FIOR & GENTZ
ORTHOPÄDIETECHNIK MIT SYSTEM

Apoplexie-handboek

Een concept voor de orthetische verzorging van de onderste extremiteiten na een beroerte

4e editie

Inleiding

Jaarlijks worden volgens gegevens van de WHO wereldwijd ca. 15 miljoen mensen getroffen door een beroerte. Een derde krijgt na de beroerte te maken met belemmeringen [Mac, pag. 50]. In Duitsland ligt het aantal mensen met een belemmering op ca. 196.000 mensen per jaar [Did, pag. 592]. Vaak zijn gebieden van de hersenen getroffen waar zich de programma's voor de besturing van het bewegingsapparaat bevinden [Cor, pag. 11]. Snel handelen is belangrijk, want hoe eerder een beroerte herkend en behandeld wordt, des te beter kan de vervolgschade onder controle worden gebracht. Daarom een snelle orthetische verzorging wordt bevorderd [Hes, pag. 1150]. Bovendien tonen talrijke klinische studies de grote betekenis van ortheses bij de revalidatie na een beroerte aan [Bow, pag. 87 e.v.].
In de orthetische verzorging van beroertepatiënten is er echter nog veel te winnen. Hier ontstaan met het systeemenkelgewricht NEURO SWING nieuwe mogelijkheden, zodat er weer eens goed kan worden gekeken naar veel tot nu toe gebruikte, ontoereikende ortheseconcepten.

Wij streven ernaar om meer aandacht te schenken aan het staan als eerste stap van de therapie bij een beroerte. Hierbij kunnen ortheses een belangrijk hulpmiddel voor zelfstandig oefenen zijn. Dit apoplexie-handboek is ontstaan om bij de orthetische verzorging van beroertepatiënten de communicatie tussen artsen, fysiotherapeuten, orthopedische technici en biomechanici te vereenvoudigen. Bovendien moeten partners of verzorgers van de patienten, en natuurlijk de patiënten zelf, bij de communicatie over keuze van de optimale orthese worden betrokken.

Als belangrijke basis voor dit verzorgingsconcept werd in samenwerking met de fysiotherapeute Renata Horst de N.A.P.® Gait Classification ontwikkeld. Met deze classificatie kan het pathologische gangbeeld op een eenvoudige manier worden bepaald. Een bijzonder woord van dank geldt voor Beate Hesse die zich als beroertepatiënte voor testverzorgingen en voorbeeldfoto's beschikbaar heeft gesteld.

Ons apoplexie-handboek maakt geen aanspraak op perfectie. Het moet eerder de aanzet tot een andere manier van denken in de orthetische verzorging van beroertepatiënten zijn. Hierbij zijn wij nog steeds aangewezen op suggesties voor een voortdurende verbetering van de kwaliteit van dit handboek.

Het team van FIOR & GENTZ

Inhoud

Het doel van de therapie
Wat is apoplexie? 4
Apoplexie-therapie in het interdisciplinaire team 6
Statraining 6
Looptraining 8

Conventionele ortheses 10
Nadelen van conventionele ortheses 12
Eisen aan een orthese 12

Het systeemenkelgewricht NEURO SWING 14

Functievoordelen van een EVO met NEURO SWING 18
Voorgecomprimeerde veereenheden 18
Niet-voorgecomprimeerde veereenheden 19

Voorstel voor een vroege verzorging met een EVO 28

Eerste mobilisering met een EVO 30
Sta-oefening met een EVO 30
Loopoefening met een EVO 31

Classificaties van beroertepatiënten 32

De N.A.P.® Gait Classification 34

Verzorgingsvoorstellen
Verzorgingsconcept voor gangtype 1a 36
Verzorgingsconcept voor gangtype 1b 40
Verzorgingsconcept voor gangtype 2a 44
Verzorgingsconcept voor gangtype 2b 48

Beïnvloeding van het gangbeeld door instelling van de veerkracht 52

Fysiotherapeutische oefeningen volgens N.A.P.® 56

Studies naar het systeemenkelgewricht NEURO SWING 64

Verklarende woordenlijst
vindt u vanaf pagina 66

Bibliografie
vindt u vanaf pagina 76

Wat is apoplexie?

Een apoplexie (beroerte) is een plotselinge verminderde doorbloeding in de hersenen die aan vasculaire oorzaken te wijten is. Een beroerte kan leiden tot de dood of gepaard gaan met vervolgklachten die langer dan 24 uur aanhouden. Hoe sneller deze herkend en behandeld wordt, des te beter is de kans om schade op de lange termijn te vermijden. Voornamelijk wordt ca. 80% van alle beroertes veroorzaakt door een acute doorbloedingsstoornis (ischemisch CVA) en ca. 15% door een hersenbloeding (hemorragisch CVA) [Did, pag. 592]. Een aanhoudende toevoer van te weinig bloed naar bepaalde gebieden in de hersenen veroorzaakt stoornissen in diverse lichaamsfuncties.

Bewegingsbeperkingen
De toevoer van te weinig bloed kan invloed hebben op gebieden in de hersenen die de motoriek van het bewegingsapparaat besturen. Daardoor worden de spieren die met deze zenuwcellen zijn verbonden, te vroeg, te laat of helemaal niet geïnnerveerd. Ten gevolge daarvan is de musculaire stabilisatie van knie- en enkelgewricht belemmerd.

Compensatiemechanismen
Door de functiestoornissen verandert de biomechanische situatie van het bewegingsapparaat, wat leidt tot instabiliteit in het enkel- en/of kniegewricht bij het staan en lopen. De patiënt probeert deze instabiliteit te compenseren met andere lichaamsfuncties. Deze bewust of onbewust uitgevoerde compensatiemechanismen beschadigen echter het musculoskeletale systeem.

Spastische paresen
Als na een beroerte de piramidebaan van het eerste motoneuron beschadigd is, kunnen de bewegingsbeperkingen en compensatiemechanismen vergezeld gaan van spastische paresen. Bij een bijkomende beschadiging van de extrapiramidale zenuwbanen is de regeling van de eigen reflexen van de getroffen spieren verstoord. Daardoor is de spiertonus verhoogd [Thi, pag. 1102]. Spastische paresen kunnen door waargenomen onzekerheden ontstaan of versterkt worden.

Apoplexie-therapie in het interdisciplinaire team

Na een beroerte is een snelle verzorging met hulpmiddelen belangrijk [Hes, pag. 1105]. Om de motoriek zo goed mogelijk te herstellen en vervolgverschijnselen door de functiestoornissen te vermijden, moeten arts, fysiotherapeut, ergotherapeut evenals orthopedisch technicus en biomechanicus naar een gemeenschappelijk therapieconcept streven. Een van de eerste stappen moet een fysiotherapie zijn die vroeg van start gaat [Die, pag. 34].

Statraining

Vóór het lopen komt het staan. Hoewel rustig staan als een eenvoudige motorische taak wordt gezien, zijn daarbij dezelfde spiergroepen als bij het lopen betrokken. Vele kleine bewegingen houden het zwaartepunt van het lichaam boven het ondersteuningsvlak en produceren daardoor een stabiel dynamisch evenwicht. Deze kleine bewegingen zijn als minimale schommelingen van het bovenlichaam te zien, de zogenoemde *postural sway*. Een studie toont aan dat een vroege en intensieve statraining de tijd tot het terugkrijgen van onafhankelijk lopen kan verkorten [Cum, pag. 157].

Dynamische ortheses zijn een waardevolle ondersteuning voor veilig staan na een beroerte en kunnen het optreden van spastische paresen verhinderen of verminderen. Ook wanneer de patiënt de orthese zelf niet kan aanleggen, moet de statraining al in de acute fase beginnen. Daarvoor moet de orthese zo vaak mogelijk worden gedragen. Zo kan het ondersteunde staan ook onafhankelijk van therapie-uren al in de vroege revalidatiefase aan het bed van de patiënt zelfstandig of met een helper worden geoefend. Deze vroege statraining biedt de volgende voordelen:

- Het terugkrijgen van het evenwichtsgevoel wordt bevorderd.
- Het oprichten (verticaliseren) heeft een groot aantal positieve uitwerkingen op het menselijk organisme [Kne, pag. 603].
- De gecontroleerde belasting van de spieren kan de tijd tot het terugkrijgen van onafhankelijk lopen verkorten [Cum, pag. 157].
- Het staan in de acute fase kan de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand te brengen.

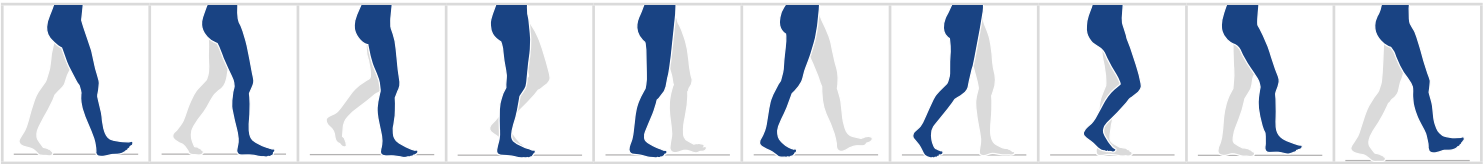
Bovendien ondersteunt de statraining in deze vroege fase van de revalidatie het tegengaan van een spitsvoet, omdat de spieren uitgerekt en dynamisch belast worden. De orthese verhindert bovendien dat de voet bij het liggen in bed in een permanente spitsvoethouding blijft staan.

Looptraining

Het doel van een moderne fysiotherapie is om bij de looptraining de insufficiënte spiergroepen zodanig te behandelen dat de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand worden gebracht [Hor, pag. 5-26]. Afhankelijk van het gekozen therapeutische uitgangspunt wordt dit doel op verschillende manieren bereikt. Zo brengt bijvoorbeeld bij het N.A.P.®-concept de therapeut de juiste biomechanische situatie bij de patiënt tot stand. De oefeningen worden daarbij in doelgerichte bewegingen geïntegreerd.

De combinatie van fysiotherapie en een dynamische orthese kan een benadering van het fysiologische gangbeeld ondersteunen en spastische paresen bij het lopen verminderen. Daarbij is een betrekkelijk vroege verzorging met een orthese bevorderlijk voor de zelfstandigheid en zekerheid van de patiënt [Nik, pag. 1623]. Bij de verbetering van het gangbeeld van beroertepatiënten oriënteert het interdisciplinaire team zich op het fysiologische gangbeeld waarvan hieronder de afzonderlijke fasen zijn weergegeven [Per, pag. 70 e.v., 92 e.v., 111 e.v.; Goe, pag. 14 e.v., 44 e.v.].

Indeling van het fysiologische gangbeeld in afzonderlijke fasen volgens Jacquelin Perry



Engelse benaming (afkorting)									
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)*
Nederlandse vertaling									
initieel contact	overname belasting	middelste standfase (begin)	middelste standfase	middelste standfase (eind)	late standfase	voorbereiding zwaaifase	initiële zwaaifase	middelste zwaaifase	laatste zwaaifase
Aandeel aan dubbele stap									
0 %	0–12 %	12–31 %			31–50 %	50–62 %	62–75 %	75–87 %	87–100 %
Heuphoek									
20° flexie	20° flexie	10° flexie	5° extensie	5° extensie	20° extensie	10° extensie	15° flexie	25° flexie	20° flexie
Kniehoek									
5° flexie	15° flexie	10° flexie	5° flexie	5° flexie	10° flexie	40° flexie	60° flexie	25° flexie	5° flexie
Enkelhoek									
neutraal-nul	5° plantairflex.	neutraal-nul	5° dorsaalext.	5° dorsaalext.	10° dorsaalext.	15° plantairflex.	5° plantairflex.	neutraal-nul	neutraal-nul

De orthopedisch-technische verzorging van beroertepatiënten richt zich naar de ernst en profilering van het ziektebeeld evenals naar de doelstellingen van arts en patiënt. Het spectrum reikt daarbij van eenvoudige hulpmiddelen zoals bandages en sensomotorische inlegzolen tot en met onderbeenortheses (EVO's) met of zonder enkelgewricht. In ernstige gevallen kunnen deze verzorgingen worden aangevuld met krukken/looprekken en rollators.

Voor de ondersteuning van de fysiotherapie zijn effectieve ortheses onontbeerlijk. In sommige gevallen moet de orthese worden aangevuld met orthopedische schoenen of schoenaanpassingen [Fat, pag. 523]. Op deze pagina zijn de bekendste van de tegenwoordig gebruikte ortheses voor beroertepatiënten bij elkaar gezet, die vanwege nieuwe ontwikkelingen in de orthopedische technologie evenwel kritisch moeten worden bekeken.

Bandages

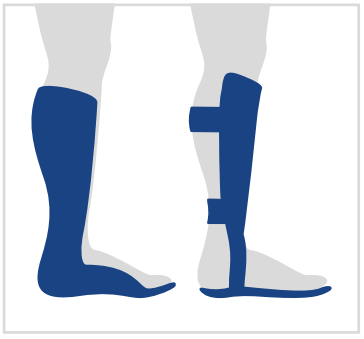
De eenvoudigste manier om beroertepatiënten te verzorgen, zijn enkelomvattende, voetheffende bandages. Met behulp van elastieken en klittenbandsluitingen stabiliseren dergelijke bandages het anatomische enkelgewricht, om de voet in de zwaaifase in een neutrale stand te houden. In vergelijking met EVO's beschikken ze echter slechts over een geringe voetheffende werking.

Bandages

Stijve ortheses

Bij stijve EVO's die van polypropyleen of carbon zijn gemaakt (SAFO's) wordt een beweging in de enkel helemaal verhinderd. SAFO's worden vaak gebruikt bij patiënten met ernstige spasticiteit [Con, pag. 437].

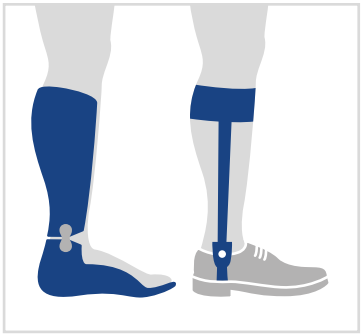
Ook de zogenoemde floor-reaction AFO (FRAFO; grondreactie-EVO) met een voorste schaal blokkeert een beweging in het anatomische enkelgewricht. Een FRAFO wordt van polypropyleen of carbon gemaakt. Door de voorste schaal wordt in *terminal stance* een strekking van de knie mogelijk gemaakt, wat echter bij patiënten met een hyperextensie van de knie is gecontra-indiceerd [Fat, pag. 527].



SAFO FRAFO

Ortheses met enkelgewricht

Klassieke hinged AFO's (HAFO's; scharnierende EVO's) blokkeren de plantairflexie en laten een dorsaalextensie met vastgelegd draaipunt in het anatomische enkelgewricht toe. Ze beschikken echter vaak alleen over elastomeer veergewrichten zonder terugverende werking en geen dorsaalaanslag. Om die reden zijn hinged AFO's niet geschikt voor elke beroertepatiënt [Con, pag.437].



Hinged AFO Spalk van Valens

Een in de schoen gemonteerde spalk van Valens beschikt eveneens over een vastgelegd draaipunt en een vastgelegde bewegingsvrijheid. De spalken zijn gewoonlijk echter met enkelvoudige gewrichten met drukveren uitgerust die slechts een geringe terugverende werking hebben.

Ortheses met bladveren aan de achterkant

Sinds een tijdje worden EVO's met terugverende werking, de zogenoemde posterior-leaf-spring AFO's (EVO's met bladveer aan de achterkant), toegepast. De sterk terugverende werking wordt bereikt door carbonveren, terwijl dit effect bij soortgelijke EVO's van polypropyleen veel kleiner is. Het nadeel is dat deze ortheses geen vastgelegd draaipunt, geen vastgelegde of instelbare bewegingsvrijheid en geen instelbare opbouw hebben. Een passieve plantairflexie wordt volledig verhinderd.

Posterior-leaf-spring AFO

Nadelen van conventionele ortheses

Alle momenteel uitgevoerde hulpmiddelen voor verzorging kunnen tot het gewenste resultaat van de therapie leiden, maar ze kunnen ook een negatieve invloed hebben, omdat elke constructie niet alleen voordelen, maar ook nadelen met zich meebrengt.

1. Ontbrekende instelmogelijkheden
Afhankelijk van het pathologische gangbeeld van de patiënt, de eisen van de arts en het doel van de fysiotherapie, moet de orthopedisch technicus de orthese zodanig opbouwen dat deze de gewenste hefboomwerking bewerkstelligt [Fat, pag. 516; Owe, pag. 262]. De bouw van een effectieve orthese was tot nu toe echter vanwege ontbrekende instelmogelijkheden niet mogelijk. Een optimale aanpassing aan het pathologische gangbeeld van de patiënt kan bij de genoemde ortheses daarom alleen beperkt worden uitgevoerd.

2. Beperkte plantairflexie
Nagenoeg elk van de genoemde constructies beperkt de fysiologische plantairflexie. Zo kan geen ideaal compromis tussen voetheffende werking en kantel-hefboomfunctie van de hiel worden gevonden. Een gekwalificeerde fysiotherapie maakt gebruik van de zeer belangrijke kantel-hefboomfunctie van de hiel. Zo worden de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand gebracht [Hor, pag. 5-26] en afzonderlijke spiergroepen door een gerichte opbouwtraining versterkt.

Eisen aan een orthese

Van een modern ortheseconcept wordt verwacht dat het optimaal aan de behoeften van de patiënt en het verloop van de therapie kan worden aangepast. Bovendien moet het zowel bij het staan als bij het lopen een dynamische stabiliteit mogelijk maken. Alleen zo kan het hogere doel met behulp een orthese worden gerealiseerd: een fysiologisch gangbeeld.

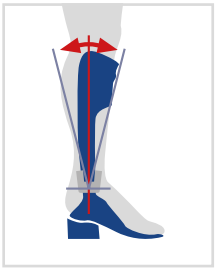
Daarom moeten alle ortheses voor beroertepatiënten met een instelbaar enkelgewricht worden gebouwd. Een instelbaarheid van de orthese-opbouw is absoluut noodzakelijk, omdat de stand van de voet bij het maken van het gipsmodel meestal niet overeenkomt met de noodzakelijke stand bij belasting met orthese. Met een instelbare bewegingsvrijheid en een veranderbare veerkracht kan de orthopedisch technicus zonder veel moeite reageren op veranderingen in het gangbeeld, die zich tijdens het verloop van de therapie kunnen voordoen.

Dat is precies waarvoor het instelbare systeemenkelgewricht NEURO SWING werd ontwikkeld.

Om de orthese optimaal aan de eisen van de patiënt te kunnen aanpassen, beschikt het systeemenkelgewricht NEURO SWING over drie instelmogelijkheden. Alle instellingen kunnen onafhankelijk van elkaar worden veranderd en hebben geen invloed op elkaar:

1. Instelbare opbouw

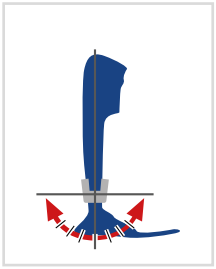
Dankzij de instelbare opbouw van het systeemenkelgewricht NEURO SWING kan de orthese individueel aan het pathologische gangbeeld van de patiënt worden aangepast. Als het gangbeeld verandert, is een snelle reactie door middel van een andere instelling en tuning zonder problemen mogelijk.



opbouw instelbaar

2. Instelbare bewegingsvrijheid

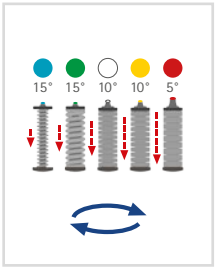
In de vroege revalidatiefase na een operatie is het soms noodzakelijk de bewegingsvrijheid van een orthese gedeeltelijk of helemaal onmogelijk te maken en pas in het verdere verloop van de therapie weer ter beschikking te stellen. Dankzij de bewegingsbeperkingsschroef die in het systeemenkelgewricht NEURO SWING is geïntegreerd, kan de voorgedefinieerde bewegingsvrijheid in plantairflexie en dorsaalextensie volledig worden geblokkeerd en trapsgewijs weer worden vrijgegeven.



bewegingsvrijheid instelbaar

3. Veranderbare veerkracht

De veerkracht in plantairflexie en dorsaalextensie kan dankzij de verwisselbare , voorgecomprimeerde veereenheden individueel aan de behoeften van de patiënt worden aangepast. In totaal zijn voor het systeemenkelgewricht NEURO SWING vijf verschillende veereenheden beschikbaar, waarvan de sterkte van normaal tot extra sterk reikt en die een bewegingsvrijheid van 15° tot 5° hebben.



veerkracht veranderbaar

Het systeemenkelgewricht NEURO SWING is verkrijgbaar in vier modellen in telkens vijf systeembreedtes. Om overeenkomstig de bepaalde patiëntgegevens de juiste systeembreedte te kunnen kiezen, dient u gebruik te maken van de FIOR & GENTZ ortheseconfigurator.

Orthese-configurator

www.orthosis-configurator.com/nl

NEURO SWING

Met zijn instelbare opbouw, de instelbare bewegingsvrijheid en de verwisselbare, voorgecomprimeerde veereenheden is de NEURO SWING het ideale systeemgewricht voor een flexibele verzorging. Een ander voordeel is de uitrusting met plug + go-modulariteit. Hierdoor kan de orthese in een handomdraai tot een ander systeemgewricht van de plug + go-serie worden omgebouwd.

NEURO SWING 2

Bij de NEURO SWING 2 kunnen de opbouw, de bewegingsvrijheid en de veerkracht eveneens worden ingesteld. Bovendien beschikt deze over een geïntegreerde geluiddemping en is deze hiermee de eerste keuze voor mensen die waarde hechten aan een geluidsarme voortbeweging. Net zoals de NEURO SWING maakt het onderdeel uit van de plug + go-serie en kan indien nodig worden omgebouwd.

NEURO SWING Carbon

De NEURO SWING Carbon is het watervaste NEURO SWING-model. Met zijn instelbare opbouw en de verwisselbare, voorgecomprimeerde veereenheden biedt het dezelfde voordelen als de NEURO SWING, maar kan dankzij de met carbonvezels versterkte gewrichtsbehuizing ook in vochtige omgevingen en voor outdooractiviteiten worden gebruikt. De bewegingsvrijheid kan bij de NEURO SWING Carbon niet worden ingesteld.

NEURO HiSWING

Met de NEURO HiSWING werd het eerste hydraulische enkelgewricht ontwikkeld. De hoek van het enkelgewricht kan door het hydraulische mechanisme door de patiënt zelf worden veranderd, waardoor traplopen zonder hoge krachtinspanning en wandelen op heuvelachtig terrein mogelijk is. De orthese kan zonder problemen aan verschillende hakhoogtes worden aangepast en biedt meer comfort tijdens het zitten.

NEURO SWING NEURO SWING 2 NEURO HiSWING

Voorgecomprimeerde veereenheden

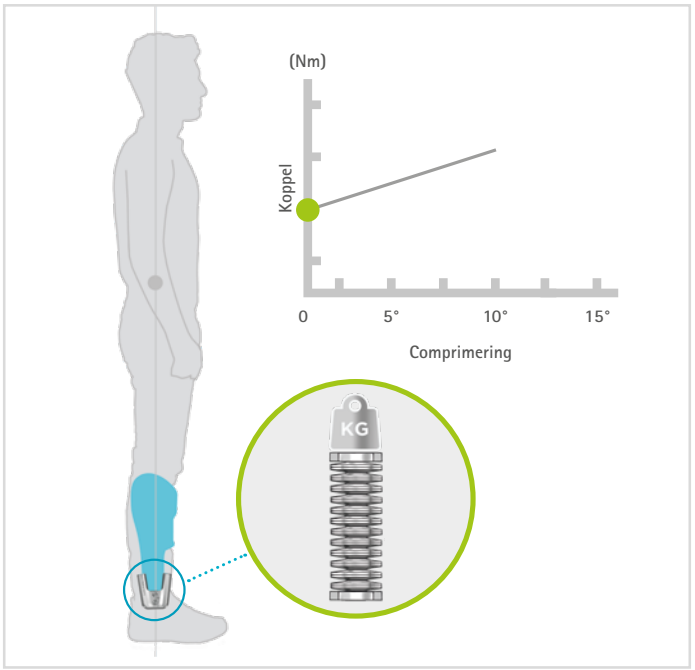
Om een lichaam in een stabiel evenwicht te brengen, moet de hefboomwerking van de voorvoet worden geactiveerd. Bij zwakke plantairreflexoren wordt de dynamische activering van de hefboomwerking van de voorvoet mogelijk gemaakt, waardoor een knie-extenderend moment ontstaat en de kniezekerheid is gewaarborgd.

Uitwerkingen op het staan

De voorgecomprimeerde veereenheden met een hoge basisweerstand van het systeemenkelgewricht NEURO SWING zorgen voor een dynamisch evenwicht en stabiliteit. Zo wordt veilig staan mogelijk gemaakt. Aangezien naast de orthese geen andere hulpmiddelen nodig zijn, zijn de handen vrij voor dagelijkse werkzaamheden.

Uitwerkingen op het lopen in *terminal stance*

- Loskomen van de hiel van de grond
- Zwaartepunt van het lichaam op fysiologische hoogte
- Normale knieflexie op contralaterale beenzijde
- Verbeterd energieverbruik tijdens het lopen



Niet-voorgecomprimeerde veereenheden

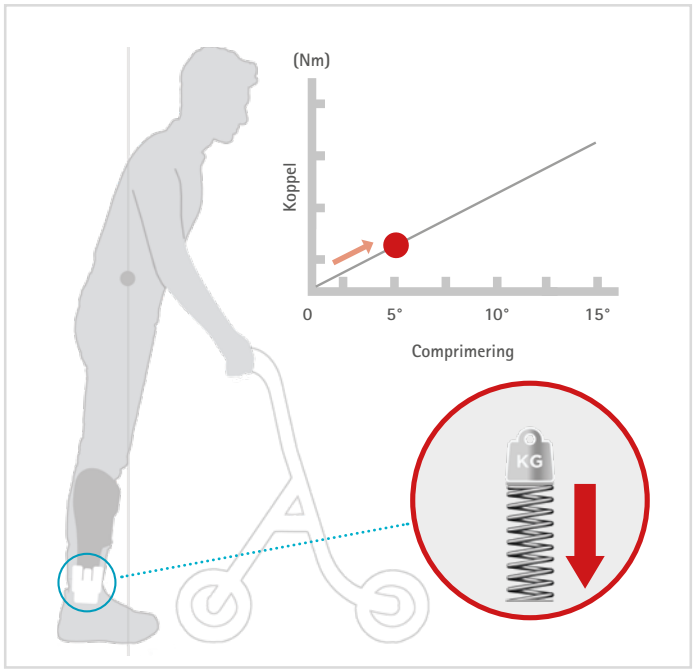
Gewone schroefveren van conventionele enkelgewrichten moeten sterk worden gecomprimeerd om weerstand te creëren. Bij zwakke plantairreflexoren is geen activering van de hefboomwerking van de voorvoet mogelijk, waardoor een knie-extenderend moment ontbreekt en de kniezekerheid wordt verminderd.

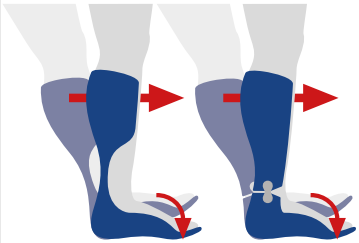
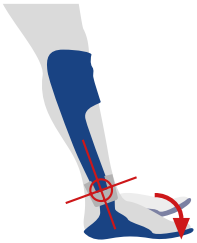
Uitwerkingen op het staan

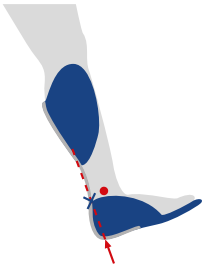
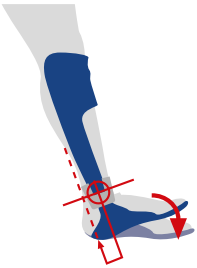
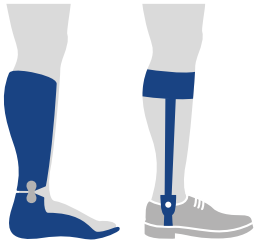
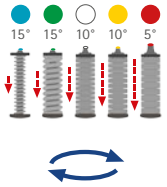
De niet-aanwezige basisweerstand door de ontbrekende voorcomprimering leidt onder belasting tijdens het staan tot meegeven van de veer en door het ontbrekende borgingseffect tot onzeker staan. Hierdoor is het gebruik van hulpmiddelen zoals elleboogkrukken of rollators noodzakelijk en worden de handen gebruikt voor ondersteuning.

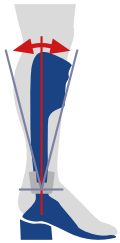
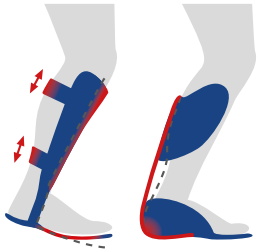
Uitwerkingen op het lopen in *terminal stance*

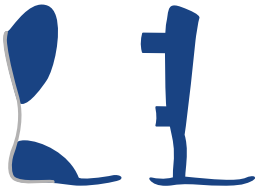
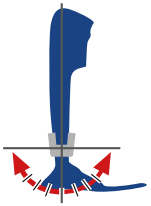
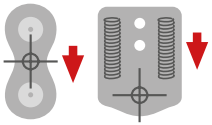
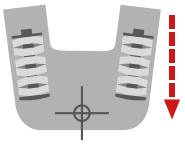
- Geen loskomen van de hiel van de grond
- Te laag zwaartepunt van het lichaam
- Te sterke knieflexie aan contralaterale beenzijde
- Te hoog energieverbruik tijdens het lopen



Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
geringe voetheffende werking	hoge voetheffende werking	**Voetheffende werking** EVO's houden de voet in een neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie. Daardoor wordt in de zwaaifase doorzwaaien zonder struikelen van het getroffen been en bij het *initial contact* het neerzetten met de hiel mogelijk gemaakt. Bepaalde bandages zijn erop gericht een dergelijke werking te bereiken. De voetheffende werking is echter meestal te gering om de voet in neutrale nulstand te houden. Deze tekortkoming is te herkennen aan compensatiemechanismen als het sterk optrekken van de heup of de buitenrotatie van het been in de zwaaifase. Alle veereenheden van het systeemenkelgewricht NEURO SWING zijn sterk genoeg om de voet in de ingestelde stand te houden en zodoende doorzwaaien zonder te struikelen van het getroffen been evenals het *initial contact* met de hiel mogelijk te maken.
 voetheffing door geblokkeerde passieve plantairflexie	 passieve plantairflexie mogelijk	**Passieve plantairflexie** Door de geblokkeerde passieve plantairflexie wordt de voet in de zwaaifase effectief opgetild. Hierdoor is er echter sprake van een verhoogde knieflexie waardoor de m. quadriceps sterk wordt belast (vergelijkbaar met lopen in een skischoen). Bij patiënten met een te zwakke m. quadriceps en m. gastrocnemius kan deze belasting leiden tot een onfysiologisch verhoogde knieflexie [Goe, pag. 134 e.v.; Per, pag. 195]. Een gekwalificeerde fysiotherapie maakt gebruik van de passieve plantairflexie om insufficiënte spiergroepen te behandelen. Hierbij worden enerzijds de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand gebracht [Hor, pag. 5-26] en anderzijds worden afzonderlijke spiergroepen door een gerichte training voor spieropbouw versterkt [Goe, pag. 98 e.v.].

Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
 geen kantel-hefboomfunctie van de hiel	 kantel-hefboomfunctie van de hiel	**Kantel-hefboomfunctie van de hiel** Door het anatomische draaipunt is er bij de achtervoet sprake van een hefboomarm die van het hielcontactpunt door het hielbeen naar de enkel loopt. Bij het *initial contact* activeert het lichaamsgewicht via deze hefboom het passief laten zakken van de voet, dat door het excentrische werk van de m. tibialis anterior wordt gecontroleerd. Andere ortheses zoals de posterior-leaf-spring AFO's maken deze hefboomfunctie niet mogelijk. Het laten zakken van de voet is met dergelijke ortheses alleen door actieve inspanning van de m. triceps surae mogelijk, wat niet strookt met de fysiologische beweging. Het systeemenkelgewricht NEURO SWING maakt de passieve plantairflexie van de voet mogelijk door het vastgestelde draaipunt en de in plantairflexie instelbare bewegingsvrijheid. Deze beweging wordt door het excentrische werk van de m. tibialis anterior gecontroleerd en door de verwisselbare achterste veereenheid ondersteund.
 veerkracht niet veranderbaar	 veerkracht veranderbaar	**Veranderbare veerkracht** De veerkracht kan zowel in plantairflexie als in dorsaalextensie zonder grote inspanning door veereenheden met verschillende sterkte individueel aan het pathologische gangbeeld van de patiënt worden aangepast. Door modificatie van de veerkracht kan de kniestand van *initial contact* tot *mid stance* sterk worden beïnvloed [Kob, pag. 458]. Bij EVO's zonder enkelgewricht kan de veerkracht maar beperkt worden veranderd.

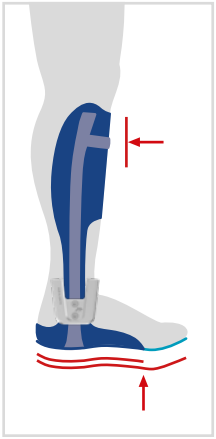
Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
opbouw niet instelbaar	 opbouw instelbaar	**Instelbare opbouw** Omdat de orthese altijd zodanig opgebouwd moet zijn dat deze de gewenste hefboomwerking bewerkstelligt [Fat, pag. 516], is de inbouw van een instelbaar enkelgewricht noodzakelijk. Alleen zo kan de orthese precies aan het pathologische gangbeeld van de beroertepatiënt worden aangepast en flexibel op veranderingen worden gereageerd. Door de instelbare opbouw van het systeemenkelgewricht NEURO SWING is ook de fijninstelling van de orthese, het zogenoemde tuning, zonder problemen mogelijk. Om de individuele voorbuiging van het onderbeen te bepalen, wordt een uitgangswaarde van 10° tot 12° aangeraden [Owe, pag. 257].
 draaipunt niet vastgelegd	draaipunt vastgelegd	**Vastgelegd draaipunt** Sommige ortheses laten ook zonder enkelgewricht een beweging tussen voet en onderbeen toe. Het anatomische enkelgewricht wordt met deze ortheses echter te weinig bewogen, wat tot spieratrofie kan leiden [Goe, pag. 98 e.v.]. Bovendien verschuiven de ortheseschalen ongewild langs het been van de beroertepatiënt, wat huidirritaties kan veroorzaken. Het vastgelegde draaipunt ondersteunt een gekwalificeerde fysiotherapie bij de behandeling van insufficiënte spiergroepen door enerzijds de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand te brengen [Hor, pag. 5-26] en anderzijds afzonderlijke spiergroepen door een gerichte training voor spieropbouw te versterken [Goe, pag. 98 e.v.].

Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
 bewegingsvrijheid niet instelbaar	 bewegingsvrijheid instelbaar	**Instelbare bewegingsvrijheid** Na een operatie is het soms noodzakelijk de bewegingsvrijheid van een orthese gedeeltelijk of helemaal onmogelijk te maken en pas in de loop van de verdere therapie weer ter beschikking te stellen. Daarom moet er een enkelgewricht in de EVO worden ingebouwd waarbij de bewegingsvrijheid individueel kan worden ingesteld. Als er in het algemeen geen kans op een succesvolle fysiotherapie is of als de voeten zeer sterke deformaties vertonen, is de verzorging met een statische EVO zinvol.
 geringe veerkracht	 hoge veerkracht	**Veerkracht** Sommige beroertepatiënten hebben een pathologisch gangbeeld dat zeer hoge veerkrachten vereist. Bij het systeemenkelgewricht NEURO SWING worden deze veerkrachten bewerkstelligd door schotelveren die in compacte veereenheden zijn gestapeld. De veereenheden worden voorgespannen en bufferen de energie die door het lichaamsgewicht wordt ingebracht. Bij gebruikelijke constructies zoals gewrichten met elastomeer of drukveren, die vaak in hinged AFO's of spalken van Valens worden ingebouwd, kan deze werking lang niet zo goed worden bereikt. Tegelijkertijd wordt het evenwichtsgevoel door de twee tegenover elkaar geplaatste veereenheden positief beïnvloed. Dit resulteert in een verbetering van de stabiliteit bij het lopen en staan.

Helaas wordt in de acute fase van een beroerte nog steeds veel te vaak afgezien van een orthetische verzorging, omdat de benodigde ondersteuning voor veilig staan en lopen maar moeilijk kan worden ingeschat. In deze fase is een orthese erg belangrijk bij de verticale mobilisering als basis voor een aansluitende looptraining.

Daarbij is een betrekkelijk vroege verzorging met een orthese erg bevorderlijk voor de zelfstandigheid en zekerheid van de patiënt [Nik, pag. 1623]. Een orthese met voorste schaal en een dynamisch systeemenkelgewricht NEURO SWING activeert de hefboomwerking van de voorvoet. De patiënt brengt via de voorste schaal zijn lichaamsgewicht in de orthese binnen, waardoor het zwaartepunt van het lichaam vóór het draaipunt van het enkelgewricht ligt. Daardoor wordt het ondersteuningsvlak geactiveerd en krijgt de patiënt zekerheid bij het staan.

Aanbevolen orthese



Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang en deels flexibel voetgedeelte (stijve zool met flexibel teengedeelte) en een systeemenkelgewricht NEURO SWING.

Te gebruiken veereenheden

- achter: groene markering (gemiddelde veerkracht, max. 15° bewegingsvrijheid)
- voor: gele markering (zeer sterke veerkracht, max. 10° bewegingsvrijheid)

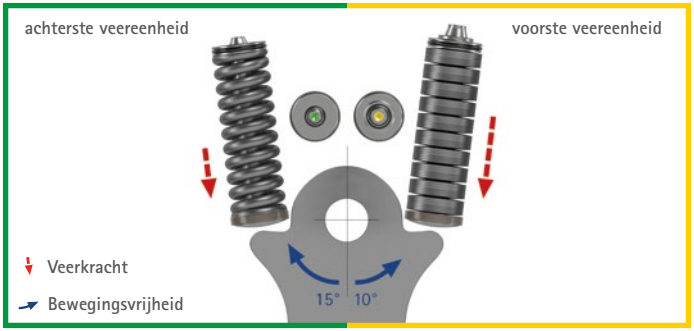
De vermelde veereenheden vormen een initieel voorstel. Op deze basis kan voor elke patiënt de individueel optimale veerkracht worden achterhaald. De uitwerkingen van de afzonderlijke veereenheden zijn beschreven op de pagina's 52-55. Mochten de kniestrekkende spiergroepen neurologisch zeer slecht worden aangestuurd, dan kan een orthetische verzorging met een KEVO nodig zijn.

Instelmogelijkheden van het systeemenkelgewricht NEURO SWING

Individuele aanpassing aan het pathologische gangbeeld dankzij:

- verwisselbare veereenheden,
- instelbare opbouw,
- instelbare bewegingsvrijheid.

Deze drie instellingen kunnen onafhankelijk van elkaar worden veranderd en hebben geen invloed op elkaar.



Dit verzorgingsvoorstel is naast de snelle orthetische verzorging van patiënten in de acute/subacute fase eveneens geschikt voor patiënten

- die niet kunnen lopen (bijv. in de chronische fase);
- bij wie de spierstatus niet kan worden bepaald;
- bij wie het gangtype niet duidelijk kan worden vastgesteld;
- bij wie geen duidelijk gangtype te zien is (bijv. bij patiënten die niet zo zwaar getroffen zijn).

Door de verwisselbare veereenheden kan de orthese aan veranderingen in het pathologische gangbeeld worden aangepast.

Vaak gaat door de beroerte de aansturing van de voor het staan en lopen relevante spieren verloren. Een belangrijk bestanddeel van de fysiotherapie is er daarom op gericht om de insufficiënte spiergroepen zodanig te trainen dat nieuwe cerebrale verbindingen ontstaan door motorische impulsen [Hor, pag. 5-26]. Een vroege en intensieve statraining kan de tijd tot het terugkrijgen van onafhankelijk lopen verkorten [Cum, pag. 157]. Helaas wordt vaak pas in de revalidatiekliniek met de sta- en looptraining begonnen. Met een vroege orthetische verzorging bereikt de patiënt zekerheid bij het staan en kan deze al op de Stroke Unit beginnen met de verticale mobilisering. De hieronder genoemde oefeningen beschrijven mogelijkheden waarmee de patiënt met behulp van een EVO evenals een helper langzaam weer op de been komt.

Sta-oefening met een EVO

Met een orthese kan het staan al in de acute/subacute fase aan het bed van de patiënt worden geoefend. Een helper ondersteunt bij het aanleggen van de orthese evenals bij het opstaan uit het bed.

De patiënt houdt zich aan het voeteneinde vast en gaat rechtop staan, terwijl hij door de helper wordt ondersteund (afb. 1 en 2). In deze positie kan hij bijvoorbeeld proberen zijn lichaamsgewicht afwisselend naar het linker- en het rechterbeen te verplaatsen.

Afb. 1

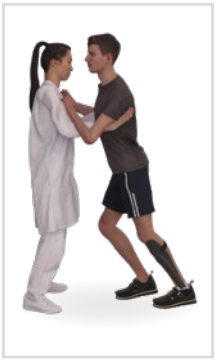
Afb. 2

Loopoefening met een EVO

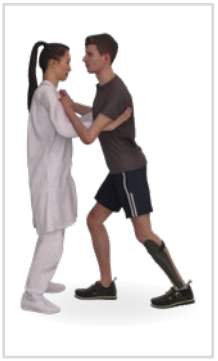
Bij het lopen wordt het lichaamsgewicht in de standfase door één been gedragen. De dynamische EVO ondersteunt daarbij door het enkel- en kniegewricht te stabiliseren zonder de bewegingsvrijheid van de anatomische gewrichten te sterk te beperken. Aan het inleiden van de zwaaifase levert de orthese echter maar een geringe bijdrage. Daarom moet de patiënt de afzetactiviteit van het getroffen been bewust trainen.

De patiënt stabiliseert zich op zijn getroffen been, terwijl de helper hem ondersteunt (afb. 3). De patiënt leunt tegen de helper en beweegt daarbij zijn zwaaibeen naar voren (afb. 4 en 5). Met deze oefening traint hij de afzetactiviteit van het getroffen been. De EVO ondersteunt de patiënt door de dynamische dorsaalaanslag.

Afb. 3



Afb. 4



Afb. 5

Voor een succesvolle therapie heeft het interdisciplinaire team een gemeenschappelijke basis voor de beoordeling van de verschillende profileringen van de beroerte nodig. Door beroertepatiënten volgens bepaalde criteria in te delen, een zogenaamde classificatie, kan zo'n basis worden gecreëerd.

Dergelijke classificaties begeleiden de patiënten gedurende de gehele therapie, vooral direct na de beroerte. Op de Stroke Unit, een speciale afdeling waar patiënten in de acute fase van een beroerte worden opgenomen, zijn classificaties beslissend voor het lokaliseren van de beschadiging en voor het uitwerken van een behandelingsplan.

Ernst en lichamelijke zelfverzorging in het dagelijks leven

Naast talrijke classificaties die door ziekenhuizen in acute situaties worden gebruikt, worden voornamelijk de Modified Rankin Scale en de Barthel-Index toegepast. De Modified Rankin Scale is een eenvoudige schaal voor de beoordeling van de ernst resp. van de motorische beperking van een patiënt na een beroerte. Deze deelt de beperkingen in 7 graden in, van graad 0 (geen neurologische beperkingen) tot graad 6 (beroerte met dodelijke afloop) [Cor, pag. 30 e.v.].

De Barthel-Index is erop gericht om te bepalen in hoeverre een patiënt met musculoskeletale en neuromusculaire aandoeningen, maar ook een patiënt die een infarct heeft gehad, de algemene dagelijkse levensverrichtingen zelfstandig kan uitvoeren. Door de beoordeling van 10 algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL) met betrekking tot de functionele zelfstandigheid kan een score van max. 100 punten worden behaald, waarmee de voortgang van de revalidatie wordt gecontroleerd [Cor, pag. 26 e.v.].

Spasticiteit

Voor een optimale therapie kan het belangrijk zijn de mate van spasticiteit te bepalen. Klinisch wordt de Modified Ashworth Scale (MAS) het vaakst toegepast. Daarbij wordt de spiertonus gemeten doordat de onderzoeker het getroffen gewricht passief beweegt. Aan de hand van de snelheidsafhankelijke weerstand deelt de onderzoeker de spasticiteit op een schaal van 0 tot 4 in. Betrouwbaarheid en precisie van deze methode worden echter vaak kritisch beoordeeld [Thi, pag.1096].

Pathologisch gangbeeld

Ondanks vele onderzoeken naar het gangbeeld na een beroerte ontbreekt er tot op heden een uniforme classificatie. Jacquelin Perry heeft in 1995 de mobiliteit geclassificeerd van beroertepatiënten. Daarbij werden 147 patienten in alledaagse situaties onderzocht en onderverdeeld in zes functionele gangtypes [Per2, pag. 982 e.v.]. In 2001 hebben Rodda en Graham onder andere patiënten met spastische hemiplegie, met inachtneming van het gangbeeld en de lichaamshouding, met behulp van videobeelden geanalyseerd en in vier gangtypes ingedeeld [Rod, pag. 98 e.v.].

In 2003 heeft Perry beroertepatiënten vanuit functionele invalshoeken met betrekking tot hun loopsnelheid, kniestand in *mid stance* en enkelstand in *mid swing* in vier verschillende klassen ingedeeld. Daarbij werden loopkarakteristieken, hoekverloop, spieractiviteit en handmatige spiertesten van de patiënten beoordeeld [Per, S. 305 e.v.].

In samenwerking met fysiotherapeuten en ziekenhuizen werd, op basis van ervaringen en observaties, een classificatie opgesteld die een eenvoudige beoordeling van het pathologische gangbeeld mogelijk maakt. Deze classificatie, de N.A.P.® Gait Classification, beschrijft de kniestand in *mid stance* als compensatie voor de stand van de talus. Daarbij worden twee gangtypes met hyperextensie en met hyperflexie onderscheiden, die telkens ofwel met een inversie- of eversiestand van het onderste spronggewricht gepaard gaan. Een beschrijving van het fysiologische gangbeeld in *mid stance* vindt u op de pagina's 8 en 9.

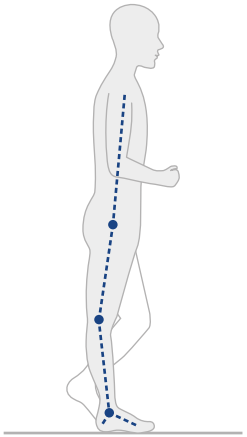
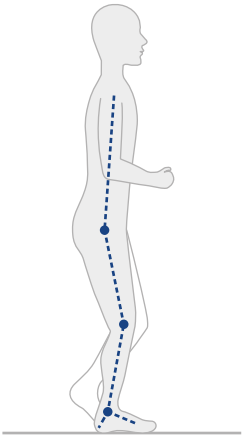
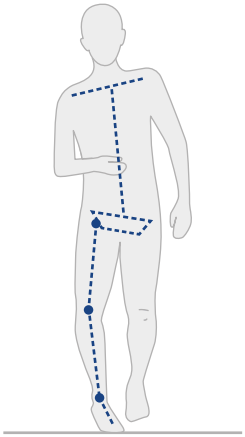
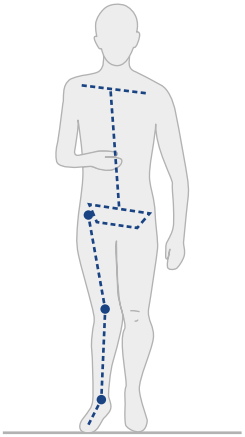
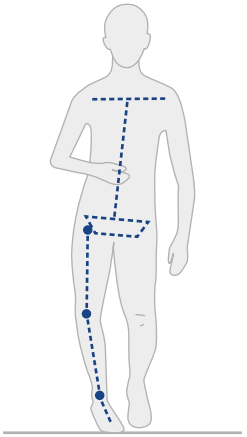
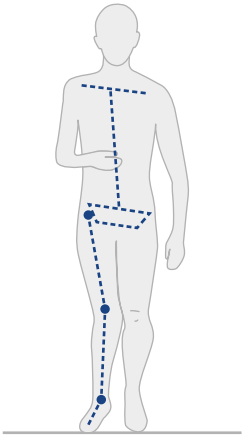
Met de N.A.P.® Gait Classification kunnen beroertepatiënten overeenkomstig hun gangbeeld ongecompliceerd worden geclassificeerd. Dit maakt de interdisciplinaire communicatie en de ontwikkeling van een therapieconcept gemakkelijker. Bovendien kan deze bijdragen aan de standaardisatie en kwaliteitsborging van de orthetische verzorging.

N.A.P.® = afkorting voor Neuroorthopädische Aktivitätsabhängige Plastizität® (neuro-orthopedische activiteitsafhankelijke plasticiteit). Daarbij gaat het om een door de fysiotherapeute Renata Horst in 1999 uit de PNF en manuele therapie ontwikkeld therapieconcept. N.A.P. ® is gebaseerd op het idee om bewegingen binnen een zinvolle handeling onder actieve deelname van de patiënt op gang te brengen.

Er vindt een indeling in vier fundamentele gangtypes plaats. In *mid stance* is er in het sagittale vlak sprake van een afwijking van de knie in hyperextensie of hyperflexie. Het bekken is meestal naar voren gekanteld.

De patiënt streeft ernaar de stabiliteit met zijn beschikbare potentiëlen in stand te houden. Afhankelijk van de verkeerde inversie- of eversiestand in het frontale vlak worden de verder naar boven staande gewrichten eveneens verkeerd belast.

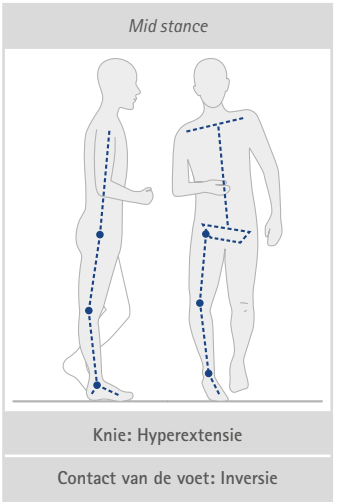
Gangtypes volgens de N.A.P.® Gait Classification

Knie	Hyperextensie		Hyperflexie	
sagittaal				
frontaal				
Voet	Inversie	Eversie	Inversie	Eversie
Gangtype	Type 1a	Type 1b	Type 2a	Type 2b

N.A.P.® is een gedeponeerd merk van Renata Horst.

Pathologisch gangbeeld

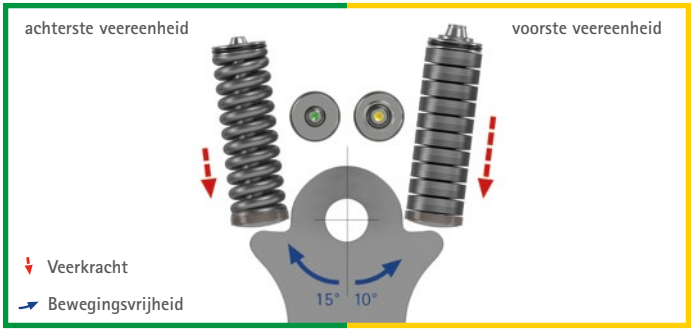
Inversietype met hyperextensie
In *mid stance* wordt de buitenkant van de voet belast. De voorvoet kan niet worden gestabiliseerd, omdat de mm. peronei en de intrinsieke voetspieren te zwak zijn. Het kniegewricht wordt overstrekt en het bekken kantelt iets naar voren. Het bovenlichaam wijkt t.o.v. de standbeenzijde af en de armspieren worden aangespannen om voor stabiliteit te zorgen.



Instelmogelijkheden van het systeemenkelgewricht NEURO SWING

Individuele aanpassing aan het pathologische gangbeeld dankzij:
- verwisselbare veereenheden,
- instelbare opbouw,
- instelbare bewegingsvrijheid.

Deze drie instellingen kunnen onafhankelijk van elkaar worden veranderd en hebben geen invloed op elkaar.

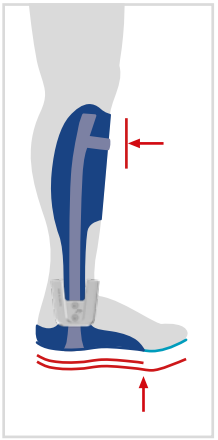


Aanbevolen orthese

Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang en deels flexibel voetgedeelte (stijve zool met flexibel teengedeelte) en een systeemenkelgewricht NEURO SWING.

Waarom een voorste schaal? Lees hiervoor de infobox op pagina 39.

Te gebruiken veereenheden
- achter: groene markering (gemiddelde veerkracht, max. 15° bewegingsvrijheid)
- voor: gele markering (zeer sterke veerkracht, max. 10° bewegingsvrijheid)

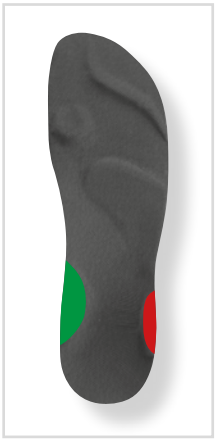


De vermelde veereenheden vormen een initieel voorstel. Op deze basis kan voor elke patiënt de individueel optimale veerkracht worden achterhaald. De uitwerkingen van de afzonderlijke veereenheden zijn beschreven op de pagina's 52-55. Mochten de kniestrekkende spiergroepen neurologisch zeer slecht worden aangestuurd, dan kan een orthetische verzorging met een KEVO nodig zijn.

Vormgeving van het voetbed

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, zijn sensomotorische elementen die in het voetbed worden geïntegreerd, geschikt. Voor een gerichte correctie van de inversie van de achtervoet zijn de volgende hielsteunen geschikt:

- mediaal: toniseert de m. tibialis posterior en zorgt voor hielomvatting (groen)
- lateraal: toniseert de mm. peronei en voorkomt zo de inversie van de achtervoet (rood)



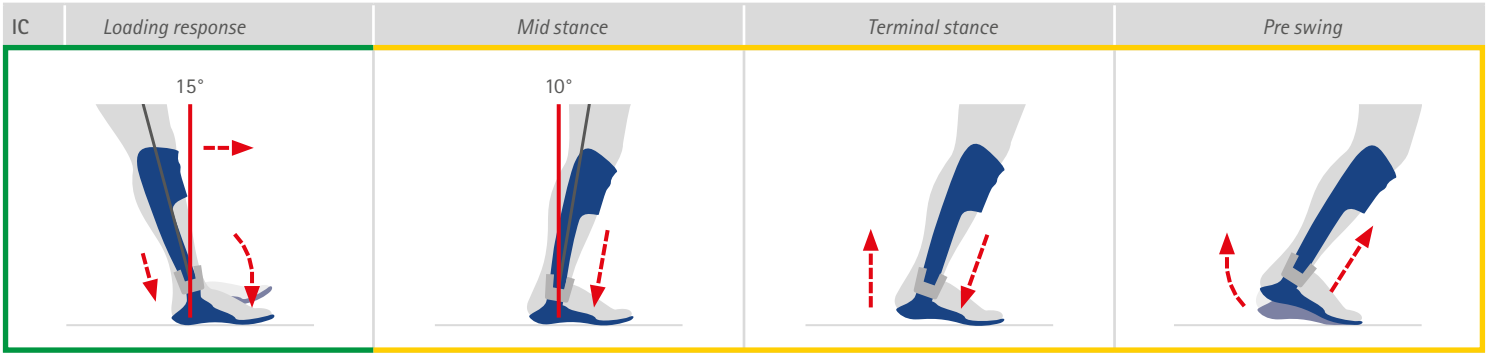
Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

Beroertepatiënten met dit gangtype werden tot nu toe afhankelijk van spiertonus met scharnierende of stijve EVO's verzorgd. Door de constructie van deze orthesetypes staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie en wordt de fysiologische plantairflexie verhinderd. Daardoor wordt tussen *initial contact* en *loading response* een excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid dat op de knie wordt overgedragen. Dit leidt tot een zeer sterke belasting van de m. quadriceps (zoals bij het lopen met skischoenen) [Goe, pag. 134 e.v.; Per, pag. 195]. De orthetische verzorging met zogenoemde FRAFO's is bij patiënten met hyperextensie gecontra-indiceerd [Fat, pag. 527]. Omdat bij deze orthese de opbouw niet kan worden ingesteld en een vastgelegd draaipunt evenals de bewegingsvrijheid ontbreken, kan in combinatie met een voorste schaal een overstrekking van de knie worden versterkt.

Werkwijze van de orthese

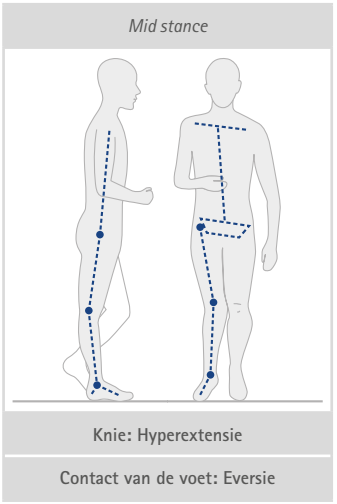
- *Initial contact* en *loading response*: De achterste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden. Daardoor raakt de voet bij het *initial contact* de grond eerst met de hiel. De daarmee mogelijk gemaakte fysiologische plantairflexie moet een te vroege activering van de m. gastrocnemius voorkomen. Hierdoor wordt het excentrische werk van de pretibiale spieren gestimuleerd en de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund zonder daarbij een excessief draaimoment in het onderbeen in te leiden. Een overzicht van de instellingen voor het beïnvloeden van het gangbeeld door verwisselen van de veereenheden vindt u op de pagina's 52 en 53.
- *Mid stance*: De voorste veereenheid in het systeemenkelgewricht NEURO SWING wordt van *late mid stance* tot aan de ingestelde bewegingsvrijheid voorgespannen.
- *Terminal stance*: Door de zeer sterke voorste veereenheid kan fysiologisch loskomen van de hiel worden bereikt.
- *Pre swing*: De voorste veereenheid geeft de gebufferde energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt en de voet in de neutrale nulstand brengt.
- *Initial swing* tot *terminal swing*: De achterste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING met gemiddelde veerkracht is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden. Hierdoor kan de beroertepatiënt lopen zonder te struikelen en worden de romp en heupen ontlast.

Waarom een voorste schaal?
Een orthese met een hoge voorste schaal kan pas door de hoge veerkrachten van de gebruikte veereenheden worden gebouwd. Dankzij de voorste schaal wordt de reflex van de patiënt om zich af te zetten zodanig veranderd dat hij zijn lichaamsgewicht via het scheenbeen in de schaal drukt en zo ook stevig kan staan. Zo wordt de permanente overstrekking van het kniegewricht en het ontstaan van contracturen in het anatomische enkelgewricht voorkomen.



Pathologisch gangbeeld

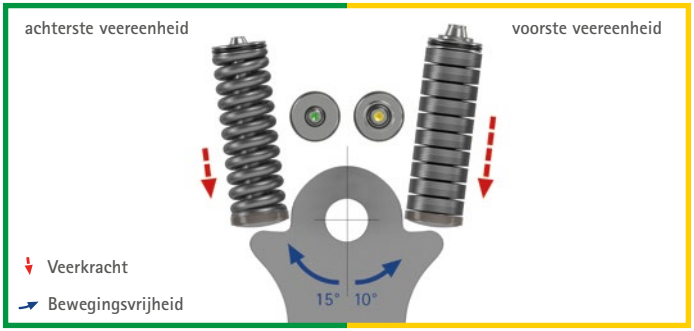
Eversietype met hyperextensie
In *mid stance* zakt het mediale voetgewelf naar binnen, omdat de intrinsieke voetspieren en de m. tibialis posterior te zwak zijn. Het kniegewricht wordt overstrekt en het bekken kantelt iets naar voren. De m. flexor hallucis longus krijgt hierdoor een andere trekrichting en het basisgewricht van de grote teen wijkt naar binnen af (hallux valgus). De armspieren worden aangespannen om voor stabiliteit te zorgen.



Instelmogelijkheden van het systeemenkelgewricht NEURO SWING

Individuele aanpassing aan het pathologische gangbeeld dankzij:
- verwisselbare veereenheden,
- instelbare opbouw,
- instelbare bewegingsvrijheid.

Deze drie instellingen kunnen onafhankelijk van elkaar worden veranderd en hebben geen invloed op elkaar.

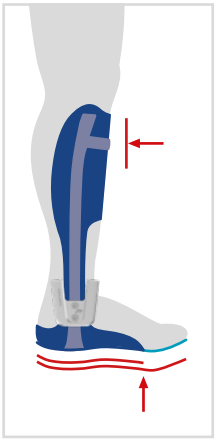


Aanbevolen orthese

Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang en deels flexibel voetgedeelte (stijve zool met flexibel teengedeelte) en een systeemenkelgewricht NEURO SWING.

Waarom een voorste schaal? Lees hiervoor de infobox op pagina 43.

Te gebruiken veereenheden
- achter: groene markering (gemiddelde veerkracht, max. 15° bewegingsvrijheid)
- voor: gele markering (zeer sterke veerkracht, max. 10° bewegingsvrijheid)



De vermelde veereenheden vormen een initieel voorstel. Op deze basis kan voor elke patiënt de individueel optimale veerkracht worden achterhaald. De uitwerkingen van de afzonderlijke veereenheden zijn beschreven op de pagina's 52- 55. Mochten de kniestrekkende spiergroepen neurologisch zeer slecht worden aangestuurd, dan kan een orthetische verzorging met een KEVO nodig zijn.

Vormgeving van het voetbed

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, zijn sensomotorische elementen die in het voetbed worden geïntegreerd, geschikt. Voor een gerichte correctie van de eversie van de achtervoet zijn de volgende hielsteunen geschikt:

- mediaal: toniseert de m. tibialis posterior en voorkomt zo de eversie van de achtervoet (rood)
- lateraal: toniseert de mm. peronei en zorgt voor hielomvatting (groen)

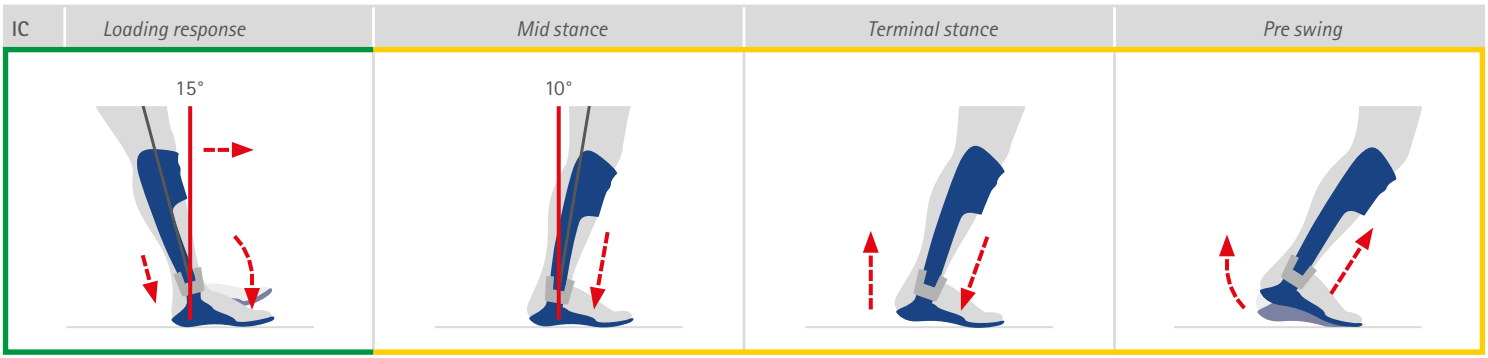
Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

Beroertepatiënten met dit gangtype werden tot nu toe afhankelijk van spiertonus met scharnierende of stijve EVO's verzorgd. Door de constructie van deze orthesetypes staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie en wordt de fysiologische plantairflexie verhinderd. Daardoor wordt tussen *initial contact* en *loading response* een excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid dat op de knie wordt overgedragen. Dit leidt tot een zeer sterke belasting van de m. quadriceps (zoals bij het lopen met skischoenen) [Goe, pag. 134 e.v.; Per, pag. 195]. De orthetische verzorging met zogenoemde FRAFO's is bij patiënten met hyperextensie gecontra-indiceerd [Fat, pag. 527]. Omdat bij deze orthese de opbouw niet kan worden ingesteld en een vastgelegd draaipunt evenals de bewegingsvrijheid ontbreken, kan in combinatie met een voorste schaal een overstrekking van de knie worden versterkt.

Werkwijze van de orthese

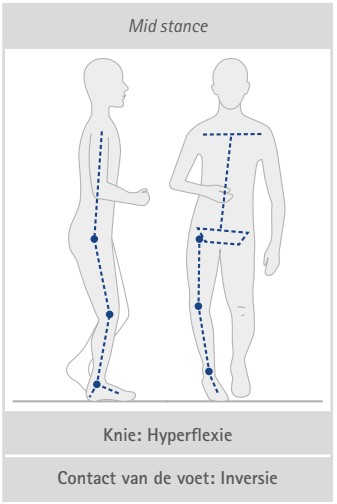
- *Initial contact* en *loading response*: De achterste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden. Daardoor raakt de voet bij het *initial contact* de grond eerst met de hiel. De daarmee mogelijk gemaakte fysiologische plantairflexie moet een te vroege activering van de m. gastrocnemius voorkomen. Hierdoor wordt het excentrische werk van de pretibiale spieren gestimuleerd en de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund zonder daarbij een excessief draaimoment in het onderbeen in te leiden. Een overzicht van de instellingen voor het beïnvloeden van het gangbeeld door verwisselen van de veereenheden vindt u op de pagina's 52 en 53.
- *Mid stance*: De voorste veereenheid in het systeemenkelgewricht NEURO SWING wordt van *late mid stance* tot aan de ingestelde bewegingsvrijheid voorgespannen.
- *Terminal stance*: Door de zeer sterke voorste veereenheid kan fysiologisch loskomen van de hiel worden bereikt.
- *Pre swing*: De voorste veereenheid geeft de gebufferde energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt en de voet in de neutrale nulstand brengt.
- *Initial swing* tot *terminal swing*: De achterste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING met gemiddelde veerkracht is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden. Hierdoor kan de beroertepatiënt lopen zonder te struikelen en worden de romp en heupen ontlast.

Waarom een voorste schaal?
Een orthese met een hoge voorste schaal kan pas door de hoge veerkrachten van de gebruikte veereenheden worden gebouwd. Dankzij de voorste schaal wordt de reflex van de patiënt om zich af te zetten zodanig veranderd dat hij zijn lichaamsgewicht via het scheenbeen in de schaal drukt en zo ook stevig kan staan. Zo wordt de permanente overstrekking van het kniegewricht en het ontstaan van contracturen in het anatomische enkelgewricht voorkomen.



Pathologisch gangbeeld

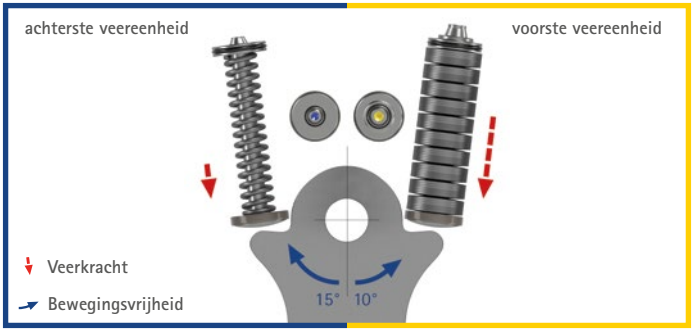
Inversietype met hyperflexie
In *mid stance* wordt de buitenkant van de voet belast. De voorvoet kan niet worden gestabiliseerd, omdat de mm. peronei en de intrinsieke voetspieren te zwak zijn. Het kniegewricht wordt in hyperflexie gestabiliseerd en het bekken kantelt licht naar voren. Het bovenlichaam helt naar de speelbeenzijde over en de armspieren worden aangespannen om voor stabiliteit te zorgen.



Instelmogelijkheden van het systeemenkelgewricht NEURO SWING

Individuele aanpassing aan het pathologische gangbeeld dankzij:
- verwisselbare veereenheden,
- instelbare opbouw,
- instelbare bewegingsvrijheid.

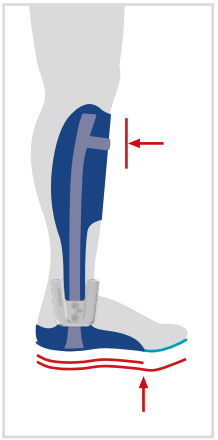
Deze drie instellingen kunnen onafhankelijk van elkaar worden veranderd en hebben geen invloed op elkaar.



Aanbevolen orthese

Aanbevolen wordt een dynamische EVO met een hoge voorste schaal, een lang en deels flexibel voetgedeelte (stijve zool met flexibel teengedeelte) en een systeemenkelgewricht NEURO SWING.

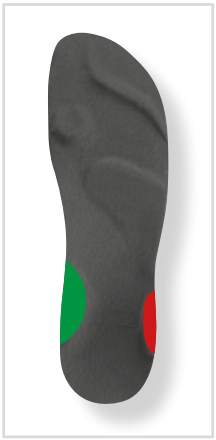
Te gebruiken veereenheden
- achter: blauwe markering (normale veerkracht, max. 15° bewegingsvrijheid)
- voor: gele markering (zeer sterke veerkracht, max. 10° bewegingsvrijheid)



Vormgeving van het voetbed

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, zijn sensomotorische elementen die in het voetbed worden geïntegreerd, geschikt. Voor een gerichte correctie van de inversie van de achtervoet zijn de volgende hielsteunen geschikt:

- mediaal: toniseert de m. tibialis posterior en zorgt voor hielomvatting (groen)
- lateraal: toniseert de mm. peronei en voorkomt zo de inversie van de achtervoet (rood)



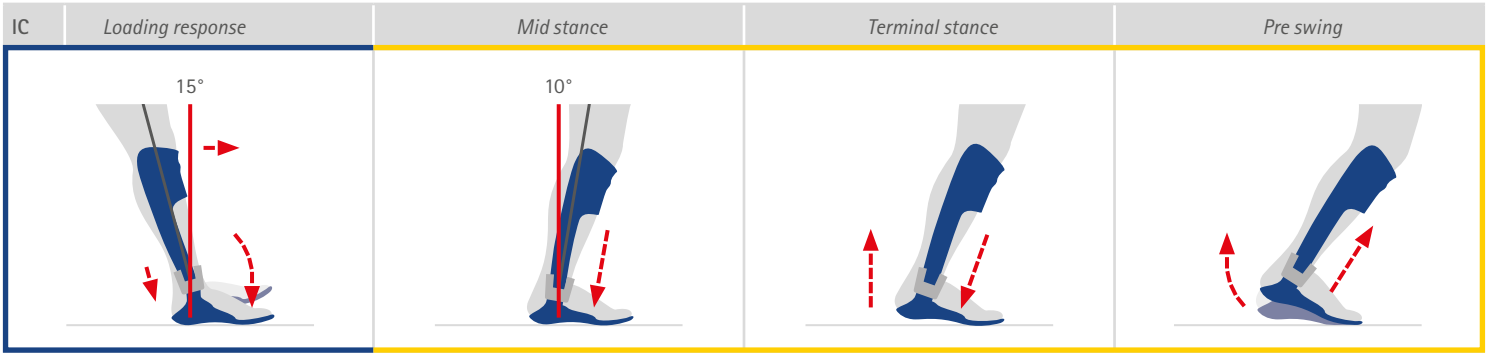
De vermelde veereenheden vormen een initieel voorstel. Op deze basis kan voor elke patiënt de individueel optimale veerkracht worden achterhaald. De uitwerkingen van de afzonderlijke veereenheden zijn beschreven op de pagina's 52- 55. Mochten de kniestrekkende spiergroepen neurologisch zeer slecht worden aangestuurd, dan kan een orthetische verzorging met een KEVO nodig zijn.

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

Beroertepatiënten met dit gangtype werden tot nu toe vaak met zogenoemde FRAFO's verzorgd. Daarbij staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie. De voorste schaal en de stijve zool moeten de knie in *mid stance* in extensie brengen. Omdat bij deze orthese echter een vastgelegd draaipunt en de bewegingsvrijheid ontbreken, wordt de fysiologische plantairflexie sterk beperkt. Tussen *initial contact* en *loading response* wordt een excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid dat op de knie wordt overgedragen. Dit leidt ertoe dat de m. quadriceps zeer sterk wordt belast (zoals bij het lopen met skischoenen) [Goe, pag. 134 e.v.; Per, pag. 195].

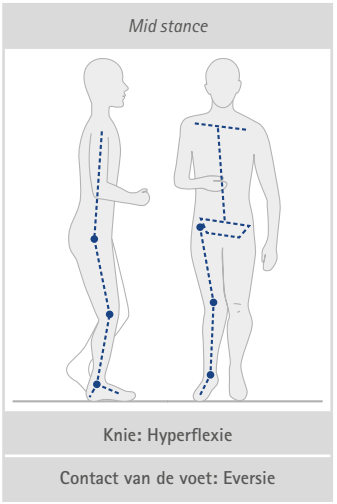
Werkwijze van de orthese

- *Initial contact* en *loading response*: Het vastgelegde draaipunt en de instelbare bewegingsvrijheid maken een fysiologische plantairflexie mogelijk. De voet wordt gecontroleerd tegen de normale veerkracht van de achterste veereenheid neergezet en het excentrische werk van de pretibiale spieren wordt toegelaten. Hierdoor wordt de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund en wordt er geen excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid.
- *Mid stance*: Door de zeer sterke voorste veereenheid ontstaat samen met het lange, deels flexibele voetgedeelte evenals de voorste schaal een kniestrekkend moment dat de beroertepatiënt opricht en daarmee het pathologische gangbeeld verbetert. Bovendien staat hij veel steviger. Vanaf *late mid stance* wordt de voorste veereenheid tot de ingestelde bewegingsvrijheid voorgespannen en de energie die door het lichaamsgewicht wordt ingebracht, gebufferd.
- *Terminal stance*: De hefboomwerking van het voetgedeelte en de zeer sterke voorste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING zorgen ervoor dat de hiel op het fysiologisch juiste moment loskomt van de grond.
- *Pre swing*: De voorste veereenheid geeft de gebufferde energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt. Zowel de constructie van de orthese als de ondersteuning door de zeer sterke veereenheid verbeteren het energieverbruik bij het lopen. Een overzicht van de instellingen voor het beïnvloeden van het gangbeeld door verwisselen van de veereenheden vindt u op pagina 55.
- *Initial swing* tot *terminal swing*: De achterste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING met normale veerkracht is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden. Hierdoor kan de beroertepatiënt lopen zonder te struikelen en worden de romp en heupen ontlast.



Pathologisch gangbeeld

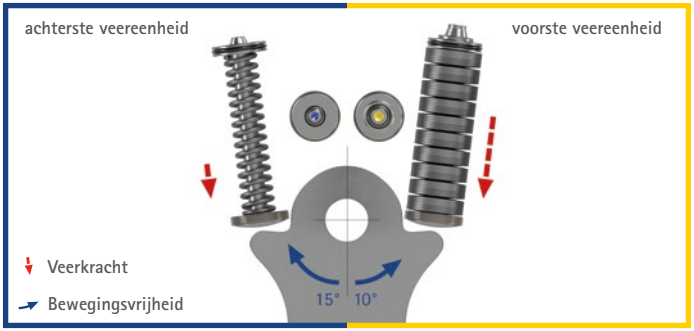
Eversietype met hyperflexie
In *mid stance* zakt het mediale voetgewelf naar binnen, omdat de intrinsieke voetspieren en de m. tibialis posterior te zwak zijn. Het kniegewricht wordt in hyperflexie gestabiliseerd en het bekken kantelt iets naar voren. De m. flexor hallucis longus krijgt hierdoor een andere trekrichting en het basisgewricht van de grote teen wijkt naar binnen af (hallux valgus). De armspieren worden aangespannen om voor stabiliteit te zorgen.



Instelmogelijkheden van het systeemenkelgewricht NEURO SWING

Individuele aanpassing aan het pathologische gangbeeld dankzij:
- verwisselbare veereenheden,
- instelbare opbouw,
- instelbare bewegingsvrijheid.

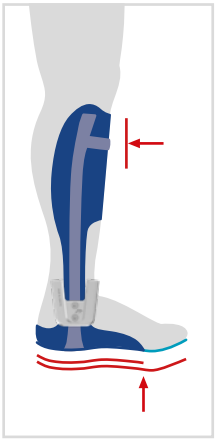
Deze drie instellingen kunnen onafhankelijk van elkaar worden veranderd en hebben geen invloed op elkaar.



Aanbevolen orthese

Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang en deels flexibel voetgedeelte (stijve zool met flexibel teengedeelte) en een systeemenkelgewricht NEURO SWING.

Te gebruiken veereenheden
- achter: blauwe markering (normale veerkracht, max. 15° bewegingsvrijheid)
- voor: gele markering (zeer sterke veerkracht, max. 10° bewegingsvrijheid)



Vormgeving van het voetbed

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, zijn sensomotorische elementen die in het voetbed worden geïntegreerd, geschikt. Voor een gerichte correctie van de eversie van de achtervoet zijn de volgende hielsteunen geschikt:

- mediaal: toniseert de m. tibialis posterior en voorkomt zo de eversie van de achtervoet (rood)
- lateraal: toniseert de mm. peronei en zorgt voor hielomvatting (groen)

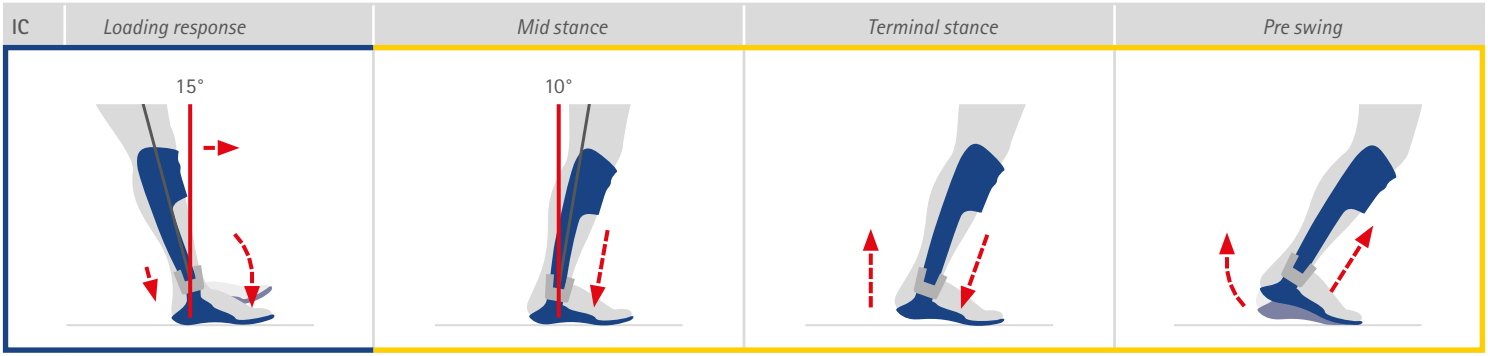
De vermelde veereenheden vormen een initieel voorstel. Op deze basis kan voor elke patiënt de individueel optimale veerkracht worden achterhaald. De uitwerkingen van de afzonderlijke veereenheden zijn beschreven op de pagina's 52- 55. Mochten de kniestrekkende spiergroepen neurologisch zeer slecht worden aangestuurd, dan kan een orthetische verzorging met een KEVO nodig zijn.

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

Beroertepatiënten met dit gangtype werden tot nu toe vaak met zogenoemde FRAFO's verzorgd. Daarbij staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie. De voorste schaal en de stijve zool moeten de knie in *mid stance* in extensie brengen. Omdat bij deze orthese echter een vastgelegd draaipunt en de bewegingsvrijheid ontbreken, wordt de fysiologische plantairflexie sterk beperkt. Tussen *initial contact* en *loading response* wordt een excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid dat op de knie wordt overgedragen. Dit leidt ertoe dat de m. quadriceps zeer sterk wordt belast (zoals bij het lopen met skischoenen) [Goe, pag. 134 e.v.; Per, pag. 195].

Werkwijze van de orthese

- *Initial contact* en *loading response*: Het vastgelegde draaipunt en de instelbare bewegingsvrijheid maken een fysiologische plantairflexie mogelijk. De voet wordt gecontroleerd tegen de normale veerkracht van de achterste veereenheid neergezet en het excentrische werk van de pretibiale spieren wordt toegelaten. Hierdoor wordt de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund en wordt er geen excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid.
- *Mid stance*: Door de zeer sterke voorste veereenheid ontstaat samen met het lange, deels flexibele voetgedeelte evenals de voorste schaal een kniestrekkend moment dat de beroertepatiënt opricht en daarmee het pathologische gangbeeld verbetert. Bovendien staat hij veel steviger. Vanaf *late mid stance* wordt de voorste veereenheid tot de ingestelde bewegingsvrijheid voorgespannen en de energie die door het lichaamsgewicht wordt ingebracht, gebufferd.
- *Terminal stance*: De hefboomwerking van het voetgedeelte en de zeer sterke voorste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING zorgen ervoor dat de hiel op het fysiologisch juiste moment loskomt van de grond.
- *Pre swing*: De voorste veereenheid geeft de gebufferde energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt. Zowel de constructie van de orthese als de ondersteuning door de zeer sterke veereenheid verbeteren het energieverbruik bij het lopen. Een overzicht van de instellingen voor het beïnvloeden van het gangbeeld door verwisselen van de veereenheden vindt u op pagina 55.
- *Initial swing* tot *terminal swing*: De achterste veereenheid van het systeemenkelgewricht NEURO SWING met normale veerkracht is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden. Hierdoor kan de beroertepatiënt lopen zonder te struikelen en worden de romp en heupen ontlast.

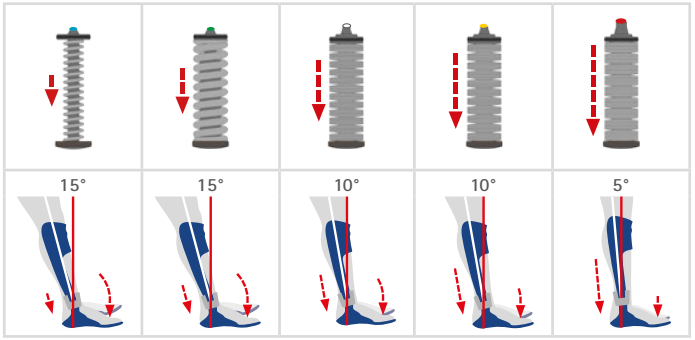


De fundamentele functie van een EVO voor beroertepatiënten is de voet tijdens de zwaaifase in een neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie te houden om doorzwaaien zonder te struikelen mogelijk te maken. Deze voetstand maakt bij het *initial contact* een hielcontact mogelijk [Nol, pag. 659]. Naast deze fundamentele functie moeten ortheses echter nog aan andere belangrijke eisen voldoen. Om bij beroertepatiënten de individueel best mogelijke biomechanische situatie tot stand te brengen, moet een EVO optimaal aan het pathologische gangbeeld worden aangepast. Bij het systeemenkelgewricht NEURO SWING wordt dit doel door verwisselbare veereenheden, een instelbare opbouw en de instelbare bewegingsvrijheid gerealiseerd.

Uitwerkingen op het gangbeeld in *initial contact* en *loading response*

Door de verwisselbare veereenheden kan de benodigde veerkracht bij het systeemenkelgewricht NEURO SWING optimaal aan het pathologische gangbeeld worden aangepast. Het vinden van de juiste veerkracht is een optimaliseringsproces waarbij de functies zorgvuldig tegen elkaar moeten worden afgewogen. De mogelijkheid van instelling is echter een groot voordeel voor de individuele aanpassing van ortheses.

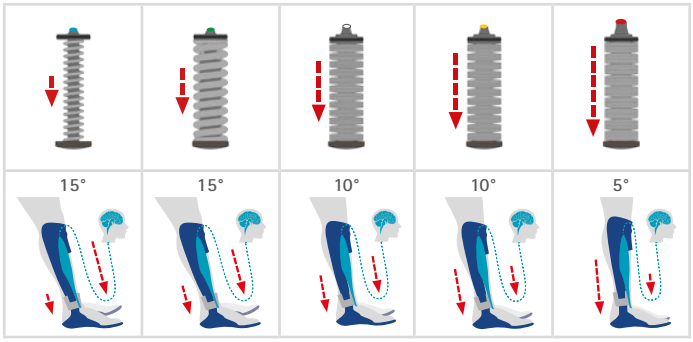
Instelling van de kantel-hefboomfunctie van de hiel



Hoe kleiner de veerkracht, des te groter is de kantel-hefboomfunctie van de hiel.

Het systeemenkelgewricht NEURO SWING maakt door het gedefinieerde draaipunt en de instelbare bewegingsvrijheid een passieve plantairflexie mogelijk alsook een fysiologische kantel-hefboomfunctie van de hiel. De maximale plantairflexie is afhankelijk van de gekozen veereenheid. Het neerlaten van de voet wordt door de achterste veereenheid gecontroleerd. Een normale veerkracht (blauwe veereenheid) maakt in combinatie met een bewegingsvrijheid van 15° de grootste kantel-hefboomfunctie van de hiel mogelijk.

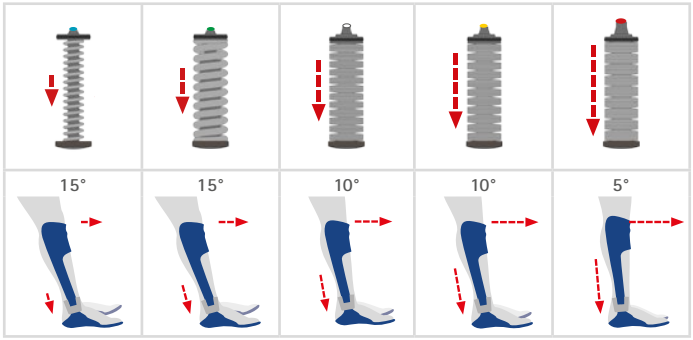
Instelling van de excentrische belasting van de m. tibialis anterior



Hoe kleiner de veerkracht, des te groter is de excentrische belasting van de m. tibialis anterior.

De passieve plantairflexie wordt gecontroleerd door het excentrische werk van de m. tibialis anterior. Hierdoor kunnen de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand worden gebracht [Hor, pag. 5-26]. De mate van dit excentrische werk en dus de hoogte van de motorische impulsen wordt beïnvloed door de veerkracht en de bewegingsvrijheid.

Instelling van de vooruitstuwende kracht van het onderbeen

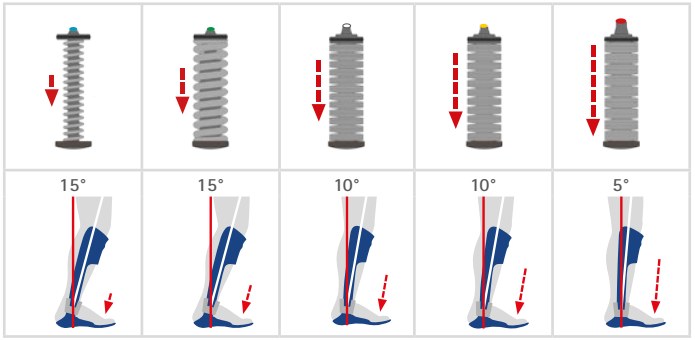


Hoe hoger de veerkracht, des te groter is de vooruitstuwende kracht van het onderbeen.

Aangezien bij een toenemende veerkracht de maximale passieve plantairflexie en de sterkte van de kantel-hefboomfunctie van de hiel afneemt, wordt een dienovereenkomstig groter wordend flexiemoment in de knie ingeleid. Hierdoor wordt het onderbeen sneller vooruit bewogen en wordt de m. quadriceps zwaarder belast. Een groter wordende weerstand tegen de plantairflexie heeft bovendien een toenemende knieflexie tussen *loading response* en *early mid stance* evenals een geringere maximale plantairflexie tot gevolg [Kob, pag. 458].

Uitwerkingen op het gangbeeld in *mid stance*

Instelling van de weerstand tegen de dorsaalextensie

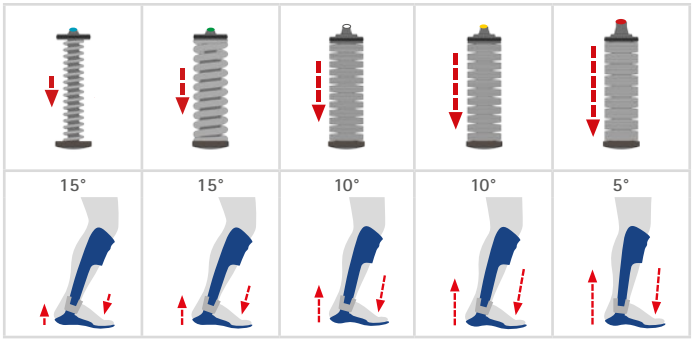


Hoe hoger de veerkracht, des te groter is de weerstand tegen de dorsaalextensie.

In *mid stance* vindt de voorwaartse beweging van het onderbeen plaats tegen de weerstand van de voorste veereenheid in. Hierbij veroorzaakt een rode veereenheid met een extra grote veerkracht de grootste weerstand. De ingebrachte energie wordt in de schotelveren gebufferd. De mate van beweging in het enkelgewricht wordt door de bewegingsvrijheid van de gekozen veereenheid beperkt (5°-15°). Om in deze gangfase de instelbaarheid van de ortheseopbouw maximaal te benutten, is het aan te raden om een voorbuiging van het onderbeen van 10°-12° in te plannen. Met deze voorbuiging is er sprake van optimale hefboomomstandigheden [Owe, pag. 257]. Deze instelling van de orthese-opbouw kan direct bij het gewricht worden verricht.

Uitwerkingen op het gangbeeld in *terminal stance*

Instelling van het loskomen van de hiel van de grond

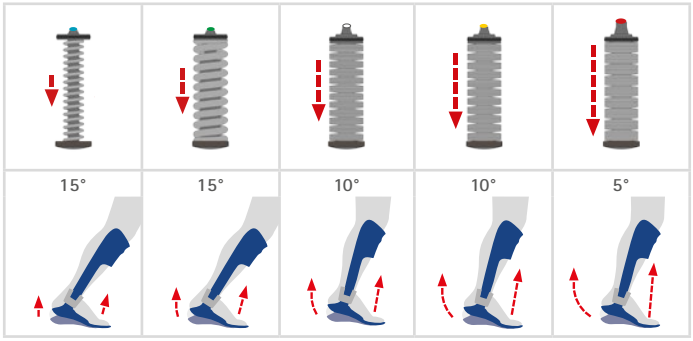


Hoe hoger de veerkracht, des te eerder laat de hiel van de grond los.

Tussen *late mid stance* en *terminal stance* zorgt de gecomprimeerde voorste veereenheid ervoor dat de hiel van de grond loskomt. Bij een zeer hoge veerkracht en een bewegingsvrijheid van 5° laat de hiel eerder los van de grond dan bij een normale veerkracht en een bewegingsvrijheid van 15°.

Uitwerkingen op het gangbeeld in *pre swing*

Instelling van de energieterugwinning voor de *push off*



Hoe hoger de veerkracht, des te groter is de energieterugwinning voor de *push off*.

In *pre swing* wordt de energie die in de voorste veereenheid is ingebracht, teruggegeven. Omdat de extra sterke veereenheid de meeste energie kan bufferen, wordt de versnelling van het been in de voorwaartse beweging *(push off)* het sterkst ondersteund. De *push off* kan bij EVO's met sterke veren en vastgestelde bewegingsvrijheid bijdragen aan een benadering van het fysiologische gangbeeld in *pre swing* [Des, pag. 150]. De veereenheid met de grootste bewegingsvrijheid zorgt er ook voor dat de voet de langste weg terug naar de neutrale nulstand neemt.

Uitwerkingen op het gangbeeld in de zwaaifase

Bij het systeemenkelgewricht NEURO SWING is elk van de vijf veereenheden sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie te houden. Daardoor raakt de voet bij het *initial contact* de grond eerst met de hiel. Deze stand is de belangrijkste voorwaarde voor een kantel-hefboomfunctie van de hiel en een fysiologische *loading response* [Nol, pag. 659].

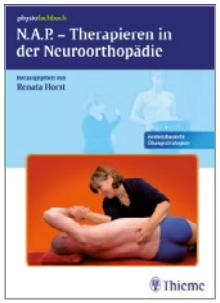
Over Renata Horst

Renata Horst is geboren in Hamburg en opgegroeid in New York en heeft haar fysiotherapeutische opleiding en bijscholing in Duitsland en Oostenrijk doorlopen. In 1999 ontwierp zij de N.A.P.® als verdere ontwikkeling van PNF en klassieke manuele therapie. Momenteel is Renata Horst hoofd van de N.A.P.-Akademie in Berlijn en organiseert eigen bijscholingen in Berlijn, Ingelheim en Freiburg. Ze werkt als N.A.P.®- en PNF-instructrice en als fysiotherapeute in haar privépraktijken in Berlijn en Ingelheim. Bovendien is zij schrijfster van veel vakartikelen en boeken over neuro-orthopedische revalidatie en is zij nationaal en internationaal werkzaam als docente en supervisor.

Renata Horst heeft de oefeningen voor dit hoofdstuk geleid en als schrijfster beschreven. Verder legde zij de beslissende basis voor de N.A.P.® Gait Classification (zie pag. 20 en 21).

Over het boek

Renata Horst:
N.A.P. – Therapieren in der Neuroorthopädie
ISBN 978-3-13-146881-9
maart 2011, Thieme Verlag, Stuttgart



Het boek "N.A.P. – Therapieren in der Neuroorthopädie" (N.A.P. – behandelen in de neuro-orthopedie) beschrijft de achtergrond van de neuro-orthopedische activiteitsafhankelijke plasticiteit en licht empirisch onderbouwde oefeningsstrategieën nader toe.

Naast musculaire en neurologische grondbeginselen wordt een klinische referentie tot stand gebracht die de biomechanica van menselijke beweging, pathologische strategieën waarmee het lichaam op veranderingen door een ziekte reageert, en hun therapie begrijpelijk maakt. N.A.P. ® is gebaseerd op het idee bewegingen binnen een zinvolle handeling onder actieve deelname van de patiënt op gang te brengen. Op deze manier kunnen ook ortheses actief in het therapieconcept worden opgenomen. De hersenen krijgen directe feedback over de biomechanische situatie.

Inleiding bij de oefeningen

Naast de op de pagina's 30 en 31 beschreven oefeningen worden in het volgende hoofdstuk fysiotherapeutische oefeningen voorgesteld die op de N.A.P.®-therapie zijn gebaseerd. Deze oefeningen kunnen zelf thuis of met behulp van de therapeut, met en zonder orthese, worden gedaan. In de tekst en op de foto's wordt ingegaan op de meest gemaakte fouten en de noodzakelijke correcties.

Alle voorgestelde oefeningsvoorbeelden hebben tot doel de best mogelijke biomechanische situatie voor de patiënt tot stand te brengen, zodat de spieren die voor rechtop lopen nodig zijn, kunnen worden aangestuurd. De oefeningen zijn zodanig opgezet dat ze onafhankelijk van het gangtype en de orthese van de patiënt kunnen worden toegepast.

Oefening 1: Transfer zitten – staan

Doel: stabiliseren van het onderste spronggewricht en het standbeen

Afb. 1: Bij het opstaan kan de patiënte haar knie niet stabiliseren. Deze knikt naar binnen weg.

Afb. 1

Afb. 2: Eerst moet de patiënte haar voet stabiliseren. Hiervoor moet zij deze onder de stoel terugzetten. De therapeute brengt de correcte biomechanische situatie tot stand door met haar rechterhand de talus naar binnen te roteren. Om de noodzakelijke elasticiteit van de kuitspieren te bereiken, wordt met de andere hand een trekbeweging in lengterichting van distaal naar proximaal uitgeoefend.

Afb. 2

Afb. 3: Tijdens het opstaan stabiliseert de therapeute de voet en ondersteunt de beweging van de tibia naar voren, zodat de heup kan worden gestrekt. Hierdoor worden de plantairflexoren (m. peronaeus longus) en m. quadriceps excentrisch geactiveerd. De activiteit van de heupstrekkers en -exorotatoren voor het oprichten van het bekken naar dorsaal wordt bereikt door de druk die op de peesaanhechting aan de fossa trochenterica wordt uitgeoefend.

Afb. 3

Afb. 4: Met de orthese NEURO SWING kan de patiente oefenen om haar tibia zelfstandig naar voren te brengen en haar heup te strekken, zodat haar knie gecontroleerd kan worden gestrekt.

Afb. 4

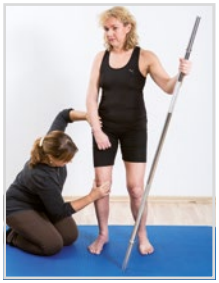
Oefening 2: Lange halterstang

Doel: pre-actieve voet- en rompstabilisatie

Afb. 5: Een lange halterstang dwingt de patiënte ertoe haar voet en haar romp te stabiliseren. Aanvankelijk lukt het haar niet haar knie in de as te houden.

Afb. 5

Afb. 6: Druk in de richting van de bal van de grote teen evenals op het heupgewricht activeert de gehele spierketen die voor het stabiliseren van het standbeen nodig is.



Afb. 6

Afb. 7: De rechterhand van de therapeute oefent druk in de richting van de bal van de grote teen uit om de m. peronaeus longus te activeren. Met de vingertoppen van de linkerhand wordt het bekken iets naar dorsaal opgericht en de duim oefent druk boven de peesaanhechting van de exorotatoren in richting van de heupkom uit.

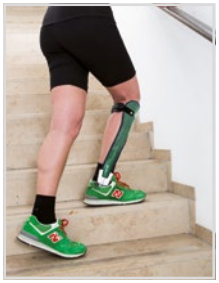
Afb. 7

Afb. 8: Bij het zelfstandig oefenen kan de patiente terugvallen op de ervaringen die zij tijdens de therapie heeft opgedaan.

Afb. 8

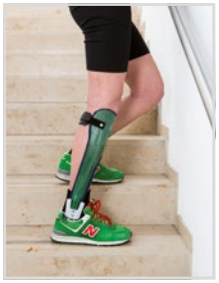
Oefening 3: zijwaarts een trap oplopen

Doel: het stabiliseren van de voorvoet tijdens de overgang van *loading response* naar *mid stance*



Afb. 1

Afb. 1: De patiënte staat frontaal t.o.v. de leuning en zet de getroffen voet op de eerstvolgend hogere traptrede. Door het voorlangs kruisen wordt ze gedwongen haar voorvoet te stabiliseren. Zo slaagt zij erin de tibia naar voren boven de voorvoet te brengen.



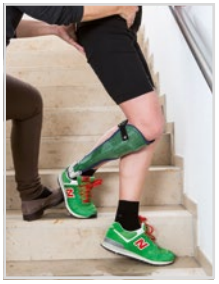
Afb. 2

Afb. 2: De stabiliteit van de voet stelt haar nu in staat bij het oplopen haar heup te strekken. Terugvallen op deze ervaringen.

De activiteit, evenals het verlengen van de plantairflexoren, oefent een trekkracht in de knieholte uit, zodat haar knie gecontroleerd kan worden gestrekt.

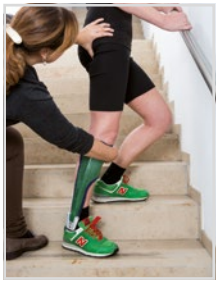
Oefening 4: zijwaarts een trap aflopen

Doel: het stabiliseren van de voorvoet tijdens de *push off*



Afb. 3

Afb. 3: De getroffen voet staat achter en de patiënte stapt, door voorlangs kruisen, met haar andere been op de lagere traptrede. Deze situatie dwingt haar de voorvoet actief te proneren en de knie in de as te stabiliseren. De therapeute zorgt ervoor dat de hiel opgetild en het bekken gecentreerd blijft om de spieren optimaal te activeren.

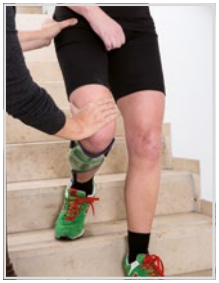


Afb. 4

Afb. 4: Bij het oplopen krijgen de hersenen door de gerichte greeptechniek van de therapeute feedback over hoe de stabiliteit van de voorvoet en de gecontroleerde strekking van knie en heup kunnen worden georganiseerd.

Oefening 5: Trap aflopen

Doel: het stabiliseren van de voorvoet en excentrische controle van de strekkersynergie



Afb. 5

Afb. 5: Bij het aflopen worden de mm. peronei en de lange teenflexoren door de druk van de rechterhand van de therapeute in de richting van de bal van de grote teen geactiveerd. Met de linkerhand worden de heupexorotatoren geactiveerd.

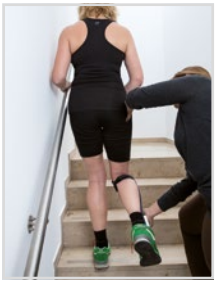
Afb. 6

Afb. 6: Hierdoor leert de patiënte de trap af te lopen zonder uitwijkbewegingen in het bovenste spronggewricht, in de knie of in de heup.

Oefening 6: Trap oplopen

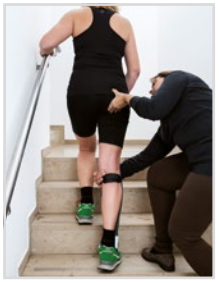
Doel: Knieflexie in *pre swing* en *initial swing*

Afb. 1: Om een uitwijkbeweging van het bekken bij het oplopen van een trap te voorkomen, worden door de greeptechniek van de therapeute de heupexorotatoren geactiveerd. Tegelijkertijd worden de zwakke kniebuigers door de op het onderbeen uitgeoefende trekkracht geactiveerd.



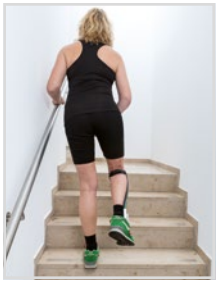
Afb. 1

Afb. 2: De heupstrekkers worden door een stimulus bij de peesaanhechting van de heupstrekkers, bij de tuber ischiadicum, geactiveerd. Met de vingertoppen van de rechterhand wordt de beweging van de tibia naar voren boven de voorvoet door de therapeute begeleid. Hierdoor wordt de controle van de plantairflexoren mogelijk gemaakt en een overstrekking van de knie voorkomen.



Afb. 2

Afb. 3: Aansluitend kan de patiënte het traplopen zelfstandig oefenen.



Afb. 3

Oefening 7: Step

Doel: stabiliseren tijdens *loading response*, *mid stance* en *push off*

Afb. 4: Het getroffen been staat op de step. Bij de *push off* van het linkerbeen wordt de *loading response* van het rechterbeen gestimuleerd.

Afb. 4

Afb. 5: Het sterkere been staat op de step. Met de getroffen voet probeert de patiënte zich naar voren af te zetten.

Afb. 5

Afb. 6: In aansluiting op het geleide bewegingsverloop oefent de patiënte het steppen, terwijl de fysiotherapeute haar aan het stuur ondersteunt.

Afb. 6

Sinds 2012 werd het systeemenkelgewricht NEURO SWING in talrijke studies gebruikt. De resultaten van deze studies werden als posters of lezingen op diverse nationale en internationale congressen gepresenteerd of in gerenommeerde vaktijdschriften gepubliceerd. De hier vermelde publicaties behandelen voornamelijk de indicatie apoplexie evenals de mechanische grondbeginselen van het systeemenkelgewricht NEURO SWING.

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

Block J, Heitzmann D, Alimusaj M et al. (2013): Dynamische Untersuchung einer Unterschenkelorthese mit Federgelenk zum Einsatz bei neuromuskulären Defiziten. Jahrestagung der DGfB. Neu-Ulm, Duitsland, mei 2013.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Abductie
(Lat. *abducere* = af-, wegtrekken, wegvoeren): Beweging van de voet van het midden van het lichaam af. Tegengestelde beweging t.o.v. de ↑adductie.

Adductie
(Lat. *adducere* = aanvoeren, aantrekken): Beweging van de voet naar het midden van het lichaam toe. Tegengestelde beweging t.o.v. de ↑abductie.

ADL-score
(Eng. Activities of *Daily Living*; algemene dagelijkse levensverrichtingen): De ADL-score is een methode voor het meten van de dagelijkse competentie van patiënten die aan degeneratieve aandoeningen zoals ↑apoplexie of multipele sclerose lijden.

Apoplexie
(Grieks *apolexía* = attaque): Beroerte, in engere zin apoplexia cerebri (CVA, herseninfarct); uitvallen van bepaalde gebieden van de hersenen, veroorzaakt door een vaatafsluiting of een hersenbloeding, wat tot verlammingen en andere stoornissen kan leiden

Beroerte
Zie ↑apoplexie

Botulinetoxine
Handelsnaam o. a. Botox®. Botulinetoxine is een van de sterkste giffen die bekend zijn. Deze giftige eiwitstoffen belemmeren de signaaloverdracht van zenuwcellen naar spieren.

Cerebrale verbinding
(Lat. *cerebrum* = de (grote) hersenen): De hersenen bieden plaats aan besturingsprogramma's voor complexe bewegingspatronen. Herhaalde oefening van ↑fysiologische bewegingspatronen leiden tot een correctie van deze besturingsprogramma's in de hersenen. Anderzijds kan elke storing van buitenaf tot een herhaalde storing van de besturingsprogramma's en zodoende tot ↑pathologische bewegingspatronen leiden.

Concentrisch
(Lat. *con* = met; *centrum* = middelpunt): naar een centraal middelpunt toelopend; een gemeenschappelijk middelpunt hebbend. In een mechanische context betekent dit dat de kracht precies in het centrum aanzet. In een ↑fysiologische context doet een spier concentrisch werk doordat hij zich verkort en zodoende een gewrichtsbeweging veroorzaakt.

Contra-indicatie
(Lat. *contra* = tegen, in strijd met; Lat. *indicare* = aanwijzen): omstandigheid waardoor het gebruik of de voortzetting van het gebruik van een bepaald medicijn of een op zich doelmatige therapeutische maatregel niet is toegestaan

Contractuur
(Lat. *contrahere* = samentrekken): duurzame verkorting resp. inkrimping van een weefsel, bijv. van bepaalde spieren of pezen. Dit leidt tot een omkeerbare of niet-omkeerbare bewegingsbeperking resp. misvorming in nabijgelegen gewrichten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen elastische en rigide contracturen.

Diplegie
(Grieks *dis* = twee keer, tweevoudig; *plege* = slag, verlamming): dubbelzijdige verlamming. Bij diplegie zijn twee lichaamsdelen (bijv. beide armen of beide benen) getroffen.

Dorsaal
(Lat. *dorsum* = achterkant, rug): tot de rug resp. achterkant behorend, aan de achterkant gelegen. Positie-aanduiding op voet: aan zijkant van de voetrug.

Dorsaalaanslag
Constructief element van een orthese dat de mate van de↑dorsaalextensie beperkt. Met een dorsaalaanslag wordt de hefboomwerking van de voorvoet geactiveerd, waardoor een standvlak wordt gecreëerd. Bovendien creëert een dorsaalaanslag samen met het voetgedeelte van een orthese een kniestrekkend moment en zorgt vanaf *terminal stance* ervoor dat de hiel van de grond loskomt.

Dorsaalextensie
Optillen van de voet. Tegengestelde beweging t.o.v. de ↑plantairflexie. Wordt in het Engels *dorsiflexion* genoemd, omdat de hoek tussen onderbeen en voet kleiner wordt (↑flexie). Functioneel is er echter sprake van een strekbeweging in de zin van een ↑extensie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden dorsaalextensoren genoemd.

Dynamisch
(Grieks *dynamikos* = werkzaam, sterk): een beweging vertonend, wordt door vaart en energie gekenmerkt. Een dynamische ↑EVO staat dus een vastgelegde beweging in het anatomische enkelgewricht toe.

Eversie
(Lat. *everto* = omdraaien, verdraaien): Daarbij gaat het om een combinatiebeweging van ↑pronatie, ↑abductie en ↑dorsaalextensie. Deze ontstaat bij binnenrotatie van het sprongbeen (talus) op het hielbeen in *loading response*. Tegenovergestelde beweging van ↑inversie.

EVO
Afkorting voor enkel-voetorthese (Eng. = *Ankle-Foot Orthosis*; AFO); benaming voor een orthese die het enkelgewricht en de voet omsluit

Excentrisch
(Lat. *ex* = buiten; *centro* = midden): buiten een centrum resp. buiten een middelpunt liggend. In een mechanische context betekent dit dat de kracht buiten het centrum aanzet. In een ↑fysiologische context doet een spier excentrisch werk doordat hij zich actief verlengt en remmend een gewrichtsbeweging controleert.

Extensie
(Lat. *extendere* = strekken): is de actieve of passieve strekbeweging van een gewricht. De strekking is het tegenovergestelde van de buiging (↑flexie) en het kenmerkende van deze beweging is dat de hoek van het gewricht groter wordt. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden extensoren genoemd.

Extrinsieke voetspieren
(Lat. *extrinsecus* = van buitenaf): Klinisch wordt er onderscheid gemaakt tussen extrinsieke en ↑intrinsieke voetspieren. De onderbeenspieren horen bij de extrinsieke voetspieren, omdat zij buiten het voetskelet hun oorsprong hebben en via de lange pezen op de voet werken.

Flexie
(Lat. *flectere* = buigen): actieve of passieve buigbeweging van een gewricht. De buiging is de tegenovergestelde beweging van de strekking (↑extensie) en het kenmerkende van deze beweging is dat de hoek van het gewricht kleiner wordt. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden flexoren genoemd.

Fossa trochenterica
(Lat. *fossa* = greppel; Grieks *trochazein* = lopen, draaien): verlaging bij het middelste vlak van het grote botpunt van het dijbeenbot, dat als aanhechtingspunt van meerdere spieren dient

FRAFO
(Engels *floor*-reaction AFO): stijve orthese met voorste schaal die vanaf *terminal stance* voor een knie- of heupstrekkend moment zorgt. FRAFO's kunnen zowel van ↑polypropyleen als van koolstofvezel worden gemaakt en ofwel over een stijf of deels flexibel voetgedeelte beschikken. De naam FRAFO is echter misleidend, omdat ook andere ↑EVO's een wisselwerking vertonen met de ↑grondreactiekracht.

Fysiologisch
(Grieks *physis* = natuur; *logos* = leer): met betrekking tot de natuurlijke levensprocessen

Grondreactiekracht
(Afk. GRK): kracht die als tegenreactie op het lichaamsgewicht in de grond ontstaat

Hallux valgus
Grote teen staat scheef. De grote teen wijst naar de tweede teen.

Hemiplegie
(Grieks *hemi* = half; *plege* = slag, verlamming): halfzijdige verlamming. Hemiplegie is de benaming voor de volledige verlamming van een lichaamshelft.

Hemorragische beroerte
Een infarct dat door een bloeding en de gevolgen ervan voor het omringende weefsel wordt veroorzaakt. Bij een hersenbloeding spreekt men van *haemorrhagia cerebri*.

Hielcontactpunt
Punt waarop tijdens het *initial contact* de hiel de grond raakt

Hinged AFO
(Engels *hinged* = scharnierend, voorzien van een scharnier): De klassieke hinged ↑EVO is een orthese met een achterste schaal van ↑polypropyleen met een elastomeer veergewricht of enkel schroefveergewricht. Hinged EVO's laten een ↑dorsaalextensie in het anatomische enkelgewricht toe. Meestal zijn de gebruikte elastomeer veergewrichten niet sterk genoeg om een ↑plantairflexie toe te laten en tegelijkertijd de voet in de zwaaifase in ↑neutrale nulstand te houden. Daarom is bij hinged AFO's gewoonlijk de plantairflexie geblokkeerd.

Innerveren
(Lat. *nervus* = zenuw): een orgaan, bijv. een spier, voorzien van zenuwprikkels

Insufficiëntie
Ontoereikende werking resp. prestatie van een orgaan of orgaansysteem (bijv. spieren)

Intensieve geneeskunde (intensive care)
De leer van de ernstige, acuut levensbedreigende aandoeningen en de behandeling ervan

Interdisciplinair
(Lat. *inter* = tussen): de samenwerking tussen meerdere deelgebieden; vakgebiedoverkoepelend

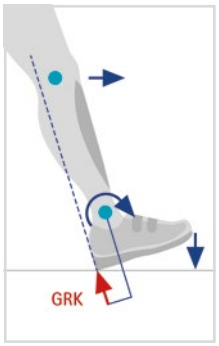
Intrinsieke voetspieren
(Lat. *intrinsecus* = binnenin gelegen): Klinisch wordt er onderscheid gemaakt tussen intrinsieke en ↑extrinsieke voetspieren. De korte voetspieren horen bij de intrinsieke voetspieren, want hierbij bevinden zowel de oorsprong als de aanhechting zich op de voet zelf.

Inversie
(Lat. *inverto* = omdraaien, omkeren): Daarbij gaat het om een combinatiebeweging van ↑supinatie, ↑adductie en ↑plantairflexie. Deze ontstaat bij buitenrotatie van het sprongbeen (talus) op het hielbeen in *mid stance*. Tegenovergestelde beweging van ↑eversie.

Ischemische beroerte
(Grieks *ischein* = onderdrukken, tegenhouden): plaatselijke bloedleegte, verminderde doorbloeding of volledige onderbreking van de arteriële bloedtoevoer. Bij de ischemische beroerte komt het tot een vermindering of onderbreking van de doorbloeding in een afgebakend gebied van de hersenen.

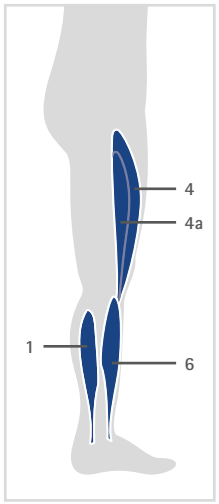
Kantel-hefboom van de hiel
Een hefboom met het ↑hielcontactpunt als draaipunt en de afstand van het hielcontactpunt tot het anatomische enkelgewricht als hefboom. Tijdens het *initial contact* veroorzaakt de door de enkel ↑dorsaal lopende ↑grondreactiekracht een draaiing rond het hielcontactpunt.

Kantel-hefboomfunctie van de hiel
(Engels *heel rocker*): omvat de complete draaibeweging van de voet rond het ↑hielcontactpunt. Die vindt in het anatomische enkelgewricht tussen *initial contact* en *loading response* plaats: van *terminal swing* tot *initial contact* "valt" het zwaaibeen vanuit een hoogte van ca. 1 cm op de grond. De ↑grondreactiekracht begint te werken bij het hielcontactpunt. De krachtvector



(stippellijn) verloopt ↑dorsaal vanaf de enkel. Door de ↑kantel-hefboom van de hiel die hierbij ontstaat, ontstaat er een plantairflecterend moment in de enkel waardoor de voet wordt neergelaten. De ↑m. tibialis anterior werkt ↑excentrisch tegen deze beweging aan en laat de voet geremd neerdalen.

KEVO
Afkorting voor knie-enkel-voetorthese (Engels = *Knee-Ankle-Foot Orthosis*; KAFO); benaming voor een orthese die de knie, het enkelgewricht en de voet omsluit



M. flexor hallucis longus (1)
Musculus flexor hallucis longus: grote teenbuiger. De lange buigspier van de grote teen.

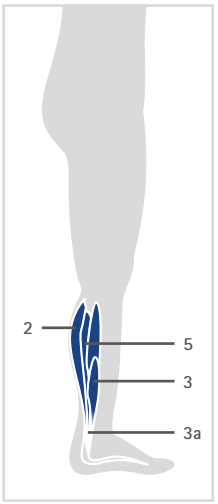
M. gastrocnemius (2)
Musculus gastrocnemius: kuitspier. Een spier met twee koppen die voor de ↑plantairflexie van de voet zorgt. Een deel van de ↑m. triceps surae.

Mm. peronei (3)
Musculi peronei: kuitbeenspieren. Daartoe horen de korte kuitbeenspier (musculus peronaeus brevis), de lange kuitbeenspier (musculus peronaeus longus) en in de verte de derde kuitbeenspier (musculus peronaeus tertius).

M. quadriceps (4)
Musculus quadriceps femoris: vierkoppige spier aan de voorzijde van de dij. Grootste lichaamsspier die voor de strekking van het onderbeen in het kniegewricht zorgt. Deze bestaat uit de volgende subspieren: musculus rectus femoris, musculus vastus medialis, musculus vastus lateralis en musculus vastus intermedius.

M. soleus (5)
Musculus soleus: "scholspier". Onderbeenspier waarvan de pees samen met de pees van de ↑m. gastrocnemius de achillespees vormt en die meewerkt aan de ↑plantairflexie van de voet. Een deel van de ↑m. triceps surae.

M. tibialis anterior (6)
Musculus tibialis anterior: voorste scheenbeenspier. Van het scheenbeen tot aan het binnenste wigvormig beentje van de voet lopende spier die voor de ↑dorsaalextensie van de voet zorgt.



M. triceps surae (2 en 5)
Musculus triceps surae: driehoofdige kuitspier. Samenvattende beschrijving voor de tweekoppige ↑m. gastrocnemius en de ↑m. soleus.

N.A.P.® Gait Classification
Neuroorthopädische Aktivitätsabhängige Plastizität® (neuro-orthopedische activiteitsafhankelijke plasticiteit); N.A.P.® is een integratief neuro-orthopedisch therapieproces voor het stimuleren van motorische strategieën in het dagelijks leven. Bij de N.A.P.® Gait Classification worden ↑pathologische gangbeelden bij beroertepatiënten in 4 gangtypes ingedeeld. Deze beoordeelt in *mid stance* de stand van de knie (hyperextensie/hyperflexie) in het sagittale vlak en de stand van de voet (inversie/eversie) in het frontale vlak.

Neutrale nulstand
Omschrijft de lichaamshouding die een mens normaal heeft als hij rechtop en ongeveer op heupbreedte staat. Op basis van de neutrale nulstand worden de bewegingsmogelijkheden van een gewricht bepaald.

Pathologisch
(Grieks *pathos* = pijn; ziekte): ziekelijk (veranderd)

Plantair
(Lat. *planta* = voetzool): de voetzool betreffend, naar de zool toe

Plantairflexie
Neerlaten van de voet. Tegengestelde beweging t.o.v. ↑dorsaalextensie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden plantairflexoren genoemd.

PNF
Proprioceptieve Neuromusculaire Facilitatie. PNF behoort sinds de jaren '40 van de vorige eeuw tot de belangrijkste fysiotherapeutische behandelingsconcepten. De PNF methodes en technieken streven naar de best mogelijke bewegingskwaliteit met het oog op zekerheid en zo economisch mogelijke bewegingen voor het stimuleren van het motorisch leren.

Polypropyleen
(PP): een thermoplastisch polymeer dat vormbaar is en gelast kan worden.

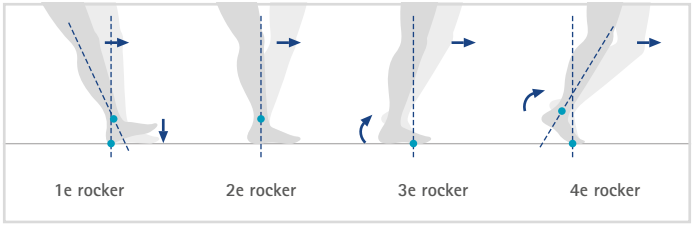
Posterior-leaf-spring AFO
(Lat. *posterior* = achter; Eng. *leaf spring* = bladveer): onderbeenorthese met een bladveer die achter de achillespees is aangebracht. De orthese is meestal van carbonvezel

Postural sway
(Eng. *posture* = houding; *to sway* = schommelen): Houdingsschommelingen. Schijnbaar toevallige beweging van het zwaartepunt van het lichaam bij het rechtop staan.

Pretibiaal
(Lat. *prae* = voor, voordien; *tibia* = scheenbeen): voor het scheenbeen

Pronatie
(Lat. *pronare* = naar voren buigen, bukken): inwaarts draaien van de voet om zijn lengte-as of optrekken van de buitenrand van de voet. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden pronatoren genoemd.

Push off
Het afzetten van de tenen van de grond in *pre swing*. Het been wordt hierdoor in een voorwaartse beweging versnelt.



Rockers
Draaibewegingen rond drie verschillende punten aan de voet in de standfase: 1e rocker (*heel rocker*) = draaiing van de voet rond de hiel en van het onderbeen rond het anatomische enkelgewricht tijdens *initial contact* en *loading response*, 2e rocker (*ankle rocker*) = draaiing van het onderbeen rond de enkel in *mid stance*, 3e rocker (*toe rocker*) = draaiing van de

achtervoet rond de basisgewrichten van de tenen in *terminal stance*, 4e rocker = gecombineerde draaiing rond enkel en basisgewrichten van de tenen in *pre swing.*

SAFO
(Eng. *solid ankle-foot orthosis*): stijve onderbeenorthese. Het begrip SAFO wordt internationaal voor stijve ↑EVO's van ↑polypropyleen gebruikt. Het begrip heeft in zijn bestaande gebruik geen eenduidige betekenis, omdat ook statische EVO's stijve EVO's zijn.

Schotelveer
Ringvormige kom die zowel in rust als in beweging in de asrichting belast kan worden. De veerschotel kan als enkele veer of gestapeld worden toegepast. Een stapel kan bestaan uit enkele veerschotels of uit veereenheden die uit meerdere veerschotels bestaan. De geometrische vorm van de schotelveren bewerkstelligt een ↑concentrische krachtopname en zodoende een bijna lineaire veerkarakteristiek.

Sensomotoriek
Samenspel van sensorische en motorische delen van het zenuwstelsel. Zo beïnvloeden bijv. de zintuiglijke waarnemingen via de voetzolen de werking van bepaalde spieren.

Spasmolyticum
(Grieks *spasmos* = kramp): geneesmiddel tegen kramp. Het vermindert de spanning in de gladde spieren of maakt hun verkramping los.

Spastisch
(Grieks *spasmos* = kramp): toestand bij een tijdelijk optredende of langer aanhoudende, onwillekeurige spieractivering die wordt veroorzaakt door een beschadiging van het eerste motorische neuron dat voor de sensomotoriek verantwoordelijk is [Pan, pag. 2 e.v.]

Spieratrofie
(Grieks *atrophia* = verzwakking, vermagering): zichtbare vermindering van het volume van een skeletspier door minder beweging

Spitsvoet
Fixatie van de voet in ↑plantairflexie waardoor de hiel wordt opgetild. Omdat de hiel tijdens het lopen de grond niet raakt, wordt de spitsvoet ook wel paardenvoet (pes equinus) genoemd.

Statisch
(Grieks *statikos* = tot stilstand brengend, staand): het evenwicht van de krachten, m.b.t. de statica; in evenwicht, in rust; stilstaand. Een statische ↑EVO staat geen beweging in het anatomische enkelgewricht toe.

Stroke Unit
Een speciale afdeling binnen een ziekenhuis die gespecialiseerd is in de snelst mogelijke, ↑intensief-geneeskundige en ↑interdisciplinaire behandeling van beroertepatiënten. In Duitsland ook gecertificeerd volgens de gezamenlijke procedure van de 'Deutsche Schlaganfall-Gesellschaft' (Duitse beroertevereniging) en de 'Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe' (Duitse stichting voor hulp bij beroerte).

Supinatie
(Lat. *supinare* = naar achter bewegen, naar achter leggen): naar buiten kantelen van de voet langs zijn lengteas resp. optillen van de binnenkant van de voet. Tegenovergestelde beweging van ↑pronatie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden supinatoren genoemd.

Talus
(Lat. *talus* = "sprongbeen"): het bovenste voetwortelbeentje dat de last van het lichaam van het scheenbeen naar het voetgewelf overbrengt

Tibia
(Lat. *tibia* = "scheenbeen"): het dikkere van de twee onderbeenbotten dat zowel deel uitmaakt van de knie als van het spronggewricht

Toniseren
(Grieks *tónos* = het spannen): in ruimere zin iets versterken, verstevigen

Tuber ischiadicum
(Lat. *tuber* = uitgroeisel op het lichaam; knobbel, bult; Grieks *ischium* = heupgewricht): "zitbeenknobbel". Verdikking aan de achterwaartse kant van het zitbeen, die als aanhechtingspunt van meerdere spieren dient.

Verticaliseren
(Lat. *vertex* = top): Oprichting van het lichaam in een verticale positie

WHO
De World Health Organisation (wereldgezondheidsorganisatie) is wereldwijd in het kader van de Verenigde Naties belast met de openbare gezondheidszorg.

Afk.	Bron
[Bow]	Bowers RJ (2004): Non-Articulated Ankle-Foot Ortheses. In: Condie E et al. (Hrsg.): *Report of a Consensus Conference on the Orthotic Management of Stroke Patients*. Copenhagen: ISPO, 87-94.
[Con]	Condie E, Bowers RJ (2008): Lower limb orthoses for persons who have had a stroke. In: Hsu JD et al. (Hrsg.): *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. 4e editie. Philadelphia: Mosby, 433-440.
[Cor]	Corsten T (2010): *Die neurologische Frührehabilitation am Beispiel Schlaganfall - Analysen zur Entwicklung einer Qualitätssicherung*. Dissertation. Universität Hamburg.
[Cum]	Cumming TB, Thrift AG et al. (2011): Very Early Mobilization After Stroke Fast-Tracks Return to Walking. *Stroke* 42(1): 153-158.
[Des]	Desloovere K, Molenaers G et al. (2006): How can push-off be preserved during use of ankle foot orthosis in children with hemiplegia - A prospective controlled study. *Gait & Posture 24*(2): 142-151.
[Did]	Diederichs C, Mühlenbruch K et al. (2011): Prädiktoren für eine spätere Pflegebedürftigkeit nach einem Schlaganfall. *Deutsches Ärzteblatt* 108(36): 592-599.
[Die]	Diener HC, Forsting M (2002): *Schlaganfall, Taschenatlas spezial*. Stuttgart: Thieme.
[Fat]	Fatone S (2009): Orthotic Management in Stroke. In: Stein J et al. (Hrsg.): *Stroke Recovery and Rehabilitation* 2009. New York: Demos, 515-530.
[Goe]	Götz-Neumann K (2011): Gehen verstehen - Ganganalyse in der Physiotherapie. 2e editie. Stuttgart: Thieme.
[Hes]	Hesse S, Enzinger C et al. (2012): Technische Hilfsmittel. In: Diener HC et al. (samenstellers): *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. 5e editie. Stuttgart: Thieme, 1150-1160.
[Hor]	Horst R (2005): Motorisches Strategietraining und PNF. Stuttgart: Thieme.
[Kne]	Knecht S, Hesse S et al. (2011): Rehabilitation After Stroke. Deutsches Ärzteblatt International 108(36): 600-606.
[Kob]	Kobayashi T, Leung AKL et al. (2013): *The effect of varying the plantarflexion resistance of an ankle-foot orthosis on knee joint kinematics in patients with stroke*. Gait & Posture 37(3): 457-459.
[Mac]	MacKay J, Mensah GA et al. (2004): Global burdon of stroke. In: World Health Organization (Hrsg.): The Atlas of Heart Disease and Stroke. Brighton: Myriad Editions, 50-51.
[Nik]	Nikamp C, Buurke J et al. (2017): Six-month effects of early or delayed provision of an ankle-foot orthosis in patients with (sub)acute stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation 31*(12): 1616-1625.
[Nol]	Nolan KJ, Yarossi M (2011): Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. *Clinical Biomechanics 26*(6): 655-660.
[Owe]	Owen E (2010): The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics Especially When Using Ankle-Foot Orthoses. *Prosthetics and Orthotics International 34*(3): 254-269.
[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. *Disability and Rehabilitation 27*(1-2): 2-6.
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): *Gait Analysis – Normal and Pathological Function*. 2e editie. Thorofare: Slack.
[Per2]	Perry J, Garrett M et al. (1995): Classification of Walking Handicap in the Stroke Population. *Stroke* 26(6): 982-989.
[Rod]	Rodda J, Graham HK (2001): Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology* 8(Suppl. 5): 98-108.
[Thi]	Thibaut A, Chatelle C et al. (2013): Spasticity after stroke: Physiology, assessment and treatment. *Brain Injury* 27(10): 1093-1105.

FIOR & GENTZ
ORTHOPÄDIETECHNIK MIT SYSTEM

Orthese-configurator

PRO224-NL-2023-05

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

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

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

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