

# Manuale per le lesioni al midollo spinale

Valutazione della trattabilità ortesica degli arti inferiori  
in seguito a paraplegia

2ª edizione



## Introduzione

"Vorrei poter tornare a camminare." È questo in sintesi il desiderio di molti pazienti che si trovano ad affrontare una diagnosi di paraplegia. Per raggiungere questo obiettivo è necessario un programma di riabilitazione immediato, poiché il primo periodo successivo a un'interruzione dei percorsi neurali è importantissimo per il ripristino delle facoltà motorie.

La riabilitazione delle persone colpite da paraplegia pone pertanto sfide complesse all'intero team interdisciplinare, ai pazienti e ai loro familiari. Una terapia mirata per il recupero della deambulazione è attualmente lo standard terapeutico adottato dalla maggior parte dei centri per paraplegici, i quali si servono di una grande varietà di procedure altamente tecnologiche. Anche le moderne ortesi possono essere un elemento fondamentale in un processo riabilitativo progressivo.

Molti pazienti riferiscono tuttavia di ricevere come unica terapia una sedia a rotelle, senza che venga sufficientemente verificata la trattabilità ortesica. Pare quindi che esistano ancora molte riserve riguardo all'efficacia delle ortesi. Sebbene si tratti presumibilmente di riserve basate solo su un'idea antiquata delle ortesi, molte persone nutrono ancora purtroppo queste errate convinzioni.

In questo manuale presentiamo un concetto che illustra alle persone interessate e al personale specializzato il potenziale di un moderno trattamento ortesico per paraplegia. Un presupposto importante per poter sfruttare correttamente questo potenziale, è la determinazione della trattabilità ortesica. A tale proposito, la descrizione delle funzioni motorie e sensoriali rimaste al paziente secondo la classificazione ASIA rappresenta un solido fondamento.

Presentiamo qui inoltre le articolazioni tibiotarsiche/articolazioni del ginocchio modulari disponibili con le quali è possibile configurare in modo individuale il trattamento ortesico per ogni singolo paziente. Questo manuale si propone di offrire una visione d'insieme delle possibilità di trattamento ortesico in caso di lesioni al midollo spinale.

Non esitate, e impegnatevi ad accompagnare i vostri pazienti verso il raggiungimento del loro obiettivo.

Il team FIOR & GENTZ

## Sommario

<b>Paraplegia</b>	
Paraplegia	4
Obiettivo terapeutico	6
Mobilizzazione	6
<b>Trattamento ortesico nella terapia della paraplegia</b>	
Il trattamento ortesico in una prospettiva storica	8
Requisiti delle ortesi nelle paraplegie	9
Il moderno trattamento ortesico nella riabilitazione da paraplegia	10
Funzionamento delle moderne ortesi	11
Tipi di ortesi	12
<b>Valutazione della trattabilità ortesica</b>	
Classificazione	14
Paraplegie complete	16
Paraplegie incomplete	16
Correlazione livello della lesione: stato muscolare	18
Correlazione livello della lesione: tipo di ortesi	22
<b>L'ortesi ottimale</b>	
Determinazione del tipo di ortesi mediante configurazione	24
Il configuratore ortesico in 4 fasi	25
Un bilancio dal punto di vista di un paziente	26
<b>Appendice</b>	
La deambulazione fisiologica	28
Tipiche patologie deambulatorie	30
Meccanismi di compensazione	32
<b>Glossario</b>	
da pagina	34
<b>Bibliografia</b>	
da pagina	40

## Paraplegia

Per paraplegia si intende un'interruzione completa o incompleta del midollo spinale che ha come conseguenza anomalie organiche e/o muscolari. Tipo e altezza della lesione determinano le anomalie che insorgono. La paraplegia può avere cause traumatiche e non traumatiche. Nei pazienti giovani sono prevalenti le cause traumatiche, mentre con l'aumentare dell'età aumentano anche costantemente le cause non traumatiche [McD].

### Cause traumatiche:

- incidenti stradali, infortuni sul lavoro e sportivi
- cadute
- tentativi di suicidio
- vittime di azioni criminose

### Cause non traumatiche:

- congenite (spina bifida)
- degenerative (atrofia muscolare spinale)
- metaboliche (gangliosidosi)
- infiammatorie (sclerosi multipla)
- infettive (neuroborelliosi)
- ischemiche (dissezioni aortiche, embolie)
- reumatologiche (artrite reumatoide)
- tossiche (metrotrexato)
- tumorali (tumori comprimenti)

Oltre ad una riduzione della sensibilità e della funzionalità motoria della muscolatura scheletrica, questa patologia può pregiudicare determinati organi nonché la funzione vescicale, rettale e sessuale. Dopo l'affievolimento dello shock spinale subentrano spesso inoltre spasticità [Ber], le quali possono provocare ulteriori limitazioni (ad es. contratture).

Nel caso in cui per via di una lesione al di sotto del tratto cervicale della colonna vertebrale entrambe le gambe siano paralizzate, ma le braccia mantengano la piena funzionalità, si parla di paraplegia. La gamba sinistra e quella destra possono essere interessate a un diverso livello di gravità. La perdita di funzionalità di entrambe le braccia e le gambe provocata da lesioni nella zona cervicale viene definita tetraplegia.



## Obiettivo terapeutico

Dopo il trattamento della fase acuta, nella successiva fase di riabilitazione l'obiettivo è l'autosufficienza del paziente mediante numerose misure terapeutiche e un trattamento con ausili il più possibile realizzati su misura. Il recupero o il miglioramento della capacità di deambulazione è il desiderio di molti pazienti. L'obiettivo consiste nel raggiungere la massima mobilità possibile, in modo che il paziente possa partecipare alla vita sociale senza grosse limitazioni e ausili esterni. Si pretende quindi molto dalla riabilitazione, perché migliore è il successo terapeutico, più risulta facile l'inclusione nella vita sociale.

Nella riabilitazione dalle paraplegie a questa esigenza risponde un team interdisciplinare nell'ambito del quale medici, personale di assistenza, fisioterapisti ed ergoterapisti, tecnici ortopedici, biomeccanici, enti assicuratori, nonché i familiari e i pazienti stessi collaborano alla realizzazione e alla conseguente attuazione di un piano terapeutico [Kir].

## Mobilizzazione

La procedura riabilitativa è orientata sulle fasi tipiche di una paraplegia traumatica (vedere in fondo alla pagina) [Row]. Nel primo anno successivo al trauma si possono avere miglioramenti spontanei del quadro clinico [Bur], pertanto gli specialisti richiedono di integrare il prima possibile nella terapia

il training deambulatorio e il trattamento con ausili [Cur2]. Mentre la fisioterapia inizia già nella fase subacuta, i pazienti devono essere trattati con ausili il prima possibile nella fase intermedia, in modo da trarre benefici dal potenziale riabilitativo dell'ortesi mediante un training deambulatorio intensivo.

Il training deve iniziare il prima possibile dopo l'attenuazione dello shock spinale, poiché nella fase secondaria è possibile la ricostruzione dei collegamenti spinali andati perduti. La frequenza delle sedute di training deambulatorio è pertanto decisiva ai fini del successo della riabilitazione [Cur2, Kir].

Nella moderna riabilitazione da paraplegia si lavora in parte con tapis roulant senza carico o con training deambulatorio robot-assistito. I primi tentativi di deambulazione con ortesi alle barre parallele sono in genere il primo passo verso la deambulazione autonoma. Mentre apparecchiature terapeutiche quali esoscheletri e tapis roulant, per via delle loro dimensioni e costi, vengono utilizzate per lo più in contesti ospedalieri, le ortesi sono ausili mobili e accompagnano il paziente nel corso della riabilitazione intensiva e anche a domicilio dopo le dimissioni dalla struttura ospedaliera. Spesso, purtroppo, esse vengono però consegnate al paziente troppo tardi, e non è quindi possibile il loro utilizzo in accompagnamento alla terapia.

## Andamento di un caso di paraplegia traumatica



## Il trattamento ortesico in una prospettiva storica

Solo fino a qualche anno fa le ortesi erano ancora chiamate "stecche" ed erano in realtà considerate congegni invalidanti con pochi vantaggi terapeutici. Un buon esempio di deambulazione con un'ortesi del passato è visibile nel film *Forrest Gump* (vedere a pag. 9). Per le loro caratteristiche, questi ausili erano fra l'altro responsabili di gravi danni conseguenti per i pazienti.

I numerosi fallimenti dei trattamenti ortesici di un tempo sono principalmente da ascrivere a una ridotta funzionalità dei componenti utilizzati, che determinava la ridotta funzionalità dell'ortesi nel suo complesso. Ad aggravare ulteriormente la situazione vi era il fatto che i materiali classici utilizzati, quali il cuoio e l'acciaio, determinavano un peso elevato dell'ortesi.

In passato, inoltre, mancavano sistemi di calcolo intelligenti per la determinazione delle sollecitazioni previste, per cui il trattamento ortesico diventava difficile da pianificare con esattezza. Senza sistemi di questo tipo non è infatti possibile effettuare il complesso calcolo delle ortesi. Ne derivava quindi che tali ortesi spesso presentavano una funzionalità ridotta o non adatta al paziente per il quale erano realizzate. Per via delle sollecitazioni sottostimate, spesso l'ortesi si rompeva oppure era troppo pesante per il paziente.

La mancanza di conoscenze adeguate riguardo all'impiego di nuovi materiali, a componenti innovativi e all'utilizzo di sistemi di calcolo intelligenti è uno dei motivi per cui i fallimenti di cui si è parlato prima spesso possono verificarsi anche con le ortesi oggi costruite e fornite ai pazienti. Considerando tutti questi presupposti, la sedia a rotelle finisce con il rappresentare l'unica alternativa efficace esistente per consentire al paziente la mobilità. Per via delle esperienze negative con ortesi insufficienti o difettose, il trattamento con la sedia a rotelle rappresenta ancora oggi, in alcune cliniche e ospedali, lo standard terapeutico.

Una sufficiente verifica della trattabilità ortesica non viene necessariamente effettuata, pertanto molti pazienti potenzialmente abili vengono precipitosamente trattati con l'adozione di una sedia a rotelle. Un training deambulatorio efficace rappresenta inoltre un maggiore onere terapeutico e tecnico nell'ambito processo riabilitativo e pertanto resta spesso escluso dalla terapia. Purtroppo in tal modo spesso viene sprecata l'occasione di ripristinare le facoltà deambulatorie nei pazienti potenzialmente in grado di recuperarle.



Un esempio di ortesi utilizzata in passato nel film *Forrest Gump* di Robert Zemeckis (Paramount Pictures 1994).

## Requisiti delle ortesi nelle paraplegie

L'obiettivo di un trattamento ortesico nelle paraplegie è la massima mobilitazione possibile del paziente. Questo obiettivo presuppone un'elevata funzionalità dell'ortesi e dei suoi componenti. Poiché spesso l'ortesi è esposta a sollecitazioni estreme, è necessario che sia costruita con una corrispondente robustezza. Nonostante l'elevata capacità di carico, un peso ridotto è ugualmente importante per la riuscita del trattamento ortesico e l'accettazione di questo ausilio.

La versatilità dell'ortesi svolge un ruolo determinante nella riabilitazione da paraplegia: essa deve infatti poter essere utilizzata come supporto già nell'ambito del training deambulatorio, ad es. negli esercizi al tapis roulant o alle barre parallele. Quando il paziente è nuovamente in grado di compiere i primi passi in autonomia, questo ausilio è adatto per aumentare il raggio di movimento e gestire le attività della vita quotidiana (ADL) nell'ambito della riabilitazione. La verticalizzazione raggiunta mediante l'ortesi può essere vantaggiosa anche prima del ripristino della facoltà deambulatoria [Nen].

Essendo degli ausili, le ortesi devono presentare un vantaggio terapeutico. Sebbene l'aumento della sicurezza nella posizione eretta sia il requisito principale che un'ortesi deve soddisfare nell'ambito della riabilitazione, al tempo stesso essa non deve limitare o limitare il meno possibile i movimenti eseguibili attivamente dal paziente. Solo in tal modo è possibile garantire che i successi ottenuti con il training deambulatorio siano conservati anche al termine del periodo di riabilitazione.

## Il moderno trattamento ortesico nella riabilitazione da paraplegia

### Basi fondamentali per un trattamento ortesico innovativo

Nella moderna tecnica ortopedica, oltre alle articolazioni tibiotarsiche e alle articolazioni del ginocchio tecnicamente avanzate (ad es. articolazioni del ginocchio meccaniche, elettroniche e idrauliche, vari tipi di sensori per il rilevamento della fase di appoggio e della fase di oscillazione) esistono nuovi materiali leggeri ma estremamente robusti quali il carbonio e il titanio. Tecniche di lavoro continuamente perfezionate e utensili quali e-Cast consentono di lavorare in modo efficiente e pianificato. Con sistemi di calcolo intelligenti quali il configuratore ortesico FIOR & GENTZ è possibile stabilire in modo semplice, trasparente e preciso le sollecitazioni previste e la capacità di carico di un'ortesi, e i suoi componenti possono venire dimensionati di conseguenza.

I moderni metodi di analisi della deambulazione possono rendere immediatamente visibile il successo del trattamento e consentono di individuare più facilmente se e dove sono necessarie regolazioni e rifiniture.

Nella pianificazione di un trattamento ortesico occorre valutare il livello di sicurezza necessario nella posizione eretta rispetto alla massima libertà di movimento possibile. Le funzioni biomeccaniche delle ortesi sono:

1. Creazione di un equilibrio stabile nella stazione eretta. Effetto secondario: la verticalizzazione ha numerosi effetti positivi [Nen].
2. Supporto, nella dinamica, di funzionalità andate perdute: in combinazione con una fisioterapia è possibile creare, mediante i corretti impulsi motori, nuovi collegamenti cerebrali [Hor]. Questo meccanismo è chiamato neuroplasticità [Cur1].



e-Cast = ausilio digitale per la realizzazione di calchi in gesso; sviluppato per verificare ed eventualmente correggere l'angolo dell'articolazione durante la realizzazione del calco negativo in gesso.

## Funzionamento delle moderne ortesi

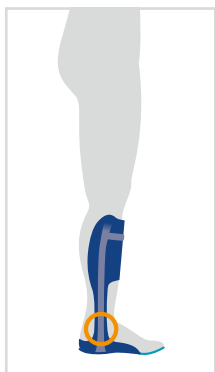
A causa del danneggiamento delle vie di trasmissione nervosa, i muscoli adibiti alla deambulazione non vengono più correttamente comandati. Le ortesi moderne possono sostituire in larga misura questa funzione muscolare perduta o persino ripristinarla. È quindi importante iniziare il prima possibile il trattamento ortesico, che sarà attuato con tipi diversi di ortesi e articolazioni in base alla gravità delle anomalie (vedere a pag. 12 e segg.). Il tipo di ortesi e le articolazioni che saranno utilizzati deve essere valutato individualmente per ogni paziente. Per la determinazione accurata dei componenti ortesici necessari è disponibile il configuratore ortesico FIOR & GENTZ.

### Funzionamento nell'esempio di un'ortesi per la sicurezza della fase di appoggio

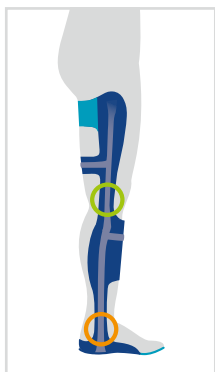
Nella fase di appoggio – durante la quale la gamba di appoggio sostiene l'intero peso del corpo – l'ortesi blocca l'articolazione del ginocchio per garantire la sicurezza della posizione eretta ed evitare le cadute. Nella fase di oscillazione viene consentita l'oscillazione libera della gamba in quanto l'articolazione del ginocchio automatica dell'ortesi permette la flessione del ginocchio. L'inizio e la fine della fase di appoggio vengono rilevati meccanicamente o elettronicamente mediante sensori diversi.



## Tipi di ortesi



**Ortesi della parte inferiore della gamba (AFO)**  
Le AFO possono essere realizzate in diverse esecuzioni e con articolazioni tibiotarsiche differenti. Vengono utilizzate quando a essere interessati sono principalmente i flessori plantari e gli estensori dorsali. In base al tipo di articolazione tibiotarsica utilizzata, le AFO dispongono di una funzione di sollevamento del piede e/o impediscono un'eccessiva estensione dorsale per mezzo di una battuta dorsale [Pl].



**Ortesi di tutta la gamba (KAFO)**  
Le KAFO sono realizzate con articolazione tibiotarsica e, a seconda dello stato muscolare, con articolazione del ginocchio con movimento libero, automatica (di sicurezza della fase di appoggio) o bloccata. Vengono impiegate in caso di debolezza del quadricipite femorale. Un segnale in tal senso si ha quando il paziente nella deambulazione posa la mano sulla parte superiore della gamba per supportare l'estensione del ginocchio. Anche la compensazione del ginocchio in iperestensione o un eccessivo spostamento in avanti del tronco possono essere i primi segnali della necessità di una KAFO [No].



**AFO =** acronimo di ankle-foot orthosis: definizione inglese di un'ortesi che comprende l'articolazione tibiotarsica e il piede  
**KAFO =** acronimo di knee-ankle-foot orthosis: definizione inglese di un'ortesi che comprende il ginocchio, l'articolazione tibiotarsica e il piede

## Funzioni dell'articolazione tibiotarsica (con AFO e KAFO)



battuta dorsale

- creazione di un equilibrio stabile nella stazione eretta
- estensione del ginocchio e sollevamento del tallone fisiologici dalla *terminal stance*
- articolazioni tibiotarsiche con battuta dorsale statica o dinamica

esempio: articolazione tibiotarsica modulare NEURO VARIO o NEURO SWING



funzione di sollevamento del piede

- nella fase di oscillazione il piede viene mantenuto in lieve estensione dorsale
- regolabilità del momento di flessione del ginocchio e dell'avanzamento controllato della parte inferiore della gamba
- regolabilità dell'avanzamento controllato della parte inferiore della gamba

esempio: articolazione tibiotarsica modulare NEURO SPRING

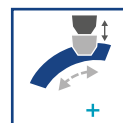
## Funzioni dell'articolazione del ginocchio (con KAFO)



libertà di movimento

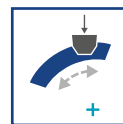
- il movimento dell'articolazione del ginocchio resta libero
- limitazione della libertà di movimento in estensione (tramite arresti di estensione)
- guida laterale e stabilità
- maggiore sicurezza in *mid stance* mediante articolazioni con offset posteriore

esempio: articolazione per ginocchio modulare NEURO CLASSIC



automatico

- la flessione del ginocchio viene bloccata nella fase di appoggio e nuovamente abilitata nella fase di oscillazione
- blocco e sblocco meccanici (articolazione per ginocchio modulare NEURO Matic) o elettronici (articolazione per ginocchio modulare NEURO Tronic)
- sicurezza ottimale a fronte di una maggiore libertà di movimento
- adatta anche come dispositivo di supporto al training riabilitativo



bloccato

- completamente bloccata nella deambulazione (flessione del ginocchio impossibile)
- massima sicurezza possibile nella fase di appoggio
- possibilità di sblocco manuale (per es. per sedersi)
- svantaggio: sviluppo di meccanismi di compensazione per compensare la mancata flessione del ginocchio nella fase di oscillazione

esempio: articolazione per ginocchio modulare NEURO FLEX MAX

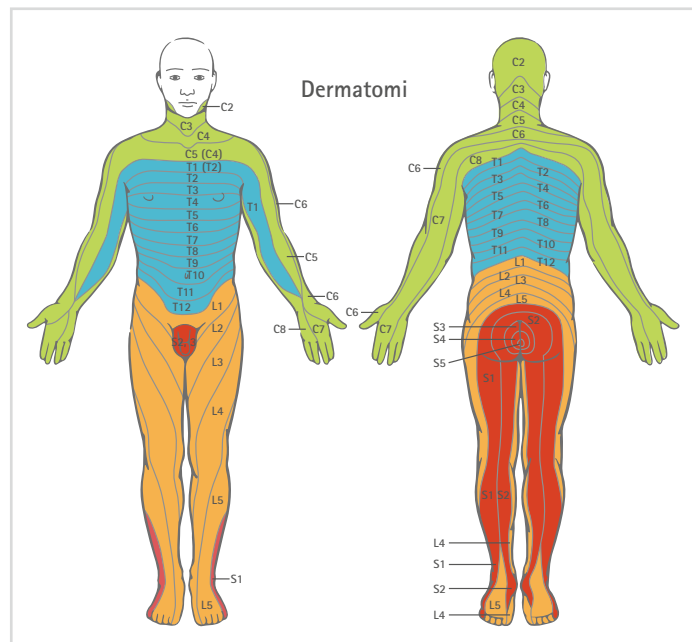
## Classificazione

Per poter valutare la trattabilità ortesica, il team interdisciplinare necessita di informazioni sull'espressione della paraplegia. Le informazioni più importanti in questo ambito sono il livello della paralisi e se si tratta di una paraplegia completa o incompleta. Affinché questi dati possano essere descritti e comunicati con precisione, è stata creata la scala ASIA Impairment Scale, che fornisce uno standard internazionale per la classificazione della paraplegia [May].

### Livello motorio: determinazione della forza dei muscoli indicatori

Arti superiori			Arti inferiori		
L	R	Muscoli chiave	L	R	Muscoli chiave
C5	<input type="checkbox"/>	flessori del gomito	L2	<input type="checkbox"/>	flessori dell'anca
C6	<input type="checkbox"/>	estensori del polso	L3	<input type="checkbox"/>	estensori del ginocchio
C7	<input type="checkbox"/>	estensori del gomito	L4	<input type="checkbox"/>	estensori dorsali
C8	<input type="checkbox"/>	flessori delle dita	L5	<input type="checkbox"/>	estensori lunghi delle dita del piede
T1	<input type="checkbox"/>	abduzioni delle dita	S1	<input type="checkbox"/>	flessori plantari

### Livello sensitivo: sensibilità di determinati punti chiave



In primo luogo viene definito il livello della lesione mediante l'individuazione del segmento della colonna vertebrale nel quale si presentano anomalie motorie o sensoriali (livello neurologico). Quindi viene determinato il livello motorio mediante il grado di forza di determinati muscoli indicatori e il livello sensitivo in corrispondenza di punti chiave sulla cute, i cosiddetti dermatomi, mediante un lieve tocco e un pin-prick test. La sensibilità in questi punti chiave fornisce informazioni sul livello spinale del collegamento sensoriale (vedere a pag. 14 e 15 in basso).

### Livelli di lesioni secondo la scala ASIA Impairment Scale

Lesioni cervicali (C1-C8) lesione all'altezza della colonna vertebrale cervicale
Lesioni toraciche (T1-T12) lesione all'altezza della colonna vertebrale toracica
Lesioni lombari (L1-L5) lesione all'altezza della colonna vertebrale lombare
Lesioni sacrali (S1-S5) lesione all'altezza dell'osso sacro

Successivamente si determina, con una particolare chiave di valutazione, se si tratta di paraplegia completa (ASIA A) o incompleta (ASIA B-D) (vedere riquadro in basso).

**A = paraplegia completa**  
Nessuna funzione sensitiva né motoria conservata nei segmenti sacrali S4-S5.

**B = paraplegia incompleta**  
Funzione sensitiva ma non motoria conservata al di sotto del livello neurologico, comprensivo dei segmenti sacrali S4/S5.

**C = paraplegia incompleta**  
La funzione motoria è conservata al di sotto del livello neurologico e la maggior parte dei muscoli indicatori presentano un grado di forza inferiore a 3 (secondo Janda).

**D = paraplegia incompleta**  
La funzione motoria è conservata al di sotto del livello neurologico e la maggior parte dei muscoli indicatori presentano un grado di forza maggiore o uguale 3 (secondo Janda).

**E = normale**  
Le funzioni motorie e sensitive sono normali.



## Paraplegie complete

Secondo la scala ASIA Impairment Scale le paraplegie complete sono definite ASIA A. Esiste un'interruzione totale di tutti i percorsi neurali al di sotto del livello della lesione e né le funzioni sensitive né quelle motorie sono conservate al di sotto dei segmenti della colonna vertebrale S4 e S5. La prognosi per il ripristino completo delle importanti funzioni dell'organismo è relativamente sfavorevole.

Nelle paraplegie complete al di sotto di T12 la muscolatura dell'anca (M. quadratus lumborum) rimasta attiva consente un movimento in avanti della gamba interessata, che rappresenta il requisito minimo per la deambulazione con un'ortesi [Mic]. Per un controllo mirato dei gruppi muscolari sono importanti anche fattori di coordinamento e sensomotori che influiscono sullo stato muscolare dei gruppi di muscoli.

In caso di lesioni nella regione lombare o sacrale sono presenti funzioni residue motorie e sensitive anche con paraplegia completa. Queste funzioni possono essere sfruttate per utilizzare un'ortesi. A seconda della valutazione della trattabilità ortesica, sono necessarie ortesi e articolazioni con funzioni diverse per ottenere la necessaria sicurezza nella fase di appoggio.

Nonostante una prognosi sfavorevole [Cur1], con un trattamento ortesico precoce è possibile favorire un miglioramento della facoltà di deambulazione e del livello motorio entro il primo anno dall'insorgenza della paraplegia.

## Paraplegie incomplete

Le paraplegie incomplete sono classificate come ASIA B-D. Al di sotto del livello della lesione il midollo spinale è interrotto solo parzialmente. È conservata una funzione residua sia sensitiva sia motoria dei dermatomi e dei muscoli indicatori controllati dai segmenti vertebrali S4 e S5. Vi sono ottime possibilità di ripristino di importanti funzioni corporee e pertanto anche della facoltà di deambulazione.



**ASIA = American Spinal Injury Association;** associazione americana per il trattamento, la formazione e la ricerca nell'ambito delle paraplegie con sede a Richmond, Virginia

Quali siano le funzioni corporee interessate e quanto siano permanenti i danni al midollo spinale dipende sia dalla gravità della lesione, sia dalla sindrome midollare sottostante [Ber]. La sindrome midollare descrive la porzione danneggiata del midollo spinale.

A seconda della sindrome midollare presente, le paraplegie incomplete, diversamente dalle paraplegie complete, non manifestano obbligatoriamente le stesse anomalie anche nel caso in cui il livello della lesione sia identico. Se ne potrebbe dedurre che il comando di alcuni gruppi muscolari sia possibile senza limitazioni. L'entità precisa di questa facoltà è tuttavia difficilmente valutabile.

Il trattamento ortesico è possibile per le paraplegie incomplete della colonna vertebrale lombare e sacrale – con stato muscolare adeguato anche a livelli di lesione superiori a T12. Nella prima fase della riabilitazione possono essere utilizzate ortesi come ragionevole integrazione all'addestramento alla deambulazione assistito da fisioterapia. Con un trattamento ortesico precoce è persino possibile ottenere un miglioramento della facoltà di deambulazione e del livello motorio. Nei pazienti classificati con ASIA D questo potenziale di miglioramento è maggiore che nei pazienti con ASIA C o ASIA B [Cur1].

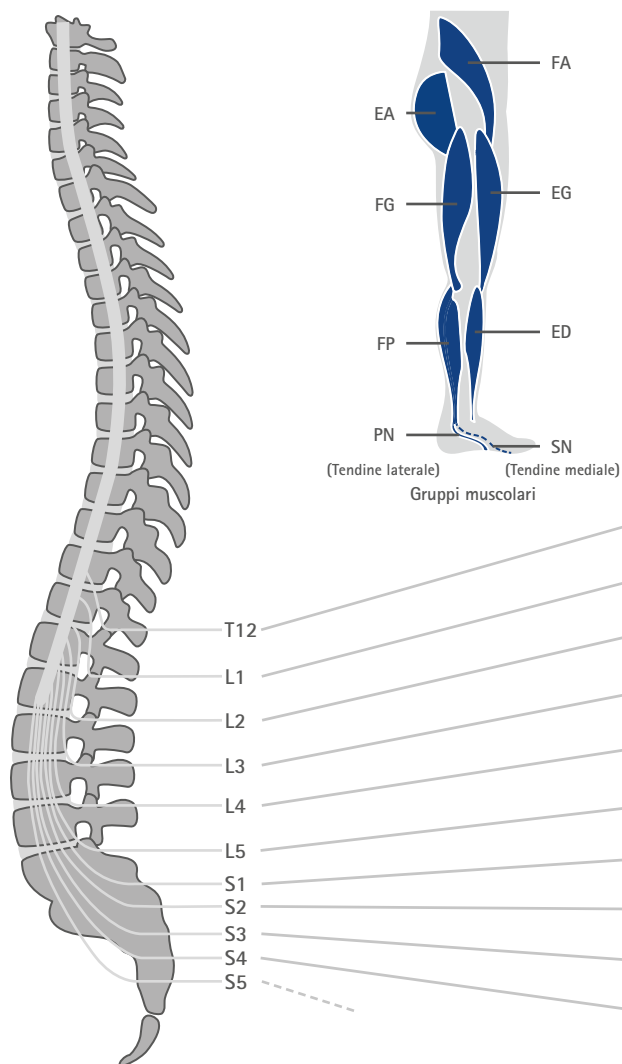


### Classificazione delle diverse sindromi midollari

- **Sindrome midollare anteriore:** lesione della porzione anteriore del midollo spinale
- **Sindrome midollare posteriore:** lesione della porzione posteriore del midollo spinale
- **Sindrome centro-midollare:** lesione della porzione centrale del midollo spinale
- **Sindrome di Brown-Séguard:** lesione unilaterale del midollo spinale
- **Sindrome del cono midollare:** danno a carico dell'estremità conica del midollo spinale (cono midollare)
- **Sindrome della cauda equina:** danno a carico delle radici dei nervi spinali all'estremità del midollo spinale (cauda equina)

## Correlazione livello della lesione: stato muscolare

Tutti i gruppi muscolari sono composti da diversi muscoli. Questi muscoli sono innervati da nervi che hanno origine in segmenti vertebrali diversi [Put]. Per ogni gruppo muscolare esiste quindi un intervallo di segmenti vertebrali nell'ambito dei quali, a seconda del livello della lesione, esiste ancora una funzionalità residua.



I gruppi muscolari più importanti per la deambulazione e la valutazione della trattabilità ortesica sono:

- a livello dell'anca: flessori ed estensori dell'anca
- a livello del ginocchio: flessori ed estensori del ginocchio
- nell'articolazione tibiotarsica superiore: flessori plantari ed estensori dorsali
- nell'articolazione tibiotarsica inferiore: supinatori e pronatori

Con l'ausilio della tabella sottostante si può esaminare, sulla base del livello della lesione, se e in che misura un gruppo muscolare è interessato da paraplegia. In tal modo è possibile una valutazione dello stato muscolare dei singoli gruppi muscolari e pertanto della trattabilità ortesica. Allo stesso modo, con i gradi di forza definiti per ogni gruppo muscolare è possibile assegnare a ogni livello di lesione i tipi di ortesi e le articolazioni utilizzabili (vedere a pag. 22 e 23).

	Hip Flexors (HF) muscle strength	Hip Extensors (HE) muscle strength	Knee Flexors (KF) muscle strength	Knee Extensors (KE) muscle strength	Plantor Flexors (PF) muscle strength	Dorsal Flexors (DF) muscle strength	Supinators (SN) muscle strength	Pronators (PN) muscle strength	muscle group involved
T12	0	0	0	0	0	0	0	0	muscle strength in case of complete injury to the segment of the spinal cord
L1	1	0	0	0	0	0	0	0	
L2	2	0	0	1	0	0	0	0	
L3	3	0	0	2	0	0	0	0	
L4	4	1	1	3	0	1	0	1	
L5	5	1	1	4	1	2	1	2	
S1		2	2	5	2	3	2	3	
S2		3	3		3	4	3	4	
S3		4	4		4	5	4	5	
S4		5	5		5		5		

## Valutazione della trattabilità ortesica

---

### Pazienti con paraplegia completa (ASIA A)

La correlazione tra il livello della lesione e lo stato muscolare identifica una perdita completa di funzionalità dei percorsi neurali al di sotto del livello della lesione. Lo stato muscolare può quindi essere facilmente valutato (vedere pag. 18 e segg.) per determinare la trattabilità ortesica.

Poiché per il comando mirato dei gruppi muscolari sono importanti anche fattori sensoriali e di coordinazione, per determinare con esattezza lo stato muscolare e pianificare il trattamento ortesico deve tuttavia essere effettuato un test dettagliato della funzionalità muscolare [Jan].

### Pazienti con paraplegia incompleta (ASIA B-D)

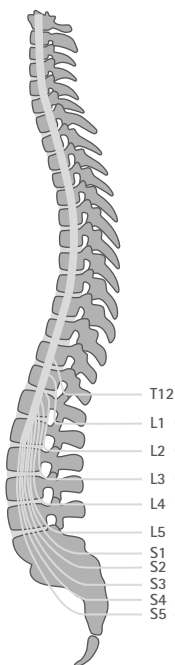
In questi pazienti è possibile che alcuni gruppi muscolari siano interessati dall'anomalia di funzionalità in modo meno intenso o non ne siano assolutamente interessati. Pertanto, lo stato muscolare determinato con la tabella rappresenta solo il caso di limitazione peggiore. Le ortesi sono quindi adatte anche a livelli di lesione al di sopra di T12.

Anche in questo caso è necessario un test dettagliato della funzionalità muscolare ai fini della determinazione esatta dello stato muscolare e della pianificazione del trattamento ortesico [Jan].



## Correlazione livello della lesione: tipo di ortesi

Poiché nelle paraplegie complete lo stato muscolare può essere valutato sulla base del livello della lesione (vedere pag. 18 e segg.), allo stesso modo a ogni livello della lesione possono essere assegnati i tipi di ortesi e le articolazioni possibili. In caso di paraplegie incomplete, i tipi di ortesi e le articolazioni indicati nella tabella rappresentano solamente il requisito massimo di un trattamento ortesico. In molti casi anche con una lesione al di sopra di T12 è teoricamente possibile un trattamento ortesico. In tal caso deve tuttavia essere determinato lo stato muscolare preciso e deve essere effettuata una configurazione ortesica (vedere a pag. 24 e segg.).



- consigliato
- alternativa
- non consigliato

	AFO	KAFO		
		libertà di movimento	automatico	blocco movimento
T12	non consigliato	non consigliato	consigliato	consigliato
L1	non consigliato	alternativa	consigliato	consigliato
L2	non consigliato	alternativa	consigliato	consigliato
L3	non consigliato	alternativa	consigliato	consigliato
L4	alternativa	consigliato	consigliato	alternativa
L5	alternativa	consigliato	consigliato	alternativa
S1	consigliato	alternativa	alternativa	alternativa
S2	consigliato	alternativa	alternativa	alternativa
S3	consigliato	alternativa	alternativa	alternativa
S4	alternativa	non consigliato	non consigliato	non consigliato

## Determinazione del tipo di ortesi mediante configurazione

Affinché ai pazienti affetti da lesioni al midollo spinale (ad es. paraplegia) possa essere realizzata un'ortesi resistente e tuttavia leggera che sia anche in grado di soddisfare tutte le esigenze funzionali, è necessario disporre di molti dati riguardanti i pazienti.

### Esempi di funzioni dell'ortesi e dell'articolazione:

- peso corporeo e statura
- patologie e limitazioni (tipo di paralisi)
- posizione anche e ginocchio (ad es. ipertensione)
- grado di attività e ausili per la deambulazione
- stato muscolare

### Esempi di funzioni ortesiche:

- battuta dorsale
- funzione di sollevamento del piede
- estensione del ginocchio dinamica (nella fase di appoggio)
- massima sicurezza del ginocchio (nella fase di appoggio)
- flessione del ginocchio (nella fase di oscillazione)

Tenere conto di ognuna di queste informazioni nel calcolo e nello studio dell'ortesi è molto difficile per il tecnico ortopedico. La valutazione esatta di questo grande numero di dati può essere effettuata solo da sistemi di calcolo intelligenti quale il configuratore ortesico FIOR & GENTZ.



Tutti i dati del paziente rilevanti ai fini del trattamento vengono rilevati e registrati nel configuratore ortesico FIOR & GENTZ nel corso della configurazione. Per gradi, attraverso la scelta dei tipi di ortesi e di funzioni articolari disponibili (vedere pag. 12 e segg.), è così possibile configurare l'ortesi finita.

## Il configuratore ortesico in 4 fasi



### 1. Dati del paziente

Il tecnico ortopedico inserisce i dati del paziente nei campi corrispondenti della maschera di immissione dati.

### 2. Componenti modulari

Egli sceglie tra le varie alternative, e il configuratore ortesico calcola su tale base i componenti modulari necessari.

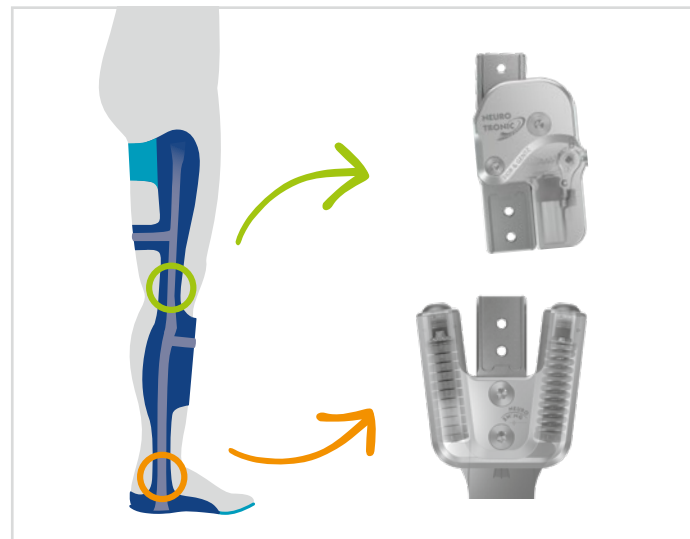
### 3. Elenco articoli

Al termine della configurazione il tecnico ortopedico ottiene un elenco di componenti necessari per la realizzazione dell'ortesi.

### 4. Ordinazione/carrello acquisti

Ora il tecnico ortopedico può ordinare i componenti così identificati oppure stampare una proposta di preventivo.

## Esempio di un possibile risultato di configurazione:



## L'ortesi ottimale

---

### Un bilancio dal punto di vista di un paziente

Jarno Rintschwentner è un conciatetto diplomato e dal 2006, dopo una caduta da dodici metri di altezza, è affetto da paraplegia incompleta al di sotto della terza vertebra lombare. Di sua iniziativa, ha ottenuto la sua prima ortesi, dotata di un'articolazione del ginocchio automatica.

Ecco cosa racconta Jarno Rintschwentner riguardo a...

**...il suo obiettivo durante la riabilitazione:**

Al mio consulente dell'associazione di categoria, nel primo colloquio ho detto: "Voglio andarmene da questa struttura sulle mie gambe."

**...le false argomentazioni a favore dell'uso di una sedia a rotelle:**

Non ho mai avuto una sedia a rotelle (...). Al corso di riabilitazione dicevano sempre: "Su una sedia a rotelle hai sempre le mani libere e almeno puoi trasportare qualcosa in grembo." A parer mio questa non è una buona argomentazione.

**...le riserve infondate verso le ortesi:**

Venivano sempre sollevate argomentazioni (...) che risalivano ad almeno 20 anni fa, quando le ortesi venivano realizzate in acciaio ed erano enormemente pesanti.

**...il momento del suo primo trattamento ortesico:**

Sei mesi dopo l'incidente ho ricevuto la mia prima ortesi, e secondo me era già abbastanza tardi. (...) Sono convinto che prima i pazienti come me vengono trattati con un'ortesi, migliore è il risultato della terapia.

**...come l'ortesi ha cambiato la sua deambulazione:**

Quando cammino senza ortesi, estendo eccessivamente la gamba sinistra. Grazie all'ortesi la mia deambulazione ha ora un andamento quasi fisiologico. Quando indosso l'ortesi sotto ai pantaloni e sono in una giornata buona, quasi nessuno si accorge del mio problema.



Per poter valutare l'entità delle patologie deambulatorie, nonché l'efficacia di un trattamento ortesico, è necessaria una conoscenza dettagliata della deambulazione fisiologica. Nell'uomo, la deambulazione fisiologica è descritta da una serie di parametri.

Vengono valutati e confrontati:

- i movimenti delle articolazioni (cinematica)
- le forze e i momenti che agiscono sulle articolazioni (cinetica)
- i valori spazio-temporali quali ad es. la velocità di deambulazione
- a lunghezza del (doppio) passo e la cadenza (passi al minuto)
- il consumo energetico della deambulazione

Il modello maggiormente utilizzato è quello descritto da Jacquelin Perry, nella quale la deambulazione fisiologica dell'uomo viene divisa in diverse fasi (vedere la tabella sottostante). Un doppio passo si suddivide a grandi linee nella fase di appoggio (da IC a P<sub>Sw</sub>) e nella fase di oscillazione (da I<sub>Sw</sub> a T<sub>Sw</sub>) della gamba considerata.

Le singole fasi costituiscono una determinata frazione percentuale di un doppio passo e sono caratterizzate da una precisa angolazione di anca, ginocchio e malleolo. Le definizioni in lingua inglese di queste fasi e le corrispondenti abbreviazioni sono state adottate quale standard internazionale [Per].

## Suddivisione della deambulazione fisiologica in singole fasi secondo Jacquelin Perry



Definizione inglese (abbreviazione)									
<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>
Denominazione in italiano									
contatto del tallone	risposta al carico	appoggio intermedio (fase iniziale)	appoggio intermedio	appoggio intermedio (fase finale)	appoggio terminale	preparazione alla oscillazione	oscillazione iniziale	oscillazione intermedia	oscillazione terminale
Percentuale del doppio passo									
0 %	0-12 %	12-31 %			31-50 %	50-62 %	62-75 %	75-87 %	87-100 %
Angolazione dell'anca									
flessione di 20°	flessione di 20°	flessione di 10°	estensione di 5°	estensione di 5°	estensione di 20°	estensione di 10°	flessione di 15°	flessione di 25°	flessione di 20°
Angolazione del ginocchio									
flessione di 5°	flessione di 15°	flessione di 10°	flessione di 5°	flessione di 5°	flessione di 10°	flessione di 40°	flessione di 60°	flessione di 25°	flessione di 5°
Angolazione malleolare									
pos. zero-neutra	fless. plant. 5°	pos. zero-neutra	est. dorsale 5°	est. dorsale 5°	est. dorsale 10°	fless. plant. 15°	fless. plant. 5°	pos. zero-neutra	pos. zero-neutra

Le patologie deambulatorie indicate si riferiscono alla totale perdita di funzionalità del rispettivo gruppo muscolare [Per]. L'effettiva espressione delle patologie deambulatorie descritte è subordinata allo stato muscolare. Le illustrazioni a fondo pagina sono riferite alla paralisi completa del rispettivo gruppo muscolare nella fase tipica della deambulazione. A seconda del livello della lesione, la deambulazione consta di più componenti:

**Flessori dell'anca** L'oscillazione della gamba è disturbata. I pazienti compensano la mancata flessione dell'anca con una circonduzione, un sollevamento della pianta del piede o il sollevamento laterale dell'anca (vedere Meccanismi di compensazione, pag. 32 e segg.).

**Estensori dell'anca** Il vettore della forza di reazione al suolo (vettore GRF) nella fase iniziale di appoggio passa davanti all'articolazione dell'anca. La mancata stabilità dell'anca è compensata dai pazienti portando indietro il tronco a partire da IC.

**Flessori del ginocchio** La flessione del ginocchio residua all'inizio di PSw disturba l'avvio della fase di oscillazione. Il vettore GRF rimane davanti all'articolazione del ginocchio. Si vengono così a instaurare meccanismi di compensazione (vedere pag. 32 segg.).

**Estensori del ginocchio** Per compensare la mancata sicurezza del ginocchio, a partire da LR i pazienti inclinano il busto in avanti. Il vettore GRF si trova davanti all'articolazione del ginocchio e ne impedisce la flessione in PSw.

**Flessori plantari** La leva dell'avampiede inattiva determina un distacco del tallone ritardato, una flessione del ginocchio controlaterale troppo alta e un passo più corto. Il carico sul quadricipite risulta aumentato.

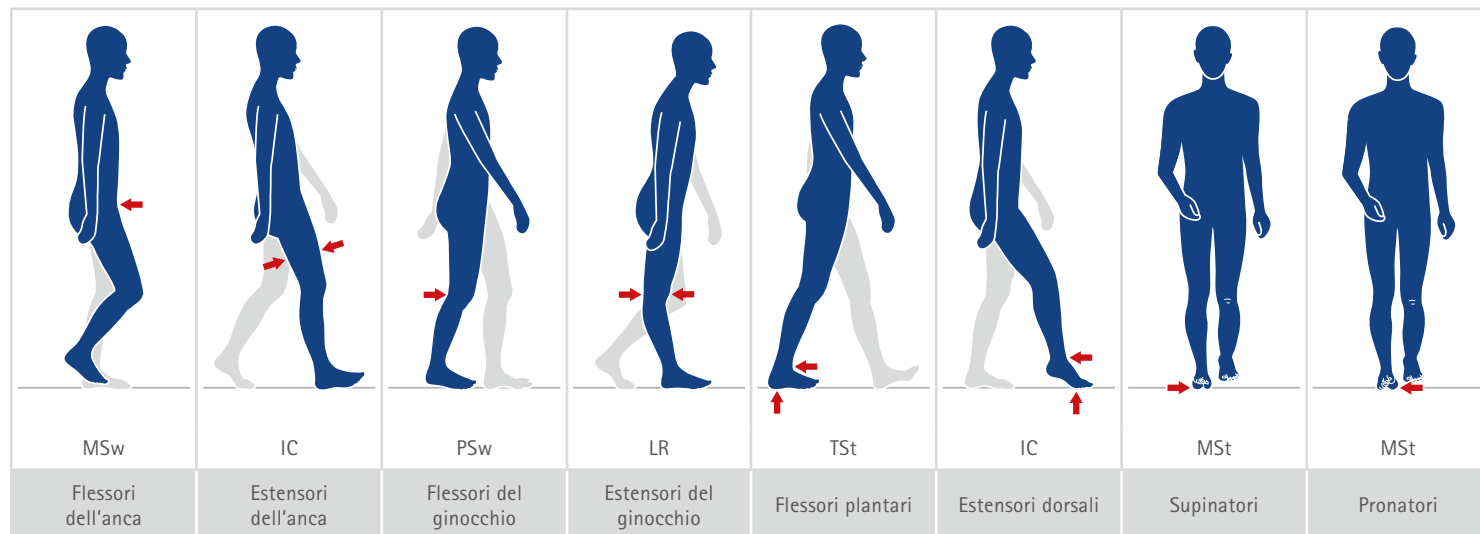
**Estensori dorsali** Il sollevamento del piede nella fase di oscillazione è disturbato. L'IC è effettuato con il piede piatto o con l'avampiede. Per consentire un movimento in avanti senza inciampo, si vengono così a instaurare meccanismi di compensazione (vedere pag. 32 segg.).

**Supinatori** Il piede si trova in posizione di pronazione aumentata. Più i muscoli flessori plantari sono pregiudicati, più tale differenza risulta evidente nella fase di appoggio.

**Pronatori** Il piede si trova in posizione di supinazione aumentata. Più i muscoli flessori plantari sono pregiudicati, più tale differenza risulta evidente nella fase di appoggio.

Deviazioni dalla deambulazione fisiologica con isolata anomalia di

funzionamento dei gruppi muscolari

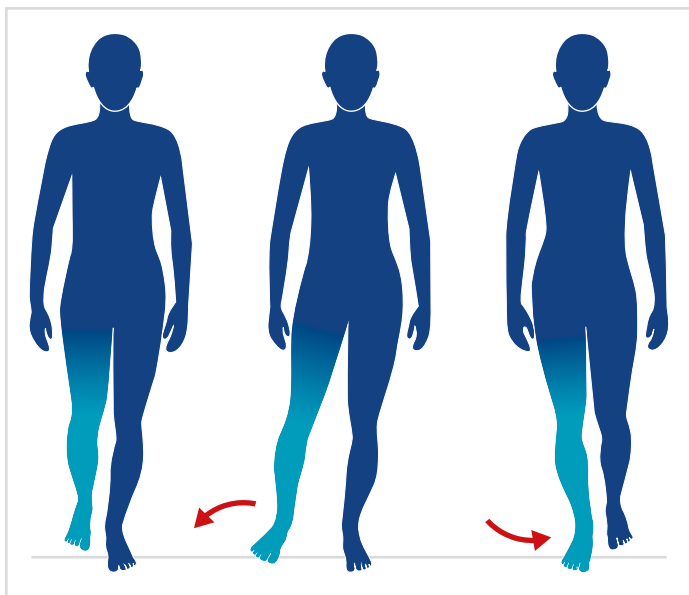




Nella deambulazione normale, per consentire un movimento in avanti senza inciampo, la gamba oscillante deve essere efficacemente accorciata. Questa condizione viene garantita da una flessione fisiologica dell'anca e del ginocchio e dall'estensione dorsale nella fase di oscillazione.

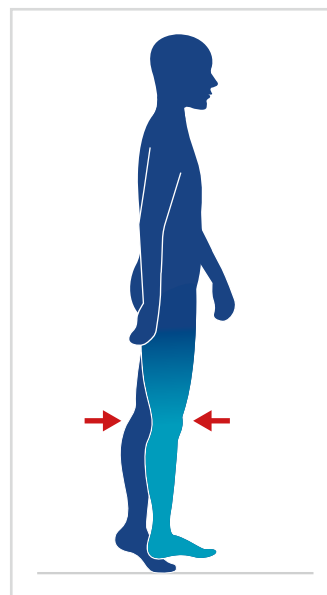
In presenza di alcune patologie deambulatorie, questo "accorciamento" della gamba oscillante è disturbato, ad es. da un'anomalia di funzionamento dei flessori dell'anca o del ginocchio. Se gli estensori dorsali non funzionano correttamente, la gamba oscillante viene a trovarsi effettivamente allungata per via di una maggiore flessione plantare nella fase di oscillazione. Anche indossando una KAFO bloccata, il bloccaggio permanente dell'articolazione del ginocchio non rende possibile la flessione del ginocchio.

Il corpo può compensare il mancato accorciamento funzionale della gamba nella fase di oscillazione in tre modi:



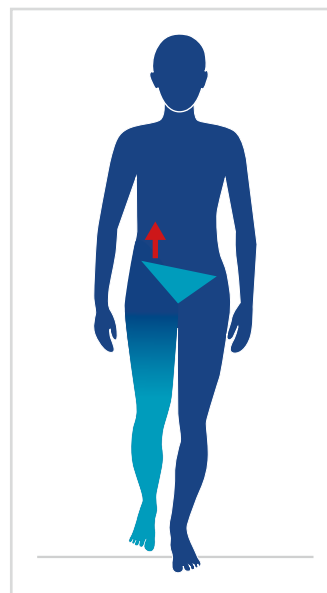
### Circonduzione

Durante la fase di oscillazione la gamba viene portata in avanti con un movimento semicircolare attorno alla gamba di appoggio. In tal modo nell'articolazione dell'anca ha luogo una rotazione verso l'esterno. Questo movimento a lungo andare si cronicizza e può provocare problemi all'anca.



### Vaulting, o sollevamento della pianta del piede

Questo meccanismo di compensazione descrive la flessione plantare controlaterale. Poiché la gamba interessata è effettivamente allungata o non può essere flessa, la gamba di appoggio controlaterale viene invece allungata per consentire l'oscillazione.



### Hip hiking, o sollevamento laterale dell'anca

Con *hip hiking* si definisce l'eccessivo sollevamento dell'anca sul lato della gamba oscillante. In tal modo viene fornito spazio alla gamba oscillante allungata per compiere un'oscillazione senza inciampo.

**Abduzione**

(dal latino *abducere* = condurre da, tirare da): movimento della gamba dal centro del corpo verso l'esterno. Contromovimento rispetto all' ↑ adduzione. I muscoli che provocano questo movimento sono chiamati abduttori.

**Adduzione**

(dal latino *adducere* = condurre verso, tirare verso): movimento della gamba verso il centro del corpo. Contromovimento rispetto all' ↑ abduzione. I muscoli che provocano questo movimento sono chiamati adduttori.

**ADL Score**

(dall'inglese *Activities of Daily Living*): l'ADL Score è un procedimento per la misurazione della competenza a compiere le attività della vita quotidiana in pazienti affetti da patologie degenerative come ad esempio la ↑ sclerosi multipla.

**Atrofia muscolare spinale**

(abbr. SMA): in questa malattia ereditaria la morte progressiva delle cellule nervose del midollo spinale provoca paralisi, principalmente accompagnate da atrofia muscolare o ridotta tensione muscolare. La diffusione di questa patologia è di 1/10000 neonati.

**Battuta dorsale**

Elemento costruttivo di un'ortesi che limita il grado di ↑ estensione dorsale. Una battuta dorsale attiva la leva dell'avampiede creando così una superficie di appoggio. Inoltre, agendo in sinergia con la parte del piede di un'ortesi, una battuta dorsale produce un momento di estensione del ginocchio e, dalla *terminal stance*, il distacco del tallone dal suolo.

**Cadenza**

(dal latino *cadere*): qui: frequenza dei passi. Viene indicata in passi per unità temporale (minuti o secondi).

**Cinematica**

(dal greco antico *kinema* = movimento; *kinein* = muovere): in quanto campo specifico della meccanica, si occupa del movimento di punti e corpi nello spazio senza l'azione di forze. Nell'analisi della deambulazione questo movimento viene ad es. descritto mediante la variazione di posizione di diversi segmenti del corpo gli uni rispetto agli altri ed è espressa in gradi d'arco.

**Cinetica**

(dal greco *kinesis* = movimento): in quanto campo specifico della dinamica, si occupa delle relazioni tra le forze e i movimenti risultanti di un corpo nello spazio. Nell'analisi della deambulazione viene principalmente determinata la ↑ forza di reazione al suolo del corpo umano che si viene a instaurare, ed è utilizzata per il calcolo delle forze e dei momenti che agiscono sulle articolazioni.

**Circonduzione**

(dal latino *circumducere* = condurre intorno): compensazione di un accorciamento insufficiente della gamba nella fase di oscillazione della deambulazione. La gamba oscillante interessata viene portata avanti con un movimento semicircolare attorno alla gamba di appoggio.

**Collegamento cerebrale**

(dal latino *cerebrum* = per estensione, il cervello): il cervello memorizza programmi di comando per modelli di movimento complessi. La ripetizione di esercizi di modelli di movimento ↑ fisiologici induce la correzione di questi programmi di comando nel cervello [Hor]. A sua volta, ogni disturbo dell'ambiente può provocare un ulteriore disturbo dei programmi di comando e quindi modelli di movimento ↑ patologici.

**Contrattura**

(dal latino *contrahere* = contrarsi): accorciamento permanente e/o ritiro di un tessuto, ad es. di determinati muscoli o tendini. Porta a una limitazione del movimento con o senza possibilità di regressione e/o a un vizio di postura forzato nelle articolazioni adiacenti. Vi sono contratture elastiche e rigide.

**Controlaterale**

(dal latino *contra* = contro; *latus* = lato, fianco): situato sul lato opposto di un corpo.

**Dermatomo**

(dal greco *dérma* = pelle; *tomos* = taglio, porzione): area della pelle ↑ innervata da un nervo sensoriale del midollo spinale.

**Esoscheletro**

(dal greco *exo* = al di fuori; *skeletós* = secco, essiccato): scheletro esterno. Esoscheletri tecnici vengono impiegati per supportare o rafforzare i movimenti del corpo umano, ad es. in medicina nel caso di paralisi. In base a questa definizione, un'ortesi può essere considerata un esoscheletro.

### Estensione

(dal latino *extendere* = allungare): movimento di allungamento attivo o passivo di un'articolazione. L'estensione è il contromovimento rispetto al piegamento (↑flessione) e determina l'aumento dell'angolo dell'articolazione.

### Estensione dorsale

Sollevamento del piede. Contromovimento rispetto alla ↑flessione plantare. In inglese è chiamata dorsiflexion, in quanto l'angolo tra la parte inferiore della gamba e il piede si riduce (↑flessione). In termini funzionali si ha tuttavia un movimento di allungamento del tipo di un'↑estensione. I muscoli che provocano questo movimento sono chiamati estensori dorsali.

### Fisiologico

(dal greco *physis* = natura; *logos* = scienza): riguardante i processi vitali naturali.

### Flessione

(dal latino *flectere* = piegare): movimento di piegamento attivo o passivo di un'articolazione. La flessione è il contromovimento rispetto all'allungamento (↑estensione) e determina la riduzione dell'angolo dell'articolazione.

### Flessione plantare

Abbassamento del piede. Contromovimento rispetto all'↑estensione dorsale. I muscoli che provocano questo movimento sono chiamati flessori plantari.

### Forza di reazione al suolo

(abbr. GRF, dall'inglese *Ground Reaction Force*): forza che si genera come contoreazione al peso corporeo sul suolo. Il vettore della forza di reazione al suolo è una linea teorica che rende visibili l'intensità, l'origine e la direzione in cui agisce la forza di reazione al suolo.

### Hip hiking

(dall'inglese *hip* = anca, *to hike sth.* = alzare, sollevare qualcosa): sollevamento dell'anca. Compensazione di un accorciamento insufficiente della gamba nella fase di oscillazione della deambulazione. L'anca del lato della gamba oscillante viene sollevata per consentire alla gamba di compiere un'oscillazione senza inciampo.

### Innervare

(dal latino *nervus* = nervo): Conduzione di stimoli nervosi a un organo, ad es. un muscolo.

### Interdisciplinare

(dal latino *inter* = tra): riguardante la collaborazione tra più discipline; multidisciplinare.

### Ischemia

(dal greco *íschein* = trattenerne, ostacolare): mancanza locale di sangue, irroramento sanguigno minimo o cessazione completa di alimentazione di sangue arterioso. In un insulto ischemico, una forma di ictus, si ha ad es. una riduzione o un'interruzione della circolazione sanguigna in una zona delimitata del cervello.

### M. quadratus lumborum

Muscolo quadrato dei lombi, appartenente ai muscoli addominali profondi. Con la cassa toracica immobilizzata, solleva lateralmente il bordo dell'anca.

### M. quadriceps femoris

Muscolo quadricipite femorale, muscolo della parte superiore della gamba costituito da quattro capi. Fondamentalmente determina l'↑estensione della parte inferiore della gamba nell'articolazione del ginocchio.

### Neuroplasticità

Chiamata anche plasticità neuronale. Modifiche strutturali del sistema nervoso centrale provocate da condizioni ↑fisiologiche alterate. Ad esempio, in seguito a un ictus alcune aree del cervello assumono le funzioni delle aree danneggiate. Processi di questo tipo possono verificarsi anche nelle sinapsi, nelle terminazioni nervose e negli assoni. Questo processo può essere chiamato anche apprendimento neuronale.

### Paraplegia

(dal greco *para* = accanto, presso; *plege* = colpo, paralisi): paralisi completa di due arti simmetrici (in genere le gambe).

### Patologico

(dal greco *pathos* = dolore; malattia): malato (dall'alterazione morbosa).

### Pin-prick test

(dall'inglese *pin* = ago; *prick* = pungere, incidere): test clinico nel quale mediante un oggetto appuntito (ad es. un ago) viene verificata la sensibilità al dolore della cute.

### Posizione zero-neutra

Definisce la posizione del corpo che un individuo assume nella posizione eretta, con i piedi all'incirca alla larghezza del bacino. Dalla posizione zero-neutra si determina l'entità del movimento di un'articolazione.

### Pronazione

(dal latino *pronare* = inclinare in avanti, piegare): rotazione all'indietro del piede attorno al suo asse longitudinale verso l'interno, ovvero sollevamento del bordo esterno del piede. Contromovimento rispetto alla ↑supinazione. I muscoli che provocano questo movimento sono chiamati pronatori.

### Sclerosi multipla

(abbr. SM): malattia infiammatoria del sistema nervoso centrale che provoca limitazioni neuromuscolari progressive (ad es. problemi di deambulazione).

### Sensomotorio

Riguarda l'interazione tra le parti sensoriali e motorie del sistema nervoso. In questo modo, attraverso le piante dei piedi le impressioni sensoriali influiscono ad es. sul funzionamento di determinati muscoli. Elementi sensomotori possono essere integrati, ad es., in plantari, scarpe interne o nella parte del piede di un'ortesi.

### Spasticità

(dal greco *spasmos* = crampo): attivazione muscolare involontaria a manifestazione occasionale o perdurante a lungo provocata da un danneggiamento del primo neurone motorio responsabile della sensomotricità [Bas, pag. 61; Pan, pag. 2 e seguenti].

### Spina bifida

(dal latino *spina* = aculeo, spina; *bifidus* = diviso in due parti): fenditura di una o più vertebre causata da un disturbo della chiusura della vertebra a livello embrionale nella regione lombare o sacrale della colonna vertebrale. Si distingue tra una forma chiusa e una forma aperta di spina bifida. In base alla gravità della malformazione, insorgono disturbi simili a quelli riscontrabili nelle paraplegie. La diffusione di questa patologia è di 1/1000 neonati.

### Spinale

(dal latino *spinalis* = appartenente alla spina dorsale): relativo al midollo spinale o alla colonna vertebrale.

### Stato muscolare

Lo stato muscolare è un indicatore con il quale viene valutata la forza applicata da un gruppo muscolare (ad es. i flessori del ginocchio). Questa forza viene determinata da un test della funzionalità muscolare [Jan] con il quale in ogni gruppo muscolare viene verificato in che misura il rispettivo movimento è in grado di essere effettuato. In base alla misura in cui una resistenza prodotta manualmente o la gravità vengono superate o meno, viene operata una suddivisione in sei livelli di movimento:

0 (zero)	paralisi completa, nessuna contrazione
1 (traccia)	attività visibile/percettibile, estensione del movimento incompleta
2 (molto debole)	movimento possibile senza alcuna azione della forza di gravità
3 (debole)	sviluppo di forza contro gravità
4 (buono)	sviluppo di forza contro lieve resistenza
5 (ottimo)	sviluppo di forza completo contro forte resistenza

### Supinazione

(dal latino *supinare* = muovere all'indietro, posizionare dietro): rotazione all'infuori del piede attorno al suo asse longitudinale verso l'esterno, ovvero sollevamento del bordo interno del piede. Contromovimento rispetto alla ↑pronazione. I muscoli che provocano questo movimento sono chiamati supinatori.

### Tetraplegia

(dal greco *tetra* = quattro; *plege* = colpo, paralisi): paralisi completa di tutti i quattro arti (entrambe le braccia ed entrambe le gambe).

### Vaulting

(dall'inglese *to vault sth.* = saltare oltre qualcosa): compensazione di un accorciamento insufficiente della gamba nella fase di oscillazione della deambulazione. In questo movimento la caviglia della gamba di appoggio ↑controlaterale viene portata in ↑flessione plantare. In tal modo l'↑estensione dorsale mancante e la flessione dell'anca o del ginocchio della gamba interessata nella fase di oscillazione vengono compensate e viene resa possibile un'oscillazione senza inciampo.

### Verticalizzazione

(dal latino *vertex* = vertice): orientamento del corpo in posizione verticale, eretta.

Abbr.	Fonte	Pagina	Abk.	Quelle	Seite
[Bas]	Bassøe Gjelsvik BE (2012): Die Bobath-Therapie in der Erwachsenen-neurologie, 2ª edizione. Stuttgart: Thieme.	38	[Nen]	Nene AV, Hermens HJ et al. (1996): Paraplegic locomotion: a review. <i>Spinal Cord</i> 34(9): 507-524.	9,10
[Ber]	Berlit P (2014): <i>Basiswissen Neurologie</i> , 6ª edizione. Heidelberg: Springer.	4,17	[No]	Nollet F (2015): <i>Proceedings of the 15th ISPO World Congress</i> . Lione, Francia.	12
[Bur]	Burns AS, Ditunno JF (2001): Establishing Prognosis and Maximizing Functional Outcomes After Spinal Cord Injury: A Review of Current and Future Directions in Rehabilitation Management. <i>Spine</i> 26(24S): 137-145.	6	[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disability and Rehabilitation</i> 27(1-2): 2-6.	38
[Cur1]	Curt A, van Hedel H et al. (2008): Recovery from a Spinal Cord Injury: Significance of Compensation, Neural Plasticity, and Repair. <i>Journal of Neurotrauma</i> 25(6): 677-685.	10,16,17	[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis – Normal and Pathological Function</i> , 2ª edizione. Thorofare: Slack.	29,30
[Cur2]	Curt A (2012): Leitlinien der DGN – Querschnittlähmung. In: Diener HC et al. (Ed.): <i>Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie</i> . 5ª edizione. Stoccarda: Thieme.	7	[Plo]	Ploeger HE, Bus SA et al. (2014): Ankle-foot orthoses that restrict dorsiflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weakness. <i>Gait &amp; Posture</i> 40(3): 391-398.	12
[Hor]	Horst R (2005): <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Stoccarda: Thieme.	10,34	[Put]	Putz R, Pabst R (2007): <i>Sobotta – Anatomie des Menschen</i> , 22ª edizione. Monaco: Elsevier.	18
[Jan]	Janda V (1994): <i>Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik</i> , 3ª edizione. Berlino: Ullstein Mosby.	20,37	[Row]	Rowland J, Hawryluk G et al. (2008): Current status of acute spinal cord injury pathophysiology and emerging therapies: promise on the horizon. <i>Neurosurgical Focus</i> 25(5): E2.	6
[Kir]	Kirshblum SC, Priebe MM et al. (2007): Spinal Cord Injury Medicine. 3. Rehabilitation Phase After Acute Spinal Cord Injury. <i>Archives of Physical 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 Orthesenversorgung bei Spina bifida</i> . Dortmund: ASbH Bundesverband.	16			





# Configuratore orteseico

PR0232-IT-2022-03

**FIOR & GENTZ**

Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb von orthopädietechnischen Systemen mbH

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

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

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