

Handboek over ruggenmerglaesies

De beoordeling of een orthetische verzorging mogelijk is bij de onderste extremiteiten na een dwarslaesie

2e editie



Inleiding

„Ik wil weer kunnen lopen.“ Zo of ongeveer zo luidt de wens van veel patiënten, nadat ze met de diagnose dwarslaesie worden geconfronteerd. Om dit doel te bereiken is er onmiddellijk revalidatie noodzakelijk, omdat de eerste tijd na onderbreking van de zenuwbanen belangrijk is voor het herstellen van motorische vaardigheden.

Daarbij stelt de revalidatie van mensen met een dwarslaesie hoge eisen aan het hele interdisciplinaire team, aan de patiënt en zijn familieleden. Een doelgerichte looptraining is tegenwoordig in de meeste dwarslaesiecentra standaard en hierbij wordt gebruikgemaakt van een groot aantal hoogontwikkelde procedures. Ook moderne ortheses kunnen een elementair deel zijn van een vooruitstrevend revalidatieproces.

Toch melden veel patiënten dat ze uitsluitend met een rolstoel moeten worden verzorgd, zonder dat er voldoende werd gecontroleerd of een verzorging met orthese mogelijk is. Het lijkt er dus op dat er nog sprake is van veel bedenkingen bij de werkzaamheid van ortheses. Ook wanneer het vermoedelijk alleen bedenkingen zijn die berusten op een verouderd beeld van ortheses, zitten deze verkeerde voorstellingen helaas nog altijd in het hoofd van veel mensen.

Met dit handboek presenteren wij u een concept dat voor betrokken personen en professionals het potentieel van een moderne orthetische verzorging bij een dwarslaesie beschrijft. Een belangrijke voorwaarde voor het juist benutten van dit potentieel is om vast te stellen of een verzorging met orthese mogelijk is. De beschrijving van de resterende motorische en sensibele functies van de patiënt volgens ASIA-classificatie vormt daarvoor een solide basis.

Bovendien worden de beschikbare systeemknie- en systeemkelgewrichten gepresenteerd waarmee de orthetische verzorging afhankelijk van eis individueel kan worden gedifferentieerd. Het handboek moet ertoe dienen een overzicht te krijgen van de mogelijkheden van een orthetische verzorging bij ruggenmerglaesies.

Durf het aan om uw patiënten een stuk op weg te helpen naar hun doel.

Het team van FIOR & GENTZ

Opbouw

Dwarslaesie	
Dwarslaesie	4
Doel van de therapie	6
Mobilisering	6

De orthetische verzorging in de dwarslaesie-therapie	
Een historische beschouwing van de orthetische verzorging	8
Eisen aan ortheses bij dwarslaesie	9
Moderne orthetische verzorging in de dwarslaesie-revalidatie	10
Werkwijze van moderne ortheses	11
Orthesetypes	12

Beoordeling of een verzorging met orthese mogelijk is	
Classificatie	14
Complete dwarslaesies	16
Incomplete dwarslaesies	16
Samenhang laesiehoogte – spierstatus	18
Samenhang laesiehoogte – orthesetype	22

De optimale orthese	
Vaststelling van het orthesetype door configuratie	24
De ortheseconfigurator in 4 stappen	25
Een conclusie vanuit de optiek van een patiënt	26

Bijlage	
Het fysiologische gangbeeld	28
Typische gangpathologieën	30
Compensatiemechanismen	32

Verklarende woordenlijst	
vindt u vanaf pagina	34

Literatuurverwijzingen	
vindt u vanaf pagina	40

Dwarslaesie

Een dwarslaesie is een complete of incomplete onderbreking van het ruggenmerg die organische en/of musculaire uitvalsverschijnselen met zich meebrengt. Welke uitvalsverschijnselen zich voordoen, hangt in belangrijke mate af van soort en hoogte van het letsel. Een dwarslaesie kan traumatische en niet-traumatische oorzaken hebben. Bij jonge patiënten zijn het vaker traumatische oorzaken, terwijl met stijgende leeftijd de niet-traumatische oorzaken gestaag toenemen [McD].

Traumatische oorzaken:

- verkeers-, arbeids- en sportongevallen
- een val
- zelfmoordpogingen
- slachtoffers van geweld

Niet-traumatische oorzaken:

- aangeboren (spina bifida)
- degeneratief (spinale musculaire atrofie)
- stofwisselingsachtergrond (gangliosidose)
- door een ontsteking veroorzaakt (multiple sclerose)
- door een infectie veroorzaakt (neuroborreliose)
- ischemisch (aortadissecties, embolieën)
- reumatologisch (reumatoïde artritis)
- toxisch (methotrexaat)
- door een tumor veroorzaakt (comprimerende tumoren)

Met dit handboek presenteren wij u een concept dat voor betrokken personen en professionals het potentieel van een moderne orthetische verzorging bij een dwarslaesie beschrijft. Bovendien ontwikkelt zich na het afnemen van de spinale shock vaak spasticiteit [Ber] die tot verdere beperkingen (bijv. contracturen) kan leiden.

Indien door een laesie onder de halswervelkolom beide benen zijn verlamd, maar de armen nog volledig functioneren, dan spreekt men van paraplegie. Het linker- en rechterbeen kunnen daarbij in verschillende mate getroffen zijn. De door letsels in het bereik van de halswervelkolom veroorzaakte uitval van beide armen en beide benen wordt tetraplegie genoemd.



Doel van de therapie

Na een acute verzorging wordt in de aansluitende revalidatie met behulp van talrijke therapeutische maatregelen en een zo individueel mogelijke verzorging met hulpmiddelen naar de zelfstandigheid van de patiënt toegewerkt. Het terugkrijgen of verbeteren van het loopvermogen is de wens van veel patiënten. Het doel is om de grootst mogelijke mobiliteit te bereiken, zodat de patiënt weer zonder grote beperkingen en hulp van derden aan het maatschappelijke leven kan deelnemen. De eisen aan de revalidatie zijn hoog, want hoe beter het succes van de verzorging uitvalt, des te eenvoudiger is een inclusie mogelijk.

In de dwarslaesie-revalidatie worden deze eisen gerealiseerd door een interdisciplinair team waarin artsen, verpleegkundigen, fysio- en ergotherapeuten, orthopedische technici, biomechanici, ziektekostenverzekeraars evenzeer als familieleden en de patiënten zelf meewerken aan de consequente uitwerking en omzetting van een behandelingsplan [Kir].

Mobilisering

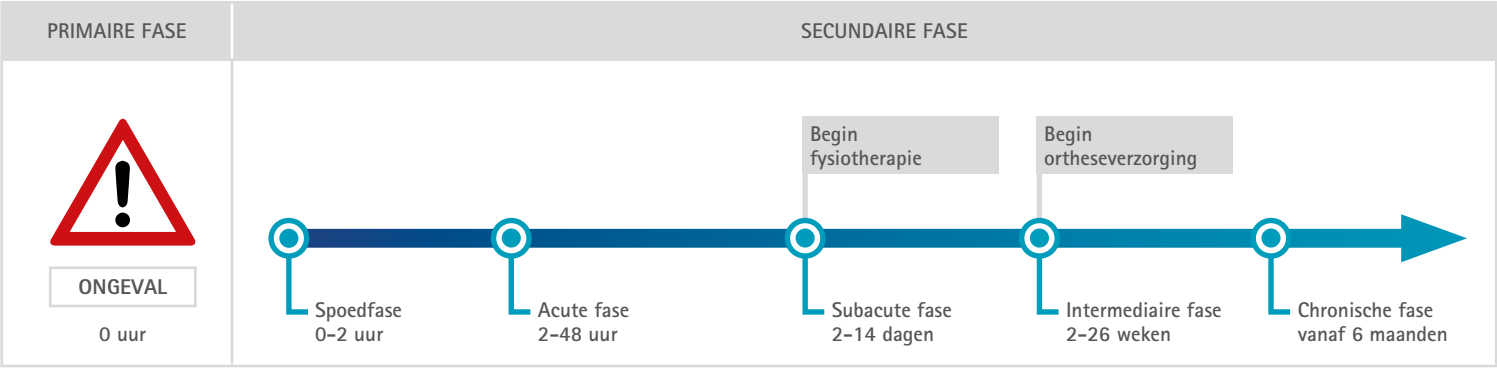
Het revalidatieverloop is afgestemd op de fasen van een traumatische dwarslaesie (zie onder) [Row]. Binnen het eerste jaar na het trauma kunnen zich spontane verbeteringen van het klinische beeld voordoen [Bur]. Om die reden vragen specialisten dat de looptraining en verzorging met hulpmiddelen zo vroeg mogelijk in de therapie wordt geïntegreerd [Cur2].

Terwijl de fysiotherapie al in de subacute fase begint, moeten de patiënten zo vroeg mogelijk in de intermediaire fase met hulpmiddelen worden verzorgd om te profiteren van het revalidatie-potentieel van de orthese door een intensieve looptraining.

Met deze training moet zo vroeg mogelijk na het afnemen van de spinale shock worden begonnen, omdat in de secundaire fase de wederopbouw van verloren gegane spinale verbindingen mogelijk is. Daarbij is de frequentie van de looptraining beslissend voor het succes van de revalidatie [Cur2, Kir].

In de moderne dwarslaesie-revalidatie wordt gewerkt met loopbandtraining met gewichtsondersteuning of robotondersteunde looptraining. De eerste loopprogingen met ortheses in de brug zijn meestal al de eerste stap naar zelfstandig lopen. Terwijl therapietoestellen als exoskeletten en loopbanden vanwege hun grootte en kosten overwegend stationair worden gebruikt, zijn ortheses mobiel inzetbaar en begeleiden de patiënt in het verloop van de intensieve revalidatie en na het ontslag in de huiselijke omgeving. Helaas worden ze vaak te laat aan de patiënt overhandigd, zodat een therapiebegeleidend gebruik niet mogelijk is.

Verloop van een traumatische dwarslaesie



Een historische beschouwing van de orthetische verzorging

Tot enkele jaren geleden waren ortheses nog bekend onder het begrip "spalk" en werden beschouwd als veeleer belemmerende apparaten met een gering therapeutisch nut. Een bekend voorbeeld voor het gangbeeld met een historische orthese is te zien in de film *Forrest Gump* (zie pag. 9). Door hun hoedanigheid waren dergelijke hulpmiddelen soms verantwoordelijk voor ernstige gevolgschade bij patiënten.

De talrijke fiasco's van orthetische verzorgingen zijn voornamelijk te wijten aan een geringe functionaliteit van de gebruikte onderdelen, wat een geringe functionaliteit van de gehele orthese met zich meebrengt. Als verzwarende omstandigheid komt daarbij dat klassieke materialen als leer en staal verantwoordelijk waren voor een hoog gewicht van de orthese.

Verder ontbraken in het verleden intelligente berekeningssystemen voor het vaststellen van de te verwachten belastingen, waardoor een orthetische verzorging maar moeilijk te plannen was. Zonder dergelijke systemen kan een complexe berekening van ortheses niet worden uitgevoerd. Dat had tot gevolg dat dergelijke ortheses vaak een te geringe of niet op de patiënt afgestemde functionaliteit hadden. Vaak ontstonden door te gering ingeschatte belastingen breuken of de orthese had een te hoog gewicht.

De ontbrekende kennis van de optimale toepassing van nieuwe materialen, innovatieve onderdelen en het gebruik van intelligente berekeningssystemen is een reden waardoor de genoemde fiasco's helaas ook vaak kunnen optreden bij tegenwoordig gebouwde en aan de patiënt overhandigde ortheses. Onder de hierboven genoemde voorwaarden vormt de rolstoel het enige beschikbare, effectieve alternatief voor een mobilisering. Wegens de negatieve ervaringen met ontoereikende of foutieve ortheses zijn rolstoelverzorgingen in enkele klinieken helaas nog altijd standaard.

Er wordt niet automatisch in voldoende mate gecontroleerd of een verzorging met orthese mogelijk is en daarom worden veel patiënten die in principe beschikken over loopvermogen, overhaast verzorgd met een rolstoel. Bovendien brengt een effectieve looptraining meer therapeutische en technische inspanningen in de revalidatie met zich mee en blijft daarom veel te vaak buiten beschouwing. Helaas wordt daardoor vaak de kans gemist om het loopvermogen van patiënten met een potentieel loopvermogen te herstellen.



Een voorbeeld voor een historische orthese in de film *Forrest Gump* van Robert Zemeckis (Paramount Pictures 1994).

Eisen aan ortheses bij dwarslaesie

Het doel van een orthetische verzorging bij mensen met een dwarslaesie is de grootst mogelijke mobilisering van de patiënt. Dit doel veronderstelt een hoge functionaliteit van de orthese en zijn onderdelen. Omdat de orthese vaak aan extreme belastingen is blootgesteld, is het noodzakelijk om deze dienovereenkomstig stabiel te bouwen. Ondanks een hoge belastbaarheid is een gering gewicht net zo belangrijk voor een succesvolle orthetische verzorging en de acceptatie van dit hulpmiddel.

De veelzijdige bruikbaarheid van een orthese speelt een belangrijke rol in de dwarslaesie-revalidatie. Deze moet al ondersteunend in het kader van de looptraining, bijv. bij de loopbandtraining of in de brug, worden gebruikt. Wanneer de patiënt weer de eerste zelfstandige stappen kan maken, is dit hulpmiddel geschikt voor het verhogen van de bewegingsradius en voor het volbrengen van algemene dagelijks levensverrichtingen (ADL) bij de revalidatie. Ook voor het terugkrijgen van het loopvermogen kan een door de orthese bereikt verticaliseren gunstig zijn [Nen].

Als hulpmiddel moeten ortheses een therapeutisch nut hebben. Ook wanneer het verhogen van de stabiliteit bij het staan de belangrijkste eis aan een orthese in de revalidatie is, mogen actief door de patiënt uitvoerbare bewegingen niet of slechts zo min mogelijk worden beperkt. Alleen zo kan worden gewaarborgd dat de bij de looptraining behaalde successen ook boven de revalidatie uit behouden blijven.

Moderne orthetische verzorging in de dwarslaesie-revalidatie

Grondbeginselen voor een innovatieve orthetische verzorging

In de moderne orthopedietechniek zijn naast technisch hoogontwikkelde knie- en enkelgewrichten (bijv. mechanische, elektronische en hydraulische kniegewrichten, diverse sensortypes voor de herkenning van stand- en zwaai fase) nieuwe, lichte en toch stabiele materialen als carbon en titanium beschikbaar. Continu verbeterde arbeidstechnieken en gereedschappen, zoals bijv. het e-Cast, maken efficiënt en planbaar werken mogelijk. Met intelligente berekeningssystemen als de FIOR & GENTZ ortheseconfigurator kunnen de vermoedelijke belasting en de belastbaarheid van een orthese eenvoudig, transparant en exact worden bepaald evenals de onderdelen die overeenkomstig worden gedimensioneerd.

Moderne ganganalyse-methodes kunnen het succes van de verzorging direct zichtbaar maken en hiermee kan gemakkelijker de behoefte aan noodzakelijke instellingen en bijstellingen worden geïdentificeerd en gelokaliseerd.

Bij de planning van een orthetische verzorging moet de behoefte aan stabiliteit bij het staan nauwkeurig worden afgewogen tegen de maximaal mogelijke bewegingsvrijheid. De biomechanische taken van ortheses bestaan uit:

1. het tot stand brengen van een stabiel evenwicht bij het staan. Neveneffect: Het verticaliseren heeft een groot aantal positieve uitwerkingen [Nen].
2. het ondersteunen van verloren gegane functies in de dynamiek: in combinatie met een fysiotherapie kunnen door de juiste motorische impulsen nieuwe cerebrale verbindingen worden gecreëerd [Hor]. Dit mechanisme wordt neuroplasticiteit genoemd [Cur1].

Werkwijze van moderne ortheses

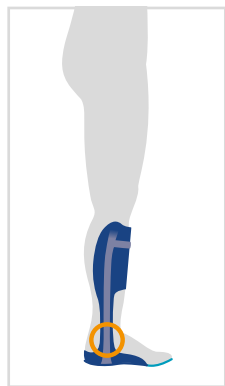
De bij het lopen betrokken spieren worden door de beschadigde zenuwgeleidingsbanen niet meer correct aangestuurd. Moderne ortheses kunnen een groot deel van deze verloren musculaire functie vervangen of deze zelfs herstellen. Daarvoor is een vroegtijdig begin van de orthetische verzorging belangrijk, die afhankelijk van de ernst van de uitvalsverschijnselen met verschillende orthesetypes en gewrichten plaatsvindt (zie pag. 12ev.). Welk orthesetype en welke gewrichten worden gebruikt, moet voor elke patiënt individueel worden beoordeeld. Voor een nauwkeurige vaststelling van de benodigde orthesecomponenten staat de FIOR & GENTZ ortheseconfigurator ter beschikking.

Werkwijze aan de hand van het voorbeeld van een orthese die de standfase zekert

In de standfase, terwijl het standbeen het hele lichaamsgewicht draagt, vergrendelt de orthese het kniegewricht om stabiliteit bij het staan te waarborgen en vallen te vermijden. In de zwaai fase wordt een vrij doorzwaaien van het been mogelijk gemaakt, doordat het automatische kniegewricht van de orthese een knieflexie toelaat. Begin en einde van de standfase worden ofwel mechanisch of elektronisch door verschillende sensoren herkend.

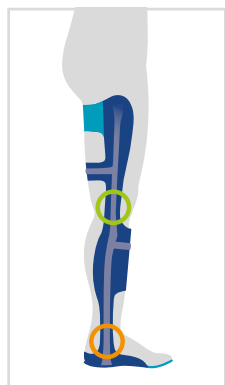
i e-Cast = digitaal gips hulpmiddel; werd ontwikkeld om de gewrichtshoeken tijdens het maken van het gipsnegatief te controleren en evt. te corrigeren.

Orthesetypes



Enkel-voetorthese (EVO):

EVO's kunnen in verschillende uitvoeringen en met verschillende enkelgewrichten worden gebouwd. Ze worden toegepast, wanneer primair de plantairflexoren en dorsaalextenoren getroffen zijn. Afhankelijk van gebruikt enkelgewricht beschikken EVO's over een voetheffende functie en/of verhinderen door een dorsaalaanslag een excessieve dorsaalextenie [Plo].



Knie-enkel-voetorthese (KEVO):

KEVO's worden met enkelgewricht en afhankelijk van spierstatus met vrij beweeglijke, automatische (standfase-zekerende) of vergrendelde kniegewrichten gebouwd en hoofdzakelijk bij een zwakke m. quadriceps femoris toegepast. Een aanwijzing hiervoor vormt het feit dat de patiënt bij het lopen de hand op het dijbeen legt om een knie-extensie te ondersteunen. Ook de compensatie van de knie in hyperextensie of een overmatig vooroverbuigen van de romp kunnen de eerste tekenen voor de noodzaak van een KEVO zijn [Nol].



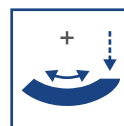
EVO = afkorting voor enkel-voetorthese (Eng. AFO = ankle-foot orthosis); benaming voor een orthese die het enkelgewricht en de voet omsluit

KEVO = afkorting voor knie-enkel-voetorthese (Eng. KAFO = knee-ankle-foot orthosis); benaming voor een orthese die de knie, het enkelgewricht en de voet omsluit

Enkelgewrichtfuncties (bij EVO's en KEVO's):



Dorsaalaanslag



Voetheffende functie

- het tot stand brengen van een stabiel evenwicht bij het staan
- fysiologische kniestrekking en hielopheffing vanaf terminal stance
- enkelgewrichten met statische of dynamische dorsaalaanslag

voorbeeld: systeem enkelgewricht NEURO VARIO of NEURO SWING

- voet wordt in de zwaai fase in lichte dorsaalextenie gehouden
- instelbaarheid van het knieflexerende moment en van de gecontroleerde vooruitstuwende kracht van het onderbeen
- instelbaarheid van de gecontroleerde vooruitstuwende kracht van het onderbeen

voorbeeld: systeem enkelgewricht NEURO CLASSIC-SPRING

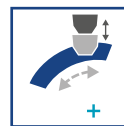
Kniegewrichtfuncties (bij KEVO's):



vrij beweegbaar

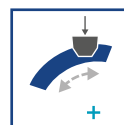
- beweging van het kniegewricht blijft vrij
- begrenzing van de bewegingen in extensierichting (door extensieaanslagen)
- zijdelingse geleiding en stabiliteit
- grotere zekerheid in mid stance door getraheerde gewrichten

voorbeeld: systeem kniegewricht NEURO CLASSIC



automatisch

- knieflexie wordt in de standfase vergrendeld en in de zwaai fase weer vrijgegeven
- vergrendeling en ontgrendeling mechanisch (systeem kniegewricht NEURO MATIC) of elektronisch (systeem kniegewricht NEURO TRONIC)
- optimale zekerheid bij een grote bewegingsvrijheid
- is ook geschikt als trainingsapparaat in de revalidatie



vergrendeld

- bij het lopen compleet vergrendeld (geen knieflexie mogelijk)
- grootst mogelijke zekerheid in de standfase
- handmatige ontgrendeling mogelijk (bijv. bij het zitten)
- nadeel: ontwikkeling van compensatiemechanismen om de ontbrekende knieflexie in de zwaai fase te compenseren

voorbeeld: systeem kniegewricht NEURO FLEX MAX

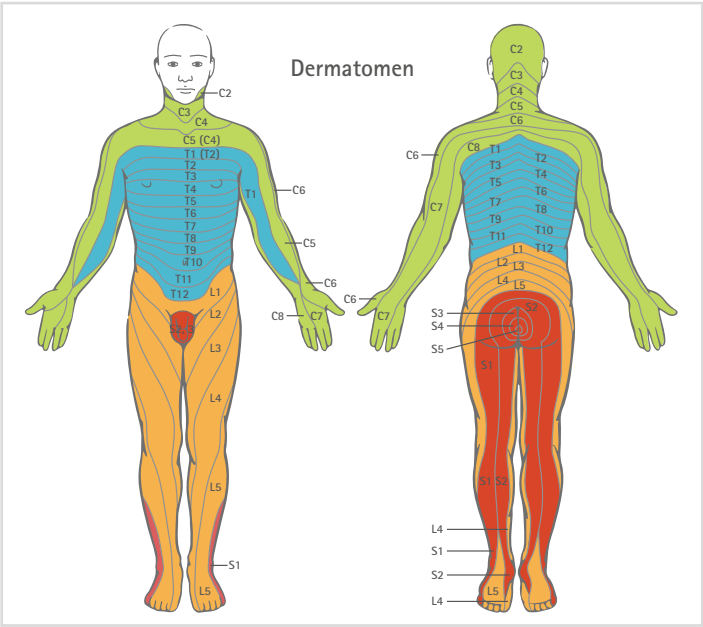
Classificatie

Om in te kunnen schatten of een verzorging met orthese mogelijk is, heeft het interdisciplinaire team informatie over de extensie van de dwarslaesie nodig. De belangrijkste informatie is daarbij de hoogte van de dwarslaesie en of het om een complete of incomplete dwarslaesie gaat. Om ervoor te zorgen dat deze gegevens nauwkeurig benoemd en gecommuniceerd kunnen worden, werd met de ASIA Impairment Scale een internationale standaard voor de classificatie van een dwarslaesie gecreëerd [May].

Motorische hoogte: vaststelling van de kracht van sleutelspieren

Bovenste extremiteiten			Onderste extremiteiten		
L	R	Sleutelspieren	L	R	Sleutelspieren
C5		elleboogflexoren	L2		heupflexoren
C6		polsextensoren	L3		knie-extensoren
C7		elleboogextensoren	L4		dorsaalextensoren
C8		vingerflexoren	L5		lange tenenstrekker
T1		vingerabductoren	S1		plantairflexoren

Sensibele hoogte: sensitiviteit van bepaalde sleutelpunten



In de eerste stap wordt de laesiehoogte bepaald door vaststelling van het wer-
velkolomsegment waarbij geen sprake is van uitvalsverschijnselen op motorisch
of op sensibel gebied (neurologische hoogte). Hiervoor wordt de motorische
hoogte vastgesteld via de krachtgraad van vastgelegde sleutelspieren en de
sensibele hoogte op gedefinieerde sleutelpunten van de huid, zogenaamde
dermatomen, middels lichte aanraking en een speldenpriktest. Het gevoel op
deze sleutelpunten geeft uitsluitsel over de spinale hoogte van de sensibele
verzorging (zie pag. 14 en 15 onder).

Laesiehoogtes volgens de ASIA Impairment Scale:

cervicale laesies (C1-C8) laesie ter hoogte van de halswervels
thoracale laesies (T1-T12) laesie ter hoogte van de borstwervels
lumbale laesies (L1-L5) laesie ter hoogte van de lendenwervels
sacrale laesies (S1-S5) laesie ter hoogte van het heiligbeen

In de volgende stap wordt volgens een bepaalde analysesleutel beoordeeld of
het gaat om een complete (ASIA A) of een incomplete dwarslaesie (ASIA B-D)
(zie kader onder).

A = compleet
Geen sensibele of motorische functie is behouden in de sacrale segmenten S4-S5.

B = incompleet
Sensibele, echter geen motorische functie is behouden onder de neurologische hoogte en hierbij zijn de sacrale segmenten S4/S5 inbegrepen.

C = incompleet
Motorische functie is behouden onder de neurologische hoogte en het merendeel van de sleutelspieren heeft een krachtgraad van minder dan 3 (volgens Janda).

D = incompleet
Motorische functie is behouden onder de neurologische hoogte en het merendeel van de sleutelspieren heeft een krachtgraad groter dan of gelijk aan 3 (volgens Janda).

E = normaal
Sensibele en motorische functie zijn normaal.

Complete dwarslaesies

Complete dwarslaesies worden volgens de ASIA Impairment Scale als ASIA A aangeduid. Er is sprake van een complete onderbreking van alle zenuwbanen onder de laesiehoogte en er zijn noch sensibele noch motorische functies behouden in de wervelkolomsegmenten S4 en S5. De verloopprognoses voor volledig herstel van belangrijke lichaamsfuncties zijn betrekkelijk slecht.

Bij complete dwarslaesies onder T12 maakt de overgebleven actieve vierzijdige lendenspier (m. quadratus lumborum) een voorwaartse beweging van het getroffen been mogelijk, wat de minimale eis voor het lopen met een orthese vormt [Mic]. Bovendien zijn voor een doelgerichte aansturing van de spiergroepen ook coördinatieve en sensomotorische factoren belangrijk die de spierstatus van de spiergroepen beïnvloeden.

Bij laesies in het lumbale of sacrale segment zijn ook bij een complete dwarslaesie motorische en sensibele restfuncties aanwezig. Deze functies kunnen worden gebruikt om een orthese te bedienen. Afhankelijk van de beoordeling of een verzorging met orthese mogelijk is, zijn verschillende orthese- en gewrichtsfuncties noodzakelijk om de vereiste zekerheid in de standfase te bereiken.

Ondanks slechte verloopprognoses [Cur1] kan bij een vroegtijdige orthetische verzorging binnen het eerste jaar een verbetering van het loopvermogen en van de motorische hoogte worden ondersteund.

Incomplete dwarslaesies

Incomplete dwarslaesies worden met ASIA B-D geclassificeerd. Het ruggenmerg is onder de laesiehoogte slechts gedeeltelijk onderbroken. Een sensibele evenals motorische restfunctie van de door de wervelkolomsegmenten S4 en S5 aangestuurde dermatomen en sleutelspieren is behouden. Er bestaan goede kansen voor het herstel van belangrijke lichaamsfuncties en zodoende ook van het loopvermogen.

i ASIA = American Spinal Injury Association; Noord-Amerikaanse vereniging voor verzorging, opleiding en onderzoek op het gebied van dwarslaesies die in Richmond, Virginia is gevestigd

Welke lichaamsfuncties getroffen zijn en hoe blijvend de schade aan het ruggenmerg is, hangt zowel van de ernst van het letsel als van het aanwezige ruggenmergsyndroom af [Ber]. Het ruggenmergsyndroom beschrijft het beschadigde deel van het ruggenmerg.

Op grond van deze ruggenmergsyndromen laten incomplete dwarslaesies in tegenstelling tot complete dwarslaesies bij een identieke laesiehoogte niet per se dezelfde motorische uitvalsverschijnselen zien. Men kan ervan uitgaan dat de aansturing van enkele spiergroepen onbeperkt mogelijk is. De precieze omvang is echter maar moeilijk in te schatten.

Een orthetische verzorging is mogelijk voor incomplete dwarslaesies van de lendenwervels en van het heiligbeen, bij dienovereenkomstige spierstatus zelfs uitvoerbaar bij laesiehoogtes boven T12. In de vroege fase van de revalidatie kunnen ortheses als zinvolle aanvulling op de fysiotherapeutisch ondersteunde looptraining worden gebruikt. Het is zelfs mogelijk dat door een vroegtijdige orthetische verzorging een verbetering van het loopvermogen en van de motorische hoogte kan worden verkregen. Bij patiënten die met ASIA D zijn geclassificeerd, manifesteert zich dit verbeteringspotentieel sterker dan bij patiënten met ASIA C of zelfs ASIA B [Cur1].

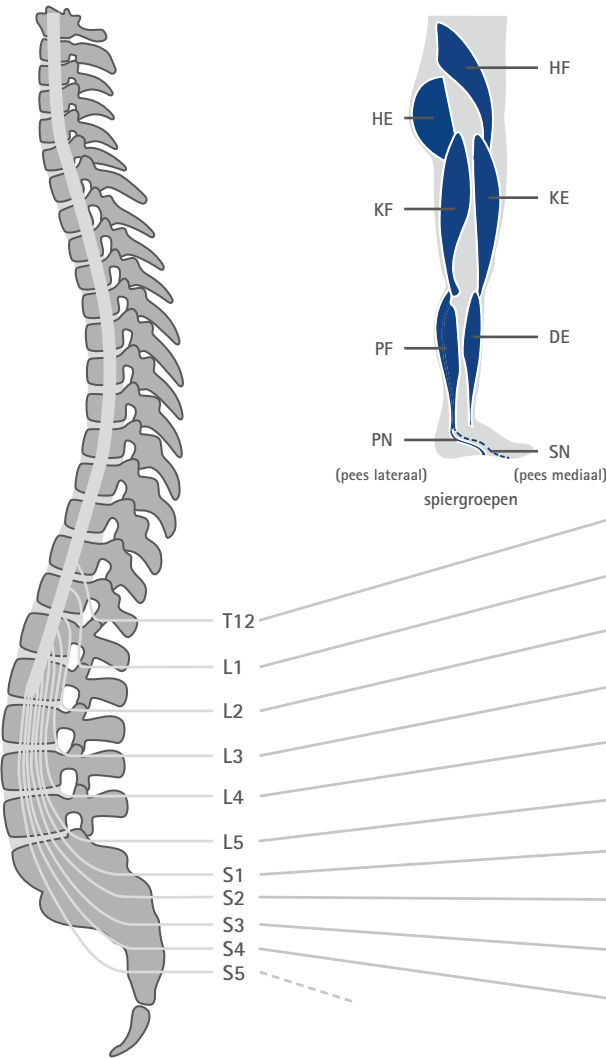
i

Indeling in verschillende ruggenmergsyndromen:

anterior-cord-syndroom:	beschadiging van het voorste ruggenmergdeel
posterior-cord-syndroom:	beschadiging van het achterste ruggenmergdeel
central-cord-syndroom:	beschadiging van het centrale ruggenmergdeel
Brown-Séquard-syndroom:	eenzijdige beschadiging van het ruggenmergdeel
conussyndroom:	beschadiging van het conisch toelopende uiteinde van het ruggenmerg (conus medullaris)
caudasyndroom:	beschadiging van de ruggenmergzenuw-wortels aan het uiteinde van het ruggenmerg (cauda equina)

Samenhang laesiehoogte – spierstatus

Alle spiergroepen bestaan uit verschillende spieren. Deze spieren worden door zenuwen geïnnerveerd die uit verschillende wervelkolomsegmenten ontspringen [Put]. Dienovereenkomstig is er voor elke spiergroep een spectrum van wervelkolomsegmenten beschikbaar waarbinnen afhankelijk van de laesiehoogte nog een restfunctie aanwezig is.



Spiergroepen die zeer belangrijk zijn voor het lopen en de beoordeling of een verzorging met orthese mogelijk is, zijn:

- op heupniveau: heupflexoren en -extensoren
- op knieniveau: knieflexoren en -extensoren
- bij het bovenste spronggewricht: plantairflexoren en dorsaalex tensoren
- bij het onderste spronggewricht: supinatoren en pronatoren

Met behulp van de onderstaande tabel kan aan de hand van de laesiehoogte worden afgelezen of en hoe sterk een spiergroep door de dwarslaesie is getroffen. Daardoor is een inschatting van de spierstatus van de afzonderlijke spiergroepen mogelijk en kan zodoende worden beoordeeld of een verzorging met orthese mogelijk is. Met de voor elke spiergroep gedefinieerde krachtgraden kunnen bij elke laesiehoogte op dezelfde manier mogelijke orthesetypes en gewrichten worden ingedeeld (zie pag. 22 en 23).

	Heupflexoren (HF) Spierstatus	Heupextensoren (HE) Spierstatus	Knieflexoren (KF) Spierstatus	Knie-extensoren (KE) Spierstatus	Plantairflexoren (PF) Spierstatus	Dorsaalex tensoren (DE) Spierstatus	Supinatoren (SN) Spierstatus	Pronatoren (PN) Spierstatus	getroffen spiergroep
T12	0								
L1	1								
L2	2	0	0	0					
L3	3			2					
L4	4	1	1	4	0	0	0	0	
L5	5			5	1	2	1	2	
S1		2	2		2	3	2	3	
S2			3		3	4		4	
S3		3	4		4	5	3	5	
S4		5	5		5		5		

Spierstatus bij complete laesie van het ruggenmergsegment

Beoordeling of een verzorging met orthese mogelijk is

Patiënten met complete dwarslaesie (ASIA A)

De samenhang tussen laesiehoogte en spierstatus geldt voor de volledige uitval van de zenuwbanen onder de laesiehoogte. Zo kan de spierstatus (zie pag. 18ev.) ongecompliceerd worden ingeschat om vast te stellen of een verzorging met orthese mogelijk is.

Aangezien voor een doelgerichte aansturing van de spiergroepen ook coördinatieve en sensomotorische functies belangrijk zijn, moet voor de nauwkeurige vaststelling van de spierstatus en voor de planning van de orthetische verzorging echter een uitvoerige spierfunctietest worden uitgevoerd [Jan].

Patiënten met incomplete dwarslaesie (ASIA B-D)

Bij deze patiënten is het mogelijk dat enkele spiergroepen minder sterk of helemaal niet door de uitvalsverschijnselen getroffen zijn. Daarom vormt de in de tabel vastgestelde spierstatus slechts het ergste geval van beperking. Zo zijn ortheses zelfs voor laesiehoogtes boven T12 geschikt.

Ook hier is voor de nauwkeurige vaststelling van de spierstatus en voor de planning van de orthetische verzorging een uitvoerige spierfunctietest noodzakelijk [Jan].



Samenhang laesiehoogte – orthesetype

Omdat bij complete dwarslaesies de spierstatus aan de hand van laesiehoogte kan worden ingeschat (zie pag. 18ev.), kunnen bij elke laesiehoogte op dezelfde manier eveneens mogelijke orthesetypes en gewrichten worden ingedeeld. Bij incomplete dwarslaesies vormen de in de afgebeelde tabel vastgestelde orthesetypes en gewrichten slechts de maximale eis aan een orthetische verzorging. In veel gevallen is ook boven een laesie van T12 een orthetische verzorging mogelijk. Hiervoor moet echter de nauwkeurige spierstatus worden vastgesteld evenals een ortheseconfiguratie worden uitgevoerd (zie pag. 24ev.).



T12
L1
L2
L3
L4
L5
S1
S2
S3
S4
S5

- advies
- alternatief
- geen advies

	EVO	KEVO		
		 vrij beweegbaar	 automatisch	 vergrendeld
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4				

Vaststelling van het orthesetype door configuratie

Om ervoor te zorgen dat voor patiënten met ruggenmerglaesies (bijv. dwarslaesie) een belastbare en toch lichte orthese kan worden gebouwd, die bovendien aan alle functionele eisen voldoet, zijn er heel veel patiëntgegevens nodig.

Voorbeelden voor patiëntgegevens:

- lichaamsgewicht en -lengte
- indicatie (soort dwarslaesie)
- maten en beperkingen (bijv. beenmisvormingen)
- mate van activiteit en hulpmiddelen voor voortbeweging
- spierstatus

Voorbeelden voor orthese- en gewrichtsfuncties:

- dorsaalaanslag
- voetheffende functie
- dynamische kniestrekking (in de standfase)
- maximale kniezekeerheid (in de standfase)
- knieflexie (in de zwaai fase)

Het is voor de orthopedisch technicus maar erg lastig mogelijk om bij de berekening en het ontwerp van de orthese rekening te houden met elk afzonderlijk gegeven van deze informatie. Alleen intelligente berekeningssystemen zoals de ortheseconfigurator van FIOR & GENTZ kunnen een nauwkeurige analyse geven van deze enorme hoeveelheid gegevens.



Alle voor de verzorging relevante patiëntgegevens worden vastgesteld en in de loop van de configuratie genoteerd in het invoerscherm van de FIOR & GENTZ ortheseconfigurator. Stapsgewijs komt men door het kiezen van de ter beschikking staande orthesetypes en gewrichtsfuncties (zie pag. 12ev.) tot de vormgeving van de voltooid orthese.

De ortheseconfigurator in 4 stappen



1. Patiëntgegevens

De orthopedisch technicus voert de vastgestelde patiëntgegevens in de juiste velden van de invoerschermen in.

2. Systeemonderdelen

Hij kiest uit verschillende alternatieven en de ortheseconfigurator berekent daarop gebaseerd de benodigde systeemonderdelen.

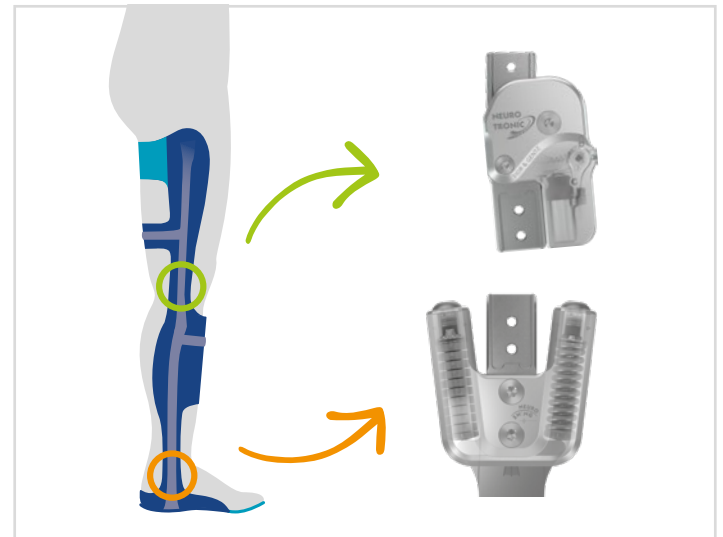
3. Artikellijst

Aansluitend op de configuratie krijgt de orthopedisch technicus een lijst met onderdelen die voor de bouw van de orthese nodig zijn.

4. Bestelling/winkelwagen

De op deze manier vastgestelde onderdelen kan hij bestellen of hij kan een calculatie-advies laten afdrukken.

Uittreksel uit een mogelijk configuratieresultaat:



De optimale orthese

Een conclusie vanuit de optiek van een patiënt

Jarno Rintschwentner is gediplomeerd dakdekker en heeft sinds een val vanaf een hoogte van twaalf meter in 2006 een incomplete dwarslaesie onder de derde lendenwervel. Op eigen initiatief kreeg hij zijn eerste orthese. Deze was uitgerust met een automatisch kniegewricht.

Lees hier de uitspraken van Jarno Rintschwentner over ...

... zijn doel tijdens de revalidatie:

In het eerste gesprek met mijn casemanager van de bedrijfsvereniging heb ik gezegd: "Ik wil deze instelling op eigen benen verlaten."

... verkeerde argumenten voor een rolstoel:

Ik heb nooit een rolstoel gehad (...). In de revalidatiekliniek werd steeds gezegd: "In de rolstoel heb je je handen vrij en kun je tenminste iets op je schoot vervoeren." Dat was geen goed argument in mijn ogen.

... ongefundeerde bedenkingen tegen ortheses:

Er kwamen dan steeds zo argumenten (...), die lopen qua tijdgeest soms nog zo'n 20 jaar achter, van dat dergelijke ortheses van staal werden gemaakt en gigantisch zwaar zouden zijn.

... het moment van zijn eerste orthetische verzorging:

Zes maanden na het ongeval heb ik mijn eerste orthese gekregen. Dat was volgens mij behoorlijk laat. (...) Ik ben ervan overtuigd dat, hoe vroeger patiënten als ik met een orthese worden verzorgd, hoe beter het succes van de therapie is.

... de verandering van zijn gangbeeld door de orthese:

Wanneer ik zonder orthese loop, overstrek ik mijn linkerbeen te zeer. Door de orthese ziet mijn gangbeeld er behoorlijk fysiologisch uit. Wanneer ik de orthese onder de broek draag en een goede dag heb, dan valt het nauwelijks op.



Om de omvang van beschikbare gangpathologieën en de werking van een orthetische verzorging te kunnen beoordelen, is een gedetailleerde kennis van het fysiologische gangbeeld nodig. Het fysiologische gangbeeld van de mens kan door verschillende parameters worden beschreven.

De volgende punten kunnen worden beoordeeld en vergeleken:

- de bewegingen van de gewrichten (kinematica)
- de op de gewrichten werkende krachten en momenten (kinetica)
- de ruimtelijke en chronologische waarden, zoals bijv. loopsnelheid (dubbele) staplengte en cadans (stappen per minuut)
- het energieverbruik bij het lopen

Het meest gebruikelijk is de beschrijving volgens Jacquelin Perry waarbij het fysiologische gangbeeld van de mens in verschillende fasen wordt ingedeeld (zie tabel onder). Een dubbele stap is grof onderverdeeld in de standfase (van IC tot PSw) en in de zwaai fase (ISw tot TSw) van het bekeken been.

De afzonderlijke fasen maken telkens een gedefinieerd procentueel deel van een dubbele stap uit en zijn gekenmerkt door een bepaald hoekverloop van heup, knie en enkel. De Engelse benamingen van deze fasen en hun afkortingen zijn inmiddels internationale standaard [Per].

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

De aangegeven gangpathologieën hebben betrekking op een volledige uitval van de desbetreffende spiergroep [Per]. De daadwerkelijke profilering van de beschreven gangpathologieën is daarbij afhankelijk van de spierstatus. De hieronder vermelde grafieken hebben betrekking op de complete verlamming van de desbetreffende spiergroep in de typische gangfase. Afhankelijk van laesiehoogte bestaat het gangbeeld uit meerdere componenten:

- Heupflexoren

Het doorzwaaien van het been is verstoord. Patiënten compenseren de ontbrekende heupflexie met een circumductie, vaulting of hip-hiking (zie compensatiemechanismen pag. 32ev.).
- Heupextensoren

De grondreactiekracht-vector (GRK-vector) verloopt aan het begin van de standfase vóór het heupgewricht. De ontbrekende heupstabiliteit compenseren de patiënten door het achteroverleunen van de romp vanaf IC.
- Knieflexoren

Doordat knieflexie aan het begin van PSw achterwege blijft, is het begin van de zwaafase verstoord. De GRK-vector blijft vóór het kniegewricht. Er ontwikkelen zich compensatiemechanismen (zie pag. 32ev.).

- Knie-extensoren

Om de ontbrekende kniezekeerheid te compenseren buigen patiënten vanaf LR hun bovenlichaam naar voren. De GRK-vector valt vóór het kniegewricht en verhindert in PSw de flexie ervan.
- Plantairflexoren

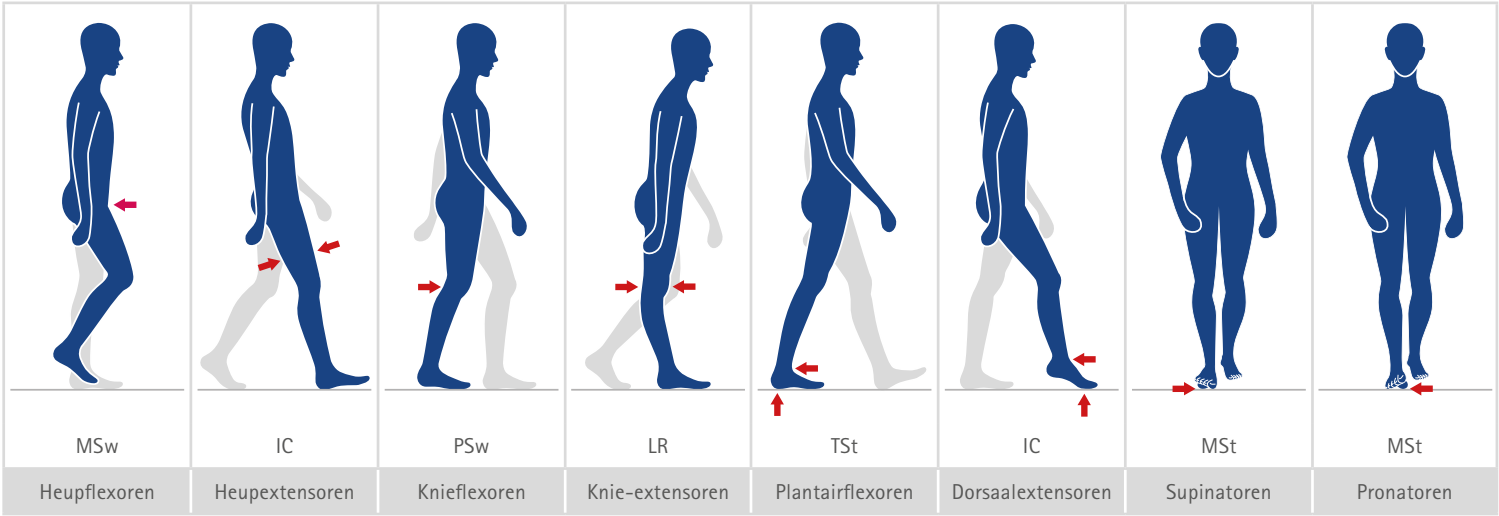
Door de inactieve hefboomwerking van de voorvoet is er sprake van een verlaat loskomen van de hiel van de grond, een te hoge contralaterale knieflexie en een verkorte staplengte. De quadricepsbelasting is verhoogd.
- Dorsaalectensoren

De voetheffing in de zwaafase is verstoord. De IC vindt met platte voet of de voorvoet plaats. Om een voorwaartse beweging zonder struikelen mogelijk te maken, vormen zich compensatiemechanismen (zie pag. 32ev.).
- Supinatoren

De voet staat meer in pronatiestand. Hoe meer spieren van de plantairflexoren belemmerd zijn, des te duidelijker is er sprake van deze afwijking in de standfase.
- Pronatoren

De voet staat meer in supinatiestand. Hoe meer spieren van de plantairflexoren belemmerd zijn, des te duidelijker is er sprake van deze afwijking in de standfase.

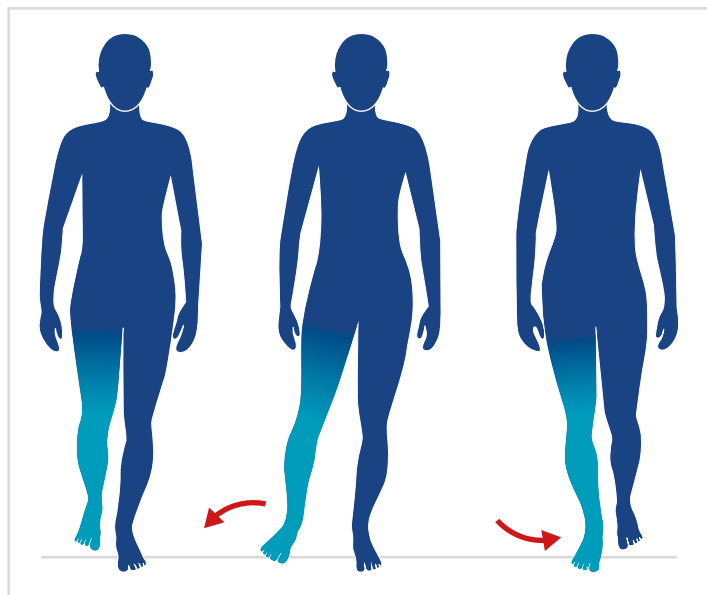
Afwijkingen van het fysiologische gangbeeld bij geïsoleerde uitval van de spiergroepen



Om bij normaal lopen een voorwaartse beweging zonder struikelen mogelijk te maken, moet het zwaaibeen effectief worden verkort. Deze voorwaarde wordt door een fysiologische heup- en knieflexie evenals dorsaalextenzie in de zwaai fase gecreëerd.

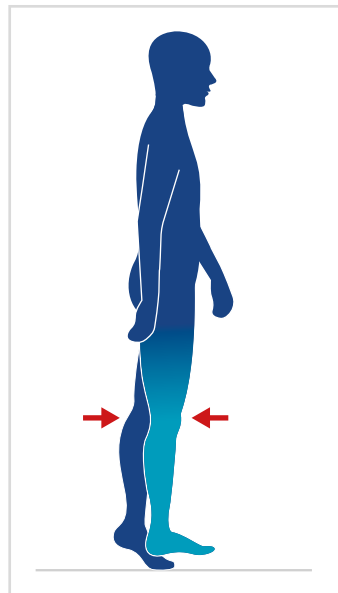
Bij bepaalde gangpathologieën is deze verkorting van het zwaaibeen verstoord, bijv. bij een uitval van de heup- of knieflexoren. Als de dorsaalextenzoren uitvallen, dan wordt het zwaaibeen door een verhoogde plantairflexie in de zwaai fase effectief verlengd. Bij het dragen van een vergrendelde KEVO is door de permanente vergrendeling van het kniegewricht een knieflexie eveneens niet mogelijk.

Het lichaam kan deze ontbrekende functionele verkorting in de zwaai fase op drie verschillende manieren compenseren:



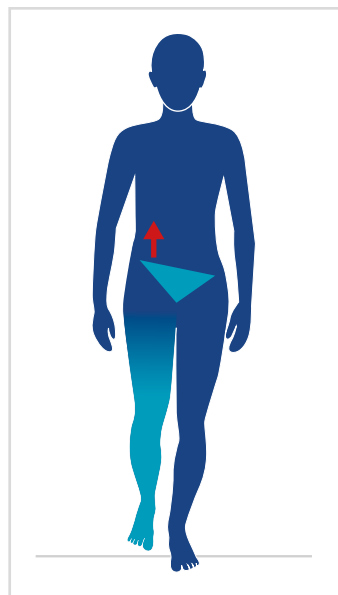
Circumductie

Tijdens de zwaai fase wordt het been in een halfronde beweging om het standbeen heen naar voren gebracht. Hierbij vindt in het heupgewricht een exorotatie plaats. Deze beweging kan zich duurzaam manifesteren en tot heupproblemen leiden.



Vaulting

Dit compensatiemechanisme beschrijft de contralaterale plantairflexie. Omdat het getroffen been effectief verlengd is of zich niet kan flecteren, wordt in plaats daarvan het contralaterale standbeen verlengd om het doorzwaaien mogelijk te maken.



Hip-hiking

Hip-hiking is de benaming voor het overmatig optrekken van het bekken aan de kant van het zwaaibeen. Daardoor krijgt het verlengde zwaaibeen de vrije ruimte voor doorzwaaien zonder struikelen.

Abductie

(Lat. *abducere* = af-, wegtrekken, wegvoeren): Beweging van het been van het midden van het lichaam af. Tegenovergestelde beweging van ↑adductie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden als abductoren aangeduid.

Adductie

(Lat. *adducere* = aanvoeren, aantrekken): Beweging van het been naar het midden van het lichaam toe. Tegenovergestelde beweging van ↑abductie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden als adductoren aangeduid.

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 als bijvoorbeeld ↑Multiple Sclerose lijden.

Cadans

(Lat. *cadere* = vallen): Hier: Pasfrequentie. Wordt aangegeven in stappen per tijdsduur (minuten of seconden).

Cerebrale verbinding

(Lat. *cerebrum* = de (grote) hersenen): De hersenen bieden plaats aan besturingsprogramma's voor complexe bewegingspatronen. Herhaalde oefeningen van ↑fysiologische bewegingspatronen leiden tot een correctie van deze besturingsprogramma's in de hersenen [Hor]. Op zijn beurt kan elke storing van buitenaf tot een hernieuwde storing van de besturingsprogramma's en daarmee tot ↑pathologische bewegingspatronen leiden.

Circumductie

(Lat. *circumducere* = ronddraaien): Compensatie van een ontoereikende beenverlenging in de zwaai fase bij het lopen. Hierbij wordt het getroffen zwaaibeen in een halfronde beweging om het standbeen gedraaid.

Contractuur

(Lat. *contrahere* = samentrekken): Permanente verlenging of inkrimping van een weefsel, bijv. van bepaalde spieren of pezen. Deze leidt tot een reversibele of irreversibele bewegingsbeperking of geforceerde verkeerde stand in de aangrenzende gewrichten. Er zijn elastische en rigide contracturen.

Contralateraal

(Lat. *contra* = tegen; *latus* = zijde, flank): Aan de tegenoverliggende zijde van een lichaam liggend.

Dermatoom

(Grieks *dérma* = huid; *tomos* = (afgesneden) deel: Gebied van de huid dat door een ruggenmergzenuw sensibel wordt ↑geïnnerveerd.

Dorsaalaanslag

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

Dorsalextensie

Optillen van de voet. Tegenovergestelde beweging van ↑plantairflexie. In het Engels dorsiflexion genoemd, omdat de hoek tussen onderbeen en voet wordt verkleind (↑flexie). Functioneel is er echter sprake van een strekbeweging in de zin van een ↑extensie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden als dorsalextensoren aangeduid.

Exoskelet

(Grieks *exo* = buiten; *skeletós* = uitgedroogd lichaam): Uitwendig skelet. Technische exoskeletten worden toegepast voor het ondersteunen of versterken van menselijke bewegingen, bijv. in de geneeskunde bij verlammingen. Volgens deze definitie is een orthese al een exoskelet.

Extensie

(Lat. *extendere* = uitstrekken): Actieve of passieve strekbeweging van een gewricht. De strekking is de tegenovergestelde beweging 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.

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 werkingsrichting van de grondreactiekracht zichtbaar worden gemaakt.

Hip-hiking

(Eng. *hip* = heup, *to hike sth.* = iets verhogen, optrekken): Heup optrekken. Compensatie van een ontoereikende beenverkorting in de zwaai fase bij het lopen. Hierbij wordt het bekken aan de kant van het zwaai been opgetrokken om doorzwaaien zonder struikelen mogelijk te maken.

Innervieren

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

Interdisciplinair

(Lat. *inter* = tussen): Betreft de samenwerking tussen meerdere deelgebieden; vakoverkoepelend.

Ischemie

(Grieks *íschein* = tegenhouden, remmen): Een plaatselijke bloedleegte, verminderde doorbloeding of volledige onderbreking van de arteriële bloedtoevoer. Bij het ischemische insult, een vorm van beroerte, komt het bijv. tot een vermindering of onderbreking van de doorbloeding in een afgebakend gebied van de hersenen.

Kinematica

(Oud-Grieks *kinema* = beweging; *kinein* = bewegen): Houdt zich als deelgebied van de mechanica bezig met de beweging van punten en lichamen in de ruimte zonder inwerking van krachten. In de ganganalyse wordt deze beweging bijv. door de positieveranderingen van verschillende lichaamssegmenten ten opzichte van elkaar beschreven en in hoekgraden uitgedrukt.

Kinetica

(Grieks *kínesis* = beweging): Houdt zich als deelgebied van de dynamica bezig met de samenhangen tussen de krachten en de daaruit volgende bewegingen van een lichaam in de ruimte. In de ganganalyse wordt voornamelijk de bij het lopen optredende $\uparrow$ grondreactiekracht van het menselijk lichaam vastgesteld en gebruikt voor de berekening van de bij de gewrichten optredende krachten en momenten.

M. quadratus lumborum

Vierzijdige lendenspier die bij de diepe buikspieren hoort. Bewerkstelligt o.a. bij gefixeerde borstkas het zijdelings opheffen van de bekkenrand.

M. quadriceps femoris

Vierhoofdige dijbeenspier. Bewerkstelligt hoofdzakelijk de $\uparrow$ extensie van het onderbeen in het kniegewricht.

Multiple Sclerose

(Afk. MS): Ontstekingsaandoening van het centrale zenuwstelsel die tot voortschrijdende neuromusculaire beperkingen leidt (bijv. problemen met het loopvermogen).

Neuroplasticiteit

Wordt ook als neurale plasticiteit aangeduid. Structurele veranderingen van het centrale zenuwstelsel die door veranderde $\uparrow$ fysiologische eisen worden veroorzaakt. Bijvoorbeeld nemen na een beroerte naburige hersengebieden de taken van de beschadigde gebieden over. Ook bij synapsen, zenuwuiteinden en axonen kunnen deze processen ontstaan. Men kan dit proces ook neuraal leren noemen.

Neutrale nulstand

De lichaamsstand van een mens die rechtop en met de voeten ongeveer onder de heupen staat. Vanuit de neutrale nulstand worden de bewegingsmogelijkheden 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).

Plantairflexie

Neerzetten van de voet. Tegenovergestelde beweging van $\uparrow$ dorsaalex tensie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden als plantairflexoren aangeduid.

Pronatie

(Lat. *pronare* = naar voren buigen, bukken): Inwaarts draaien van de voet om zijn lengte-as naar binnen of optrekken van de buitenrand van de voet. Tegenovergestelde beweging van $\uparrow$ supinatie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden als pronatoren aangeduid.

Sensomotorisch

Betreft het samenspel van sensorische en motorische delen van het zenuwstelsel. Zo beïnvloeden bijv. de zintuiglijke waarnemingen via de voetzolen de werking van bepaalde spieren. Sensomotorische elementen kunnen bijv. in inlegzolen, binnenschoenen of het voetgedeelte van een orthese worden geïntegreerd.

Spasticiteit

(Grieks *spasmos* = kramp): 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 [Bas, pag. 61; Pan, pag. 2ev].

Speldenpriktest

Klinische testprocedure waarbij met een spits voorwerp (bijv. een speld) het pijngevoel op de huid wordt getest.

Spierstatus

De spierstatus is een kengetal waarmee de door een spiergroep (bijv. knieflexoren) opgebrachte kracht wordt beoordeeld. Deze kracht wordt vastgesteld door de spierfunctietest [Jan] waarmee bij elke spiergroep wordt getest in hoeverre de desbetreffende beweging kan worden uitgevoerd. Of daarbij een handmatig veroorzaakte weerstand of de zwaartekracht wordt overwonnen of niet, vindt een indeling in zes beoordelingsklassen plaats:

0 (nul)	geen spierspanning mogelijk
1 (spoor)	spierspanning is aantoonbaar, echter zonder bewegingseffect
2 (zeer zwak)	beweging zonder invloed van zwaartekracht mogelijk
3 (zwak)	krachtsontplooiing tegen de zwaartekracht
4 (goed)	krachtsontplooiing tegen lichte weerstand
5 (normaal)	volledige krachtsontplooiing tegen sterke weerstand

Spinaal

(Lat. *spinalis* = bij de ruggengraat horend): Ingedeeld bij het ruggenmerg of de wervelkolom.

Spina bifida

(Lat. *spina* = stekel, doorn; *bifidus* = in twee delen gespleten): Spleijting van de wervelkolom die door een embryonale aanlegstoornis in het lenden- of heiligbeengedeelte van de wervelkolom wordt veroorzaakt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen gesloten en open vormen van de aanlegstoornis. Afhankelijk van de ernst van deze foute aanleg treden lichamelijke beperkingen op zoals deze bij dwarslaesies te vinden zijn. Deze aandoening komt bij 1/1000 pasgeborenen voor.

Spinale spieratrofie

(Afk. SMA): Bij deze erfelijke aandoening veroorzaakt het voortschrijdende verval van motorische zenuwcellen in het ruggenmerg verlammingen die hoofdzakelijk gepaard gaan met spierverslies of verminderde spierspanning. Deze aandoening komt bij 1/10000 pasgeborenen voor.

Supinatie

(Lat. *supinare* = naar achter bewegen, naar achter leggen): Buitenwaarts draaien van de voet om zijn lengte-as naar buiten of optrekken van de binnenrand van de voet. Tegenovergestelde beweging van ↑pronatie. Spieren die deze beweging veroorzaken, worden als supinatoren aangeduid.

Tetraplegie

(Grieks *tetra* = vier; *plege* = slag, verlamming): Volledige verlamming van alle vier extremiteiten (beide armen en beide benen).

Vaulting

(Eng. *to vault sth.* = over iets springen): ↑Compensatie van een ontoereikende beenverkorting in de zwaai fase bij het lopen. Hierbij wordt de enkel van het ↑contralaterale standbeen in een ↑plantairflexie gebracht. Zo kan de ontbrekende ↑dorsaal extensie, heup- of knieflexie van het getroffen been in de zwaai fase worden gecompenseerd en maakt zo doorzwaaien zonder struikelen mogelijk.

Verticaliseren

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

Afk.	Bron	Pagina
[Bas]	Bassøe Gjelsvik BE (2012):Die Bobath-Therapie in der Erwachsenen-neurologie, 2e editie. Stuttgart: Thieme.	38
[Ber]	Berlit P (2014): <i>Basiswissen Neurologie</i> , 6e editie. Heidelberg: Sprin-ger.	4,17
[Bur]	Burns AS, Ditunno JF (2001): Establishing Prognosis and Maximizing Functional Outcomes After Spinal Cord Injury: A Review of Current and Future Directions in Rehabilitation Management. <i>Spine</i> 26(24): 137-145.	6
[Cur1]	Curt A, van Hedel H et al. (2008): Recovery from a Spinal Cord Injury: Significance of Compensation, Neural Plasticity, and Repair. <i>Journal of Neurotrauma</i> 25(6): 677-685.	10,16,17
[Cur2]	Curt A (2012): Leitlinien der DGN – Querschnittlähmung. In: Diener HC et al. (Hrsg.): <i>Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neuro-logie</i> . 5e editie. Stuttgart: Thieme.	7
[Hor]	Horst R (2005): <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Stuttgart: Thieme.	10,34
[Jan]	Janda V (1994): <i>Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik</i> , 3e editie. Ber-lin: Ullstein Mosby.	20,37
[Kir]	Kirshblum SC, Priebe MM et al. (2007): Spinal Cord Injury Medicine. 3. Rehabilitation Phase After Acute Spinal Cord Injury. <i>Archives of Phy-sical Medicine and Rehabilitation</i> 88(Suppl 1): 62-70.	6,7
[May]	Maynard FM, Bracken MB et al. (1997): International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. <i>Spinal Cord</i> 35(5): 266-274.	14
[McD]	McDonald JW, Sadowsky CL (2002): Spinal-cord injury. <i>The Lancet</i> 359(9304): 417-425.	4
[Mic]	Michael T, Arpad M et al. (2002): <i>Physiotherapie und Orthesenversor-gung bei Spina bifida</i> . Dortmund: ASbH Bundesverband.	16

Afk.	Bron	Pagina
[Nen]	Nene AV, Hermens HJ et al. (1996): Paraplegic locomotion: a review. <i>Spinal Cord</i> 34(9): 507-524.	9,10
[Nol]	Nollet F (2015): <i>Proceedings of the 15th ISPO World Congress</i> . Lyon, France.	12
[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disa-bility and Rehabilitation</i> 27(1-2): 2-6.	38
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis – Normal and Pathological Function</i> , 2e editie. Thorofare: Slack.	29,30
[Plo]	Ploeger HE, Bus SA et al. (2014): Ankle-foot orthoses that restrict dor-siflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weak-ness. <i>Gait & Posture</i> 40(3): 391-398.	12
[Put]	Putz R, Pabst R (2007): <i>Sobotta – Anatomie des Menschen</i> , 22e editie. München: Elsevier.	18
[Row]	Rowland J, Hawryluk G et al. (2008): Current status of acute spinal cord injury pathophysiology and emerging therapies: promise on the horizon. <i>Neurosurgical Focus</i> 25(5): E2.	6



Orthese- configurator

PR0232-NL-2022-03

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