



Un concetto per il trattamento
orteseo degli arti inferiori
in caso di paralisi
cerebrale infantile

5^a edizione



Negli ultimi anni, da parte di medici, fisioterapisti e tecnici ortopedici c'è stato richiesto sempre più spesso di sviluppare una nuova articolazione tibiotarsica meccanica. Varie discipline specialistiche, diverse regioni e nazioni ci hanno sottoposto varie richieste. Anche l'*International Society of Prosthetics and Orthotics* (ISPO) richiede possibilità di regolazione per le ortesi della parte inferiore della gamba (AFO) [Mor, pag. 258 e seguenti]. Il risultato è stato lo sviluppo della nostra nuova articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING. Oltre a numerosi altri ambiti d'impiego, NEURO SWING può essere utilizzata come ortesi della parte inferiore della gamba nei pazienti con paralisi cerebrale infantile (pazienti con CP, ovvero Cerebral Palsy).

Durante la nostra ricerca sulla paralisi cerebrale infantile (CP), abbiamo riscontrato che il trattamento dei pazienti con CP e in particolare l'utilizzo terapeutico di supporto delle ortesi ha un potenziale ancora ampiamente non sfruttato. Oggi vengono quindi seguite diverse strategie a livello internazionale. Questo è dovuto, da un lato, alla mancanza di una classificazione unitaria del tipo di deambulazione patologica dei pazienti con CP e, dall'altro, all'assenza fino ad oggi di un'articolazione ortesica in grado di soddisfare tutti i requisiti. Se non è possibile classificare i pazienti con deficit da CP in maniera unitaria, risulta difficile per il team interdisciplinare fornire un concetto terapeutico e il relativo trattamento ortesico. Al momento, gli specialisti scelgono l'ortesi con il miglior compromesso tra vantaggi e svantaggi.

I principali concetti ortesici per pazienti con CP, utilizzati fino ad ora, devono essere riconsiderati sulla base delle nuove possibilità esistenti nel trattamento ortesico, derivanti dall'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING. Per poter accogliere i diversi requisiti e avere un concetto per l'intero team interdisciplinare, abbiamo ritenuto importante sottoporre proposte adeguate per il trattamento ortesico, basate su una classificazione autentica e riconosciuta a livello internazionale del tipo di deambulazione.

Questo *Manuale sulla paralisi cerebrale infantile - Un concetto per il trattamento ortesico degli arti inferiori in caso di paralisi cerebrale infantile* nasce proprio da questa esigenza. Questo si rivolge a medici, fisioterapisti, tecnici ortopedici, tecnici specializzati in calzature ortopediche, biomeccanici e, non per ultimi, ai genitori o agli assistenti dei pazienti, oltre che naturalmente ai pazienti stessi.

Per comprendere il nostro concetto, è assolutamente necessario avere conoscenze di base sul tipo di deambulazione fisiologica. I termini tecnici più importanti e le fasi di deambulazione sono spiegati in questo manuale.

Poiché l'interesse di tutti gli specialisti intervistati si rivelava molto elevato, è stato possibile raccogliere risultati di ricerca variegati, nonché molteplici diverse esperienze. Desideriamo ringraziare di cuore tutti gli interessati per la loro preziosa collaborazione.

Il nostro manuale sulla paralisi cerebrale infantile non ha la pretesa di essere perfetto. Vuole piuttosto rappresentare uno stimolo verso un concetto innovativo per il trattamento ortesico dei pazienti con CP. Per questo saremo lieti di ricevere ulteriori suggerimenti per migliorarne continuamente la qualità.

Il team FIOR & GENTZ

Introduzione	2
Indice	3
Obiettivo terapeutico	4
Trattamento ortesico nella terapia della paralisi cerebrale infantile	6
NEURO SWING in un'AFO dinamica	10
Classificazione del paziente	12
Proposta terapeutica per il tipo di deambulazione 1	14
Proposta terapeutica per il tipo di deambulazione 2	16
Proposta terapeutica per il tipo di deambulazione 3	18
Proposta terapeutica per il tipo di deambulazione 4	20
Proposta terapeutica per il tipo di deambulazione 5	22
Tipo di deambulazione patologica 1	24
Tipo di deambulazione patologica 2	26
Tipo di deambulazione patologica 3	28
Tipo di deambulazione patologica 4	30
Tipo di deambulazione patologica 5	32
Glossario	34
Bibliografia	40








Che cos'è la paralisi cerebrale infantile?

Nella paralisi cerebrale infantile, il cervello invia impulsi errati ai muscoli interessati determinandone un'attivazione o eccessiva, o insufficiente, o attuata nel momento sbagliato. Questo provoca spesso disturbi funzionali di alcuni gruppi muscolari che generalmente portano a un tipo di deambulazione patologico [Gag1, pag. 65]. Inoltre, questi disturbi funzionali possono essere accompagnati da spasticità [Pea, pag. 89], il che modifica il tono muscolare con la possibilità di peggiorare, ma anche di migliorare, il tipo di deambulazione.

Terapia della CP nel team interdisciplinare

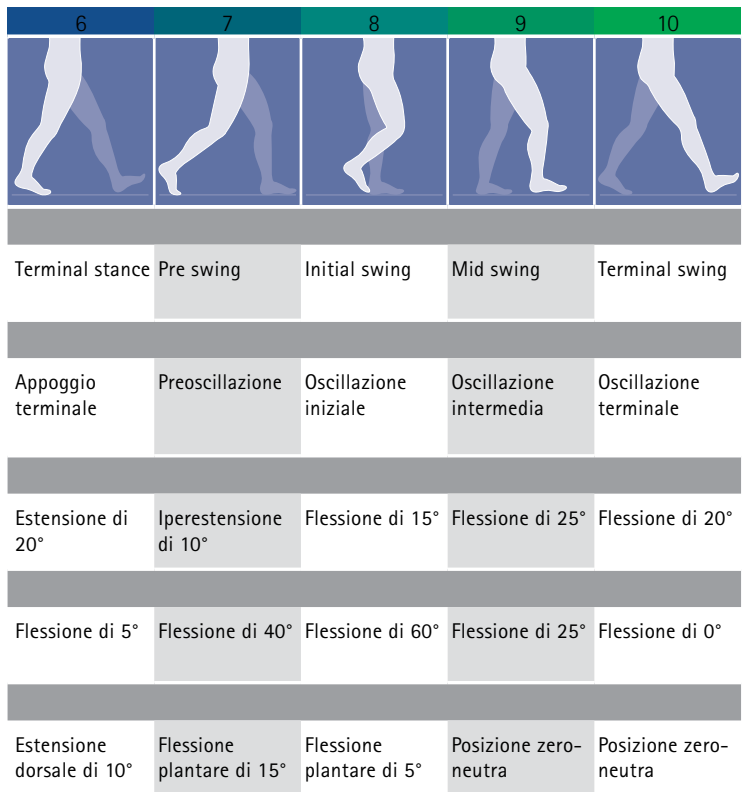
È importante che il team interdisciplinare, composto da medico, fisioterapista, ergoterapista, tecnico ortopedico e biomeccanico, segua un concetto terapeutico comune al quale collaborino strettamente tutte le parti interessate [Doe, pag. 113 e seguenti]. Il primo passo del concetto terapeutico dovrebbe essere l'inizio immediato di una fisioterapia [Kra, pag. 188] eseguita da fisioterapisti addestrati all'analisi della deam-

1	2	3	4	5
				
Denominazione in inglese				
Initial contact	Loading response	Early mid stance	Mid stance	Late mid stance
Denominazione in italiano				
Contatto del tallone	Risposta al carico	Appoggio intermedio (fase iniziale)	Appoggio intermedio	Appoggio intermedio (fase finale)
Angolazione dell'anca				
Flessione di 20°	Flessione di 20°	Flessione di 10°	Posizione zero-neutra	Estensione di 5°
Angolazione del ginocchio				
Flessione di 5°	Flessione di 15°	Flessione di 10°	Flessione di 5°	Flessione di 5°
Angolazione malleolare				
Posizione zero-neutra	Flessione plantare di 5°	Posizione zero-neutra	Estensione dorsale di 5°	Estensione dorsale di 5°

bulazione. Lo scopo è quello di trattare i gruppi muscolari deficitari in modo che da un lato si instaurino i collegamenti cerebrali corretti attraverso gli impulsi motori [Hor, pagg. 5-26] e, dall'altro, si rafforzino altri gruppi muscolari singoli attraverso un allenamento mirato. Entrambe queste misure si prefiggono di supportare l'avvicinamento a un tipo di deambulazione più fisiologico.

Per alcuni pazienti con CP, oltre al trattamento fisioterapico sono necessarie anche terapie farmacologiche - ad esempio con spasmolitici, come la tossina botulinica [Mol, pag. 363], nonché correzioni chirurgiche dei vizi di postura ortopedici [Gag2].

La figura illustra la deambulazione fisiologica di un individuo sano in tutte le sue singole fasi. Queste si riferiscono alla gamba destra (gamba di riferimento). Per raggiungere l'obiettivo terapeutico, questa deambulazione fisiologica funge da orientamento per il team interdisciplinare nel trattamento dei pazienti con CP [Goe, pag. 14 e seguenti, 44 e seguenti].



Requisiti per le ortesi

Per il supporto della fisioterapia e della terapia chirurgica sono indispensabili ortesi efficaci. In alcuni casi, il trattamento ortesico deve essere integrato con calzature o presidi ortopedici [Gru, pag. 30].

A seconda del tipo di deambulazione patologica del paziente, dei requisiti del medico e dell'obiettivo della fisioterapia, il tecnico ortopedico deve strutturare questa ortesi in modo da ottenere l'effetto leva desiderato [Nov2, pag. 488 e seguenti; Owe1, pag. 262].

Inoltre, il risultato chirurgico deve essere garantito attraverso la strutturazione e la regolazione corrette della libertà di movimento dell'ortesi, senza ostacolare la fisioterapia. La difficoltà per il tecnico ortopedico consiste nel fatto che fino ad ora la realizzazione di un'ortesi efficace è sempre stata difficile nella pratica per la mancanza di possibilità di regolazione.

Problematiche connesse alle ortesi utilizzate fino ad ora

Il trattamento dei pazienti con CP può essere eseguito con numerosi mezzi ausiliari a seconda della gravità e dell'espressione del quadro clinico. La gamma di questi ausili va da quelli semplici, come le ortesi sopramalleolari (SMO) o i plantari sensorimotori, fino alle ortesi della parte inferiore della gamba (AFO) in versioni con e senza articolazione tibiotarsica. Tutti i trattamenti odierni possono condurre a un successo terapeutico, tuttavia possono anche influenzarlo negativamente, infatti ogni costruzione comporta non solo vantaggi ma anche svantaggi [Rom, pag. 473].

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

Un tipo di ortesi per pazienti con CP semplice e spesso utilizzato è quello dei plantari ortopedici con soletta sensorimotoria, che può essere utilizzata anche nelle SMO. Le SMO sono ortesi che si estendono fino al malleolo, in grado di correggere leggermente la posizione del piede e attivare i muscoli. Se la regione del tendine di Achille rimane libera, queste ortesi possiedono inoltre proprietà dinamiche. Tuttavia, rispetto alle AFO, non espletano alcun effetto di sollevamento del piede.



SMO

Le AFO si utilizzano prevalentemente senza articolazione tibiotarsica. Si suddividono in AFO dinamiche (DAFO) e AFO rigide/statiche (SAFO) [Nov1, pag. 330 e seguenti]. Le DAFO consentono ad esempio un movimento nell'articolazione tibiotarsica anatomica, senza però punto di rotazione e libertà di movimento definiti.

Le SAFO realizzate in polipropilene impediscono totalmente il movimento malleolare.



DAFO

SAFO

Più raramente le AFO vengono utilizzate con un'articolazione tibiotarsica (hinged AFO, ovvero AFO articolate) e consentono un movimento con punto di rotazione e libertà di movimento nell'articolazione tibiotarsica anatomica definiti. Tuttavia,

generalmente le hinged AFO dispongono solo di snodi con molle elastomeriche o di snodi semplici con molle a vite. L'azione elastica di ritorno di queste articolazioni, debole o assente, come pure la mancanza di una battuta dorsale, possono contribuire allo sviluppo di una deambulazione in crouch gait [Nov1, pag. 345]. Pertanto, le hinged AFO sono state utilizzate poco per il trattamento ortesico dei pazienti con CP.



Hinged AFO

Da qualche tempo, trovano impiego le AFO con azione elastica di ritorno, come ad es. le posterior-leaf-spring AFO (AFO con molla a balestra posteriore). Tuttavia, queste non hanno un punto di rotazione definito e nemmeno una libertà di movimento definita e/o regolabile.

Le AFO con scocca ventrale vengono generalmente denominate Floor Reaction AFO, o meglio FRAFO (AFO con forza di reazione al suolo). Queste ortesi bloccano il movimento nel punto di rotazione anatomico e, grazie a una suola rigida con zona delle

dita flessibile, consentono un'ammortizzazione facilitata delle dita sul suolo (*push off*).



Posterior-Leaf-Spring AFO

FRAFO

Quasi tutte le strutture eseguite limitano la flessione plantare fisiologica e conducono solo con molta difficoltà al miglior compromesso tra effetto di sollevamento del piede, accumulo di energia per il *push off* e la funzione di leva del tallone, detta anche *heel rocker* [Owe2, pag. 49]. Una fisioterapia qualificata utilizza questa importante leva del tallone. In questo modo, da un lato i collegamenti cerebrali corretti vengono instaurati da impulsi motori [Hor, pagg. 5-26] e, dall'altro, singoli gruppi muscolari vengono rafforzati grazie a un allenamento muscolare mirato. Questo induce una deambulazione fisiologica [Nol, pag. 659].

Inoltre, i trattamenti ortesici menzionati rendono più difficile un adattamento ottimale alla deambulazione patologica del paziente e quindi riducono l'azione dell'ortesi.

Nuove possibilità nel trattamento ortesico grazie all'articolazione tibiotarsica di sistema regolabile NEURO SWING

Da un concetto di ortesi moderno ci si aspetta che si adatti in maniera ottimale alle esigenze del paziente. Solo in questo modo è possibile realizzare in un'AFO tutti gli obiettivi richiesti da Novacheck [Nov1, pag. 330]. Proprio per questo è stata messa a punto l'articolazione tibiotarsica di sistema regolabile NEURO SWING.

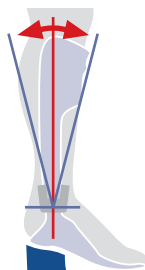
Le AFO, sia dinamiche che statiche, dovrebbero essere costruite con un'articolazione tibiotarsica regolabile, affinché si possa agire sul tipo di deambulazione patologica del paziente, come pure garantire la libertà di movimento necessaria. Una regolazione in base al tipo di deambulazione è assolutamente necessaria, in quanto la posizione del piede durante la presa dell'impronta generalmente non corrisponde alla posizione necessaria che si instaura con il carico dell'ortesi. La libertà di movimento regolabile consente di reagire facilmente alle variazioni della deambulazione che possono subentrare nel decorso della terapia.

Svantaggi
AFO esistenti

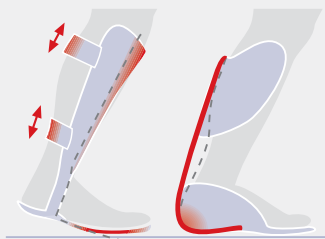
Caratteristiche
NEURO SWING



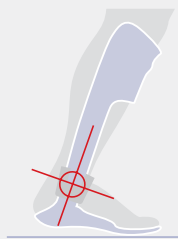
Struttura non regolabile



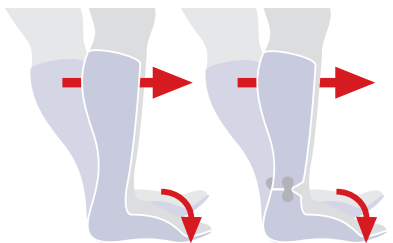
Struttura regolabile



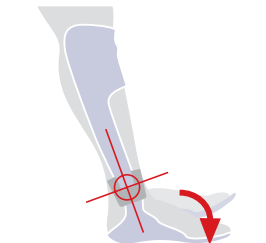
Nessun punto di rotazione definito



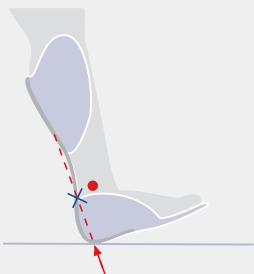
Punto di rotazione definito



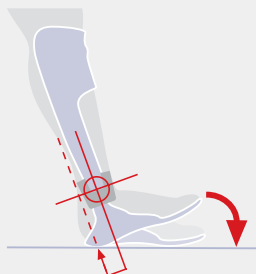
Flessione plantare bloccata



Flessione plantare possibile



Nessuna funzione di leva del tallone



Funzione di leva del tallone

Descrizione

Poiché l'ortesi deve sempre essere costruita in modo da ottenere l'effetto leva desiderato [Nov2, pag. 488 e seguenti], è necessario incorporare un'articolazione tibiotarsica regolabile. Solo in questo modo è possibile da un lato adattare la struttura dell'ortesi alla deambulazione patologica del paziente con CP in modo preciso e, dall'altro, reagire in maniera flessibile alle variazioni della deambulazione patologica.

Grazie alla struttura regolabile dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING, anche la regolazione di precisione dell'ortesi, il cosiddetto tuning, è possibile senza problemi. Per impostare l'antiflessione individuale della parte inferiore della gamba, si consiglia un valore iniziale da 10° a 12° [Owe1, pag. 257].

Alcune ortesi permettono un movimento tra piede e parte inferiore della gamba anche senza articolazione tibiotarsica. Tuttavia, l'articolazione tibiotarsica anatomica si muove solo in maniera insufficiente con queste ortesi, il che può causare atrofie muscolari [Goe, pag. 98 e seguenti]. Inoltre, si verificano spostamenti involontari delle scocche dell'ortesi sulla gamba del paziente con CP, che possono provocare irritazioni cutanee.

Il punto di rotazione definito supporta quindi una fisioterapia qualificata, trattando i gruppi muscolari deficitari in modo che da un lato si instaurino i collegamenti cerebrali corretti attraverso gli impulsi motori [Hor, pagg. 5-26] e, dall'altro, si rafforzino altri singoli gruppi muscolari attraverso un allenamento mirato.

Con la flessione plantare bloccata si induce un momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba che viene trasmesso al ginocchio. Questo comporta una sollecitazione enorme del quadricipite (ved. camminare con uno scarpone da sci), sebbene generalmente nei pazienti con CP il quadricipite risulti debole [Goe, pag. 134 e seguenti; Per, pag. 195].

Una fisioterapia qualificata sfrutta la flessione plantare fisiologica per trattare i gruppi muscolari deficitari. In questo modo, da un lato i collegamenti cerebrali corretti vengono instaurati da impulsi motori [Hor, pagg. 5-26] e, dall'altro, singoli gruppi muscolari vengono rafforzati grazie a un allenamento muscolare mirato. È così possibile contrastare l'atrofia muscolare progressiva [Goe, pag. 98 e seguenti].

Il punto di rotazione anatomico induce un effetto leva sul retro piede, che si estende dal punto di appoggio del tallone al malleolo attraverso il calcagno. Al momento del *contatto del tallone*, il peso corporeo comporta un abbassamento passivo dell'avampiede attraverso questo effetto leva, che viene controllato dal lavoro eccentrico del muscolo tibiale anteriore.

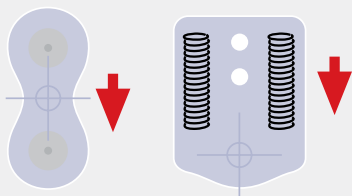
Altre ortesi, come ad esempio la posterior-leaf-spring AFO, non consentono questo effetto leva. Con quelle ortesi, l'abbassamento dell'avampiede è possibile solo agendo contro il lavoro muscolare, il che non corrisponde al movimento fisiologico. L'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING permette l'abbassamento passivo dell'avampiede attraverso il punto di rotazione definito e la libertà di movimento regolabile nella flessione plantare. Questo movimento viene controllato dall'unità elastica dorsale.

Svantaggio AFO esistenti



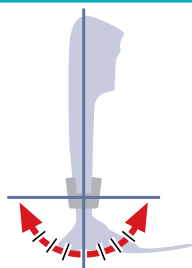
Libertà di movimento non regolabile

Snodo con molle elastomeriche e snodo con
molle a vite



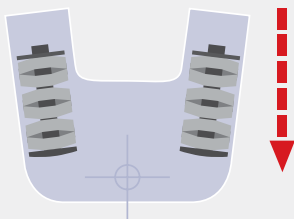
Forza elastica ridotta

Caratteristiche NEURO SWING



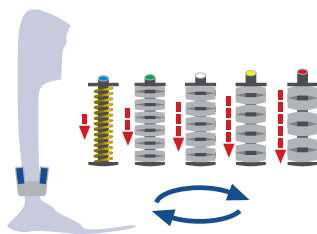
Libertà di movimento regolabile

Molla a tazza

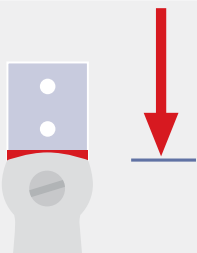


Forza elastica elevata

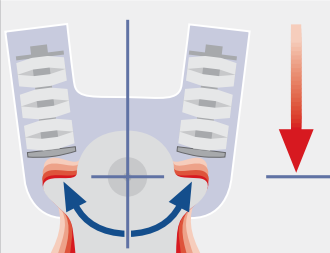
Unità elastiche sostituibili



Forza elastica modificabile



Battute dure



Battute morbide

Descrizione

Dopo un intervento, può essere necessario limitare parzialmente o totalmente la libertà di movimento di un'ortesi e ripristinarla solo nel corso dell'ulteriore terapia. È necessario quindi, incorporare nell'AFO un'articolazione tibiotarsica in cui la libertà di movimento possa essere regolata in maniera personalizzata.

Utilizzo di un'articolazione tibiotarsica regolabile in un'AFO statica: alcuni pazienti con CP vengono trattati con spasmolitici come la tossina botulinica. La muscolatura viene paralizzata per un breve lasso di tempo. Tuttavia, un uso troppo frequente può indurre un'alterazione dello stato muscolare. In questo caso, con un'AFO statica è possibile ottenere il massimo effetto leva possibile [Nov2, pag. 488 e seguenti]. Anche quando in generale non ci si aspetta alcun successo fisioterapico o quando sussistono notevoli deformità podaliche, il trattamento con un'AFO statica è comunque opportuno.

Il tipo di deambulazione patologica di alcuni pazienti con CP richiede forze elastiche molto elevate. Per questo motivo, fino ad ora sono state utilizzate posterior-leaf-spring AFO. Con un'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING, queste forze elastiche si ottengono con molle a tazza che vengono sovrapposte in modo da ottenere unità elastiche compatte. Le unità elastiche vengono, già provviste di tensione, incamerano l'energia prodotta dal peso corporeo. Il rilascio dell'energia supporta il *push off* [Nov1, pag. 333]. Un'AFO con articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING raggiunge questo effetto in misura almeno pari ad una posterior-leaf-spring AFO. Le costruzioni comuni, come ad esempio gli snodi con molle elastomeriche o a vite, non sono in grado di approssimarsi a questo effetto. Contemporaneamente il senso dell'equilibrio ne viene influenzato positivamente, inducendo una stabilizzazione della sicurezza di deambulazione e della posizione eretta.

La forza elastica durante la flessione plantare e l'estensione dorsale può essere adattata al tipo di deambulazione patologica del paziente senza grossi sforzi grazie alle unità elastiche di diversa intensità. In un'AFO senza articolazione tibiotarsica, la forza elastica può essere modificata solo con difficoltà.

Grazie alle molle a tazza integrate si garantiscono battute morbide, che contrastano l'insorgenza o il peggioramento delle spasticità.

Per ottenere l'obiettivo terapeutico desiderato, il team interdisciplinare necessita di una base comune per la valutazione delle diverse espressioni della CP. Tale base può essere creata da una classificazione dei pazienti con CP secondo determinati criteri.


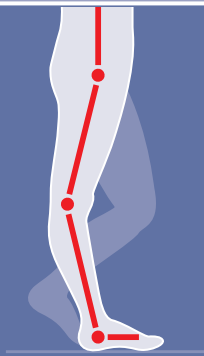
Capacità motorie globali e mobilità

Con il *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) si valutano le capacità motorie globali dei pazienti con CP nelle situazioni quotidiane e si presenta una prognosi sull'ulteriore sviluppo [Rus]. In via prioritaria si prende in considerazione la locomozione, tenendo conto dei mezzi di supporto necessari, e i pazienti vengono classificati in cinque livelli in base all'età [Öun, pag. 151 e seguenti].

La *Functional Mobility Scale* (FMS) suddivide i pazienti con CP in sei gruppi a seconda della mobilità. Nella valutazione confluiscono i mezzi ausiliari utilizzati nel movimento e la distanza così coperta [Gra, pag. 515].

Spasticità

Per una terapia ottimale può essere importante rilevare l'entità della spasticità. La *Modified Ashworth Scale* (MAS) è quella che viene utilizzata più spesso a livello clinico. Con questa scala si misura il tono muscolare, mentre il valutatore muove passivamente l'articolazione interessata. Sulla base della resistenza variabile a seconda della velocità, il valutatore suddivide la spasticità del soggetto su una scala da 0 a 4 [Boh, pag. 207].

TIPI DI DEAMBULAZIONE SECONDO		
TIPI DI DEAMBULAZIONE	TIPOLOGIA 1	TIPOLOGIA 2
		
GINOCCHIO	normale	piegato verso l'interno
CONTATTO PODALICO	completo	completo
TRATTAMENTO	ved. pagg. 14-15	ved. pagg. 16-17
DEAMBULAZIONE	ved. pagg. 24-25	ved. pagg. 26-27

Deambulazione patologica

Nel 2001, Rodda e Graham hanno analizzato pazienti affetti da emiplegia e diplegia spastica tenendo conto del tipo di deambulazione e della postura corporea utilizzando videoregistrazioni e hanno definito quattro tipi di deambulazione [Rod, pag. 98 e seguenti]. Questa classificazione trova oggi il più frequente impiego clinico.

Oltre a questa classificazione, esiste la *Amsterdam Gait Classification* che è stata messa a punto presso il VU medisch centrum della Libera Università di Amsterdam appositamente per i pazienti con CP. Questa opera una distinzione tra cinque tipi di deambulazione e valuta la posizione del ginocchio e del contatto podalico nella *mid stance* (ved. figura sotto). Per una descrizione della *mid stance* fisiologica si rimanda alle pagine 4 e 5. L'*Amsterdam Gait Classification* può essere utilizzata allo stesso modo per pazienti con paralisi cerebrale infantile sia unilaterale, sia bilaterale [Gru, pag. 30]. Pertanto, trova impiego ottimale come classificazione per un trattamento ortesico unitario.

L'*Amsterdam Gait Classification* consente di classificare rapidamente i pazienti con CP in base al loro tipo di deambulazione. In questo modo, si facilita la comunicazione interdisciplinare e l'individuazione di una terapia. Inoltre, essa contribuisce alla standardizzazione e all'assicurazione della qualità del trattamento ortesico.

I libri di Perry e Götz-Neumann forniscono una panoramica comprensibile dell'analisi clinica della deambulazione [Per; Goe].

L'AMSTERDAM GAIT CLASSIFICATION




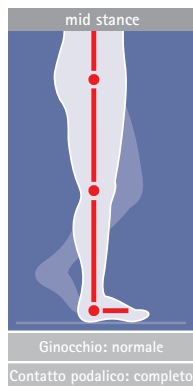
TIPOLOGIA 3	TIPOLOGIA 4	TIPOLOGIA 5
		
piegato verso l'interno	piegato in avanti	piegato in avanti
parziale	parziale	completo
ved. pagg. 18-19	ved. pagg. 20-21	ved. pagg. 22-23
ved. pagg. 28-29	ved. pagg. 30-31	ved. pagg. 32-33

Illustrazione dei tipi di deambulazione in *mid stance*

Deambulazione patologica

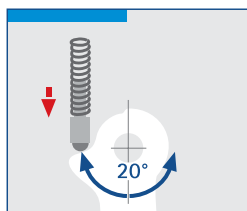
Per il tipo di deambulazione 1, oltre al muscolo tibiale anteriore debole, è caratteristico un gastrocnemio generalmente accorciato. Questo deficit muscolare porta a una debolezza del muscolo elevatore del piede, che a sua volta causa un'estensione dorsale disturbata nella fase di oscillazione. Nella *mid stance* il piede appoggia completamente e la posizione del ginocchio è fisiologicamente nella norma.

Per una descrizione dettagliata della deambulazione patologica di questa tipologia, si rimanda alle pagine 24 e 25.



Ortesi consigliata

AFO dinamica con scocca ventrale, parte del piede lunga e parzialmente flessibile (soletta rigida con zona delle dita flessibile) e articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SPRING.



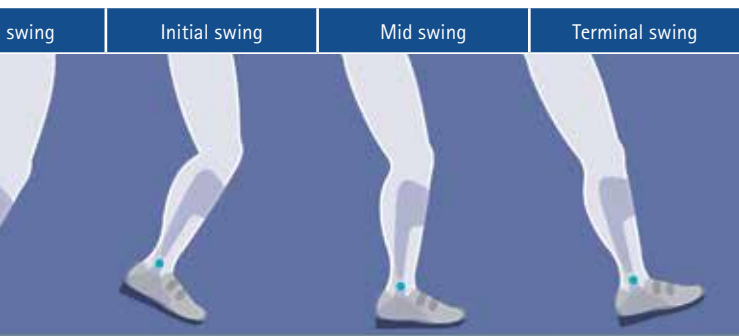
Possibilità di trattamento ortesico fino ad oggi

Data la scarsa entità della deviazione da un tipo di deambulazione fisiologica, fino ad ora i pazienti con CP affetti da questa tipologia di deambulazione venivano quasi esclusivamente trattati con ausili semplici. Tra questi si annoverano calzature all'altezza della caviglia, ortesi sopramalleolari (SMO) o plantari sensomotori [Gru, pag. 33; Nov1, pag. 331]. Tuttavia, con questi ausili si osserva un'azione di elevazione del piede solo ridotta. Inoltre, i movimenti fisiologici ancora conservati possono essere limitati.

Funzionamento dell'ortesi (ved. figura sotto)

- **Initial contact e loading response:** l'unità elastica integrata dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SPRING è sufficientemente forte da mantenere il piede nella posizione zero-neutra durante la fase di oscillazione e permette quindi al tallone il contatto con il suolo durante l'*initial contact*. Contemporaneamente, la funzione del muscolo elevatore del piede consente la flessione plantare fisiologica, sostituendo il lavoro eccentrico della muscolatura pretibiale e quindi mantenendo la funzione di leva del tallone. L'avampiede viene abbassato in maniera controllata contro la forza elastica dall'*initial contact* alla *loading response*.
- **Mid stance:** con l'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SPRING è possibile rimuovere la battuta dorsale fino ad ottenere la libertà di movimento desiderata, in modo da consentire l'estensione dorsale fisiologica.
- **Terminal stance:** con la battuta dorsale regolata, se necessario, è possibile ottenere un momento di estensione del ginocchio. In questo modo, si facilita il distacco del tallone dal suolo.
- **Pre swing e mid swing:** l'unità elastica dorsale porta il piede nella posizione zero-neutra dal *pre swing* al *mid swing*. Questo facilita il paziente con CP a deambulare senza inciampare e quindi a scaricare il peso da tronco e anche.

Gli elementi di supporto alla terapia degli ausili semplici summenzionati, come ad esempio una soletta sensomotoria, possono continuare ad essere integrati nell'ortesi consigliata.



Deambulazione patologica

Per la tipologia 2, oltre a un muscolo tibiale anteriore debole, è caratteristica un'attivazione errata del tricipite della sura. Nella *mid stance* il piede appoggia completamente e il ginocchio rimane iperesteso.

Per una descrizione dettagliata della deambulazione patologica di questa tipologia, si rimanda alle pagine 26 e 27.



Ortesi consigliata

AFO dinamica con scocca ventrale alta, parte del piede lunga e parzialmente flessibile (soletta rigida con zona delle dita flessibile) e articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING.

Perché una scocca ventrale? A questo proposito, si prega di leggere l'ultimo paragrafo della prossima pagina.

Unità elastiche da utilizzare:

- Dorsale: codice colore giallo (forza elastica molto elevata, libertà di movimento max. 10°)
- Ventrale: codice colore verde (forza elastica intermedia, libertà di movimento max. 15°).

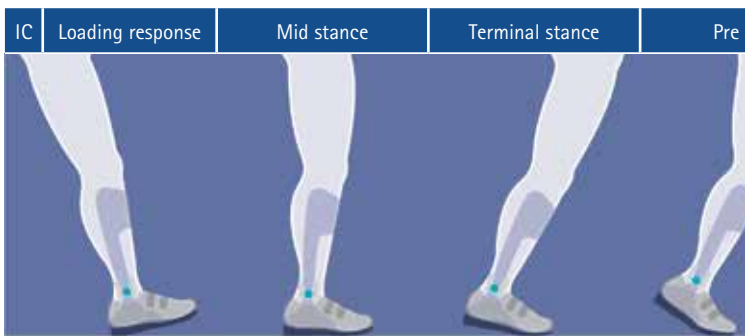
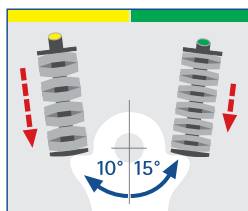


Possibilità di regolazione dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING

Adattamento individuale al tipo di deambulazione patologica mediante:

- unità elastiche sostituibili;
- struttura regolabile;
- libertà di movimento regolabile.

Tutte le tre impostazioni possono essere modificate indipendentemente le une dalle altre e non si influenzano a vicenda.



Possibilità di trattamento ortesico fino ad oggi

Fino ad ora i pazienti con CP di questa tipologia sono stati generalmente trattati con hinged AFO che consentono una libera estensione dorsale e bloccano la flessione plantare. Con questa conformazione, il piede si trova in posizione zero-neutra o in leggera estensione dorsale e la flessione plantare fisiologica viene impedita [Gru, pag. 33]. Tra *initial contact* e *loading response* si induce un momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba, che viene trasmesso al ginocchio. Questo determina una sollecitazione molto elevata del quadricipite (ved. camminare con uno scarpone da sci) [Goe, pag. 134 e seguenti; Per, pag. 195].

Funzionamento dell'ortesi (ved. figura sotto)

- **Initial contact e loading response:** l'unità elastica dorsale dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING è sufficientemente forte da mantenere il piede nella posizione zero-neutra e permette quindi al tallone il contatto con il suolo durante l'*initial contact*. Rende possibile una flessione plantare fisiologica, consentendo il lavoro eccentrico della muscolatura pretibiale. In questo modo, la funzione di leva del tallone viene supportata attivamente e non si induce alcun momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba. Dall'*initial contact* alla *loading response* l'avampiede viene abbassato in maniera controllata contro la forza elastica. La flessione plantare fisiologica deve impedire che il gastrocnemio venga attivato troppo presto. Qualora la funzione di leva del tallone venga limitata eccessivamente dall'unità elastica dorsale molto forte consigliata (codice colore giallo), è necessario sostituire quest'ultima con un'unità elastica intermedia (codice colore verde).
- **Mid stance:** l'unità elastica dorsale nell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING impedisce l'estensione eccessiva verso l'interno dell'articolazione del ginocchio.
- **Terminal stance:** grazie all'unità elastica dorsale molto forte, è possibile ottenere un distacco fisiologico del tallone.
- **Pre swing:** l'unità elastica ventrale porta il piede nella posizione zero-neutra dal *pre swing* al *mid swing*. Questo aiuta il paziente con CP a deambulare senza inciampare e quindi a scaricare il peso da tronco e anche.

Un'ortesi con scocca ventrale alta può essere ottenuta solo impiegando forze elastiche molto elevate delle unità utilizzate. Con la scocca ventrale, il riflesso del paziente a sostenersi viene invece modificato in modo tale che il peso corporeo preme sulla scocca lungo la tibia acquistando così sicurezza nella posizione eretta. In questo modo, si prevengono la costante estensione eccessiva verso l'interno dell'articolazione del ginocchio e l'insorgenza di contratture nell'articolazione tibiotarsica anatomica.

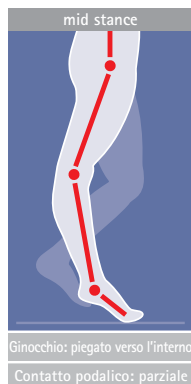


Deambulazione patologica

Per la tipologia 3, oltre a un muscolo tibiale anteriore debole è caratteristica un'attivazione troppo precoce e/o troppo precoce ed eccessiva del tricipite della sura.

Nella *mid stance* la sollecitazione resta sull'avampiede e il piede non appoggia completamente. Il ginocchio rimane iperesteso.

Per una descrizione dettagliata della deambulazione patologica di questa tipologia, si rimanda alle pagine 28 e 29.



Ortesi consigliata

AFO dinamica con scocca ventrale alta, parte del piede lunga e parzialmente flessibile (soletta rigida con zona delle dita flessibile) e articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING.

Perché una scocca ventrale? A questo proposito, si prega di leggere l'ultimo paragrafo della prossima pagina.

Unità elastiche da utilizzare:

- Dorsale: codice colore verde (forza elastica intermedia, libertà di movimento max. 15°)
- Ventrale: codice colore giallo (forza elastica molto elevata, libertà di movimento max. 10°).

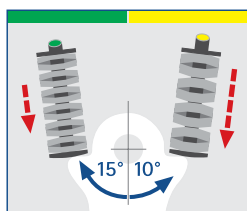


Possibilità di regolazione dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING

Adattamento individuale al tipo di deambulazione patologica mediante:

- unità elastiche sostituibili;
- struttura regolabile;
- libertà di movimento regolabile.

Tutte le tre impostazioni possono essere modificate indipendentemente le une dalle altre e non si influenzano a vicenda.



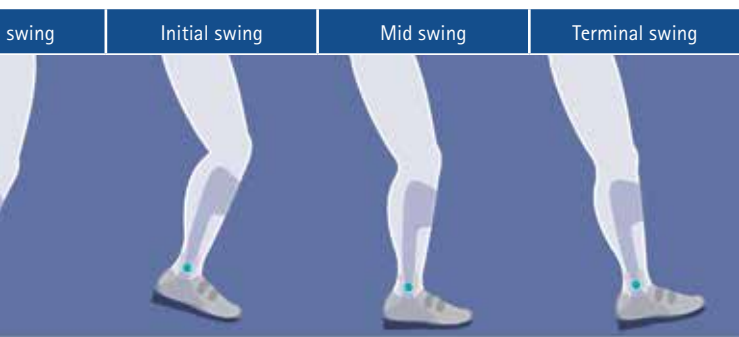
Possibilità di trattamento ortesico fino ad oggi

Fino ad ora, i pazienti con CP affetti da questa tipologia di deambulazione venivano trattati con SAFO con scocca dorsale. In questo modo, il piede si trova in posizione zero-neutra o in leggera estensione dorsale [Gru, pag. 33]. A causa della struttura rigida viene tuttavia impedita una flessione plantare fisiologica. Tra *initial contact* e *loading response* si induce un momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba, che viene trasmesso al ginocchio. Questo determina una sollecitazione molto elevata del quadricipite (ved. camminare con uno scarpone da sci) [Goe, pag. 134 e seguenti; Per, pag. 195]. A causa della costruzione svantaggiosa con una scocca dorsale, il riflesso del paziente con CP a sostenersi col polpaccio sulla scocca, per ottenere sicurezza in posizione eretta, viene incentivato. Viene indotta un'iperestensione dell'articolazione del ginocchio.

Funzionamento dell'ortesi (ved. figura sotto)

- **Initial contact e loading response:** l'unità elastica dorsale dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING è sufficientemente forte da mantenere il piede nella posizione zero-neutra e permette quindi al tallone il contatto con il suolo durante l'*initial contact*. Permette una flessione plantare fisiologica, consentendo il lavoro eccentrico della muscolatura pretibiale. In questo modo, la funzione di leva del tallone viene supportata attivamente e non si induce alcun momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba. Dall'*initial contact* alla *loading response* l'avampiede viene abbassato in maniera controllata contro la forza elastica. La flessione plantare fisiologica deve impedire che il gastrocnemio venga attivato troppo presto.
- **Mid stance:** l'unità elastica ventrale si tende per effetto dell'estensione dorsale causata dalla progressione tibiale nel malleolo.
- **Terminal stance:** la pretensione prosegue fino alla libertà di movimento regolata. L'energia prodotta dal peso corporeo viene accumulata nell'unità elastica ventrale.
- **Pre swing:** dalla *terminal stance* al *pre swing* l'unità elastica ventrale libera l'energia accumulata, sostenendo il *push off*.

Un'ortesi con scocca ventrale alta può essere ottenuta solo impiegando forze elastiche molto elevate delle unità utilizzate. Con la scocca ventrale, il riflesso del paziente a sostenersi viene invece modificato in modo tale che il peso corporeo preme sulla scocca lungo la tibia acquistando così sicurezza nella posizione eretta. In questo modo si previene la costante estensione eccessiva verso l'interno dell'articolazione del ginocchio e l'insorgenza di contratture nell'articolazione tibiotarsica anatomica diversamente dalla scocca dorsale.

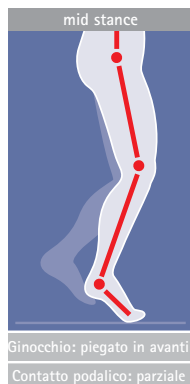


Deambulazione patologica

Per la tipologia 4 è caratteristica un'attivazione eccessiva dei muscoli ischiocrurali, indotta da un'attivazione errata del gastrocnemio o del grande psoas.

Nella *mid stance* la sollecitazione resta sull'avampiede e il piede non appoggia completamente. Inoltre, la flessione del ginocchio e dell'anca rimangono in essere.

Per una descrizione dettagliata della deambulazione patologica di questa tipologia, si rimanda alle pagine 30 e 31.



Ortesi consigliata

AFO dinamica con scocca ventrale alta, parte del piede lunga e rigida, come pure articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING.

Unità elastiche da utilizzare:

- Dorsale: codice colore blu (forza elastica normale, libertà di movimento max. 15°)
- Ventrale: codice colore giallo (forza elastica molto elevata, libertà di movimento max. 10°).

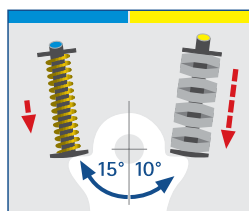


Possibilità di regolazione dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING

Adattamento individuale al tipo di deambulazione patologica mediante:

- unità elastiche sostituibili;
- struttura regolabile;
- libertà di movimento regolabile.

Tutte le tre impostazioni possono essere modificate indipendentemente le une dalle altre e non si influenzano a vicenda.

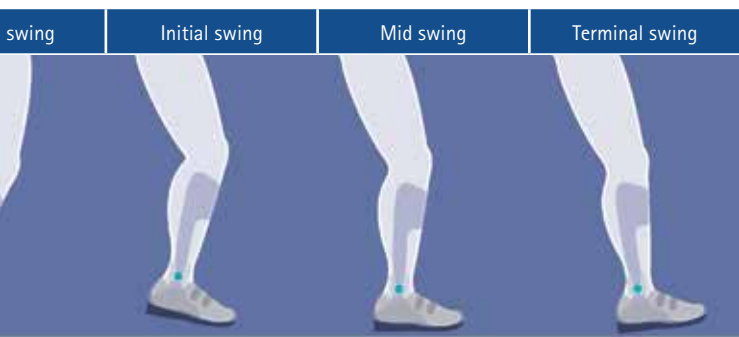


Possibilità di trattamento ortesico fino ad oggi

Fino ad ora, i pazienti con CP affetti da questa tipologia di deambulazione venivano trattati con SAFO con scocca dorsale e soletta rigida. In questo modo, il piede si trova in posizione zero-neutra o in leggera estensione dorsale. A causa della sua struttura rigida viene tuttavia impedita una flessione plantare fisiologica. Tra *initial contact* e *loading response* si induce un momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba, che viene trasmesso al ginocchio. Questo determina una sollecitazione molto elevata del quadricipite (ved. camminare con uno scarpone da sci) [Goe, pag. 134 e seguenti; Per, pag. 195].

Funzionamento dell'ortesi (ved. figura sotto)

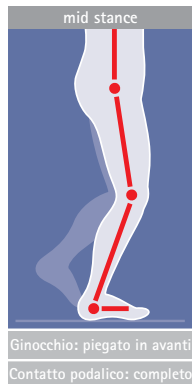
- **Initial contact e loading response:** se il paziente con CP non ha alcuna contrattura in flessione plantare, l'unità elastica dorsale dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING risulta sufficientemente forte da mantenere il piede nella posizione zero-neutra e permette quindi al tallone il contatto con il suolo durante l'*initial contact*. Rende possibile una flessione plantare fisiologica, consentendo il lavoro eccentrico della muscolatura pretibiale. In questo modo, la funzione di leva del tallone viene supportata attivamente e non si induce alcun momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba. L'avampiede viene abbassato in maniera controllata contro la forza elastica dall'*initial contact* alla *loading response*. Se l'unità elastica normale (codice colore blu) consigliata è troppo debole a causa della presenza di una contrattura in flessione plantare, per tenere il piede in *terminal swing* nella posizione zero-neutra, è necessario sostituirla con un'unità elastica molto forte (codice colore giallo).
- **Mid stance:** grazie all'unità elastica ventrale, insieme alla parte del piede lunga e rigida e alla scocca ventrale si genera un momento di estensione del ginocchio che raddrizza il paziente con CP migliorando la deambulazione patologica. Inoltre, il paziente acquista sicurezza nella posizione eretta. Se l'unità elastica molto forte (codice colore giallo) non dovesse essere sufficiente per questo scopo, può essere sostituita con un'unità elastica ultra forte (codice colore rosso).
- **Terminal stance:** l'unità elastica ventrale viene precaricata dalla *mid stance* alla *terminal stance* fino alla libertà di movimento regolata e accumula l'energia prodotta dal peso corporeo.
- **Pre swing:** dalla *terminal stance* al *pre swing* l'unità elastica ventrale libera l'energia, sostenendo il *push off*. Grazie, sia alla struttura dell'ortesi, sia al supporto dell'unità elastica ventrale, il paziente con CP consuma meno energia durante la deambulazione.



Deambulazione patologica

Per la tipologia 5 è caratteristica un'attivazione eccessiva dei muscoli ischiocrurali, indotta da un'attivazione debole del gastrocnemio o da un'attivazione errata del grande psoas. Nella *mid stance* si verifica una flessione eccessiva del ginocchio e dell'anca. Inoltre, il piede appoggia completamente.

Per una descrizione dettagliata della deambulazione patologica di questa tipologia, si rimanda alle pagine 32 e 33.



Ortesi consigliata

AFO dinamica con scocca ventrale alta, parte del piede lunga e rigida, come pure articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING.

Unità elastiche da utilizzare:

- Dorsale: codice colore blu (forza elastica normale, libertà di movimento max. 15°)
- Ventrale: codice colore rosso (forza elastica ultra elevata, libertà di movimento max. 5°).

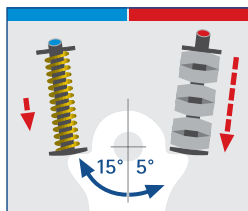


Possibilità di regolazione dell'articolazione tibiotarsica di sistema NEURO SWING

Adattamento individuale al tipo di deambulazione patologica mediante:

- unità elastiche sostituibili;
- struttura regolabile;
- libertà di movimento regolabile.

Tutte le tre impostazioni possono essere modificate indipendentemente le une dalle altre e non si influenzano a vicenda.



Possibilità di trattamento ortesico fino ad oggi

Fino ad ora, i pazienti con CP di questa tipologia venivano trattati con FRAFO con scocca ventrale e soletta rigida. In questo modo, il piede si trova in posizione zero-neutra o in leggera estensione dorsale. La scocca ventrale e la soletta rigida devono portare il ginocchio in estensione nella *mid stance*. A causa della struttura di questa ortesi viene tuttavia impedita una flessione plantare fisiologica. Tra *initial contact* e *loading response* si induce un momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba, che viene trasmesso al ginocchio. Questo determina una sollecitazione molto elevata del quadricipite (ved. camminare con uno scarpone da sci) [Goe, pag. 134 e seguenti; Per, pag. 195].

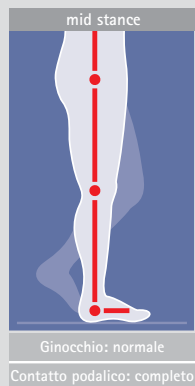
Funzionamento dell'ortesi (ved. figura sotto)

- *Initial contact* e *loading response*: il punto di rotazione definito e la libertà di movimento regolabile consentono una flessione plantare fisiologica, permettendo il lavoro eccentrico della muscolatura pretibiale. In questo modo, la funzione di leva del tallone viene supportata attivamente e non si induce alcun momento rotatorio eccessivo nella parte inferiore della gamba. L'avampiede viene abbassato contro la forza dell'unità elastica dorsale in maniera controllata.
- *Mid stance*: grazie all'unità elastica ventrale, insieme alla parte del piede lunga e rigida e alla scocca ventrale si genera un momento di estensione del ginocchio che raddrizza il paziente con CP, migliorandone la deambulazione patologica. Questo è possibile quando la flessione del ginocchio non è così elevata da far sì che la linea di gravità si estenda dietro al punto di rotazione anatomico. Inoltre, il paziente acquista sicurezza nella posizione eretta.
- *Terminal stance*: l'unità elastica ventrale viene precaricata dalla *mid stance* alla *terminal stance* fino alla libertà di movimento regolata e accumula l'energia prodotta dal peso corporeo. L'effetto leva della parte del piede e la battuta dorsale regolata in maniera ottimale comportano il distacco del tallone al momento giusto.
- *Pre swing*: dalla *terminal stance* all'*pre swing* l'unità elastica ventrale libera l'energia, sostenendo il *push off*. Grazie, sia alla struttura dell'ortesi, sia al supporto dell'unità elastica, il paziente con CP consuma meno energia durante la deambulazione.

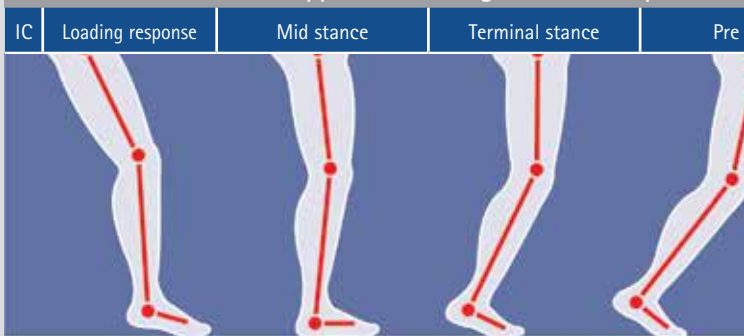


Deambulazione patologica

Per il tipo di deambulazione 1, oltre al muscolo tibiale anteriore debole è caratteristico un gastrocnemio generalmente accorciato. Questo deficit muscolare porta a una debolezza del muscolo elevatore del piede, che a sua volta causa un'estensione dorsale disturbata nella fase di oscillazione. Nella *mid stance* il piede poggia completamente e la posizione del ginocchio è fisiologicamente nella norma.



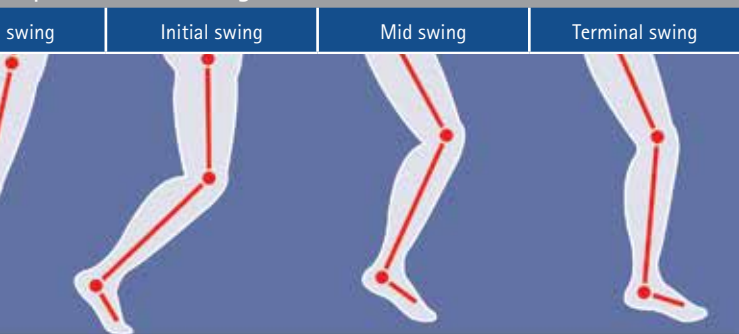
Rappresentazione grafica di una possibile



Descrizione di una possibile espressione delle singole fasi di deambulazione

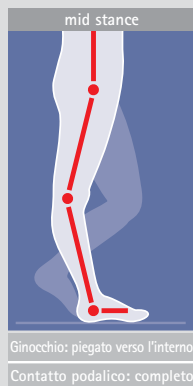
- *Initial contact e loading response*: è l'avampiede e non il tallone a toccare il suolo per primo. L'aumentata flessione del ginocchio consente di appoggiare il piede senza inciampare.
- *Mid stance*: il piede appoggia completamente e la posizione del ginocchio è fisiologicamente nella norma [Gru, pag. 31; Bec, pag. 145 e seguente].
- *Terminal stance*: non si osserva alcuna deviazione dalla deambulazione fisiologica.
- *Pre swing*: l'estensione dorsale è disturbata e l'avampiede si stacca dal suolo solo dopo una flessione del ginocchio leggermente aumentata.
- *Initial swing*: il *push off* avviene con un ritardo di tempo minimo.
- *Mid swing e terminal swing*: la flessione del ginocchio è aumentata per consentire un'oscillazione libera della gamba.

espressione delle singole fasi di deambulazione

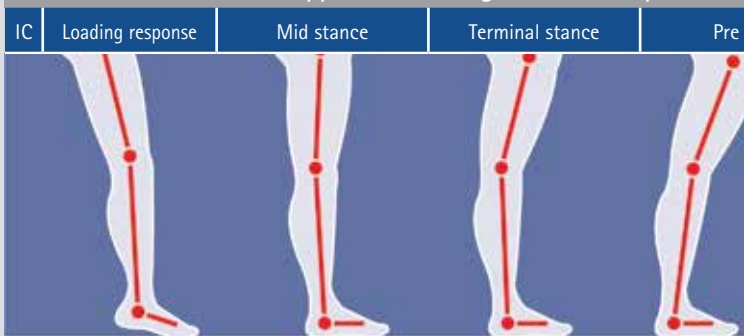


Deambulazione patologica

Per la tipologia 2, oltre a un muscolo tibiale anteriore debole è caratteristica un'attivazione errata del tricipite della sura. Nella *mid stance* il piede appoggia completamente e il ginocchio rimane iperesteso.



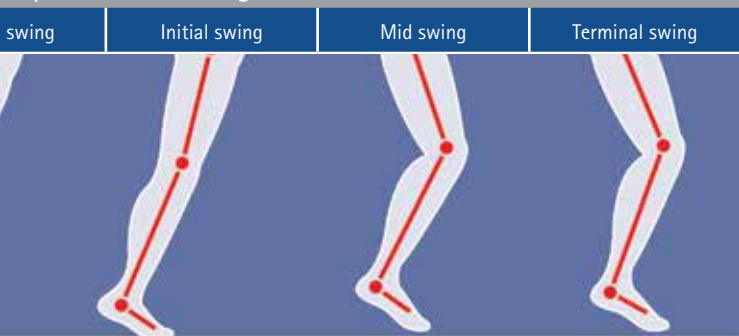
Rappresentazione grafica di una possibile



Descrizione di una possibile espressione delle singole fasi di deambulazione

- **Initial contact e loading response:** è l'avampiede e non il tallone a toccare il suolo per primo. Grazie all'effetto leva così generato, si ottiene un momento di estensione del ginocchio. Inoltre, a partire dall'*initial contact* il ginocchio viene tirato all'indietro con una forza eccessiva a causa dell'attivazione del soleo al momento errato. Entrambe le condizioni fanno sì che il paziente con CP stenda verso l'interno il ginocchio e quindi acquisti sicurezza nella posizione eretta.
- **Mid stance:** il piede appoggia completamente e il ginocchio è iperesteso [Gru, pag. 31; Bec, pag. 146].
- **Terminal stance:** il piede continua ad appoggiare completamente e il ginocchio rimane iperesteso [Gru, pag.31].
- **Pre swing:** l'iperestensione costante del ginocchio comporta un distacco ritardato del tallone dal suolo.
- **Initial swing:** il *push off* è disturbato e si verifica con ritardo.
- **Mid swing e terminal swing:** a causa del muscolo tibiale anteriore debole, nel malleolo si instaura una flessione plantare. La flessione del ginocchio e dell'anca è aumentata per consentire un'oscillazione libera della gamba.

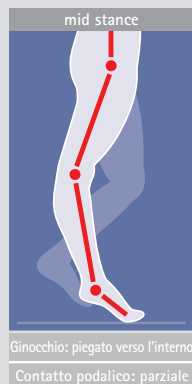
espressione delle singole fasi di deambulazione



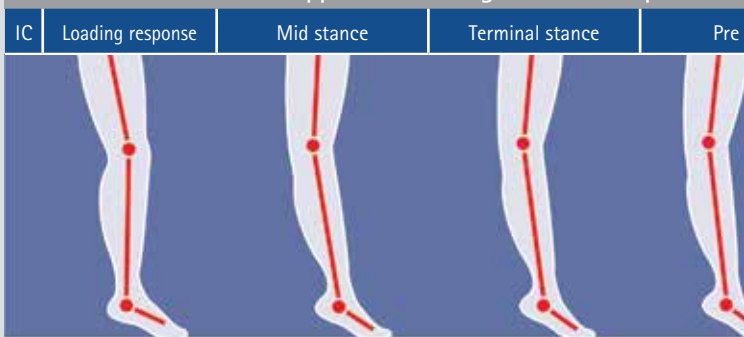
Deambulazione patologica

Per la tipologia 3, oltre a un muscolo tibiale anteriore debole è caratteristica un'attivazione troppo precoce e/o troppo precoce ed eccessiva del tricipite della sura.

Nella *mid stance* la sollecitazione resta sull'avampiede e il piede non appoggia completamente. Il ginocchio rimane iperesteso.



Rappresentazione grafica di una possibile

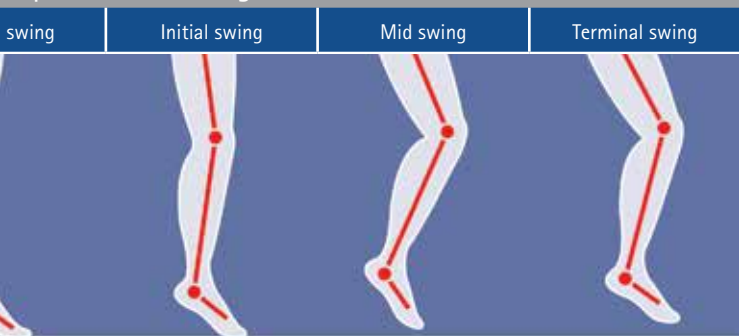


Descrizione di una possibile espressione delle singole fasi di deambulazione

- **Initial contact e loading response:** è l'avampiede e non il tallone a toccare il suolo per primo. Il paziente con CP stende verso l'interno il ginocchio per acquistare sicurezza nella posizione eretta. La causa di questo è da ricercarsi in due meccanismi indipendenti l'uno dall'altro. Sia l'effetto leva generato, sia l'attivazione soleo al momento errato comportano un momento di estensione del ginocchio.
- **Mid stance:** la sollecitazione resta sull'avampiede e il piede non appoggia completamente. Il ginocchio è iperesteso [Bec, pag. 146].
- **Terminal stance e pre swing:** il lavoro troppo debole del gastrocnemio può causare un'attivazione prolungata del vasto laterale. In questo modo, l'iperestensione dell'articolazione del ginocchio può proseguire in queste fasi [Gru, pag. 31; Bec, pag. 146].
- **Initial swing:** al momento del distacco delle dita dal suolo, il ginocchio è solo leggermente flesso. Il malleolo rimane in flessione plantare.
- **Mid swing e terminal swing:** a causa del muscolo tibiale anteriore debole, nel malleolo rimane in essere una flessione plantare. La flessione del ginocchio e dell'anca risultano aumentate per consentire un'oscillazione libera della gamba.

Oltre all'iperestensione nell'articolazione del ginocchio, è possibile che nel malleolo si generi una contrattura rigida in flessione plantare, poiché il paziente con CP non cammina mai in estensione dorsale. Entrambi questi fattori possono modificare la deambulazione patologica a tal punto da far sì che l'iperestensione si evolva in una flessione del ginocchio. In questo caso, il paziente con CP deve essere classificato nella tipologia 4.

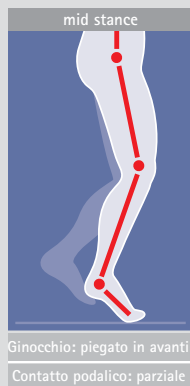
espressione delle singole fasi di deambulazione



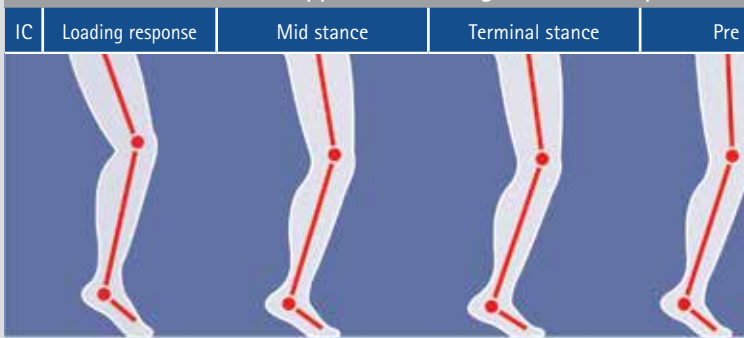
Deambulazione patologica

Per la tipologia 4 è caratteristica un'attivazione eccessiva dei muscoli ischiocrurali, indotta da un'attivazione errata del gastrocnemio o del grande psoas.

Nella *mid stance* la sollecitazione resta sull'avampiede e il piede non appoggia completamente. Inoltre, la flessione del ginocchio e dell'anca rimangono in essere.



Rappresentazione grafica di una possibile

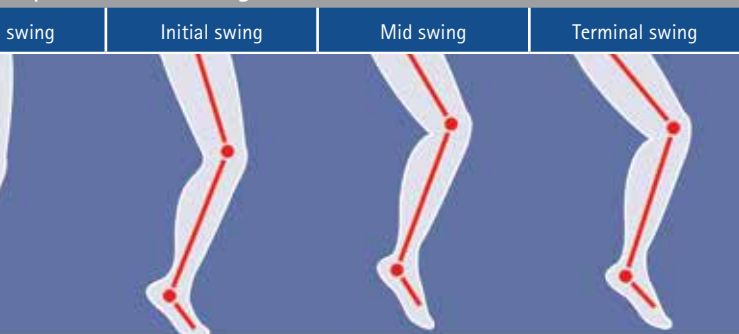


Descrizione di una possibile espressione delle singole fasi di deambulazione

- **Initial contact e loading response:** Si verifica una flessione del ginocchio e dell'anca che fa sì che sia prima l'avampiede e non il tallone a toccare il suolo.
- **Mid stance:** la sollecitazione resta sull'avampiede e il piede non appoggia completamente. Inoltre, la flessione del ginocchio e dell'anca rimangono in essere.
- **Terminal stance e pre swing:** il ginocchio non può estendersi completamente.
- **Initial swing:** al momento del distacco delle dita dal suolo, il ginocchio è flessso. A causa del muscolo tibiale anteriore debole, nel malleolo si instaura una flessione plantare.
- **Mid swing e terminal swing:** la flessione del ginocchio e dell'anca risultano aumentate per consentire un'oscillazione libera della gamba. Il malleolo rimane in flessione plantare.

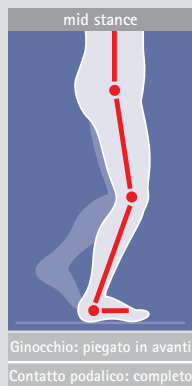
Poiché il paziente con CP utilizza molta energia durante la deambulazione [Bre, pag. 102], è prevedibile che la deambulazione patologica peggiori. I muscoli interessati possono accorciarsi e possono insorgere contratture in flessione nel ginocchio e nelle anche [Gru, pag. 31; Bec, pag. 146]. In caso di accorciamento del gastrocnemio, si può inoltre sviluppare una contrattura in flessione plantare. Per correggere le contratture, i muscoli accorciati possono essere allungati con interventi [Nov3, pag. 445 e seguenti], oppure trattati con spasmolitici come la tossina botulinica [Mol, pag. 367]. Questo può modificare la deambulazione patologica a tal punto che il tallone si abbassa fino al suolo. In questo caso, il paziente con CP deve essere classificato nella tipologia 5.

espressione delle singole fasi di deambulazione

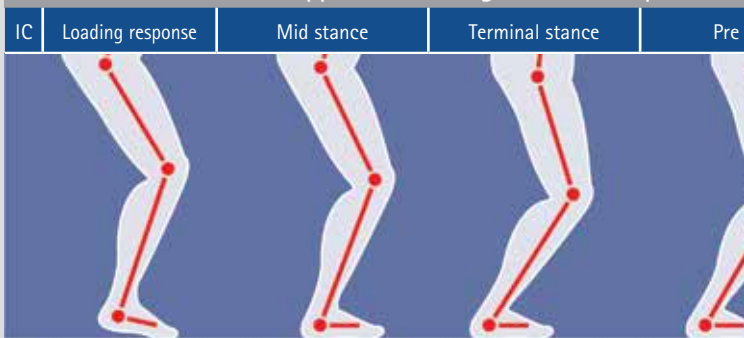


Deambulazione patologica

Per la tipologia 5 è caratteristica un'attivazione eccessiva dei muscoli ischiocrurali, indotta da un'attivazione debole del gastrocnemio o da un'attivazione errata del grande psoas. Nella *mid stance* si verifica una flessione eccessiva del ginocchio e dell'anca. Il piede appoggia completamente.



Rappresentazione grafica di una possibile



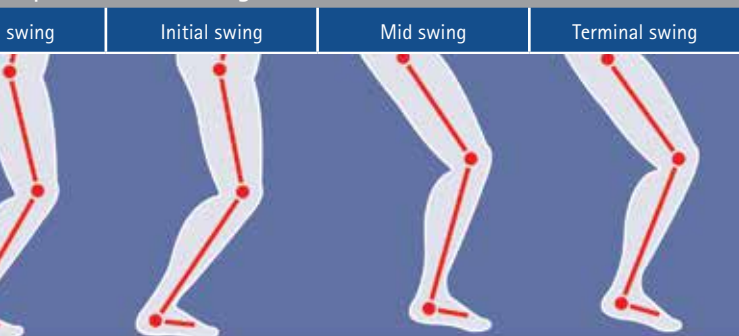
Descrizione di una possibile espressione delle singole fasi di deambulazione

- *Initial contact e loading response*: sussiste una forte flessione del ginocchio e dell'anca che fa sì che sia prima l'avampiede, o la pianta del piede completa a toccare il suolo.
- *Mid stance e terminal stance*: si verifica una flessione eccessiva del ginocchio e dell'anca. Inoltre, il piede appoggia completamente.
- *Pre swing*: sussiste un'estensione dorsale eccessiva che ritarda il tallone o addirittura ne impedisce il distacco dal suolo.
- *Initial swing*: il tallone si stacca dal suolo con ritardo.
- *Mid swing e terminal swing*: la flessione del ginocchio e dell'anca risultano aumentate per consentire un'oscillazione libera della gamba. A causa della flessione costante del ginocchio e dell'anca, come pure del distacco ritardato delle dita del piede dal suolo, la lunghezza del passo è molto ridotta.

La notevole flessione del ginocchio e dell'anca inducono un dispendio energetico enorme da parte del paziente con CP durante la deambulazione [Bre, pag. 102]. La flessione del ginocchio e dell'anca possono intensificarsi continuamente e portare a una deambulazione in crouch gait con contratture. Un'eccessiva debolezza del gastrocnemio può insorgere a causa di un movimento insufficiente nell'articolazione tibiotarsica, di un prolungamento chirurgico eccessivo del tendine di Achille, come pure di paralisi dovute a malattie, o artificiali. La paralisi artificiale può essere causata da un utilizzo troppo frequente della tossina botulinica [Goe, pag. 136]. In caso di prolungamento chirurgico eccessivo, il paziente con CP non è sempre in grado di controllare neurologicamente il nuovo movimento acquisito nell'articolazione tibiotarsica [Per, pag. 194 e seguenti].

A confronto con altri tipi di deambulazione, un paziente con CP di questa tipologia ha prospettive di miglioramento solo ridotte e di conseguenza deve essere sottoposto a una terapia. Qualora il concetto terapeutico interdisciplinare non portasse a un netto miglioramento, il paziente con CP può perdere completamente la propria capacità di deambulazione nella pubertà [Gru, pag. 31; Bec, pag. 146].

espressione delle singole fasi di deambulazione



AFO

(ingl. Ankle Foot Orthosis): ortesi della parte inferiore della gamba.

Amsterdam Gait Classification

Suddivisione dei tipi di deambulazione patologica dei pazienti con CP in 5 tipologie. Valuta la posizione del ginocchio e del contatto del piede con il suolo nella *mid stance*. L'*Amsterdam Gait Classification* è stata messa a punto presso il VU medisch centrum della Libera Università di Amsterdam (VUmc) in collaborazione con il Prof. Dr. Jules Becher.

Atrofia muscolare

(dal greco *atrophia* = consunzione, emaciamento): diminuzione visibile del volume di un muscolo scheletrico a causa della sua minore sollecitazione.

Battuta dorsale

Elemento costruttivo di un'ortesi che limita il grado di estensione dorsale. Con la battuta dorsale, la leva dell'avampiede si attiva con il conseguente ampliamento della superficie di sostegno. Inoltre, la battuta dorsale comporta un momento di estensione del ginocchio e, nella *mid stance*, il distacco del tallone dal suolo.

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. A sua volta, ogni disturbo dell'ambiente può provocare un nuovo disturbo dei programmi di comando e quindi modelli di movimento patologici.

Concentrico

(dal latino *con* = insieme; *centrum* = centro): con punto d'incontro a livello centrale; avente un centro comune. In meccanica: applicazione di una forza esattamente al centro. In ambito fisiologico: il lavoro muscolare concentrico è il lavoro che un muscolo esegue quando si accorcia.

Contrattura

(dal latino *contrahere* = contrarsi): accorciamento permanente e/o ritiro involontario 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.

DAFO

(ingl. Dynamic Ankle Foot Orthosis): ortesi dinamica della parte inferiore della gamba. Il termine DAFO viene utilizzato a livello internazionale sia per SMO, sia per AFO parzialmente flessibili in polipropilene. L'utilizzo attuale non risulta chiaro, in quanto dovrebbero essere definite AFO dinamiche anche le AFO con un'articolazione.

Deambulazione in crouch gait:

deambulazione con anche e ginocchia perennemente flesse.

Dinamico

(dal greco *dynamikos* = attivo, forte): che presenta un movimento caratterizzato da

oscillazione ed energia; vale a dire che un'↑AFO dinamica consente un movimento definito nell'articolazione tibiotarsica anatomica.

Diplegia

(dal greco *dis* = due volte, doppio; *plege* = ictus, paralisi): paralisi bilaterale; nella diplegia sono interessate due parti del corpo (ad es. entrambe le braccia o entrambe le gambe).

Dorsale

(dal latino *dorsum* = lato posteriore, schiena): Facente parte della schiena e/o del lato posteriore, posto sul lato posteriore; ad es. in un'↑AFO la scocca si trova sul polpaccio.

Emiplegia

(dal greco *hemi* = metà; *plege* = ictus, paralisi): paralisi unilaterale. Per emiplegia si intende la paralisi completa di una metà del corpo.

Estensione

(dal latino *extendere* = estendere): Si tratta del movimento di estensione attivo o passivo di un'articolazione. L'estensione è il contromovimento alla flessione (†piegamento) e porta in maniera caratteristica all'aumento dell'angolo dell'articolazione.

Estensione dorsale

Sollevamento sulla punta del piede. Contromovimento: abbassamento della punta del piede (†flessione plantare). In inglese è chiamata *dorsiflexion*, in quanto effettivamente sussiste una↑flessione di una parte corporea. Da un punto di vista funzionale, è tuttavia più corretto definirla come†estensione.

Fisiologico

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

Flessione

(dal latino *flectere* = piegare): Si tratta del movimento di flessione attivo o passivo di un'articolazione. La flessione è il contromovimento all'↑estensione e porta in maniera caratteristica all'aumento dell'angolo dell'articolazione.

Flessione plantare

Abbassamento della punta del piede. Contromovimento: sollevamento della punta del piede (†estensione dorsale).

Forza di reazione al suolo

FRS: forza che si genera come controreazione al peso corporeo sul suolo.

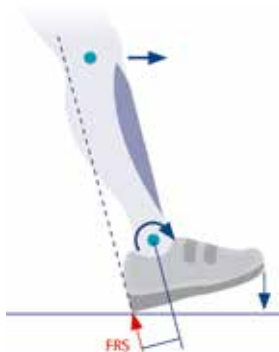
FRAFO

(ingl. *Floor Reaction AFO*): ortesi rigida con scocca↑ventrale che a partire dalla *terminal stance* provvede a un momento di estensione del ginocchio e dell'anca. Le FRAFO possono essere realizzate sia in†polipropilene, sia in fibra di carbonio e presentano una parte del piede rigida o parzialmente flessibile. Tuttavia, la denominazione FRAFO è fuorviante, in quanto anche altre†AFO interagiscono con la†forza di reazione al suolo.

Funzione di leva del tallone

(ingl. *heel rocker*): comprende il movimento di rotazione completo del piede intorno al punto di appoggio del tallone e nell'articolazione tibiotarsica anatomica tra *initial contact* e *loading response*:

dal *terminal swing* all'*initial contact* la gamba oscillante 'cade' al suolo da un'altezza di ca. 1 cm. La forza di reazione al suolo inizia dal punto di appoggio del tallone e il suo vettore (linea tratteggiata) ha un decorso dorsale dal malleolo. Con la leva del tallone così generata si ottiene un momento di flessione plantare nel malleolo che abbassa il piede. Il muscolo tibiale anteriore svolge un lavoro eccentrico contro questo movimento e permette così l'abbassamento controllato della punta del piede.



Gastrocnemio (2)

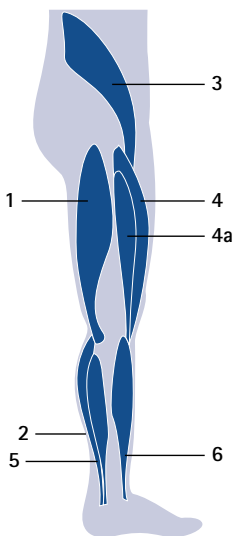
Muscolo gastrocnemio: muscolo del polpaccio, muscolo bicipite che comporta la flessione plantare del piede. Si tratta di una parte del tricipite della sura.

Grande psoas (3)

Muscolo grande psoas: grande muscolo lombare che si estende dalle vertebre lombari, muscolo interno dell'anca che flette il femore nell'articolazione dell'anca e si gira verso l'esterno.

Hinged AFO

(ingl. *hinged* = snodato, con una cerniera): la classica hinged AFO è un'ortesi con scocca dorsale in polipropilene con snodo con molle elastomeriche o con snodo semplice con molle a vite. Le hinged AFO consentono un'estensione dorsale nell'articolazione tibiotarsica anatomica. Generalmente gli snodi con molle elastomeriche utilizzati non sono sufficientemente forti da consentire una flessione plantare e da tenere contemporaneamente il piede in posizione zero-neutra durante la fase di oscillazione. Pertanto, nelle hinged AFO la flessione plantare è bloccata in questi casi.



Insufficienza

Funzionalità e/o capacità insufficiente di un organo o di un apparato (ad es. muscolatura).

Interdisciplinare

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

Lavoro muscolare eccentrico

(dal latino *ex centro* = al di fuori del centro): lavoro che un muscolo esegue quando si allunga attivamente e controlla un contromovimento frenandolo; ad es. un sollevatore di pesi tira un manubrio sopra la testa e lo rilascia lentamente.

Leva del tallone

Si tratta di una leva che ha il punto di appoggio del tallone come punto di rotazione e la distanza di questo punto dal punto di rotazione dell'articolazione tibiotarsica anatomica come braccio della leva. La forza di reazione al suolo con decorso dorsale dal malleolo induce una rotazione intorno al punto di rotazione del tallone.

Molla a tazza

Scocca ad anello conico, che può essere sollecitata in direzione assiale e che può essere utilizzata sia a riposo, sia in fase di oscillazione. Può essere impiegata come molla singola o colonna elastica. In una colonna possono essere stratificate singole molle a tazza oppure pacchetti composti da più molle. La forma geometrica della molla a tazza comporta un rilevamento concentrico della forza e quindi una linea caratteristica della molla pressoché lineare.

Muscoli ischiocrurali (1)

(ingl. hamstrings): si trovano sul lato dorsale (posteriore) del femore; comportano un'estensione nell'articolazione dell'anca e una flessione nell'articolazione del ginocchio.

Paraplegia

(dal greco para = vicino, intorno; plege = ictus, paralisi): paralisi completa di due estremità simmetriche.

Paralisi cerebrale infantile

(CP, ovvero Cerebral Palsy): disturbo del tono muscolare o della coordinazione muscolare dovuto a un danno a carico del sistema nervoso centrale prima, durante o dopo la nascita. A seconda del tipo di danno, le paralisi possono insorgere come emiplegia, diplegia o paraplegia. In molti pazienti, queste paralisi sono accompagnate da spasticità.

Patologico

(dal greco pathos = dolore; patologia): dall'alterazione morbosa.

Plantare

(dal latino planta = pianta del piede): riguardante la pianta del piede, a livello della suola.

Polipropilene

(PP): gruppo di materie plastiche con capacità di deformazione termoplastica e saldabili. Si utilizza spesso per la realizzazione di ortesi semplici. Tecnica di produzione economica. Lo svantaggio rispetto ai materiali pregiati come la fibra di carbonio è il peso nettamente superiore per ottenere la stessa rigidità.

Posizione zero-neutra

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

Posterior-Leaf-Spring AFO

(dal latino posterior = dietro; ingl. leaf spring = molla a balestra): ortesi della parte inferiore della gamba con molle a balestra applicate dietro il tendine di Achille, spesso in fibra di carbonio.

Pretibiale

(dal latino *prae* = prima, antecedente): posto prima della tibia.

Progressione tibiale

(dal latino *procedere* = progredire, aumentare): movimento della tibia nella direzione di spostamento intorno all'articolazione tibiotarsica anatomica nella *mid stance*. In inglese è anche definita come *ankle rocker* (↑rocker).

Punto di appoggio del tallone

Punto in cui il tallone tocca prima il suolo nell'*initial contact*.

Push off

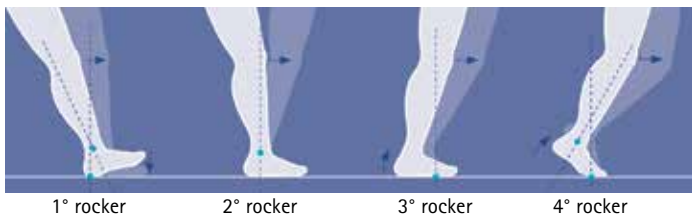
Ammortizzazione delle dita del piede sul suolo nel *pre swing*, con la conseguente accelerazione della gamba nel movimento di avanzamento.

Quadricipite (4)

Muscolo quadricipite femorale: muscolo estensore del femore quadricipite. Fondamentalmente comporta l'↑estensione della parte inferiore della gamba nell'articolazione del ginocchio.

Rocker

Movimenti di rotazione intorno a tre diversi punti del piede nella fase di appoggio: 1° rocker (*heel rocker*) = rotazione del piede intorno al tallone e della parte inferiore della gamba intorno all'articolazione tibiotarsica anatomica durante *initial contact* e *loading response*, 2° rocker (*ankle rocker*) = rotazione della parte inferiore della gamba intorno al malleolo nella *mid stance*, 3° rocker (*toe rocker*) = rotazione del retro piede intorno alle articolazioni metatarsofalangee nella *terminal stance*, 4° rocker = rotazione combinata intorno al malleolo e alle articolazioni metatarsofalangee nel *pre swing*.



SAFO

(ingl. *Solid Ankle Foot Orthosis*): ortesi rigida della parte inferiore della gamba. Il termine SAFO viene utilizzato a livello internazionale per ↑AFO rigide in ↑polipropilene. Fino ad ora il suo impiego non è stato univoco, in quanto anche le ↑AFO statiche sono ↑AFO rigide.

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 esempio sul funzionamento di determinati muscoli. Gli elementi sensomotori possono essere realizzati ad esempio come plantari o come soletta e utilizzati anche nelle ↑SMO.

SMO

(ortesi sopramalleolare): ortesi che abbraccia il malleolo in pelle rinforzata o in polipropilene. Se la zona del tendine di Achille rimane libera, è possibile un movimento nell'articolazione tibiotarsica anatomica. In questo modo, le SMO possono avere caratteristiche dinamiche. Se il tendine di Achille non rimane libero, la flessione plantare rimane limitata.

Soleo (5)

Muscolo soleo: muscolo della gamba, il cui tendine si unisce a quello del gastrocnemio nel tendine di Achille e che viene coinvolto nella flessione plantare del piede. Si tratta di una parte del tricipite della sura.

Spasmolitico

(dal greco *spasmos* = crampo): farmaco che risolve gli spasmi. Riduce lo stato di tensione della muscolatura liscia o ne risolve la convulsione.

Spasticità

(dal greco *spasmos* = crampo): aumento del tono della muscolatura scheletrica che obbliga le estremità ad assumere posture tipiche non funzionali. È sempre causata da un danno a livello del cervello o del midollo spinale.

Statico

(dal greco *statikos* = che equilibra, che fa stare eretto): l'equilibrio delle forze, riguardante la statica, in equilibrio, che si trova in posizione di riposo, fermo; vale a dire che una AFO statica non consente alcun movimento nell'articolazione tibiotarsica anatomica.

Tibiale anteriore (6)

Muscolo tibiale anteriore: Muscolo della tibia anteriore, muscolo che si estende dalla tibia al bordo interno del piede che realizza l'estensione dorsale del piede.

Tossina botulinica

Nome commerciale, tra gli altri, Botox®. La tossina botulinica è uno dei veleni più forti che si conoscano. Le proteine velenose inibiscono la trasmissione dei segnali dai neuroni al muscolo.

Tricipite della sura (2 e 5)

Muscolo tricipite della sura: muscolo tricipite del polpaccio, definizione riassuntiva per il muscolo gastrocnemio bicipite e il soleo.

Vasto laterale (4a)

Muscolo vasto laterale: muscolo femorale esterno, parte del quadricipite che si estende dalla superficie posteriore del femore alla rotula, coinvolto nell'estensione della parte inferiore della gamba nell'articolazione del ginocchio.

Ventrale

(dal latino *venter* = addome, corpo): verso l'addome, posto verso il lato anteriore; ad es. in una AFO la scocca si trova sul lato anteriore della parte inferiore della gamba.

Abbrev.	Fonte	Pagina
[Bec]	Becher JG (2002): Pediatric Rehabilitation in Children with Cerebral Palsy: General Management, Classification of Motor Disorders. <i>Journal of Prosthetics and Orthotics</i> 14(4): 143-149.	25, 27, 29, 31, 33
[Boh]	Bohannon RW, Smith MB (1987): Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. <i>Physical Therapy</i> 67(2): 206-207.	12
[Bre]	Brehm MA (2007): <i>The Clinical Assessment of Energy Expenditure in Pathological Gait</i> . Dissertation. Vrije Universiteit Amsterdam.	31, 33
[Doe]	Döderlein L (2007): <i>Infantile Zerebralparese. Diagnostik, konservative und operative Therapie</i> . Darmstadt: Steinkopff.	4
[Gag1]	Gage JR (2009): Gait Pathology in Individuals with Cerebral Palsy. Introduction and Overview. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2 ^a edizione. Londra: Mac Keith Press, pag. 65.	4
[Gag2]	Gage JR et al. (2009): Section 5. Operative Treatment. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2 ^a edizione. Londra: Mac Keith Press, pagg. 381-578.	5
[Goe]	Götz-Neumann K (2006): <i>Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie</i> . Stoccarda: Georg Thieme.	5, 9, 13, 17-23, 33
[Gra]	Graham HK, Harvey A, Rodda J et al. (2004): The Functional Mobility Scale (FMS). <i>Journal of Pediatric Orthopaedics</i> 24(5): 514-520.	12
[Gru]	Grunt S (2007): Geh-Orthesen bei Kindern mit Cerebralparese. <i>Paediatrica</i> 18(6): 30-34.	6, 13, 15-19, 25-33
[Hor]	Horst R (2005): <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Stoccarda: Georg Thieme.	5, 7, 9
[Kra]	Krämer J (1996): <i>Orthopädie</i> . 4 ^a edizione. Berlino: Springer.	5
[Mol]	Molenaers G, Desloovere K (2009): Pharmacologic Treatment with Botulinum Toxin. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2 ^a edizione. Londra: Mac Keith Press, pagg. 363-380.	5, 31

Abbrev.	Fonte	Pagina
[Mor]	Morris C, Condie D (2009) (Ed.): <i>Recent Developments in Healthcare for Cerebral Palsy: Implications and Opportunities for Orthotics</i> . Copenhagen: International Society for Prosthetics and Orthotics (ISPO).	2
[Nol]	Nolan KJ, Yarossi M (2011): Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. <i>Clinical Biomechanics</i> 26 (6): 655-660.	7
[Nov1]	Novacheck TF, Kroll GJ, Gent G et al. (2009): Orthoses. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2ª edizione. Londra: Mac Keith Press, pagg. 327-348.	6, 7, 11, 15
[Nov2]	Novacheck TF (2008): Orthoses for cerebral palsy. In: Hsu JD, Michael JW, Fisk JR (Ed.): <i>AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices</i> , 4ª edizione. Philadelphia: Mosby/Elsevier, pagg. 487-500.	6, 9, 11
[Nov3]	Novacheck TF (2009): Orthopaedic treatment of muscle contractures. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2ª edizione. Londra: Mac Keith Press, pagg. 445-471.	31
[Öun]	Öunpuu S, Thomason P, Harvey A et al. (2009): Classification of Cerebral Palsy and Patterns of Gait Pathology. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2ª edizione. Londra: Mac Keith Press, pagg. 147-166.	12
[Owe1]	Owen E (2010): The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics especially when using Ankle-Foot Orthoses. <i>Prosthetics and Orthotics International</i> 34(3): 254-269.	6, 9
[Owe2]	Owen E (2009): How should we define the rockers of gait and are there three or four? <i>Gait & Posture</i> 30(Suppl. 2): S49.	7
[Pea]	Peacock WJ (2009): The Pathophysiology of Spasticity. In: Gage JR et al. (Ed.): <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2ª edizione. Londra: Mac Keith Press, pagg. 89-98.	4

Abbrev.	Fonte	Pagina
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis: Normal and Pathological Function</i> , 2ª edizione. Thorofare: Slack Inc.	9, 13, 17-23, 33
[Rod]	Rodda J, Graham HK (2001): Classification of gait pattern in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. <i>European Journal of Neurology</i> 8(Suppl. 5): 98-108.	13
[Rom]	Romkes J, Hell AK, Brunner R (2006): Changes in muscle activity in children with hemiplegic cerebral palsy while walking with and without ankle-foot orthoses. <i>Gait & Posture</i> 24(4): 467-474.	6
[Rus]	Russel DJ, Rosenbaum PL, Avery LM et al. (2006): <i>GMFM und GMFCS - Messung und Klassifikation motorischer Funktionen</i> , 1ª edizione. Berna: Hans Huber, pagg. 103-107.	12



PR0221-IT-07/2014

FIOR & GENTZ
ORTHOPÄDIETECHNIK MIT SYSTEM

FIOR & GENTZ Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb von orthopädietechnischen Systemen mbH
Dorette-von-Stern-Straße 5 · D-21337 Lüneburg

☎ +49(0)4131-24445-0 · 📠 +49(0)4131-24445-57 · 🌐 www.fior-gentz.com · ✉ info@fior-gentz.de