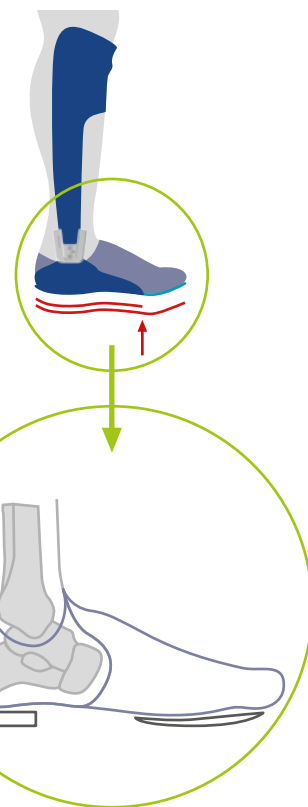
A valva anterior alta da parte inferior da perna encosta na tíbia. Isto permite que o paciente transfira o seu peso corporal diretamente para a prótese parcial de pé NEURO SWING, de forma semelhante a uma bota de esqui durante o esqui alpino. Esta característica permite a ativação imediata da alavanca do antepé através do batente dorsal dinâmico.

Secção do pé com encaixe para o coto

Para que o paciente possa realizar o movimento de rolamento da forma mais fisiológica possível, recomenda-se uma secção do pé longa e parcialmente flexível (sola rígida com zona dos dedos flexível).

ATENÇÃO: No tratamento de pacientes com síndrome do pé diabético, tem de ser construída uma secção do pé rígida e longa em vez de uma secção do pé semiflexível e longa.

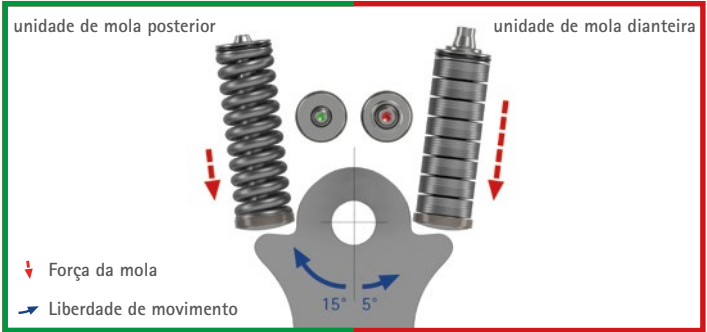
O encaixe para o coto é parte integrante da prótese parcial do pé NEURO SWING e pode ser fabricado como uma prótese do pé sem tornozelo ou firmemente ligado à secção do pé. Para oferecer o suporte ideal à pele e aos tecidos moles do coto do pé, este deve ser protegido da pressão e das forças de cisalhamento. Além de acolchoar a extremidade do coto, o encaixe também serve como dispositivo de substituição do metatarso e do antepé. A dismetria das pernas é compensada no encaixe para o coto e/ou no sapato.



Articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING

Unidades de mola a utilizar

- atrás: marcação verde (força de mola média, liberdade de movimento máx. de 15°)
- à frente: marcação vermelha (força da mola extraforte, liberdade de movimento máx. de 5°)



Adaptação individual à prótese parcial do pé através de:

- unidades de mola pré-comprimidas substituíveis,
- estrutura ajustável,
- liberdade de movimento ajustável.

As três configurações podem ser alteradas independentemente umas das outras e não se influenciam mutuamente.

Como funciona a prótese parcial de pé NEURO SWING

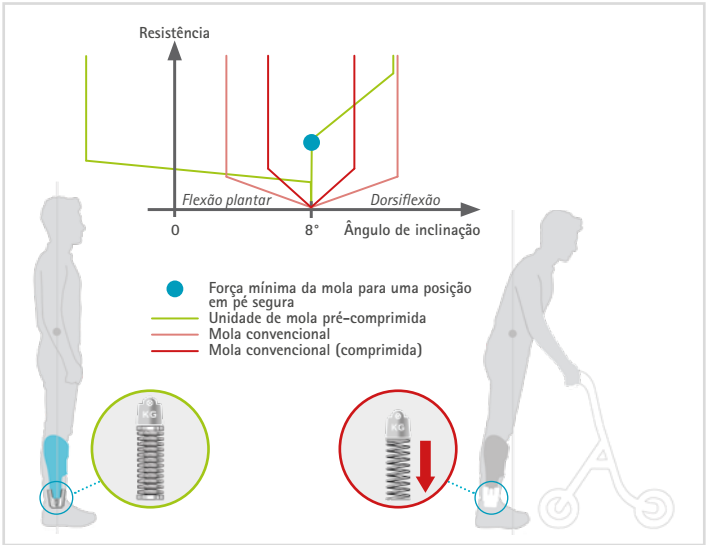
Ficar de pé

O batente dorsal dinâmico ativa a alavanca mecânica do antepé, criando assim a superfície de apoio fisiológica e um equilíbrio estável. A unidade de mola vermelha da articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING é pré-comprimida e, por conseguinte, gera o binário necessário para uma resistência de base suficientemente elevada, mesmo na posição vertical (ver caixa de informação).

Andar

Na *mid stance*, a secção longa e semiflexível do pé cria a alavanca do antepé, que é ativada pela unidade de mola vermelha extraforte da articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING. O batente dorsal dinâmico permite um equilíbrio estável e um movimento controlado para a frente da tibia na *late mid stance*, contribuindo assim para uma estabilidade ideal do joelho.

Na *terminal stance*, o batente dorsal dinâmico proporciona mobilidade através do ponto de rotação mecânico definido da articulação na direção da dorsi-flexão, alongando assim os flexores plantares. A resistência de base gerada pelas unidades de mola pré-comprimidas permite que o calcanhar se levante, possibilitando assim um comprimento de passada fisiológico. O alongamento dos flexores plantares apoia o início da fase de balanço em *pre swing*.



Opções de tratamento anteriores

Até agora, os pacientes deste tipo eram frequentemente tratados com próteses de armação que abrangiam o tornozelo ou próteses de pé sem tornozelo (prótese do antepé de Bellmann ou prótese do antepé de silicone).

No entanto, as próteses de pé sem tornozelo não oferecem aos pacientes estabilidade suficiente e proporcionam apenas uma compensação funcional insuficiente. Assim sendo, estes tratamentos são complementados por ortóteses tornozelo-pé (ortóteses com armação de carbono ou ortóteses tornozelo-pé pré-fabricadas).

Tal como as próteses de armação que abrangem o tornozelo, as ortóteses com armação de carbono não permitem o movimento na articulação anatômica do tornozelo e, por isso, não promovem uma marcha fisiológica. Por outro lado, muitas ortóteses tornozelo-pé pré-fabricadas não são suficientemente estáveis para restaurar a alavanca do antepé [Kai, p. 6]. Além disso, a ausência de um ponto de rotação definido faz com que as valvas da ortótese se desloquem na perna. As forças de cisalhamento geradas na secção do pé exercem uma grande pressão sobre a extremidade sensível do coto.

Nota sobre o tratamento de diabéticos

Especialmente em pacientes com amputações devido à síndrome do pé diabético, deve-se ter um cuidado redobrado para evitar picos de pressão no coto. O coto é imobilizado através de uma sola rígida, que pode ser integrada no calçado ou, conforme descrito, diretamente na prótese parcial do pé NEURO SWING.

Calçado

Entre outros, o calçado para uma prótese parcial do pé NEURO SWING tem de cumprir os seguintes requisitos:

- volume interno com espaço suficiente para a articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING
- contraforte de calcanhar rígido para uma fixação segura da prótese parcial de pé NEURO SWING no sapato
- sola antiderrapante que pode ser modificada para compensar a diferença de altura provocada pela posição de pé equino

Os sapatos ortopédicos URBANSTREET, PARKSTREET, CITYDRIVE e CROSSROADS da FIOR & GENTZ cumprem estes requisitos (na imagem abaixo, é apresentado o sapato ortopédico CROSSROADS em preto).



Para proporcionar a melhor situação biomecânica possível a cada paciente, é necessário adaptar de forma ideal a prótese ao padrão de marcha patológico. Na articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING, este objetivo é alcançado através de unidades de molas substituíveis, uma estrutura ajustável e uma liberdade de movimento ajustável.

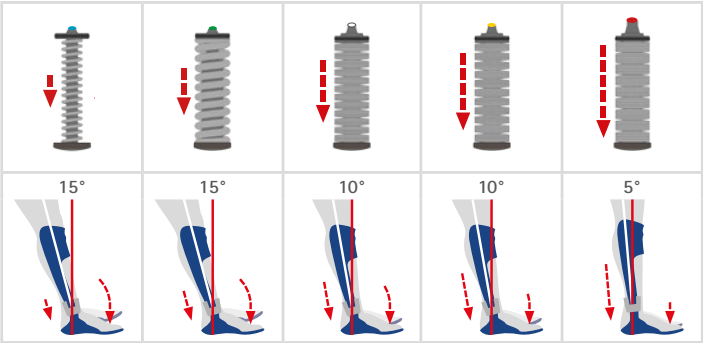
Efeitos no padrão de marcha no *initial contact* e na *loading response*

Graças às unidades de mola intercambiáveis, é possível ajustar de forma ideal a força de mola necessária na articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING ao padrão de marcha patológico. Encontrar a força de mola adequada é um processo de otimização em que é necessário ponderar cuidadosamente as diferentes características. No entanto, a possibilidade de ajuste constitui uma grande vantagem para a adaptação individual da prótese.

A articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING permite a flexão plantar passiva e uma função fisiológica de alavanca basculante do calcanhar graças ao ponto de rotação definido e à liberdade de movimento ajustável. A amplitude flexão plantar depende da unidade de mola selecionada. O abaixamento do pé é controlado pela unidade de mola traseira. Uma força de mola normal (unidade de mola azul), em combinação com uma liberdade de movimento de 15°, permite a máxima função de alavanca basculante do calcanhar.

A flexão plantar passiva é controlada pelo trabalho excêntrico do músculo tibial anterior.

Ajuste da função de alavanca basculante do calcanhar

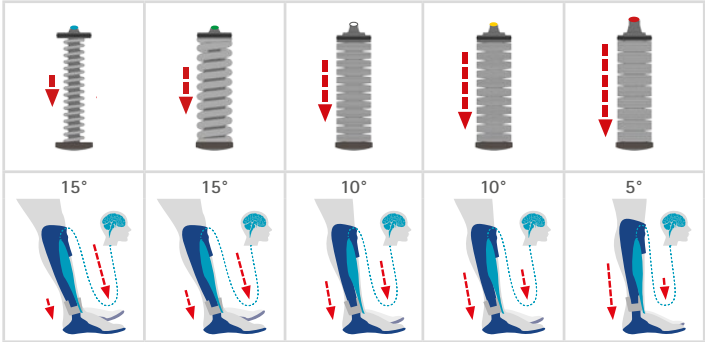


Quanto menor for a força da mola, maior será a função de alavanca basculante do calcanhar.

A amplitude deste trabalho excêntrico e, consequentemente, a intensidade dos impulsos motores são influenciadas pela força da mola e pela liberdade de movimento.

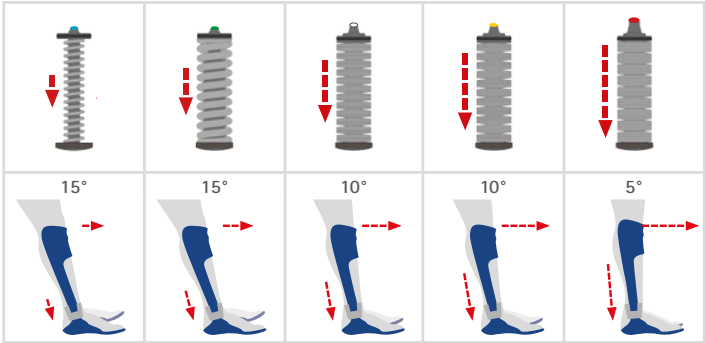
Uma vez que, com o aumento da força da mola, a extensão da flexão plantar passiva e a função de alavanca basculante do calcanhar diminuem, é induzido um momento de flexão cada vez maior no joelho. Isto resulta num avanço mais rápido da parte inferior da perna, bem como num maior esforço do músculo quadríceps. Além disso, uma resistência cada vez maior à flexão plantar resulta numa flexão crescente do joelho entre a *loading response* e a *early mid stance*, bem como numa menor flexão plantar máxima [Kob, p. 458].

Ajuste da carga excêntrica do músculo tibial anterior



Quanto menor for a força da mola, maior será a carga excêntrica exercida sobre o músculo tibial anterior.

Ajuste do avanço da perna

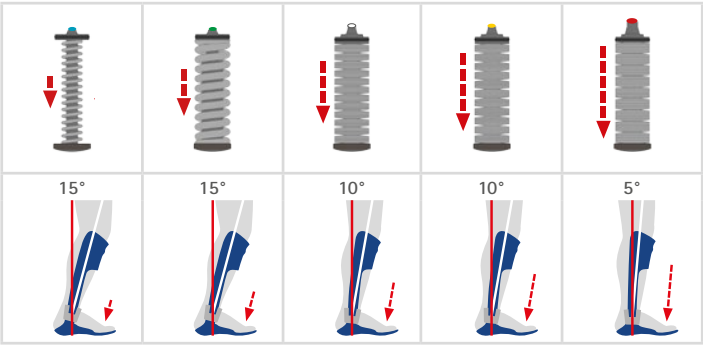


Quanto maior for a força da mola, maior será o avanço da perna.

Efeitos no padrão de marcha na *mid stance*

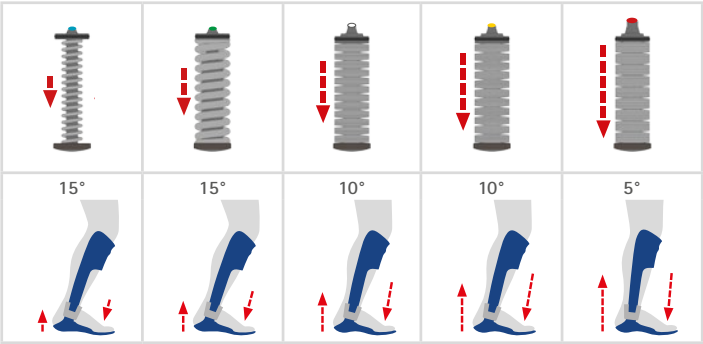
Na *mid stance*, o movimento para a frente da perna ocorre contra a resistência da unidade de mola dianteira. Nesse contexto, é uma unidade de mola vermelha com uma força de mola extra forte que causa a maior resistência. A energia aplicada é armazenada nas molas de disco. A liberdade de movimento da articulação do tornozelo é limitada pela liberdade de movimento da unidade de mola selecionada (5°–15°). Para tirar pleno partido da capacidade de ajuste da estrutura da prótese nesta fase da marcha, recomenda-se prever uma inclinação para a frente da perna de 10° a 12°. Com esta inclinação para a frente, obtêm-se condições de alavanca ideais [Owe, p. 257]. Este ajuste da estrutura da prótese pode ser efetuado diretamente na articulação.

Ajuste da resistência à dorsiflexão



Quanto maior for a força da mola, maior será a resistência à dorsiflexão.

Ajuste do levantamento do calcanhar



Quanto maior for a força da mola, mais cedo ocorre o levantamento do calcanhar.

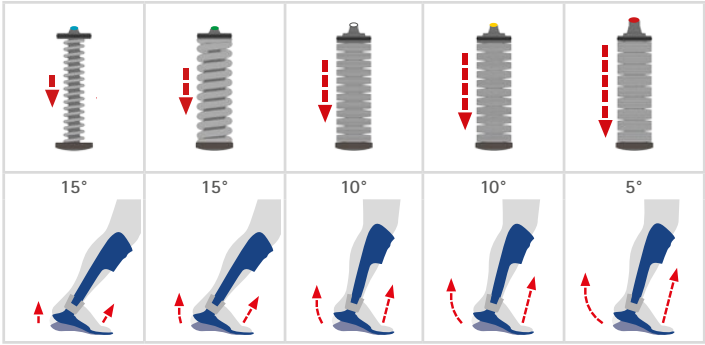
Efeitos no padrão de marcha na *terminal stance*

Entre a *late mid stance* e a *terminal stance*, a unidade de mola dianteira comprimida faz com que o calcanhar se levante do chão. Com uma força de mola muito elevada e uma liberdade de movimento de 5°, o levantamento do calcanhar ocorre mais cedo do que com uma força de mola normal e uma liberdade de movimento de 15°.

Efeitos no padrão de marcha no *pre swing*

Na fase de *pre swing*, ocorre a restituição da energia introduzida na unidade de mola dianteira. Uma vez que a unidade de mola extraforte consegue armazenar a maior parte da energia, a aceleração da perna no movimento para a frente (*push off*) é apoiada de forma mais eficaz. No caso das AFO com forças de mola elevadas e uma liberdade de movimento definida, o *push off* pode contribuir para uma aproximação ao padrão de marcha fisiológico no *pre swing* [Des, p. 150]. As unidades de molas com maior liberdade de movimento fazem também com que o pé percorra o caminho mais longo de regresso à posição neutra-zero.

Ajuste da recuperação de energia para o *push off*



Quanto maior for a força da mola, maior será a recuperação de energia para o *push off*.

Efeitos no padrão de marcha durante a fase de balanço

Na articulação de sistema de tornozelo NEURO SWING, cada uma das cinco unidades de mola é suficientemente forte para manter o pé em posição neutra-zero ou em ligeira dorsiflexão, permitindo assim que o calcanhar toque no chão no *initial contact*. Esta posição é o pré-requisito mais importante para a função de alavanca basculante do calcanhar e para uma *loading response* fisiológica [Nol, p. 659].

Alavanca basculante do calcanhar

Uma alavanca em que o ↑ ponto de contacto do calcanhar atua como ponto de rotação e a distância do ponto de contacto do calcanhar à articulação anatómica do tornozelo como braço de alavanca. No *initial contact*, a força de reação do solo, que se estende ↑dorsalmente a partir do tornozelo, provoca uma rotação em torno do ↑ ponto de contacto do calcanhar.

Alavanca do antepé

Braço de alavanca anatómico que se estende desde a articulação talocrural até às articulações metatarsofalângicas

Amputação

Corte cirúrgico ou traumático de uma parte do corpo. Numa amputação major, a amputação é realizada ao nível da perna (abaixo do joelho) ou da coxa. Ou seja, a articulação do tornozelo é removida. Numa amputação menor, a articulação do tornozelo é preservada.

Aponeurose plantar

Fáscia plantar. A aponeurose plantar tem origem no calcâneo (*Os calcaneus*) e estende-se em forma de V para as cápsulas articulares das articulações metatarsofalângicas e para os tendões terminais dos flexores dos dedos do pé na articulação metatarsofalângica.

Articulação talocrural

(abreviatura AT, do latim *articulatio talocruralis*): Em conjunto com a articulação subtalar, a articulação talocrural faz parte das duas articulações entre a perna e o tarso. É constituída como uma articulação puramente troclear, formada pela tíbia e pela fíbula na perna e pelo tálus no tarso, sendo estabilizada por uma cápsula articular e vários ligamentos. A articulação talocrural é principalmente responsável pela ↑flexão plantar e pela ↑dorsiflexão do pé.

Articulação tarsometatársica

(do latim *articulatio tarsometatarsalis*): linha articular de Lisfranc; ligações articulares entre os ossos individuais do tarso e os ossos metatarsais (*Ossa metatarsalia* I-V)

Articulações metatarsofalângicas

Articulações metatarsofalângicas; articulações entre os ossos metatarsais (*ossa metatarsalia*) e as falanges proximais (*phalanges proximales*)

Atrito estático

O movimento de dois corpos em contacto é reduzido pelas propriedades adesivas dos seus materiais.

Atrofia muscular

(do grego *atrophia* = definhamento, emagrecimento): diminuição visível do perímetro de um músculo esquelético devido à redução da atividade física

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, cria um momento de extensão do joelho e, a partir da *terminal stance*, a elevação do calcanhar do chão.

Bota de artrodese

Uma bota de artrodese bloqueia completamente o movimento da articulação do tornozelo. Além da biqueira estabilizadora, a bota inclui uma aba de suporte e uma sola de rolamento, razão pela qual uma bota de artrodese também é designada por sapato de rolamento fixo.

Cobertura de tecidos moles

Cobertura dos ossos cortados durante uma amputação com tecidos moles, como pele, músculos ou tecido adiposo subcutâneo. Nas amputações parciais do pé realizadas a partir do dorso do pé, podem ser utilizadas estruturas de tecidos moles resistentes da planta do pé para cobrir o coto.

Contacto final

Contacto total da superfície de um coto com a haste envolvente

Contraindicação

(do lat. *contra* = contra, em oposição a; lat. *indicare* = indicar): circunstância que impede a administração ou a continuação da administração de um determinado medicamento ou de uma medida terapêutica que, por si só, seria adequada

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.

Dinâmico

(do grego *dynamikos* = ativo, forte): que apresenta movimento, caracterizado por impulso e energia

Distal

(do latim *distare* = estar afastado): localizado afastado do centro do corpo. O contrário de distal é ↑proximal.

Dor fantasma

A dor fantasma é sentida após uma amputação na parte do corpo que já não existe. O paciente geralmente consegue localizá-la com muita precisão fora do corpo.

Dorsal

(do latim *dorsum* = parte posterior, costas): relativo às costas ou à parte posterior, situado na parte posterior. Designação da posição no pé: no lado do dorso do pé.

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.

Edema

(do grego *oidema* = inchaço): acumulação de fluido, retenção de água; fuga de fluido dos vasos, que se acumula no espaço intercelular

Estático

(do grego *statikos* = que imobiliza, que faz ficar parado): o equilíbrio das forças, no que diz respeito à estática, em equilíbrio, em posição de repouso, imóvel.

Estética

Nas próteses, o termo “estética” refere-se ao design de uma prótese ou um revestimento de prótese que se adapta visualmente ao corpo.

Exarticação

Amputação de um membro que passa por uma articulação. O osso ↑proximal permanece completamente intacto. Uma exarticação do dedo do pé refere-se à amputação de um ↑raio, em que a articulação metatarsofalângica do dedo do pé é cortada.

Fisiológico

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

Flexão plantar

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

Forças de cisalhamento

As forças de cisalhamento são forças mecânicas em que as superfícies são deslocadas umas em relação às outras.

Função de alavanca basculante do calcanhar

(em inglês: *heel rocker*): refere-se ao movimento rotacional completo do pé em torno do ↑ponto de contacto do calcanhar. Ocorre na articulação anatómica do tornozelo, entre o *initial contact* e a *loading response*: do *terminal swing* ao *initial contact*, a perna de balanço “cai” no chão a partir de uma altura de cerca de 1 cm. A ↑força de reação do solo começa a atuar no ponto de contacto do calcanhar. O seu vetor de força (linha tracejada) estende-se ↑na direção ↑dorsal a partir do tornozelo. Com a ↑alavanca basculante do calcanhar resultante, forma-se um momento de flexão plantar no tornozelo, que faz baixar o pé. O ↑músculo tibial anterior atua de forma ↑excêntrica contra este movimento, fazendo com que o pé desça de forma controlada.

Interdisciplinar

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

Lateral

(do lat. *latus* = flanco, lado): lateral, afastado do centro do corpo

Ligação por forma

Em engenharia mecânica, este termo refere-se ao encaixe perfeito de duas peças para impedir o movimento. Na tecnologia ortopédica, fala-se de ligação por forma quando a borda superior de um dispositivo auxiliar (por exemplo, a haste da prótese) se encaixa perfeitamente na estrutura anatómica (por exemplo, o coto).

Medial

(do lat. *medius* = o do meio): do meio, orientado para o centro do corpo, situado em direção ao centro

Metáfise

(do grego *meta* = entre, no meio; *physis* = natureza): secção dos ossos longos entre a diáfise e a extremidade formadora da articulação (epífise), composta por substância óssea esponjosa (↑osso esponjoso)

Músculo quadríceps

Musculus quadriceps femoris: extensor da coxa de quatro cabeças. O maior músculo do corpo, responsável pela extensão da perna na articulação do joelho. É composto pelos seguintes músculos secundários: músculo reto femoral, músculo vasto medial, músculo vasto lateral e músculo vasto intermédio.

Músculo tibial anterior

Musculus tibialis anterior: músculo anterior da tibia. Músculo que se estende da tibia até à borda medial do pé e que provoca a ↑dorsiflexão do pé.

Músculo tríceps sural

Musculus triceps surae: músculo tricéfalo da barriga da perna. Designação coletiva para o músculo gastrocnémio bicéfalo e o músculo sóleo.

O. metatarsalia

Ossa metatarsalia: ossos metatarsais. Estes cinco ossos tubulares formam o metatarso e cada um é constituído pela base proximal, pela diáfise e pela cabeça distal. A base forma a transição para o tarso, a cabeça a transição para o dedo do pé.

O. naviculare

Os naviculare: osso escafoide. Ossos do tarso.

Ortótese/prótese de armação (de carbono)

Suporte de tornozelo artesanal feito de fibra de carbono. A secção do pé está ligada à parte anterior da perna, nos lados ↑medial e ↑lateral. O paciente entra na ortótese ou prótese pelo lado ↑dorsal, como se estivesse a passar por uma armação.

Osso esponjoso

(do latim *spongia*= esponja): interior do osso semelhante a uma esponja, constituído por finas estruturas ósseas (trabéculas). O osso esponjoso é envolvido por uma camada óssea compacta.

Patológico

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

Pé equino

Fixação do pé em ↑flexão plantar, provocando a elevação do calcanhar. Como o calcanhar não entra em contacto com o chão durante a marcha, é designado por pé equino (*pes equinus*).

Perfuração

(do lat. *perforare* = perfurar): penetração ou perfuração de um tecido que envolve uma cavidade corporal. Após uma amputação, os ossos pontiagudos podem, por exemplo, perfurar o tecido que os cobre se não forem arredondados.

Pico de pressão

Ao caminhar, é exercida pressão sobre a planta do pé. O nível de pressão depende da carga. A pressão é particularmente elevada quando existe uma protuberância óssea. Este valor elevado é designado por pico de pressão.

Plano sagital

(do latim *sagitta* = flecha): plano que corta o corpo da frente para trás. Visto de frente, o plano sagital aparece como uma linha.

Plantar

(do latim *planta* = planta do pé): relativo à planta do pé, em direção à planta do pé

Ponto de contacto do calcanhar

Ponto em que, no *initial contact*, o calcanhar toca primeiro no chão

Posição neutra-zero

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

Prótese de Bellmann

Prótese de pé sem tornozelo desenvolvida pelo técnico ortopédico suíço Dieter Bellmann. É feita à mão e consiste numa haste flexível, numa borda de rolamento em carbono e num dispositivo de substituição do antepé em espuma. O pé é mantido firmemente no lugar por um ↑suporte para o calcanhar com uma cinta de ligadura.

Proximal

(do latim *proximus* = o mais próximo): localizado em direção ao centro do corpo. O contrário de proximal é ↑distal.

Push off

Impulso dos dedos dos pés contra o chão na fase de *pre swing*. Isso faz com que a perna ganhe impulso para a frente.

Raio

Um raio é composto por um osso metatársico e pelas falanges correspondentes.

Ressecção do raio

Amputação de um raio completo na base do metatarso

Revisão do coto

Nova amputação causada por complicações no coto. Uma revisão do coto resulta, portanto, num encurtamento do mesmo.

Shifting

Movimento da prótese contra a ponta do coto durante a marcha

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. Os músculos que provocam este movimento são designados por supinadores.

Suporte do calcanhar

Fixação do calcanhar pelo elemento estrutural de um encaixe protético

Tíbia

(do latim *tibia* = "canela"): o mais forte dos dois ossos da perna, que faz parte tanto da articulação do joelho como da articulação do tornozelo

Transmetatarsiana

(do latim *trans* = além, para além; *metatarsalia* = ossos metatarsais): numa amputação transmetatarsiana, a linha de amputação passa por todos os cinco ossos metatarsais.

Transtársica

(do latim *trans* = além, para além; *tarsus* = tarso): numa amputação transtársica, a linha de amputação passa pelos ossos do tarso.

Tratamento de feridas

Tratamento estruturado e interdisciplinar de feridas em ambiente clínico. Após uma amputação, o tratamento minucioso da ferida visa encurtar o processo de cicatrização e aumentar a rapidez de recuperação. Isto cria uma base ideal para o tratamento protético.

Ulkus

(latim) ferida

Abreviatura.	Fonte	Página
[Bau]	Baumgatner R, Stinus H (2001): <i>Die orthopädietechnische Versorgung des Fußes</i> . Estugarda: Thieme. _____	5, 10, 15, 28
[Brü]	Brückner L (2009): Amputationen am Fußskelett und Hilfsmittelversorgung. <i>Trauma Berufskrankheit</i> 7 (Suppl. 1): 177–184. _____	7, 14
[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. <i>Gait & Posture</i> 24(2): 142–151. _____	55
[Dil]	Dillon MP, Fatone S et al. (2007): Biomechanics of Ambulation After Partial Foot Amputation: A Systematic Literature Review. <i>Proceedings</i> 8: 2–62 _____	9
[Dil2]	Dillon MP, Barker TM (2008): Comparison of gait of persons with partial foot amputation wearing prosthesis to matched control group: Observational study. <i>Journal of Rehabilitation Research & Development</i> 45(9): 1317–1334. _____	14, 3, 34, 40, 46
[For]	Forczek W, Ruchlewicz T et al. (2014): Kinematic gait analysis of a young man after amputation of the toes. <i>Biomedical Human Kinetics</i> 6: 40–46. _____	9, 34
[Gre]	Greitemann B. (2017): Technisch orthopädische Versorgung nach Amputationen am Fuß. <i>Trauma und Berufskrankheit</i> (Suppl. 2): 158–162. _____	8, 9
[Kai]	Kaib T, Block J et al. (2019): Prosthetic restoration of the forefoot lever after Chopart amputation and its consequences onto the limb during gait. <i>Gait & Posture</i> 73(1): 1–7. _____	16, 17, 44, 50
[Kai2]	Kaib T, Block J et al. (2018): Fallstudie zum Einfluss verschiedener Chopart-Prothesen auf das Gangbild des Anwenders. <i>Orthopädie Technik</i> 69(11): 18–22. _____	16, 17
[Krn]	Kern U, Busch V et al. (2009): Prävalenz und Risikofaktoren von Phantomschmerzen und Phantomwahrnehmungen in Deutschland. Eine bundesweite Befragung. <i>Schmerz</i> 23(5): 479–488. _____	7

Abreviatura.	Fonte	Página
[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. <i>Gait & Posture</i> 37(3): 457–459. _____	53
[Krö]	Kröger K, Berg C et al. (2017): Amputationen der unteren Extremität in Deutschland – Eine Analyse auf der Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes im Zeitraum 2005 bis 2014. <i>Deutsches Ärzteblatt</i> 114(8): 130–136. _____	6
[Nol]	Nolan KJ, Yarossi M (2011): Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. <i>Clinical Biomechanics</i> 26(6): 655–660. _____	55
[Owe]	Owen E (2010): The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics Especially When Using Ankle-Foot Orthoses. <i>Prosthetics and Orthotics International</i> 34(3): 254–269. _____	54
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis – Normal and Pathological Function</i> , 2ª edição. Thorofare: Slack. _____	8
[Schä]	Schäfer M, Baumeister T (2019): Prothetische Versorgung nach Amputation im Fuß. <i>Fuß & Sprunggelenk</i> 17: 155–170. _____	15, 16, 17
[Spo]	Spoden M (2019): Amputationen der unteren Extremität in Deutschland – Regionale Analyse mit Krankenhausabrechnungsdaten von 2011 bis 2015. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland. <i>Versorgungsatlas-Bericht</i> Nr. 19/03. Berlin. _____	2, 6

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features approximately 28 evenly spaced horizontal grey lines across the entire page, providing a guide for letter height and placement. The lines are uniform in color and thickness, set against a plain white background. There are no margins, text, or other markings present.



Orthosis Configurator

PR0268-PT-2025-02

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