

CP-handboek

Een concept voor de orthetische verzorging van de onderste extremiteiten bij cerebrale parese

9e editie



Inleiding

Bij de orthetische verzorging van CP-patiënten heeft het systeemknelgewricht NEURO SWING zich vanwege de diverse instelmogelijkheden in combinatie met de hoge veerkrachten intussen tot de standaard ontwikkeld.

Door de continue verdere ontwikkeling van het systeemknelgewricht kon het verzorgingssucces bij de patiënt met elke afzonderlijke orthese duidelijk worden verhoogd. Deze positieve tendens blijkt vooral uit het grote aantal met succes voltooide verzorgingen. Bovendien werden de voordelen van het systeemknelgewricht NEURO SWING bij de orthetische verzorging van CP-patiënten bevestigd aan de hand van diverse internationale studies (zie pag. 48 e.v.).

Het systeemknelgewricht NEURO SWING vindt vanwege zijn dynamische eigenschappen steeds meer acceptatie bij fysiotherapeuten en artsen, omdat de begeleidende toepassing zich bij een gekwalificeerde fysiotherapie heeft bewezen. Deze trend maakt heel duidelijk dat met de introductie van het systeemknelgewricht NEURO SWING en de publicatie van het CP-handboek een andere manier van denken is begonnen.

Helaas worden op het gebied van CP-verzorgingen internationaal nog steeds verschillende strategieën gevolgd. Een conservatieve verzorging van CP-patiënten valt vaak tegen wat betreft de mogelijkheden ervan. Het CP-handboek legt met zijn ongecompliceerde classificatie van het pathologische gangbeeld door de Amsterdam Gait Classification [Gru] en de daarop gebaseerde verzorgingsconcepten een belangrijke basis voor een optimale samenwerking bij de orthetische verzorging van CP-patiënten.

Een nieuwe benadering is de rol van het staan bij de motorische ontwikkeling van CP-patiënten. Een gerichte sta-training kan de motorische ontwikkeling bevorderen en ook een positief effect hebben op het lopen. Een dynamische EVO met het systeemknelgewricht NEURO SWING kan daarbij een elementair onderdeel van een dergelijke sta-training zijn. Om ervoor te zorgen dat u het overzicht over uw verzorgingsopties behoudt, hebben wij voor u voor de eerste keer alle vier modellen van het systeemknelgewricht NEURO SWING in dit handboek bij elkaar gezet.

Wij bedanken alle lezers die sinds de eerste editie van het CP-handboek middels constructieve voorstellen en suggesties hebben bijgedragen aan de verdere ontwikkeling ervan.

Het team van FIOR & GENTZ

Inhoud

Het doel van de therapie	
Wat is cerebrale parese?	4
CP-therapie in het interdisciplinaire team	4
 De orthetische verzorging in de CP-therapie	
Staan en lopen	6
Conventionele ortheses	7
Nadelen van conventionele ortheses	9
Eisen aan een orthese	9
 Het systeemknelgewricht NEURO SWING	10
 Functievoordelen van een EVO met NEURO SWING	
Voorgecomprimeerde veereenheden	14
Niet-voorgecomprimeerde veren	15
 De NEURO SWING in een dynamische EVO	16
 Classificatie van de patiënt	
Grofmotorische capaciteiten en mobiliteit	24
Pathologisch gangbeeld	25
 Verzorgingsconcepten	
Verzorgingsconcept voor gangtype 1	26
Verzorgingsconcept voor gangtype 2	30
Verzorgingsconcept voor gangtype 3	34
Verzorgingsconcept voor gangtype 4	38
Verzorgingsconcept voor gangtype 5	42
 Studies bij de uitspraken in dit handboek	
vanaf pagina	46
 Woordenlijst	
vanaf pagina	50
 Bibliografie	
vanaf pagina	58

Wat is cerebrale parese?

Bij de cerebrale parese geven de hersenen verkeerde impulsen door aan de getroffen spieren, waardoor deze te sterk, te zwak of op het verkeerde moment worden geactiveerd. Hierdoor ontstaan met enige regelmaat functiestoornissen in sommige spiergroepen, die doorgaans resulteren in een pathologisch gangbeeld [Gag1, pag. 65]. Bovendien kunnen deze functiestoornissen gepaard gaan met spasticiteit [Pea, pag. 89]. Dit verandert op zijn beurt de spiertonus zodanig dat het gangbeeld slechter, maar ook beter kan worden.

CP-therapie in het interdisciplinaire team

Het hogere doel van de CP-therapie is om de patiënt in staat te stellen in verregaande mate onbeperkt te staan en te lopen. Daarbij moet het interdisciplinaire team, bestaande uit arts, fysiotherapeut, ergotherapeut, orthopedisch technicus en biomechanicus, streven naar een gemeenschappelijk therapieconcept waarbij alle betrokkenen nauw samenwerken [Doe, pag. 113 e.v.].

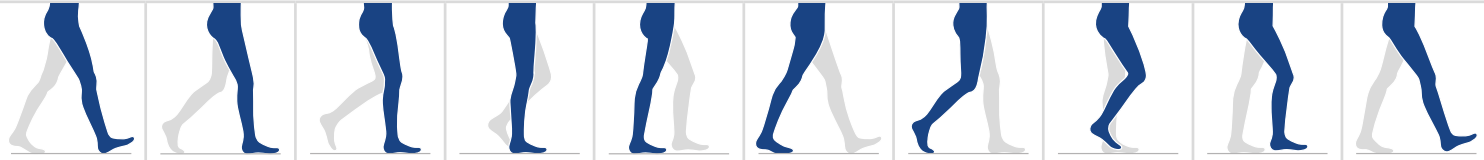
De eerste stap van het therapieconcept moet een fysiotherapie zijn die meteen van start gaat [Kra, pag. 188]. Hierbij gaat het erom dat de insufficiënte spiergroepen zodanig worden behandeld dat enerzijds de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand komen [Hor, pag. 5-26] en anderzijds afzonderlijke spiergroepen door een gerichte opbouwtraining worden versterkt. Beide maatregelen moeten een benadering van het fysiologische gangbeeld ondersteunen.

Sommige CP-patiënten hebben naast de fysiotherapeutische behandeling ook een behandeling met medicamenten, bijv. met spasmolytica als botulinetoxine [Mol, pag. 363], en een operatieve correctie van een verkeerde orthopedische stand nodig [Gag2].

Om het doel van de therapie te bereiken, oriënteert het interdisciplinaire team zich bij de behandeling van CP-patiënten op het fysiologische gangbeeld van een gezonde persoon [Per, pag. 9 e.v.].

Indeling van het fysiologische gangbeeld in afzonderlijke fasen volgens

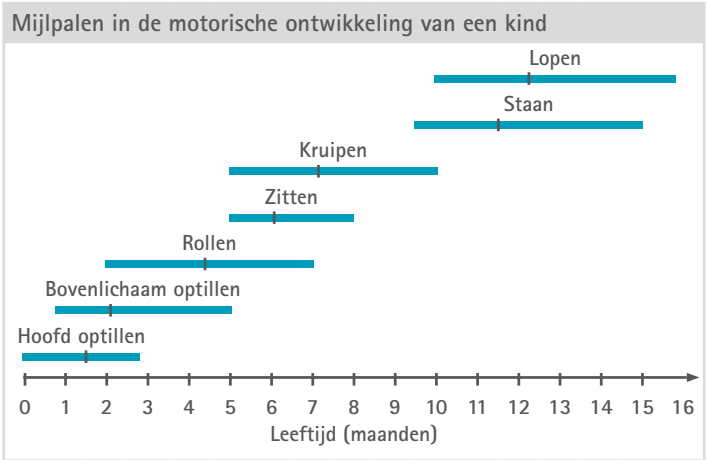
Jacquelin Perry

									
Engelse benaming (afkorting)									
<i>initial contact (IC)</i>	<i>loading response (LR)</i>	<i>early mid stance (MSt)</i>	<i>mid stance (MSt)</i>	<i>late mid stance (MSt)</i>	<i>terminal stance (TSt)</i>	<i>pre swing (PSw)</i>	<i>initial swing (ISw)</i>	<i>mid swing (MSw)</i>	<i>terminal swing (TSw)</i>
Nederlandse vertaling									
initieel contact	overname belasting	middelste standfase (begin)	middelste standfase	middelste standfase (eind)	late standfase	voorbereiding zwaai fase	initiële zwaai fase	middelste zwaai fase	laatste zwaai fase
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	neutraal-nul	5° extensie	20° extensie	10° extensie	15° flexie	25° flexie	20° flexie
Kniehoek									
0–3° flexie	15° flexie	12° flexie	8° flexie	5° flexie	0–5° flexie	40° flexie	60° flexie	25° flexie	0–2° extensie
Enkelhoek									
neutraal-nul	5° plantairflex.	neutraal-nul	5° dorsaalex.	8° dorsaalex.	10° dorsaalex.	15° plantairflex.	5° plantairflex.	neutraal-nul	neutraal-nul

Staan en lopen

Naast het lopen speelt het staan een belangrijke rol bij de orthetische verzorging van CP-patiënten. De bij het lopen aangestuurde spiergroepen zijn ook betrokken bij het staan en brengen het zwaartepunt van het lichaam boven het steunvlak in evenwicht. Vanwege deze kleine compensatiebewegingen gaat het bij rustig staan dus niet om een zuiver statische, maar om een complexe dynamische activiteit. Met deze bijzonderheid moet bij de orthetische verzorging rekening worden gehouden.

In de motorische ontwikkeling begint een kind vanaf ca. 9½ maanden met de eerste sta- en vanaf ca. 10 maanden met de eerste loopproeven. Het staan is in zekere zin de overgang van het kruipen naar het lopen. Ook wanneer de diagnose cerebrale parese in de meeste gevallen pas vanaf de 12e maand wordt gesteld, kan een duidelijke vertraging van deze mijlpaal daar al op wijzen. Door een vroegtijdige en gerichte sta-training kunnen de motorische ontwikkeling en de vorming van het gangbeeld gunstig worden beïnvloed [Aud]. Een dynamische orthese kan daarbij ondersteuning bieden bij het staan en de nog jonge patiënten de juiste motorische impulsen geven.



Ortheses moeten voornamelijk de tekorten van de gewrichtsverstevigende spieren en de daaruit resulterende instabiliteit compenseren, die de oorzaak voor problemen bij het staan en lopen is. Het eerste doel van de orthetische verzorging is dus het dynamisch oprichten van CP-patiënten. Ook patiënten die niet kunnen lopen, profiteren van de dynamische sta-training door een groot aantal positieve uitwerkingen op het organisme [Pek]. Echter is de keuze van de juiste orthese beslissend voor het succes van de verzorging.

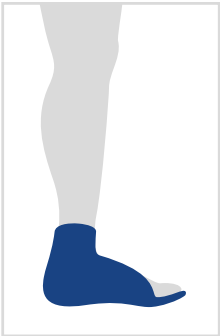
Conventionele ortheses

De orthetische verzorging van CP-patiënten kan, afhankelijk van ernst en profilering van het ziektebeeld, met een groot aantal hulpmiddelen plaatsvinden. Het spectrum reikt daarbij van eenvoudige hulpmiddelen zoals supramalleolaire ortheses (SMO's) of sensomotorische inlegzolen tot en met onderbeenortheses (EVO's) met of zonder enkelgewricht. Al deze verzorgingsopties kunnen tot vooruitgang tijdens de therapie leiden, maar kunnen deze ook negatief beïnvloeden, omdat elke constructie niet alleen voordelen, maar ook nadelen met zich meebrengt [Rom, pag. 473].

”One orthosis may not be optimal to address all of the goals.”
[Nov1, pag. 330]

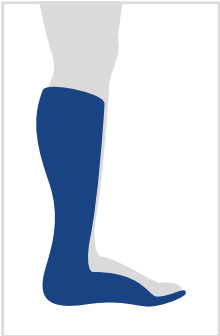
Voetortheses

Een eenvoudige verzorgingsmethode voor CP-patiënten die vaak wordt toegepast, zijn orthopedische inlegzolen met een sensomotorisch voetbed. Een dergelijk sensomotorisch voetbed kan ook in SMO's worden verwerkt. SMO's zijn enkel-omvattende ortheses die de stand van de voet licht corrigeren en de spieren activeren. Als het gedeelte van de achillespees vrij blijft, dan hebben ze bovendien dynamische eigenschappen. In vergelijking met EVO's beschikken ze echter niet over een voetheffende werking.



SMO

EVO's worden tot nu toe nog overwegend zonder enkelgewricht vervaardigd. Ze worden onderverdeeld in stijve/statische EVO's en dynamische EVO's [Nov1, pag. 330 e.v.]. Dynamische EVO's beschikken ofwel over mechanische enkelgewrichten of over bladveren aan de achterkant die een beweging in het anatomische enkelgewricht toelaten.



SAFO

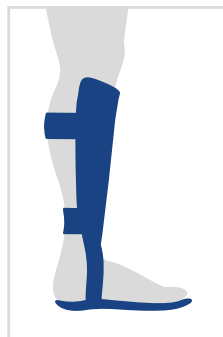
Stijve ortheses

Bij stijve EVO's die van polypropyleen of carbon zijn gemaakt (SAFO's) wordt een beweging in de enkel helemaal verhindert. SAFO's worden vaak gebruikt bij patiënten met ernstige spasticiteit [Nov1, pag. 336].

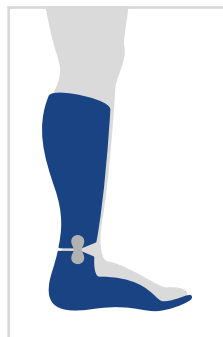
Ook de zogenoemde floor-reaction AFO (FRAFO; grondreactie-EVO) met een voorste schaal blokkeert een beweging in het anatomische enkelgewricht. Een FRAFO wordt van polypropyleen of carbon gemaakt. Door de voorste schaal wordt in *terminal stance* een strekking van de knie mogelijk gemaakt, wat echter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

Ortheses met enkelgewricht

Soms worden EVO's met enkelgewricht (Hinged AFO's; scharnierende EVO's) toegepast, die een beweging met vastgelegd draaipunt en een vastgelegde bewegingsvrijheid in het anatomische enkelgewricht toelaten. Meestal beschikken scharnierende EVO's echter alleen over veergewrichten van elastomeer of enkele gewrichten met schroefveren. De zwakke of ontbrekende terugverende werking van deze gewrichten evenals de ontbrekende dorsaalaanslag kunnen ertoe leiden dat een hurkgang wordt ontwikkeld [Nov1, pag. 345]. Daarom worden scharnierende EVO's tot nu toe nauwelijks toegepast voor de orthetische verzorging van CP-patiënten.



FRAFO



Hinged AFO

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

Elk van de vermelde ortheses brengt niet alleen voordelen, maar ook nadelen met zich mee. Dat betekent dat elke verzorging met een conventionele orthese kan resulteren in het gewenste resultaat van de therapie, maar ook een negatieve invloed kan hebben. Voornamelijk twee eigenschappen hebben een nadelig effect op het gewenste resultaat van de therapie:

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 [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 van een orthese worden gerealiseerd: een fysiologisch gangbeeld.

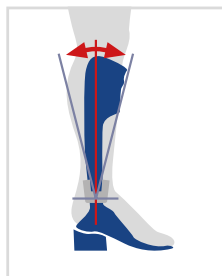
Daarom moeten alle ortheses voor CP-patiënten met een instelbaar enkelgewricht worden gebouwd. Een instelbaarheid van de orthese-opbouw is absoluut noodzakelijk, omdat de stand van de voet bij het maken van het gipsmodel meestal niet overeenkomt met de noodzakelijke stand bij belasting met orthese. Met 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 systeem enkelgewricht NEURO SWING werd ontwikkeld.

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

1. Instelbare opbouw

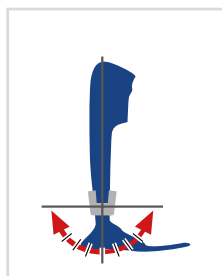
Dankzij de instelbare opbouw van het systeemknelgewricht NEURO SWING kan de orthese individueel aan het pathologische gangbeeld van de patiënt worden aangepast. Als het gangbeeld verandert, is een snelle reactie door middel van een andere instelling en tuning zonder problemen mogelijk.



opbouw instelbaar

2. Instelbare bewegingsvrijheid

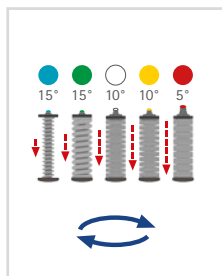
In de vroege revalidatiefase na een operatie is het soms noodzakelijk de bewegingsvrijheid van een orthese gedeeltelijk of helemaal onmogelijk te maken en pas in het verdere verloop van de therapie weer ter beschikking te stellen. Dankzij de bewegingsbeperkingsschroef die in het systeemknelgewricht NEURO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



bewegingsvrijheid instelbaar

3. Veranderbare veerkracht

De veerkracht in plantairflexie en dorsaal-extensie kan dankzij de verwisselbare, voorgecomprimeerde veereenheden individueel aan de behoeften van de patiënt worden aangepast. In totaal zijn voor het systeemknelgewricht 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 heeft een groot voordeel om een systeemgewricht van de NEURO SWING-groep voor de bouw van een orthese te gebruiken, omdat de in het systeemgewricht gemonteerde voorgecomprimeerde veereenheden niet alleen een gestoorde voetheffing compenseren, maar daarnaast de hefboomwerking van de voorvoet activeren. De veereenheden zijn sterk genoeg om het lichaamsgewicht tegen te werken. Op deze manier wordt het lichaam in een stabiel evenwicht gebracht en wordt het steunvlak weer hersteld. Rechtop, recht en zodoende veilig staan wordt mogelijk gemaakt. Het gangbeeld verbetert duidelijk en de orthese zorgt voor een geringer energieverbruik tijdens het lopen. Dit wordt zichtbaar doordat de hiel bij het afrollen wordt opgetild. De noodzakelijke weerstand voor beide bewegingsrichtingen (dorsaal-extensie en plantairflexie) kan via de verwisselbare veereenheden onafhankelijk van elkaar worden ingesteld op de individuele spierzwakte van beide spiergroepen.

Het systeemknelgewricht 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.



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 aanslagdemping 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

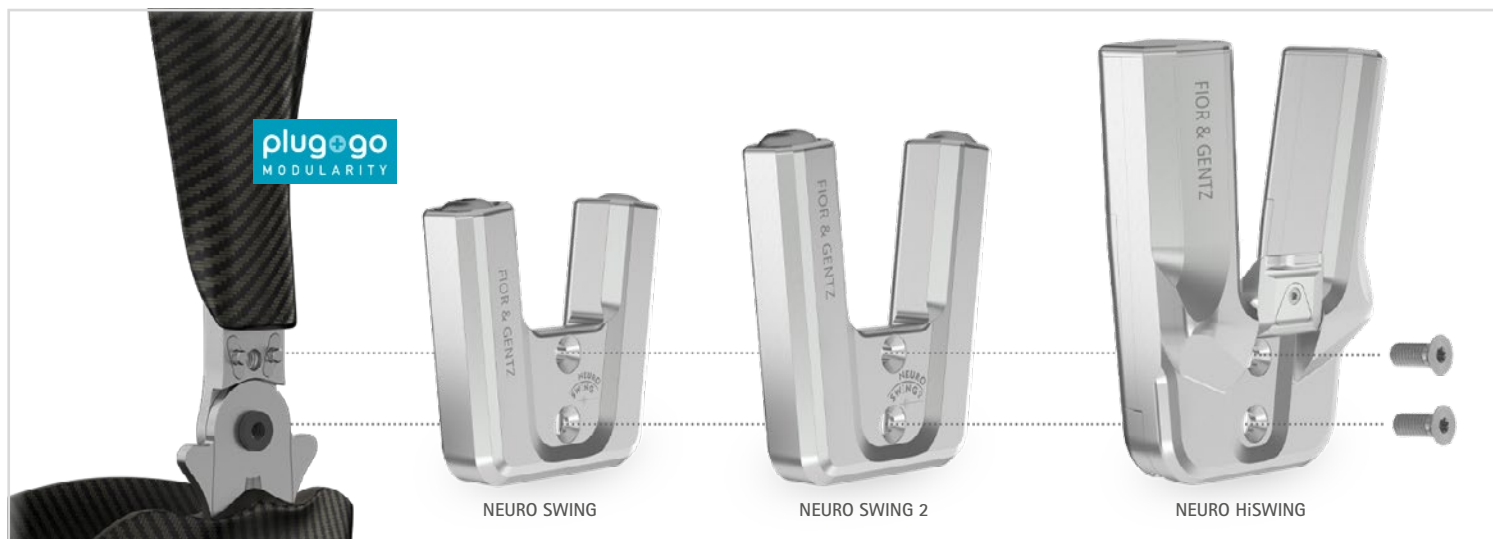


Met de NEURO HiSWING werd het eerste hydraulische enkelgewricht ontwikkeld. De hoek van het enkelgewricht kan door het hydraulische mechanisme door de patiënt zelf worden veranderd, waardoor traplopen zonder hoge krachtspanning en wandelen op heuvelachtig terrein mogelijk is. De orthese kan zonder problemen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

NEURO HiSWING R+



De NEURO HiSWING R+ is een systeem enkelgewricht met microprocessorbesturing dat dankzij een geïntegreerde hydraulische component probleemloos aan het lopen op een heuvelachtig terrein en op trappen kan worden aangepast. De onderbeen-loodlijn-hoek wordt door de patiënt aangepast via een User-app of door besturing middels gebaren. De eenvoudige aansturing en snelle reacties maken veilig en zo natuurlijk mogelijk lopen op verschillende ondergronden mogelijk.

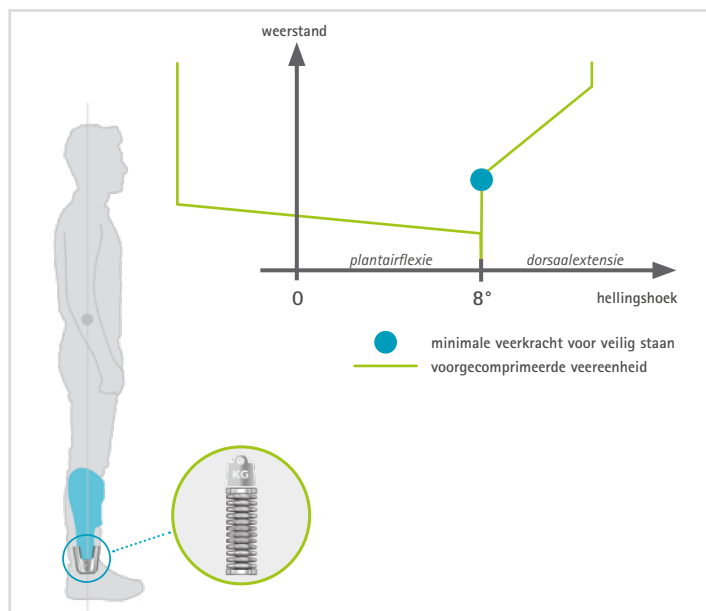


Voorgecomprimeerde veereenheden

Om het lichaam bij zwakke kuitspieren (plantairflexoren) in een stabiel evenwicht te brengen, moet de orthese de verloren hefboomwerking van de voorvoet activeren. Voorgecomprimeerde veereenheden bieden de weerstand die daarvoor noodzakelijk is, zonder daarbij de bewegingsvrijheid in het enkelgewricht te sterk te beperken. Deze stellen afhankelijk van de gebruikte veereenheid een basisweerstand in de gewenste hoogte ter beschikking. Een hogere stand wordt in beweging door het overwinnen van de basisweerstand ingesteld. Verschillende basisweerstand kunnen door de individuele combinatie van de voorgecomprimeerde veereenheden in beide bewegingsrichtingen worden geproduceerd.

Uitwerkingen op het staan

Een EVO met het systeem enkelgewricht NEURO SWING is bij de patiënt een vervanging voor de verloren zekerheid en balans. Daardoor is rechtop en veilig staan mogelijk. Aangezien naast de orthese geen andere hulpmiddelen zoals krukken of rollators nodig zijn, zijn de handen vrij voor dagelijkse werkzaamheden.

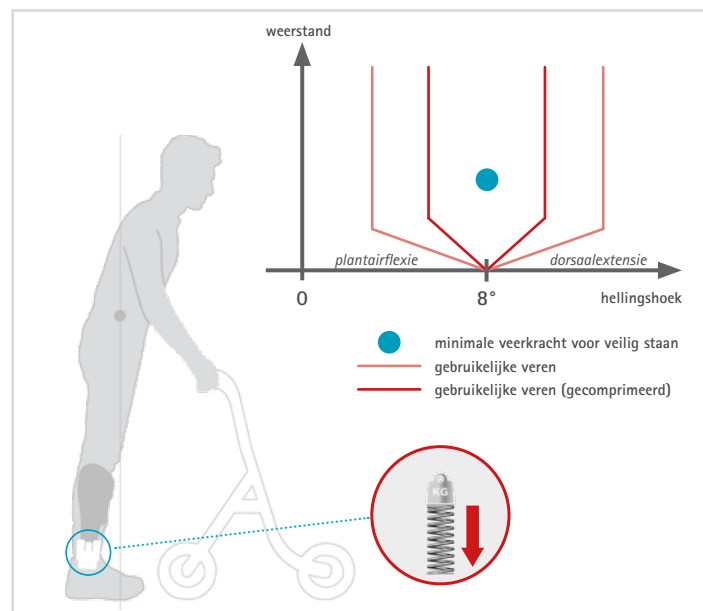


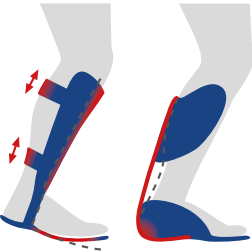
Niet-voorgecomprimeerde veren

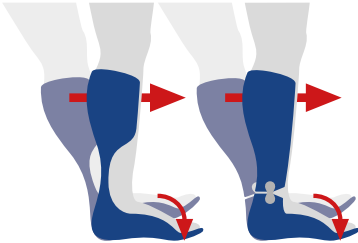
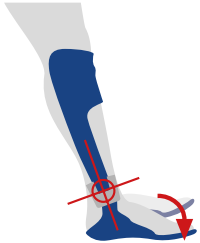
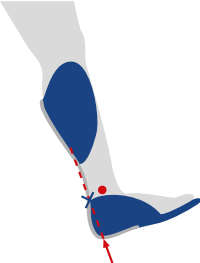
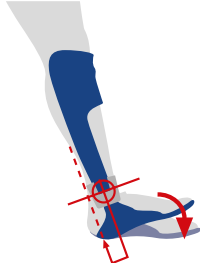
Gewone veren van conventionele enkelgewrichten zijn niet voorgecomprimeerd en bieden daardoor geen basisweerstand. Bij zwakke kuitspieren (plantairflexoren) is zodoende geen activering van de hefboomwerking van de voorvoet mogelijk. Gewoonlijk worden dergelijke veren vanwege de te geringe weerstand achteraf gecompriëerd, wat niet de basisweerstand maar alleen de weerstand tegen de enkelbeweging (veerconstante) verhoogt. Tevens wordt de beschikbare bewegingsomvang verminderd. De maximale comprimering van de veren wordt daardoor eerder bereikt. Bovendien is de weerstand tegen de enkelbeweging in beide bewegingsrichtingen gelijk, hoewel voor fysiologisch lopen verschillende weerstanden noodzakelijk zijn. Bij alle gewrichtsloze orthoses is er sprake van dezelfde problemen. Ook deze zijn niet voorgecomprimeerd en bieden in de optimale opbouw geen basisweerstand.

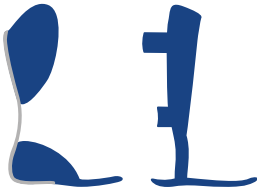
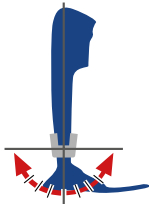
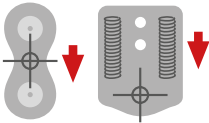
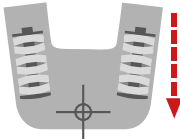
Uitwerkingen op het staan

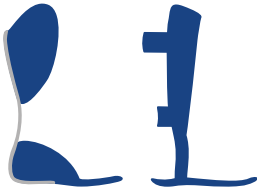
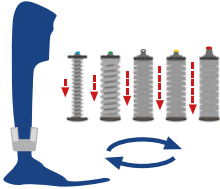
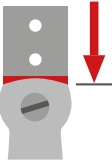
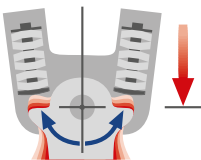
Een EVO met conventionele enkelgewrichten evenals alle gewrichtsloze orthoses zijn bij de patiënt geen vervanging voor de verloren zekerheid en balans. Daardoor is rechtop en veilig staan niet mogelijk. Het gebruik van hulpmiddelen zoals krukken of rollators is vereist en de handen zijn nodig voor de ondersteuning.



Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
 Opbouw niet instelbaar	 Instelbare opbouw	Instelbare opbouw Omdat de orthese altijd zo opgebouwd moet zijn dat ze een gewenste hefboomwerking bewerkstelligt [Nov2, pag. 488 e.v.], is de inbouw van een instelbaar enkelgewricht noodzakelijk. Alleen zo kan de orthese precies aan het pathologische gangbeeld van de CP-patiënt worden aangepast en flexibel op veranderingen worden gereageerd. Bij stijve EVO's zonder enkelgewricht kan de opbouw alleen door het aanbrengen van wiggen, het zogenoemde tuning [Owe, pag. 257] worden veranderd. Door de verhoging van de heel drop worden echter ook de dorsaalextenzie, de voorbuiging van het onderbeen, de heup- en knieflexie evenals het knieflacterende moment in <i>mid stance</i> groter (zie pag. 46 e.v.). Bij het systeem enkelgewricht NEURO SWING kan de opbouw van de orthese onafhankelijk van de heel drop worden veranderd.
 Draaipunt niet vastgelegd	 Vastgelegd draaipunt	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 CP-patiënt, 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 opbouwtraining te versterken.

Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
 Plantairflexie geblokkeerd	 Plantairflexie mogelijk	Plantairflexie Door de geblokkeerde plantairflexie wordt een excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid en op de knie overgedragen. Dit leidt ertoe dat de m. quadriceps zeer sterk wordt belast (zoals bij het lopen met skischoenen), hoewel de CP-patiënten meestal een te zwakke m. quadriceps hebben [Goe, pag. 134 e.v.; Per, pag. 195]. Een gekwalificeerde fysiotherapie maakt gebruik van de passieve plantairflexie om insufficiënte spiergroepen te behandelen. Hierbij komen enerzijds de juiste cerebrale verbindingen door motorische impulsen tot stand [Hor, pag. 5-26] en anderzijds worden afzonderlijke spiergroepen door een gerichte training voor spieropbouw versterkt. Op deze manier kan voortschrijdende spieratrofie worden tegengegaan [Goe, pag. 98 e.v.].
 Geen kantel-hefboomfuncti 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 <i>initial contact</i> 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 functie niet mogelijk. Het laten zakken van de voet is met dergelijke ortheses alleen actief met inspanning van de spier mogelijk, wat niet strookt met de fysiologische beweging. Het systeem enkelgewricht NEURO SWING maakt het passief laten zakken van de voet mogelijk door het vastgestelde draaipunt en de in plantairflexie instelbare bewegingsvrijheid. Deze beweging wordt door de achterste veer-eenheid gecontroleerd.

Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
 Bewegingsvrijheid niet instelbaar	 Instelbare bewegingsvrijheid	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. Gebruik van een instelbaar enkelgewricht in een statische EVO: sommige CP-patiënten worden met spasmolytica als botulinetoxine behandeld. De spieren worden kortstondig verlamd. Bij een te frequent gebruik kan de spierstatus veranderen. In dit geval kan met een statische EVO een zo groot mogelijke hefboomwerking worden verkregen [Nov2, pag. 488 e.v.]. Ook 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.
Elastomeerveer- en schroefveergewricht  Geringe veerkracht	Schotelveren  Hoge veerkracht	Veerkracht Sommige CP-patiënten hebben een pathologisch gangbeeld dat zeer hoge veerkrachten vereist. Bij het systeem enkelgewricht NEURO SWING worden deze veerkrachten bewerkstelligd door schotelveren die in compacte veereenheden zijn gestapeld. De veereenheden bufferen de energie die door het lichaamsgewicht wordt ingebracht. Als deze energie in <i>pre swing</i> weer vrijkomt, draagt dit bij aan de <i>push off</i> [Nov1, pag. 333]. Bij een EVO met systeem enkelgewricht NEURO SWING wordt deze werking minstens net zo goed bereikt als bij een posterior-leaf-spring AFO. Bij CP-patiënten met een overmatige knieflexie in <i>mid stance</i> verbeteren de hoge veerkrachten van de rode en van de gele veereenheid de gewrichtshoeken en de energieruggave bij het lopen (zie pag. 46 e.v.). Bij gebruikelijke constructies, zoals bijv. gewrichten met elastomeer- of schroefveren, kan deze werking lang niet zo goed worden bereikt.

Nadelen van bestaande EVO's	Eigenschappen NEURO SWING	Omschrijving
 Veerkracht niet veranderbaar	Verwisselbare veereenheden  Veranderbare veerkracht	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. Daardoor is het mogelijk om de optimale veerkracht te bepalen waarmee CP-patiënten een lager energieverbruik bij het lopen kunnen bereiken. Bovendien kan de aparte instelbaarheid van de veerkracht in plantairflexie en dorsaalextensie leiden tot een merkbare en meetbare verbetering van het gangbeeld (zie pag. 46 e.v.). Bij EVO's zonder enkelgewricht kan de veerkracht maar beperkt worden veranderd.
 Harde aanslagen	 Zachte aanslagen	Zachte aanslagen De geïntegreerde schotelveren zorgen voor zachte aanslagen en dat gaat het ontstaan of verslechteren van spasticiteit tegen.

Voor een succesvolle therapie heeft het interdisciplinaire team een gemeenschappelijke basis voor de beoordeling van de verschillende vormen van de cerebrale parese nodig. Door het indelen van CP-patiënten volgens bepaalde criteria, een zogenaamde classificatie, kan zo'n basis worden gecreëerd.

Grofmotorische capaciteiten en mobiliteit

Met behulp van de classificatie volgens het Gross Motor Function Classification System (GMFCS) worden de grofmotorische capaciteiten van CP-patiënten in alledaagse situaties beoordeeld en wordt een prognose over de verdere ontwikkeling gegeven [Rus]. In de eerste plaats wordt ingegaan op de voortbeweging met inachtneming van de benodigde hulpmiddelen en worden de patiënten overeenkomstig hun leeftijd in vijf niveaus ingedeeld [Öun, pag. 151 e.v.].

De Functional Mobility Scale (FMS) deelt de CP-patiënten volgens hun mobiliteit in zes groepen in. In de beoordeling wordt rekening gehouden met de hulpmiddelen die bij de beweging worden gebruikt, en met de daarmee afgelegde afstand [Gra, pag. 515].

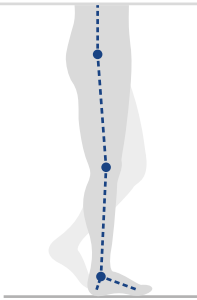
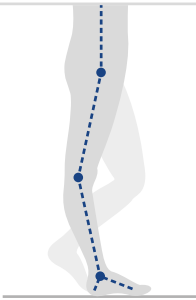
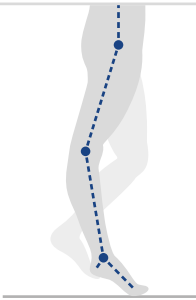
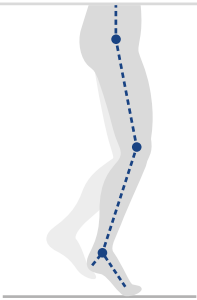
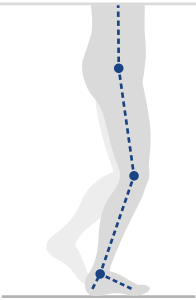
Pathologisch gangbeeld

In 2001 hebben Rodda en Graham patiënten met spastische hemiplegie en diplegie met inachtneming van het gangbeeld en de lichaamshouding met behulp van videobeelden geanalyseerd en in vier gangtypes ingedeeld [Rod, pag. 98 e.v.]. Deze classificatie wordt momenteel klinisch het vaakst toegepast. Naast deze classificatie is er de Amsterdam Gait Classification, die in het VU medisch centrum in Amsterdam speciaal voor CP-patiënten werd ontwikkeld. Deze classificatie onderscheidt vijf gangtypes van elkaar en beoordeelt de stand van de knie en het contact van de voet met de grond in *mid stance* (zie afb. hieronder). Een beschrijving van de fysiologische *mid stance* vindt u op de pagina's 4 en 5. De Amsterdam Gait Classification kan zowel bij unilateraal als bilateraal getroffen patiënten in gelijke mate worden toegepast [Gru, pag. 30]. Daarom kan ze optimaal als classificatie voor een uniforme orthetische verzorging worden gebruikt.

Met de Amsterdam Gait Classification kunnen CP-patiënten overeenkomstig hun gangbeeld snel worden geclassificeerd. Dit maakt de interdisciplinaire communicatie en de ontwikkeling van een therapieconcept gemakkelijker. Bovendien draagt ze bij aan de standaardisatie en kwaliteitsborging van de orthetische verzorging.

In de boeken van Perry en Götz-Neumann vindt u een begrijpelijk overzicht van de klinische gangbeeldanalyse [Per; Goe].

Gangtypes volgens de Amsterdam Gait Classification

Gangtypes	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
					
Knie	normaal	overstrekt	overstrekt	gebogen	gebogen
Contact van de voet	volledig	volledig	onvolledig	onvolledig	volledig
Verzorging	zie pag. 26-29	zie pag. 30-33	zie pag. 34-37	zie pag. 38-41	zie pag. 42-45

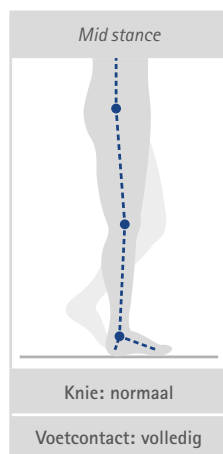
Weergave van de gangtypes in *mid stance*

Verzorgingsconcept voor gangtype 1

Pathologisch gangbeeld

Een typisch kenmerk van gangbeeld 1 is dat niet alleen de m. tibialis anterior te zwak is, maar dat ook dat de m. gastrocnemius sterk verkort is. Deze spierinsufficiëntie leidt tot een zwakke voetheffing die op haar beurt een gestoorde dorsaalextensie in de zwaaifase veroorzaakt.

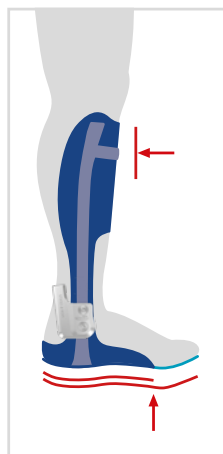
In *mid stance* maakt de voet contact met de grond en is de stand van de knie fysiologisch [Bec, pag. 1, pag. 5 e.v.].



Aanbevolen orthese

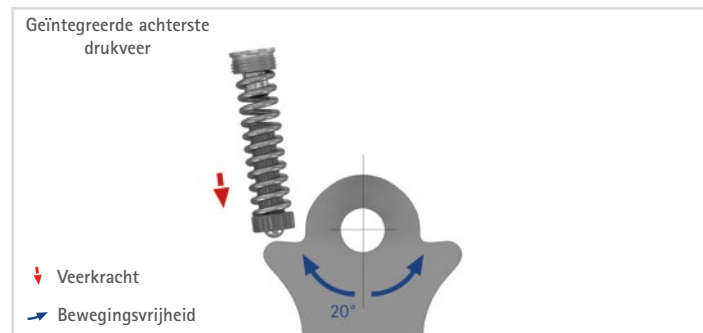
Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang en deels flexibel voetgedeelte (stijve zool met flexibel teengedeelte) en een systeemknelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING.

Het systeemknelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING beschikt over een geïntegreerde drukveer met een normale veerkracht en een bewegingsvrijheid van 20°.



Instelmogelijkheden van het systeemknelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING

Een systeemknelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING met plug + go modulariteit kan door verwisselen van de functie-eenheid o.a. naar een systeemknelgewricht NEURO SWING worden omgebouwd.



Beïnvloeding van verkeerde voetstand

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, kunnen verschillende methodes worden toegepast die met een orthese kunnen worden gecombineerd: Zowel een ringvormige voetrand als ook zogeheten binnenschoenen kunnen in de orthese worden geïntegreerd en de functie ervan aanvullend positief beïnvloeden.

Een andere mogelijkheid zijn sensomotorische elementen die in het voetgedeelte van de orthese of in een binnenschoen gelijmd of bij het maken van het gipspositief gemodelleerd worden (zie afbeelding).



Verzorgingsconcept voor gangtype 1

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

Vanwege de geringe afwijking van het fysiologische gangbeeld werden CP-patiënten met dit gangtype tot nu toe bijna uitsluitend met eenvoudige hulpmiddelen verzorgd. Daaronder vallen enkelhoge schoenen, supramalleolaire ortheses (SMO's) of sensomotorische inlegzolen [Gru, pag. 33; Nov1, pag. 331]. Bij dergelijke hulpmiddelen moet echter de slechts geringe voetheffende werking kritisch worden bekeken. Verder kunnen verworven fysiologische bewegingen worden beperkt.



Werkwijze van de orthese

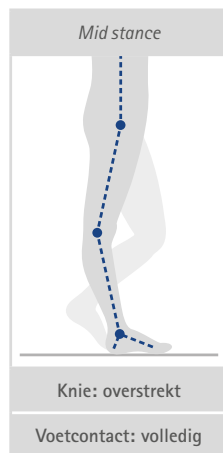
- *Initial contact en loading response*: de normale veerkracht van het systeem enkelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING is sterk genoeg om de voet tijdens de zwaai fase in neutrale nulstand te houden, zodat bij het *initial contact* de hiel met de grond in contact komt. Tegelijkertijd maken het vastgelegde draaipunt en de bewegingsvrijheid van 20° een passieve plantairflexie mogelijk. Hierdoor wordt het excentrische werk van de pretibiale spieren vervangen en de kantel-hefboomfunctie van de hiel blijft behouden. De voet wordt gecontroleerd tegen de kracht van de geïntegreerde achterste drukveer neergezet.
- *Mid stance*: door de vrije dorsaalaanslag van het systeem enkelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING wordt de fysiologische kniestrekking niet beïnvloed.
- *Terminal stance*: door de vrije dorsaalaanslag van het systeem enkelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING wordt de fysiologische kniestrekking en het loskomen van de hiel van de grond niet beïnvloed.
- *Pre swing*: de bewegingsvrijheid van de geïntegreerde achterste drukveer van maximaal 20° maakt een fysiologische *push off* mogelijk.
- *Initial swing tot terminal swing*: de geïntegreerde achterste drukveer houdt de voet in de neutrale nulstand. Hierdoor kan de CP-patiënt lopen zonder te struikelen en worden de romp en heupen ontlast.

Elementen van de bovengenoemde eenvoudige hulpmiddelen die de therapie ondersteunen, zoals een sensomotorisch voetbed, kan men aanvullend in de aanbevolen orthese integreren.

Verzorgingsconcept voor gangtype 2

Pathologisch gangbeeld

Een typisch kenmerk van gangtype 2 is dat niet alleen de m. tibialis anterior te zwak is, maar dat ook de m. triceps surae verkeerd wordt geactiveerd. In *mid stance* maakt de hele voet contact met de grond en blijft de knie overstrekt [Bec, pag. 146].



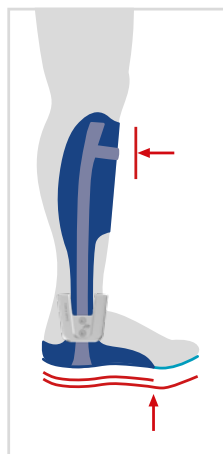
Aanbevolen orthese

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

Waarom een voorste schaal? Lees hiervoor de infobox op pagina 33.

Veereenheden die moeten worden gebruikt:

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

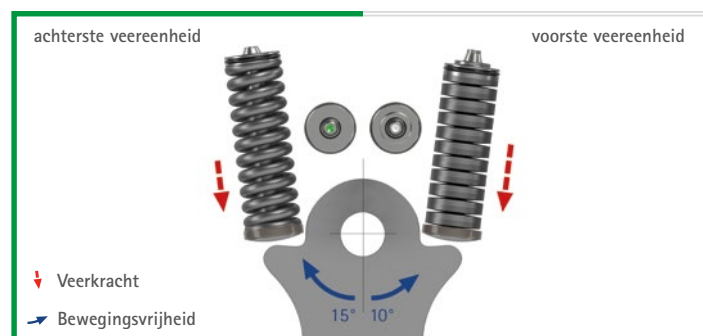


Instelmogelijkheden van het systeemknelgewricht NEURO SWING

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.



Beïnvloeding van verkeerde voetstand

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, kunnen verschillende methodes worden toegepast die met een orthese kunnen worden gecombineerd: Zowel een ringvormige voetrand als ook zogenaamde binnenschoenen kunnen in de orthese worden geïntegreerd en de functie ervan aanvullend positief beïnvloeden.

Een andere mogelijkheid zijn sensomotorische elementen die in het voetgedeelte van de orthese of in een binnenschoen gelijmd of bij het maken van het gipspositief gemodelleerd worden (zie afbeelding).



Verzorgingsconcept voor gangtype 2

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

CP-patiënten met dit gangtype werden tot nu toe meestal met scharnierende EVO's verzorgd die uitsluitend de dorsaalextensie toelaten. Door deze constructie staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie en wordt de plantairflexie geblokkeerd [Gru, pag. 33]. 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*: De achterste veereenheid van het systeem enkelgewricht NEURO SWING is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden, zodat bij het *initial contact* de hiel het eerst met de grond in contact komt. Deze maakt een passieve plantairflexie mogelijk door de excentrische inspanning van de pretibiale spieren toe te laten. Hierdoor wordt de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund en wordt er geen excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid. De voet wordt gecontroleerd tegen de veerkracht van de achterste veereenheid neergezet. De passieve plantairflexie moet voorkomen dat de m. gastrocnemius te vroeg wordt geactiveerd. Als de kantel-hefboomfunctie van de hiel door de aanbevolen, gemiddelde achterste veereenheid (groene markering) te sterk wordt beperkt, moet deze door een normale veereenheid (blauwe markering) worden vervangen.

- Mid stance*: de voorste veereenheid in het systeem enkelgewricht NEURO SWING en de voorste schaal voorkomen dat het kniegewricht wordt overstrekt.
- Terminal stance*: door de sterke voorste veereenheid en de voorste schaal kan een fysiologisch loskomen van de hiel worden bereikt. Als het loskomen van de hiel niet mogelijk is, moet de sterke voorste veereenheid (witte markering) door een zeer sterke veereenheid (gele markering) worden vervangen.
- Pre swing*: de voorste veereenheid brengt de voet van *pre swing* tot *mid swing* in de neutrale nulstand. Hierdoor kan de CP-patiënt 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.

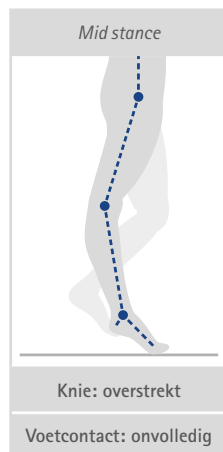
IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing

Verzorgingsconcept voor gangtype 3

Pathologisch gangbeeld

Een typisch kenmerk van gangtype 3 is dat niet alleen de m. tibialis anterior te zwak is, maar dat ook de m. triceps surae te vroeg of te vroeg en te sterk geactiveerd wordt.

In *mid stance* blijft de belasting op de voorvoet en heeft niet de hele voet contact met de grond. De knie blijft overstrekt [Bec, pag. 146].



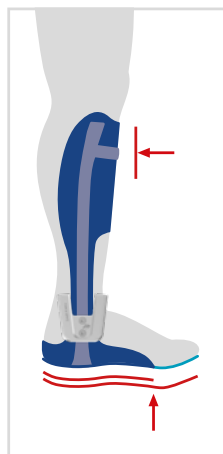
Aanbevolen orthese

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

Waarom een voorste schaal? Lees hiervoor de infobox op pagina 37.

Veereenheden die moeten worden gebruikt:

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

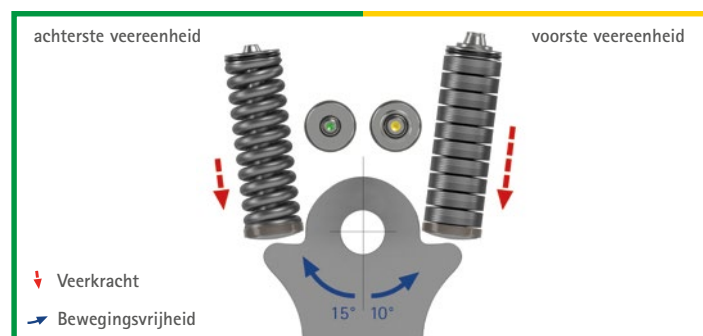


Instelmogelijkheden van het systeemknelgewricht NEURO SWING

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.



Beïnvloeding van verkeerde voetstand

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, kunnen verschillende methodes worden toegepast die met een orthese kunnen worden gecombineerd: Zowel een ringvormige voetrand als ook zogenaamde binnenschoenen kunnen in de orthese worden geïntegreerd en de functie ervan aanvullend positief beïnvloeden.

Een andere mogelijkheid zijn sensomotorische elementen die in het voetgedeelte van de orthese of in een binnenschoen gelijmd of bij het maken van het gipspositief gemodelleerd worden (zie afbeelding).



Verzorgingsconcept voor gangtype 3

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

CP-patiënten met dit gangtype werden tot nu toe met SAFO's met achterste schaal verzorgd. Daarbij staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextenzie [Gru, pag. 33]. Door de stijve constructie wordt echter een plantairflexie geblokkeerd. 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]. Door de nadelige constructie met een achterste schaal wordt bovendien de reflex van de CP-patiënt om zich met zijn kuit tegen de schaal af te zetten, versterkt, zodat hij stevig blijft staan. De overstrekking van het kniegewricht wordt geprovoceerd.

Werkwijze van de orthese

- *Initial contact* en *loading response*: De achterste veereenheid van het systeem enkelgewricht NEURO SWING is sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden, zodat bij het *initial contact* de hiel het eerst met de grond in contact komt. Deze maakt een passieve plantairflexie mogelijk door de excentrische inspanning van de pretibiale spieren toe te laten. Hierdoor wordt de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund en wordt er geen excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid. De voet wordt gecontroleerd tegen de kracht van de achterste veereenheid neergezet. De passieve plantairflexie moet voorkomen dat de m. gastrocnemius te vroeg wordt geactiveerd.

- *Mid stance*: de voorste veereenheid wordt voorgespannen door de dorsaal-extensie in de enkel die door de tibiaprogressie wordt veroorzaakt.
- *Terminal stance*: De voorspanning wordt voortgezet tot de ingestelde bewegingsvrijheid. De door het lichaamsgewicht ingebrachte energie wordt in voorste veereenheid gebufferd.
- *Pre swing*: Van *terminal stance* tot *pre swing* geeft de voorste veereenheid de gebufferde energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt.



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.

IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing

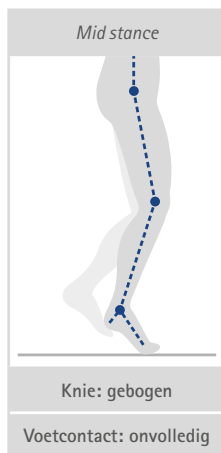
Verzorgingsconcept voor gangtype 4

Pathologisch gangbeeld

Een typisch kenmerk van gangtype 4 is een te sterke activering van de hamstrings, die gepaard gaat met een verkeerde activering van de m. gastrocnemius of de m. psoas major.

In *mid stance* blijft de belasting op de voorvoet en heeft niet de hele voet contact met de grond. Bovendien blijven knie- en heupflexie bestaan [Bec, pag. 46].

De patiënt verbruikt bovendien bij het lopen heel veel energie [Bre, pag. 102].



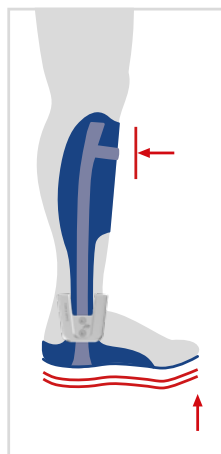
Aanbevolen orthese

Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang, stijf voetgedeelte met een toe drop en een systeemknelgewricht NEURO SWING.

Waarom een toe drop? Lees hiervoor de infobox op pagina 41.

Veereenheden die moeten worden gebruikt:

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

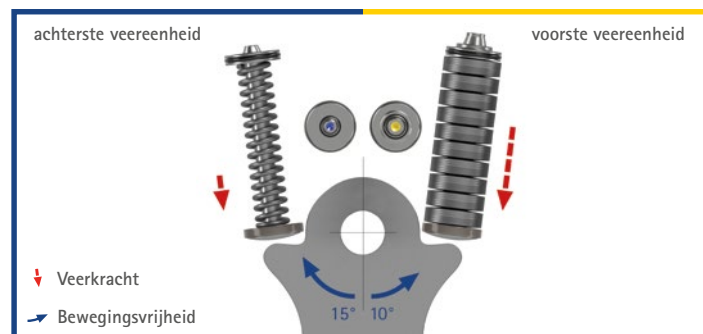


Instelmogelijkheden van het systeemknelgewricht NEURO SWING

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.



Beïnvloeding van verkeerde voetstand

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, kunnen verschillende methodes worden toegepast die met een orthese kunnen worden gecombineerd: Zowel een ringvormige voetrand als ook zogenoemde binnenschoenen kunnen in de orthese worden geïntegreerd en de functie ervan aanvullend positief beïnvloeden.

Een andere mogelijkheid zijn sensomotorische elementen die in het voetgedeelte van de orthese of in een binnenschoen gelijmd of bij het maken van het gipspositief gemodelleerd worden (zie afbeelding).



Verzorgingsconcept voor gangtype 4

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

CP-patiënten met dit gangtype werden tot nu toe met SAFO's met achterste schaal en stijve zool verzorgd. Daarbij staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalextensie. Door de stijve constructie wordt echter de plantairflexie geblokkeerd. 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*: Als de CP-patiënt geen plantairflexie-contractuur heeft, dan is de achterste veereenheid van het systeem-enkelgewricht NEURO SWING sterk genoeg om de voet in neutrale nulstand te houden en daardoor bij het *initial contact* de grond met de hiel te raken. Deze maakt een passieve plantairflexie mogelijk door de excentrische inspanning van de pretibiale spieren toe te laten. Hierdoor wordt de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund en wordt er geen excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid. De voet wordt gecontroleerd tegen de kracht van de achterste veereenheid neergezet. Als de aanbevolen, normale veereenheid (blauwe markering) vanwege een aanwezige plantairflexiecontractuur te zwak is om de voet in *terminal swing* in de neutrale nulstand te houden, moet deze door een sterkere veereenheid worden vervangen.

- Mid stance*: door de voorste veereenheid ontstaat samen met het lange en stijve voetgedeelte evenals de voorste schaal een kniestrekkend moment. De CP-patiënt wordt daardoor opgericht en de overmatige knieflexie en voorbuiging van het onderbeen worden significant verbeterd (zie pag. 46 e.v.). Bovendien staat hij veel steviger. Als hiervoor de zeer sterke veereenheid (gele markering) niet voldoende is, dan kan deze door de extra sterke veereenheid (rode markering) worden vervangen.
- Terminal stance*: De voorste veereenheid wordt van *mid stance* tot *terminal stance* tot aan de ingestelde bewegingsvrijheid voorgespannen en buffert de door het lichaamsgewicht ingebrachte energie.
- Pre swing*: Van *terminal stance* tot *pre swing* geeft de voorste veereenheid de energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt. Zowel door de constructie van de orthese als door de ondersteunende werking van de veereenheid verbruikt de patiënt minder energie bij het lopen (zie pag. 46 e.v.).



Waarom een toe drop?

Bij de modellering van het gipspositief moet een passende toe drop worden ingecalculerd. Een toe drop is bij stijve voetgedeelten nodig om een afrollen via de basisgewrichten van de tenen (3e rocker) mogelijk te maken en de patiënt via het voorvoetcontact in *pre swing* stabiliteit te bieden.

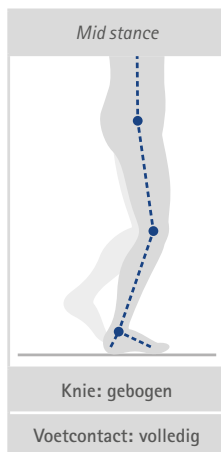
IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing

Verzorgingsconcept voor gangtype 5

Pathologisch gangbeeld

Een typisch kenmerk van gangtype 5 is een te sterke activering van de hamstrings, die gepaard gaat met een te zwakke activering van de m. gastrocnemius of een verkeerde activering van de m. psoas major. In *mid stance* ontstaat er een te sterke knie- en heupflexie. Bovendien heeft de hele voet contact met de grond [Bec, pag. 146].

De patiënt verbruikt bovendien bij het lopen heel veel energie [Bre, pag. 102].



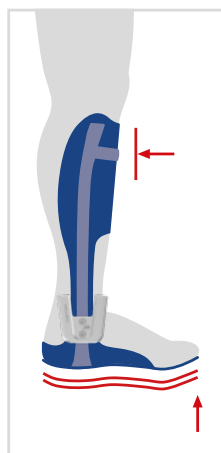
Aanbevolen orthese

Aanbevolen wordt een dynamische EVO met hoge voorste schaal, een lang, stijf voetgedeelte met een toe drop en een systeemknelgewricht NEURO SWING.

Waarom een toe drop? Lees hiervoor de infobox op pagina 45.

Veereenheden die moeten worden gebruikt:

- achter: blauwe markering (normale veerkracht, max. 15° bewegingsvrijheid)
- voor: rode markering (extra sterke veerkracht, max. 5° bewegingsvrijheid)

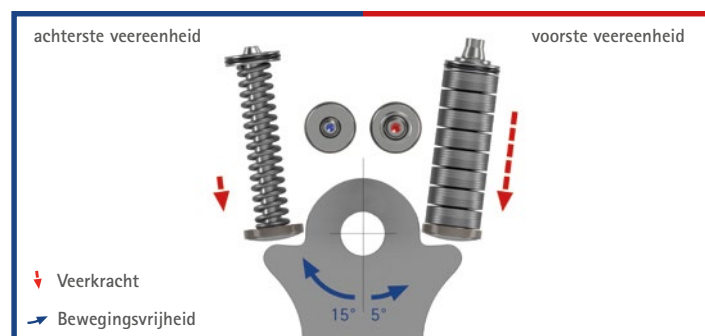


Instelmogelijkheden van het systeemknelgewricht NEURO SWING

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.



Beïnvloeding van verkeerde voetstand

Om de voetstand van de patiënt te verbeteren, kunnen verschillende methodes worden toegepast die met een orthese kunnen worden gecombineerd: Zowel een ringvormige voetrand als ook zogenoemde binnenschoenen kunnen in de orthese worden geïntegreerd en de functie ervan aanvullend positief beïnvloeden.

Een andere mogelijkheid zijn sensomotorische elementen die in het voetgedeelte van de orthese of in een binnenschoen gelijmd of bij het maken van het gipspositief gemodelleerd worden (zie afbeelding).



Verzorgingsconcept voor gangtype 5

Bestaande mogelijkheden van de orthetische verzorging

CP-patiënten met dit gangtype werden tot nu toe met FRAFO's met voorste schaal en stijve zool verzorgd. Daarbij staat de voet in neutrale nulstand of lichte dorsaalex tensie. De voorste schaal en de stijve zool moeten de knie in *mid stance* in extensie brengen. Door de constructie van deze orthese wordt echter de plantairflexie geblokkeerd. 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

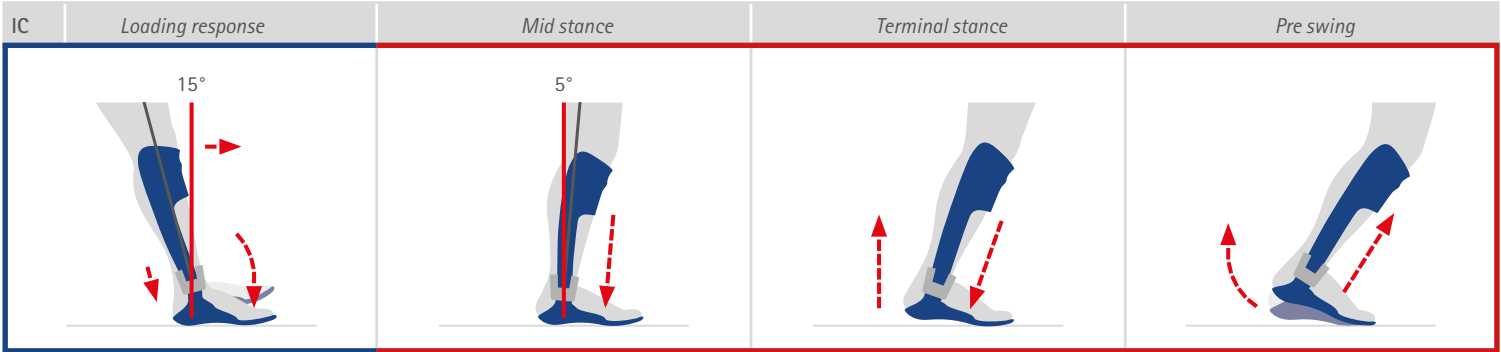
- *Initial contact* en *loading response*: Het vastgelegde draaipunt en de instelbare bewegingsvrijheid maken een passieve plantairflexie mogelijk door de excentrische inspanning van de pretibiale spieren toe te laten. Hierdoor wordt de kantel-hefboomfunctie van de hiel actief ondersteund en wordt er geen excessief draaimoment in het onderbeen ingeleid. De voet wordt gecontroleerd tegen de kracht van de achterste veereenheid neergezet.
- *Mid stance*: door de voorste veereenheid ontstaat samen met het lange en stijve voetgedeelte evenals de voorste schaal een kniestrekkend moment. De CP-patiënt wordt daardoor opgericht en de overmatige knieflexie en voorbuiging van het onderbeen worden significant verbeterd (zie pag. 46 e.v.). Dat is mogelijk wanneer de knieflexie nog niet zo sterk is dat de vector van de grondreactiekracht achter het anatomische draaipunt loopt. Bovendien staat hij veel steviger.

- *Terminal stance*: De voorste veereenheid wordt van *mid stance* tot *terminal stance* tot aan de ingestelde bewegingsvrijheid voorgespannen en buffert de door het lichaamsgewicht ingebrachte energie. De hefboomwerking van het voetgedeelte en de optimaal ingestelde dorsaalaanslag zorgen ervoor dat de hiel op het juiste moment loskomt van de grond.
- *Pre swing*: Van *terminal stance* tot *pre swing* geeft de voorste veereenheid de energie weer vrij, waardoor deze de *push off* ondersteunt. Zowel door de constructie van de orthese als door de ondersteuning van de veereenheid verbruikt de CP-patiënt minder energie bij het lopen.



Waarom een toe drop?

Bij de modellering van het gipspositief moet een passende toe drop worden ingecalculeerd. Een toe drop is bij stijve voetgedeelten nodig om een afrollen via de basisgewrichten van de tenen (3e rocker) mogelijk te maken en de patiënt via het voorvoetcontact in *pre swing* stabiliteit te bieden.



Proefschrift: Maximizing the efficacy of ankle foot orthoses in children with cerebral palsy

Voor het proefschrift "Maximizing the efficacy of ankle foot orthoses in children with cerebral palsy" (Nederlands: Het maximaliseren van de effectiviteit van EVO's bij kinderen met cerebrale parese) van Yvette L. Kerkum werden in het kader van een groot opgezette Nederlandse studie 32 kinderen met spastische cerebrale parese orthetisch verzorgd met het systeemkelgewricht NEURO SWING. Het gangbeeld van deze kinderen werd ganganalytisch vastgelegd en onder verschillende vraagstellingen beoordeeld. De resultaten van deze studie ondersteunen de uitspraken van dit handboek en zijn hier kort samengevat:

Vergroting van de voorbuiging van het onderbeen en gewrichtshoeken in *mid stance* door verhoging van de heel drop

Het aanbrengen van wiggen onder een stijve EVO (tuning) veroorzaakt een significante vergroting van de voorbuiging van het onderbeen en van de knie- en heupflexie in *mid stance* [Ker, pag. 49 e.v.].

Verandering van de gewrichtsmomenten in *mid stance* door verhoging van de heel drop

Het aanbrengen van wiggen onder een stijve EVO (tuning) veroorzaakt een significante vergroting van het knieflexerende moment in *mid stance* [Ker, pag. 49 e.v.].

Verandering van de gewrichtsmomenten in *mid stance* door verhoging van de stijfheid van het voetgedeelte

Een verhoging van de stijfheid van het voetgedeelte veroorzaakt een significante vermindering van het knieflexerende moment in *mid stance* [Ker, pag. 49 e.v.].

De mechanische eigenschappen van het systeemkelgewricht NEURO SWING

Omdat de veereenheden van het systeemkelgewricht NEURO SWING verwisselbaar zijn, kan de EVO worden aangepast aan het individuele gangbeeld van de patiënt. De veereenheden hebben door hun constructie een drempelwaarde waaronder bij geringe momenten in het anatomische enkelgewricht geen beweging in het mechanische enkelgewricht (comprimering van de veereenheden) ontstaat. Deze drempelwaarde ondersteunt de kniestrekking aan het begin van de standfase [Ker, pag. 67 e.v.].

De optimale veerkracht voor CP-patiënten met een verhoogde knieflexie in *mid stance*

De rode en de gele veereenheid van het systeemkelgewricht NEURO SWING zijn voor kinderen met CP die een verhoogde knieflexie in *mid stance* hebben (gangtype 4 en 5), het beste geschikt. De gele veereenheid biedt een optimale verhouding tussen veerkracht en bewegingsvrijheid en levert met de daaruit voortvloeiende hoge energieruggave de beste bijdrage aan de verbetering van de *push off*. De rode veereenheid normaliseert door zijn relatief hoge stijfheid en geringe bewegingsvrijheid de gewrichtshoeken het meest efficiënt [Ker, pag. 67 e.v.].

Verminderd energieverbruik bij het lopen met de gele veereenheid

De verbetering van het energieverbruik bij het lopen met de gele veereenheid is veeleer te wijten aan de verbetering van de gewrichtshoeken en -momenten in de standfase dan aan de ondersteuning van de *push off* [Ker, pag. 79 e.v.].

Verminderd energieverbruik bij het lopen met EVO en optimale veerkracht

Door de optimale veerkracht kan de patiënt bij het lopen met EVO zijn energieverbruik in vergelijking met het lopen met alleen schoenen duidelijk verlagen [Ker, pag. 109 e.v.].

Verbeterde kniehoek bij het lopen met EVO en optimale veerkracht

Door de optimale veerkracht kan bij het lopen met EVO de verhoogde knieflexie van de CP-patiënten in *mid stance* significant worden gereduceerd [Ker, pag. 109 e.v.].

Verbeterde voorbuiging van het onderbeen bij het lopen met EVO en optimale veerkracht

Door de optimale veerkracht de voorbuiging van het onderbeen bij het lopen met EVO in vergelijking met het lopen met alleen schoenen significant verminderd [Ker, pag. 109 e.v.].

Geen gewenningsfase aan de nieuwe EVO nodig

Ook na een fase van gewinning aan de EVO kan geen verdere verbetering van de belangrijke gangparameters (tijd-afstand-parameter, gewrichtshoeken, gewrichtsmomenten) worden geconstateerd. Er hoeft dus in de dagelijkse klinische praktijk geen rekening te worden gehouden met een gewenningsfase [Ker, pag. 129 e.v.].

Andere studies m.b.t. de NEURO SWING

Naast het hiervoor beschreven proefschrift werd het systeem enkelgewricht NEURO SWING sinds 2012 bij een groot aantal andere studies, hoofdzakelijk voor de indicatie cerebrale parese, gebruikt. De resultaten van deze studies werden als posters of lezingen op diverse nationale en internationale congressen gepresenteerd of in gerenommeerde vaktijdschriften gepubliceerd.

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.

Gentz R, Friebus F (2012): Het systeem enkelgewricht Neuro Swing. Seine Verwendung in der Orthesenversorgung für Patienten mit Cerebralparese. *Orthopädie Technik* 63(8): 35–41.

Kerkum YL, Harlaar J, Buizer AI et al. (2013): Optimising Ankle Foot Orthoses for children with Cerebral Palsy walking with excessive knee flexion to improve their mobility and participation; protocol of the AFO-CP study. *BMC Pediatrics* 13(1): 17.

Kerkum YL, Brehm MA, Buizer AI et al. (2014): Defining the mechanical properties of a spring-hinged ankle foot orthosis to assess its potential use in children with spastic cerebral palsy. *Journal of applied biomechanics* 30(6): 728–731.

Kerkum YL, Brehm MA, Hutten K et al. (2015): Acclimatization of the gait pattern to wearing an ankle-foot orthosis in children with spastic cerebral palsy. *Clinical biomechanics* 30(6): 617–622.

Kerkum YL, Buizer AI, Noort JC et al. (2015): The Effects of Varying Ankle Foot Orthosis Stiffness on Gait in Children with Spastic Cerebral Palsy Who Walk with Excessive Knee Flexion. *PloS one* 10(11): e0142878.

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, Buizer AI et al. (2016): An individual approach for optimizing ankle-foot orthoses to improve mobility in children with spastic cerebral palsy walking with excessive knee flexion. *Gait & Posture* 46: 104–111.

Sabbagh D, D'Souza S, Schäfer C et al. (2022): Optimizing Spring Hinged Ankle Foot Orthoses for Patients with Neurological Gait Disorders Using Separate Adjustability of Plantarflexion and Dorsiflexion Resistance. *Gait & Posture* 97 (Suppl. 1): 152–153

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2016): Long-term effects of a dynamic ankle foot orthosis on a patient with cerebral palsy following ischemic perinatal stroke – A case study. *Gait & Posture* 49 (Suppl. 2): 224.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2014): The observance of biomechanical effects on the estimation of common ankle foot orthoses in cerebral palsy. *Gait & Posture* 39 (Suppl. 1): 95–96.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2013): A Critical Consideration on Common Orthotic Treatment Concepts for Gait Problems in Cerebral Palsy. *Journal of Children's Orthopaedics* 7(4): 331.

Skaaret I (2012): *Evaluation of Ankle Joint Stiffness on Gait Function in Neuromuscular Diagnoses: a Case Study*. 9. Nordiske Ortopeditekniske Kongress. Lillestrøm, Norway, November 2012.

Wolf S, Block J, Heitzmann D et al. (2013): Kinetics of an ankle foot orthosis with a dynamic hinge joint for children with neuromuscular disorders. *Journal of Children's Orthopaedics* 7(4): 331.

Amsterdam Gait Classification

Indeling van ↑ pathologische gangbeelden van CP-patiënten in vijf gangtypes. Deze beoordeelt de stand van de knie en het contact van de voet met de grond in *mid stance*. De Amsterdam Gait Classification werd in het VU medisch centrum in Amsterdam (VUmc) in samenwerking met prof. dr. Jules Becher ontwikkeld.

Botulinetoxine

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

Cerebrale parese

(afk. CP): Storing van de spiertonus en de spiercoördinatie door beschadiging van het centrale zenuwstelsel voor, tijdens of na de geboorte. Afhankelijk van de aard van de beschadiging kunnen verlammingen als ↑ hemiplegie, ↑ diplegie of ↑ paraplegie optreden. Bij veel patiënten gaan deze verlammingen gepaard met ↑ spasticiteit.

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 toelopen; 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.

Contractuur

(Latijns *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.

DAFO

(Engels *dynamic ankle-foot orthosis*): Dynamische enkel-voetorthese. Het begrip DAFO wordt internationaal zowel voor ↑ SMO's als voor deels flexibele ↑ EVO's van ↑ polypropyleen gebruikt. Het begrip heeft in zijn bestaande gebruik geen eenduidige betekenis, omdat ook EVO's met gewricht als ↑ dynamische EVO's zouden moeten worden gedefinieerd.

Diplegie

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

Dorsaal

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

Dorsalaanslag

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

Dorsaalex tensie

Optillen van de voet of verkleining van de hoek tussen onderbeen en voet. Vanwege deze beweging (↑ flexie) wordt dit in het Engels *dorsiflexion* genoemd. Functioneel is er echter sprake van een strekbeweging in de zin van een ↑ extensie. Tegengestelde beweging t.o.v. de ↑ plantairflexie.

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.

EVO

(Eng. *AFO; ankle-foot orthosis*): benaming voor een orthese die het enkelgewricht en de voet omvat

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.

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.

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 carbon 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. De grondreactiekracht-vector is een theoretische lijn waarin de grootte, de oorsprong en de werkrichting van de grondreactiekracht zichtbaar worden gemaakt.

Hemiplegie

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

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 ↑achterste schaal van polypropyleen met elastomeer veergewricht of enkel schroefveergewricht. Hinged AFO's laten een ↑dorsaalectensie 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 zwaai fase in ↑neutrale nulstand te houden. Daarom is bij hinged AFO's in dergelijke gevallen de ↑plantairflexie geblokkeerd.

Hurkgang

(Engels *crouch gait*): gangbeeld met permanent gebogen heupen en knieën

Insufficiëntie

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

Interdisciplinair

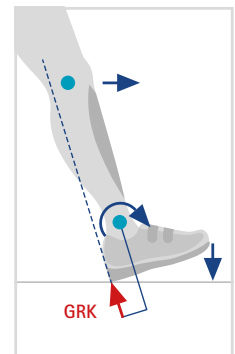
(Latijns *inter* = tussen): de samenwerking tussen meerdere deelgebieden; vakgebiedoverkoepelend

Ischiocrurale spieren (1)

(Engels *hamstrings*): aan de ↑dorsale kant (achterkant) van het bovenbeen gelegen. In het heupgewricht zorgen de ischiocrurale spieren voor een ↑extensie en in het kniegewricht voor een ↑flexie.

Kantel-hefboomfunctie van de hiel

(Engels *heel rocker*): omvat de complete draai-beweging 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.



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.

M. gastrocnemius (2)

Musculus gastrocnemius: kuitspier. Tweekoppige spier die voor de ↑plantairflexie van de voet zorgt. Een deel van de ↑m. triceps surae.

M. psoas major (3)

Musculus psoas major: "grote lendenspier". Loopt van de bovenkant van het dijbeen naar de onderzijde van de wervelkolom en draait het bovenbeen in het heupgewricht en naar buiten

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)

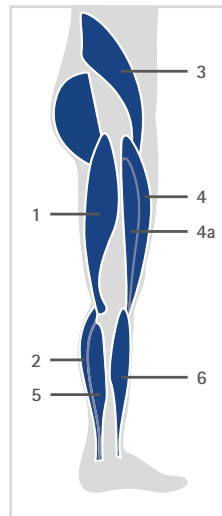
Musculus soleus: "scholspier". Onderbeenspier waarvan de pees samen met de pees van de ↑m. gastrocnemius de achillespees vormt en die meewerkt aan de ↑plantairflexie van de voet. Een deel van de ↑m. triceps surae.

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 ↑dorsaal-extensie 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.



M. vastus lateralis (4a)

Musculus vastus lateralis: buitenste bovenbeenspier. Van de achterkant van het bovenbeen naar de knieschijf lopend deel van de ↑m. quadriceps. Draagt bij aan de ↑extensie van het onderbeen in het kniegewricht.

Neutrale nulstand

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

Paraplegie

(Grieks *para* = bij, naast; *plege* = slag, verlamming): volledige verlamming van twee symmetrische extremiteiten (meestal benen)

Pathologisch

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

Plantair

(Latijns *planta* = voetzool): de voetzool betreffend, naar de zool toe

Plantairflexie

Neerzetten van de voet of vergroting van de hoek tussen onderbeen en voet. Tegengestelde beweging t.o.v. ↑dorsaal-extensie.

Plantairflexoren

Spieren die het neerlaten van de voet veroorzaken, zie ↑Plantairflexie

Polypropyleen

(afk. PP): een thermoplastische kunststof die vervormbaar is en gelast kan worden. Het wordt vaak gebruikt voor de productie van eenvoudige orthesen. Het kan goedkoop worden geproduceerd. Een nadeel vergeleken met hoogwaardigere materialen als carbonvezel is dat polypropyleen veel zwaarder is als het net zo stijf moet zijn.

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

Pretibiaal

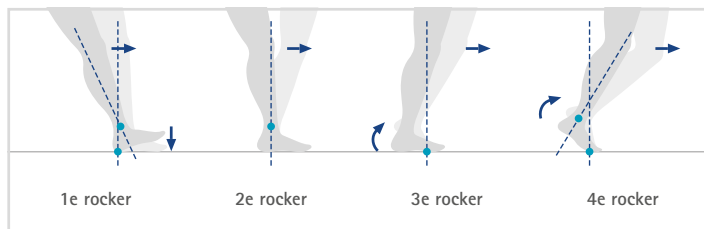
(Lat. *prae* = voor, voordien; *tibia* = scheenbeen): voor het scheenbeen

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 $\uparrow$ EVO's van $\uparrow$ polypropyleen gebruikt. Het begrip heeft in zijn bestaande gebruik geen eenduidige betekenis, omdat ook statische $\uparrow$ EVO's stijve $\uparrow$ 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 $\uparrow$ concentrische krachtopname en zodoende een bijna lineaire veer karakteristiek.

Sensomotoriek

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

SMO

(supermalleolaire orthese): enkelomvattende orthese van versterkt leer of $\uparrow$ polypropyleen. Als het gedeelte van de achillespees vrij blijft, dan is een beweging in het anatomische enkelgewricht mogelijk. Daardoor kunnen $\uparrow$ SMO's dynamische eigenschappen bezitten. Als de achillespees niet vrij blijft, dan is de $\uparrow$ plantairflexie beperkt.

Spasmolyticum

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

Spasticiteit

(Grieks *spasmos* = kramp) of spasticiteit: 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

Statisch

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

Tibiaprogressie

(Lat. *procedere* = voortschrijden, verhogen): beweging van de tibia (scheenbeen) in bewegingsrichting rond het anatomische enkelgewricht in *mid stance*. In het Engels ook *ankle rocker* genoemd ($\uparrow$ rockers).

Afk.	Bron	Pagina
[Aud]	Audo O, Daly C (2017): Standing activity intervention and motor function in a young child with cerebral palsy. <i>Physiotherapy Theory and Practice</i> 33(2): 162-172	6
[Bec]	Becher JG (2002): Pediatric Rehabilitation in Children with Cerebral Palsy: General Management, Classification of Motor Disorders. <i>Journal of Prosthetics & Orthotics</i> 14(4): 143-149.	26, 30, 34, 38, 42
[Bre]	Brehm MA (2007): <i>The Clinical Assessment of Energy Expenditure in Pathological Gait</i> . Dissertation. Vrije Universiteit/medical center Amsterdam.	38, 42
[Doe]	Döderlein L (2007): <i>Infantile Zerebralparese. Diagnostik, konservative und operative Therapie</i> . Darmstadt: Steinkopff.	4
[Gag]	Gage JR et al. (2009): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2e editie. London: Mac Keith Press.	58, 59
[Gag1]	Gage JR (2009): Gait Pathology in Individuals with Cerebral Palsy. Introduction and Overview. In: [Gag], pag. 65.	4
[Gag2]	Gage JR et al. (2009): Section 5. Operative Treatment. In: [Gag], pag. 381-578.	5
[Goe]	Götz-Neumann K (2006): <i>Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie</i> . Stuttgart: Georg Thieme.	17, 19, 25, 32, 36, 40, 44,
[Gra]	Graham HK, Harvey A, Rodda J et al. (2004): The Functional Mobility Scale (FMS). <i>Journal of Pediatric Orthopaedics</i> 24(5): 514-520.	24
[Gru]	Grunt S (2007): Geh-Orthesen bei Kindern mit Cerebralparese. <i>Pædiatrica</i> 18(6): 30-34.	2, 25, 28, 32, 36
[Hor]	Horst R (2005): <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Stuttgart: Georg Thieme.	5, 9, 17, 19
[Ker]	Kerkum YL (2015): <i>Maximizing the efficacy of ankle foot orthoses in children with cerebral palsy</i> . Dissertation. Vrije Universiteit medical center Amsterdam.	46, 47
[Kra]	Krämer J (1996): <i>Orthopädie</i> . 4e editie. Berlijn: Springer.	5

Afk.	Bron	Pagina
[Mol]	Molenaers G, Desloovere K (2009): Pharmacologic Treatment with Botulinum Toxin. In: [Gag], pag. 363-380.	5
[Nov1]	Novacheck TF, Kroll GJ, Gent G et al. (2009): Orthoses. In: [Gag], pag. 327-348.	7, 8, 21, 28
[Nov2]	Novacheck TF (2008): Orthoses for cerebral palsy. In: Hsu JD, Michael JW, Fisk JR (Uitg.): <i>AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices</i> , 4e editie. Philadelphia: Mosby/Elsevier, pag. 487-500.	17, 21
[Öun]	Öunpuu S, Thomason P, Harvey A et al. (2009): Classification of Cerebral Palsy and Patterns of Gait Pathology. In: [Gag], pag. 147-166.	24
[Owe]	Owen E (2010): The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics especially when using Ankle-Foot Orthoses. <i>Prosthetics and Orthotics International</i> 34(3): 254-269.	9, 17
[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disability and Rehabilitation</i> 27(1-2): 2-6.	57
[Pea]	Peacock WJ (2009): The Pathophysiology of Spasticity. In: [Gag], pag. 89-98.	4
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis: Normal and Pathological Function</i> , 2e editie. Thorofare: Slack Inc.	5, 19, 25, 32, 36, 40, 44
[Pek]	Pekanovic A, Strobl W, Hafkemeyer U et al. (2022): Dynamic Standing Exercise using the Innowalk Device in Patients with Genetic and Acquired Motor Impairments. <i>Journal of Rehabilitation Medicine</i> 54: jrm00284	6
[Rod]	Rodda J, Graham HK (2001): Classification of gait pattern in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. <i>European Journal of Neurology</i> 8(Suppl. 5): 98-108.	25
[Rom]	Romkes J, Hell AK, Brunner R (2006): Changes in muscle activity in children with hemiplegic cerebral palsy while walking with and without ankle-foot orthoses. <i>Gait & Posture</i> 24(4): 467-474.	7
[Rus]	Russel D et al. (2006): <i>GMFM und GMFSC</i> . Bern: Hans Huber.	24



Orthese- configurator

PR0221-NL-2025-03

FIOR & GENTZ

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

☎ +49 4131 24445-0
☎ +49 921 95659554

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