



Università Cattolica del Sacro Cuore
Facoltà di Scienze della Formazione
Milano



Fondazione Don Carlo Gnocchi ONLUS
Polo Tecnologico
Milano

Corso di Perfezionamento
**Tecnologie per l'autonomia
e l'integrazione sociale delle persone disabili**
Anno Accademico 2011/2012

Proposte per la mobilità nelle persone con mielomeningocele

CANDIDATO: Cintia Martini de Lima
Tipo di elaborato: Unità didattica

Abstract: *Il mielomeningocele è il difetto del tubo neurale più frequente e rappresenta una malattia molto complessa che coinvolge diversi sistemi. La letteratura dimostra come gli individui con mielomeningocele siano ipomobili, presentino difficoltà di movimento e quindi in molti casi conducano una vita sedentaria rispetto alle persone senza disabilità. Il conseguimento dell'autonomia personale deve rappresentare l'obiettivo prioritario di un progetto riabilitativo o assistenziale. Gli ausili sono quindi intesi come uno strumento per l'autonomia e per la promozione delle interazioni sociali. Il tipo di ortesi prescritta ad un paziente con mielomeningocele è influenzato dal livello della lesione e dal suo livello di funzionalità motoria. Le informazioni qui di seguito forniscono una guida generale, attraverso un ragionamento clinico, per la scelta delle ortesi, tra cui: ortesi per il piede (FO), ortesi sopramalleolari (SMO), ortesi per caviglia e piede (AFO), ortesi articolate di caviglia, ortesi per ginocchio, caviglia e piede (KAFO), ortesi per anca, ginocchio, caviglia e piede (HKAFO), Parapodium, Swivel Walker, Reciprocating Gait Orthosis (RGO), deambulatori senza ruote, deambulatori con ruote, girello, carrozzina manuale e carrozzine elettriche.*

Target: *Questo studio si propone di presentare, attraverso un'unità didattica rivolta ai fisioterapisti, una descrizione dei vari tipi di ausili per la mobilità indicati per pazienti con mielomeningocele.*

Obiettivi didattici: *Basandosi sui riferimenti clinici, sull'esperienza personale e sulla ricerca scientifica, questo studio si propone a fornire una breve guida per dispositivi ortesici, da utilizzare inizialmente e durante l'evoluzione del problema.*

Direttore del corso:
Responsabile Tecnico Scientifico:
Tutor:

Prof. Luigi D'Alonzo
Ing. Renzo Andrich
Dott.ssa Elisa Robol

1. Introduzione

Il mielomeningocele è il difetto del tubo neurale più frequente e rappresenta una malattia molto complessa che coinvolge diversi sistemi. E' associata ad anomalie del cervello, quali idrocefalo e malformazione di Arnold Chiari II. Questa deficienza congenita presenta significative manifestazioni cliniche, che possono variare in base al livello della lesione, tra cui deficit motori e sensitivi di vario grado, incontinenza vescicale e intestinale (Bruinings et al, 2007; Umphred, 2004).

Secondo la Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute, la mobilità è un fattore fondamentale per la salute generale, la partecipazione sociale e il benessere. La letteratura dimostra invece come gli individui con mielomeningocele siano ipomobili, presentino difficoltà di movimento e quindi in molti casi conducano una vita sedentaria rispetto alle persone senza disabilità (Bruinings et al, 2007).

Il conseguimento dell'autonomia personale deve quindi rappresentare l'obiettivo prioritario di un progetto riabilitativo o assistenziale. Ciò comporta l'esigenza, all'interno del progetto stesso, di definire un programma individualizzato che identifichi fin dall'inizio gli interventi ambientali, gli strumenti tecnologici e i supporti assistenziali necessari alla realizzazione degli obiettivi di qualità di vita desiderati (Andrich, 2008).

L'ausilio è definito come un qualsiasi strumento che venga usato per aumentare, mantenere o migliorare le capacità funzionali delle persone con disabilità e viene consigliato per favorire l'autonomia dei pazienti con mielomeningocele. La scelta dei dispositivi per la mobilità come la carrozzina, gli ausili per il cammino e le ortesi per gli arti inferiori è più che altro determinata dal livello della lesione. Ci sono però pochi studi che descrivono in dettaglio i vari tipi di ausili e i loro benefici nei pazienti con mielomeningocele (Long, Perry, 2008; Johnson et al, 2007).

Diventa così di fondamentale importanza la conoscenza degli ausili a disposizione per la mobilità di questi pazienti, così come la corretta scelta e personalizzazione per ogni singolo caso, per consentire una migliore qualità di vita e partecipazione sociale, evitando l'ipomobilità e cercando di stabilire l'autonomia di questa popolazione.

In conclusione, questo studio si propone di presentare, attraverso un'unità didattica rivolta ai fisioterapisti, una descrizione dei vari tipi di ausili per la mobilità indicati per pazienti con mielomeningocele.

2. Il mielomeningocele

Il mielomeningocele è una malformazione del tubo neurale che si presenta tra la terza e la quinta settimana di vita intrauterina, caratterizzato da difetti di fusione degli elementi posteriori della colonna vertebrale, con conseguente sporgenza del midollo spinale e delle meningi. Questa condizione costituisce la più frequente e invalidante tra i difetti del tubo neurale (DTN) (Northrup, Volcik, 2000; Umphred, 2004).

Coinvolgendo il sistema nervoso centrale e la struttura scheletrica, il mielomeningocele è riconosciuto come una malattia altamente complessa, da cui originano numerose sequele. Questa ha una frequenza di circa 1:1000 nati vivi, con una prevalenza nel sesso femminile e nella popolazione caucasica. La sua eziologia non è ancora conosciuta, ma si pensa sia dovuta all'associazione di fattori genetici e ambientali, tra cui un difetto primario della notocorda, o un difetto nella migrazione dei tessuti mesenchimali laterali alla colonna. L'inadeguato livello di acido folico nell'organismo materno durante il periodo dell'embriogenesi appare inoltre come il fattore di rischio per DTN più importante finora identificato (Northrup, Volcik, 2000; Kazmi et al., 2006).

La malformazione del tubo neurale può verificarsi ad ogni livello della colonna vertebrale, determinando una compromissione neurologica del tratto toracico, lombare superiore, lombare inferiore o sacrale, che sarà caratterizzata da alterazioni sensitive e motorie al di sotto del livello lesionale (Hoffer et al., 1973).

Per quanto riguarda la capacità di deambulazione residua, i pazienti possono essere suddivisi in quattro classi: deambulante comunitario, deambulante domiciliare, deambulante non funzionale e non deambulante (Hoffer et al., 1973).

Oltre alle alterazioni motorie e sensitive, possono essere osservati altri disturbi associati alla malattia, quali la vescica neurologica, l'intestino neurologico e la disfunzione sessuale. Ci possono essere complicanze ortopediche associate come scoliosi, piede torto congenito, lussazione coxofemorale e deformità articolari (Stocks, 2000)

Comune è anche la presenza di altri disturbi neurologici come malformazioni cerebrali e idrocefalo, che possono causare ritardo intellettuale, difficoltà nelle funzioni esecutive, visuo-spaziali oculomotoria. La malformazione di Chiari tipo II è inoltre presente in tutti i pazienti con mielomeningocele, anche se non è sempre sintomatica (Salomão et al., 1998).

L'idrocefalo è caratterizzato da un aumento della quantità di liquido cefalo-rachidiano all'interno del cranio, specialmente nelle cavità ventricolari, ma anche nello spazio sottodurale. Esso si verifica in circa il 85-90% dei pazienti con mielomeningocele. La conseguenza principale di questa disfunzione è l'ipertensione intracranica, che spesso richiede un immediato trattamento chirurgico (Battibugli et al., 2007).

Tra gli aspetti che destano maggiori preoccupazioni vi sono le possibili sequele presentate dai pazienti che hanno subito il trattamento con shunt, con l'obiettivo di drenare il liquido in eccesso nei ventricoli cerebrali per altre cavità dell'organismo. Infatti una delle più temibili complicanze è il ritardo dello sviluppo neuropsicomotorio, fattore che limita le potenzialità del bambino e causa spesso disagi familiari e sociali (Jucá et al., 2002).

Un elemento importante nel trattamento dei pazienti con mielomeningocele è il conseguimento del cammino e della mobilità autonoma, che porta vantaggi sia fisiologici, che psicologici (Rose, Sankarankutty, 1983).

3. La mobilità

La mobilità è importante per l'indipendenza degli individui nello svolgimento di tutte le attività della vita quotidiana: per le attività personali, per ottenere un lavoro, per far parte della comunità, per svolgere attività di tempo libero e per mantenere la propria soddisfazione personale. Tuttavia, le difficoltà di mobilità sono comuni nei soggetti con spina bifida e portano molti di questi pazienti a condurre una vita sedentaria (Dicianno, Bellin, Zabel, 2009).

Le persone con deficit di deambulazione, che hanno difficoltà o non sono in grado di camminare autonomamente, possono essere aiutati con ausili come bastoni, deambulatori, carrozzine e scooters, al fine di favorire gli spostamenti e consentire la partecipazione alle attività sociali (Salminen, 2009).

Ausili come ortesi e carrozzine vengono prescritti per cercare di migliorare la mobilità e la funzionalità fisica e consentire a queste persone di raggiungere i loro obiettivi personali. Nonostante questo, poca ricerca è stata fatta per documentare se tali interventi migliorino effettivamente la gestione di sé, la qualità della vita e della salute psicologica di questa popolazione, o se le difficoltà rimangano nonostante l'esistenza di questi strumenti. A conferma di ciò, uno studio condotto da Dicianno e altri autori (2009), sostiene che esistono ancora alcune discrepanze riguardo la questione della mobilità, malgrado gli sforzi riabilitativi profusi in questo senso. Ostacoli ambientali, questioni di accessibilità e lo stigma sociale legato all'uso degli ausili può spiegare questa lacuna (Dicianno, Bellin, Zabel, 2009).

Anche se è logico supporre che gli individui con spina bifida siano candidati all'uso degli ausili, mancano revisioni complete sul loro utilizzo attuale e sul loro effetto sulle prestazioni. Non ci sono dati disponibili che indichino la prevalenza dell'uso di differenti tipi di ausili da parte delle persone con spina bifida. Inoltre, sono state eseguite poche valutazioni sui benefici sanitari e sui risultati riabilitativi derivanti dall'utilizzo degli ausili in questa tipologia di pazienti. Basandosi sulla revisione della letteratura e sull'esperienza clinica, ci si augura che le persone con spina bifida utilizzino gli ausili per consentire e migliorare la loro mobilità, le abilità manipolative, l'indipendenza nella cura personale e la performance cognitiva (Johnson et al., 2007).

Nei bambini che si sviluppano normalmente, lo sviluppo della locomozione indipendente è associata a progressi nella percezione, nella cognizione, nella motricità e nello svolgimento di compiti sociali. Oltre agli effetti negativi sul sistema muscolo-scheletrico e cardiovascolare, l'immobilità limita le esperienze esplorative dei bambini, fattori importanti per lo sviluppo naturale e per la qualità di vita (Lynch et al., 2009).

Esiste spesso una certa resistenza rispetto all'uso di ausili da parte dei bambini con deficit funzionali. Vi sono infatti alcuni paradigmi tradizionali relativi alla gestione di questi piccoli pazienti. Alcuni autori ritengono che l'uso della carrozzina sia inadeguato per qualsiasi bambino in grado di camminare, in quanto l'utilizzo di questo dispositivo potrebbe limitare il raggiungimento di una migliore capacità di locomozione. Questo punto di vista persiste nonostante ad alcuni pazienti con deficit funzionali, sia richiesto, per camminare, un notevole dispendio energetico, il quale può limitare la resistenza e la capacità di partecipare alle attività della vita quotidiana. Secondo questa concezione, quindi, la carrozzina elettrica sarebbe inopportuna per un bambino capace di utilizzare la carrozzina manuale, seppure questa sia concepita solo come una piccola forma di successo. Troppo spesso, gli esperti hanno opinioni polarizzate sul ruolo degli ausili per promuovere la mobilità (Henderson, Skelton, Rosenbaum, 2008).

I giovani adulti possono avere un rischio particolarmente elevato di perdita di altri domini di funzionamento a causa di ridotte capacità motorie. Inoltre, si può notare, in questa popolazione, un'alta prevalenza di sintomi psicologici, che sono multifattoriali e che non dipendono necessariamente dalla deambulazione indipendente, seppure questa, nel paziente con mielomeningocele, sia generalmente caratterizzata da schemi anormali del cammino, utilizzo di ortesi e di dispositivi di tecnologia assistiva. Piuttosto, può essere che questioni di accessibilità e pregiudizi sociali causino un impatto negativo su tutti gli individui affetti da mielomeningocele, a prescindere dall'uso o meno della carrozzina (Dicianno, Bellin, Zabel, 2009).

La verifica dell'efficacia di un ausilio viene effettuata mediante l'osservazione di un risultato positivo in un ambiente di routine. Pertanto, si può argomentare che l'utilità degli ausili per la mobilità finalizzati al miglioramento delle attività e della partecipazione sociale non dovrebbe essere valutata senza il collegamento con contesti di vita reale (Salminen, 2009).

4. Gli ausili

Il termine "ausili" sta ad indicare quegli strumenti che permettono l'adattamento individuale della persona all'ambiente. Essi comprendono sia dispositivi finalizzati a superare certe barriere architettoniche, sia dispositivi volti a compensare determinate limitazioni funzionali ai fini di facilitare o rendere possibili le attività della vita quotidiana (Andrich, 2008).

Gli ausili sono quindi intesi come uno strumento per l'autonomia e per la promozione delle interazioni sociali (Andrich, 1999).

I dispositivi utilizzati dalla tecnologia assistiva possono variare da un semplice bicchiere per la suzione ad un sofisticato equipaggiamento per la comunicazione computerizzata (Long, Perry, 2008).

Gli ausili sono raccomandati per migliorare la performance e l'indipendenza nella vita quotidiana, la partecipazione sociale, l'educazione, la cura della funzionalità della vescica e dell'intestino. La scelta di dispositivi per persone affette da mielomeningocele, quali le carrozzine, gli ausili per la deambulazione (stampelle) e le ortesi per gli arti inferiori è determinata principalmente dal livello della lesione (Johnson, 2007).

L'esistenza di ausili per la mobilità è considerata un elemento di grande importanza: l'Organizzazione delle Nazioni Unite, così come l'Organizzazione Mondiale della Sanità, raccomandano gli ausili come mezzo per la creazione di pari opportunità per le persone con disabilità (Salminen, 2009).

Quando si parla di pazienti pediatrici, interventi come gli ausili sono determinanti se vengono forniti precocemente in quanto aiutano le famiglie nel promuovere lo sviluppo e l'apprendimento dei figli, incentivandone il coinvolgimento nelle attività e nella routine della vita quotidiana (Campbell, 2006).

Hoffer et al., (1973) in un loro studio, hanno proposto una classificazione per la deambulazione delle persone con mielomeningocele, che suddivide i pazienti in quattro livelli funzionali:

1. Deambulanti comunitari: Pazienti che camminano in luoghi aperti e chiusi svolgendo la maggior parte delle loro attività. Possono aver bisogno di stampelle, di ortesi o entrambe e utilizzano la carrozzina solo per viaggi lunghi al di fuori del centro comunitario.
2. Deambulante domiciliari: Pazienti che camminano solo in luoghi protetti e con ortesi. Sono in grado di effettuare il trasferimento letto-carrozzina con minima assistenza e utilizzano la carrozzina per diverse attività domestiche e scolastiche e in tutte le attività all'interno del centro comunitario.
3. Deambulanti non funzionali: Pazienti che utilizzano il cammino soltanto durante la seduta di terapia. Usano la carrozzina per tutti gli spostamenti e per soddisfare il loro bisogno di trasporto.
4. Non deambulanti: Pazienti dipendenti dalla carrozzina, che solitamente sono in grado di effettuare il trasferimento letto-carrozzina.

Knutson et al., (1991) hanno studiato specificamente le ortesi per la deambulazione nei bambini con mielomeningocele. Questa popolazione è stata scelta per quattro motivi: 1) questi bambini richiedono spesso ortesi per deambulare, 2) le loro necessità si ampliano e si modificano nel corso della vita, 3) i programmi di allenamento al cammino con le ortesi spesso cadono sotto la cura di un fisioterapista, 4) l'utilizzo di questi strumenti può essere allargato anche alla cura di bambini con altre disabilità.

La maggior parte di questi bambini avrà bisogno di ortesi, perciò l'attenzione di un fisioterapista si fa necessaria e i fisioterapisti devono essere a conoscenza delle ortesi disponibili e del loro corretto utilizzo (Knutson, Clark, 1991).

In base all'età, al tipo di disabilità e al grado di limitazione motoria possono essere fatte delle generalizzazioni rispetto a quale sia l'ortesi più adeguata. Nonostante questo è importante considerare anche le caratteristiche individuali del bambino, della famiglia e della comunità in cui è inserito (Knutson, Clark, 1991).

Il tipo di ortesi prescritta ad un bambino con mielomeningocele è influenzato dal suo livello di funzionalità motoria. Il fisioterapista assume così un ruolo chiave, dovendo valutare la funzione muscolare prima della prescrizione dell'ortesi. Se il bambino dimostra una debolezza muscolare degli arti inferiori, o la presenza di attività riflessa, deve essere dato un giudizio sul "livello di funzione motoria". Il livello di funzione motoria rappresenta la capacità del bambino di eseguire determinati compiti e non dipende necessariamente dal livello lesionale e dall'innervazione muscolare. Quando esiste una discrepanza tra il livello motorio funzionale e il livello della lesione, è il primo a dover indirizzare la scelta dell'ortesi (Knutson, Clark, 1991).

Basandosi sui riferimenti clinici, sull'esperienza personale e sulla ricerca scientifica, abbiamo messo a punto sei criteri per la scelta dei dispositivi ortesici, da utilizzare inizialmente e durante l'evoluzione del problema.

1. Un bambino con paralisi a livello sacrale ha un grado di funzione muscolare negli arti inferiori maggiore del bambino con spina bifida in qualsiasi livello motorio. Nei bambini con paralisi sacrale, le forze muscolari a livello dell'anca e delle ginocchia sono più in equilibrio, con innervazione completa o parziale dei muscoli estensori dell'anca e dei muscoli postero-laterali della coscia. In questa popolazione, ci si aspetta una forte attivazione del medio gluteo, dei muscoli medio-posteriori della coscia e del quadricipite. L'incidenza di sublussazione d'anca è minore che in altri livelli motori. Non si sviluppano significative contratture in flessione d'anca e le rotazioni anomale del femore e della tibia non sono molto prevalenti come in altre lesioni. Grazie alla muscolatura disponibile anche nelle articolazioni prossimali, il pattern del cammino dei bambini con innervazione sacrale è simile ad un passo normale (Tecklin, 2008). Come possibili disturbi secondari si osservano il calcagno varo, dita ad artiglio ed ulcere al calcagno (Effgen, 2007). Le informazioni fornite dai pediatri attualmente suggeriscono che questo gruppo di bambini possano beneficiare di scarpe ortopediche modellate, solitamente accompagnate dal posizionamento di una ortesi caviglia-piede (AFO). Questa disposizione

può prevenire molti disallineamenti del retropiede e del mesopiede, che possono accadere quando il bambino cresce. Ortesi articolate di caviglia, che consentono una flessione dorsale limitata possono essere indicate per alcuni bambini che probabilmente avranno beneficio dalla possibilità di utilizzare attivamente i muscoli della caviglia e del piede (Tecklin, 2008). Il bambino con livello motorio S2 può inizialmente rimanere in ortostasi e camminare anche senza nessuna ortesi, ma successivamente si può beneficiare di una ortesi per il piede (FO) (Knutson, Clark, 1991).

2. I bambini con funzione motoria L4 o L5 hanno di solito i muscoli flessori e adduttori forti. Il medio gluteo e il tensore della fascia lata possono contribuire all'abduzione dell'anca, anche se la forza di questi muscoli può variare da "debole" a "buona". L'estensione d'anca da parte del grande gluteo è generalmente assente. Questi bambini sono a rischio di lussazione precoce d'anca o sublussazione progressiva tardiva, a seconda della forza relativa dei muscoli dell'articolazione dell'anca. La lassità legamentosa nei bambini con basso tono muscolare contribuisce anch'essa all'instabilità dell'anca (Tecklin, 2008). Contratture in flessione dell'anca, lussazione dell'anca, iperlordosi lombare e varismo del calcagno sono altre caratteristiche presenti in pazienti con questo livello motorio (Effgen, 2007). Il bambino può eventualmente essere in grado di camminare con una AFO o ortesi ginocchio-caviglia-piede (KAFO) sbloccata e un dispositivo di supporto. Il muscolo medio gluteo attivo può indicare la possibilità del bambino di deambulare con un'ortesi bassa e senza dispositivi di appoggio. I bambini con paralisi a livello L4-L5 e deficit significativi nel sistema nervoso centrale, in generale, non riescono a controllare il tronco in posizione verticale, in questo caso, quando raggiunge circa tre anni di età il bambino può lavorare con un telaio verticale di Toronto e successivamente sarà possibile utilizzare un Reciprocatin Gait Orthosis (RGO) per la rieducazione alla deambulazione. Entrambi i dispositivi offrono un supporto psicologico e motivazionale ai bambini con uno sviluppo lento. L'RGO sembra fornire vantaggi significativi per questo gruppo di bambini. Un bambino con una lesione da L4 a L5 senza deficit nel sistema nervoso centrale può invece utilizzare plantari in accordo con il funzionamento dell'arto inferiore. Molti di questi bambini, a 10 o 12 mesi di età, sono in grado di spingersi verso una posizione verticale e non avranno bisogno di un telaio verticale. Se il bambino può controllare le ginocchia mentre è in posizione verticale, l'utilizzo di un'AFO può essere consigliabile. Una KAFO può essere utilizzata in un bambino con debolezza del quadricipite e difficoltà a mantenere l'estensione del ginocchio unilaterale o bilaterale quando è in piedi. Un cuscino rotuleo aiuterà a mantenere l'estensione del ginocchio riducendo la pressione esercitata dalla KAFO attraverso le cinghie sulla coscia e la tibia (Tecklin, 2008). Un bambino con livello motorio L4-L5 può deambulare tutta la vita con un'AFO o con una ortesi sopramalleolari (SMO). Un parapodium sarà raramente utilizzato come dispositivo primario (Knutson, Clark, 1991).
3. I bambini con un livello motorio da L1 a L3 presentano tipicamente flessori e abduttori d'anca forti, ma non hanno nessun'altro apporto muscolare significativo, seppur debole, a livello di ginocchia e anche (Tecklin, 2008). Altre alterazioni come contratture dei flessori dell'anca, lussazione dell'anca, scoliosi e instabilità possono essere osservati (Effgen, 2007). Quando bambini con livello motorio da T12 a L3 hanno quasi 12 mesi e presentano un adeguato controllo della testa, questi possono essere presi in considerazione per il telaio A (o struttura verticale di Toronto). Questo telaio può essere usato per brevi sessioni di posizionamento verticale durante il giorno, nel tentativo di copiare le attività di bambini tipici che si spingono per alzarsi per brevi periodi, seppur essendo principalmente mobili sul pavimento. Quando il bambino cresce e il telaio non è più adatto, il parapodio oppure il deambulatore girevole di Orlau (Swivel Walker) sono opzioni di ortesi che offrono un posizionamento verticale prolungato, fornendo un sostegno adeguato per soddisfare le esigenze dei bambini con ritardo motorio significativo. Il parapodio richiede un deambulatore o stampelle per la progressione. Il deambulatore girevole di Orlau possiede una piattaforma appoggiata su ruote alla base, che permette al dispositivo di avanzare su una superficie piana senza dispositivi di assistenza e solo con un movimento rotatorio del bambino da un lato all'altro (Tecklin, 2008). Fino a poco

tempo fa, l'ortesi standard di anca-ginocchio-caviglia-piede (HKAFO) era l'unica opzione per i bambini con paralisi alta. Un'altra opzione - l'ortesi di deambulazione alternata RGO - è stata sviluppata più tardi. Una RGO opportunamente regolata dona stabilità a tutte le articolazioni degli arti inferiori e sostiene il torace e il bacino sulle gambe. Molti bambini che hanno utilizzato il RGO con dispositivi di appoggio hanno progredito fino a uno schema di cammino più sicuro e con costo energetico più basso di quanto non fosse possibile con HKAFO (Tecklin, 2008). Un bambino con livello motorio L3-L4 trarrà beneficio dal supporto posturale e dalla stabilità forniti dal parapodium, utilizzato come prima ortesi per l'ortostasi ed il cammino, mentre alcuni studi citano anche l'utilizzo del RGO per questo livello motorio. Il bambino può, inoltre, camminare eventualmente con un' AFO, o AFO associato al "twister cables", con una fascia pelvica semplice laterale superiore destra, o anche con una KAFO standard (Knutson, Clark, 1991).

4. Un bambino con livello lesionale superiore a L2 probabilmente necessiterà di una HKAFO sia come dispositivo iniziale, che come dispositivo definitivo. Il bambino può iniziare a camminare con un parapodium in un swivel walker (stabilizzatore per deambulazione in posizione eretta) e poi adottare un RGO. Il passaggio dal parapodium al RGO non è raccomandato prima dei 30-36 mesi di sviluppo. La probabilità di un bambino con mielomeningocele di livello spinale alto di utilizzare solo la carrozzina dopo i 15 anni è elevata. Tuttavia elementi quali le ortesi utilizzate, la filosofia del programma riabilitativo e le caratteristiche individuali del bambino e della famiglia possono influenzare l'evoluzione della disabilità (Knutson, Clark, 1991).
5. Un bambino senza controllo motorio per una lesione toracica avrà le estremità inferiori flaccide e rischierà di sviluppare una deformità a "gambe a rana". Questa postura è comune nei bambini che rimangono in posizione supina per lunghi periodi. Le gambe sono abdotte, extrarotote, flesse a livello delle anche e delle ginocchia, prive di movimenti attivi per contrastare gli effetti della gravità. Se questa condizione non viene corretta, la posizione di "gambe a rana" porterà, nel tempo, alla retrazione di muscoli e tessuti molli (Tecklin, 2008). Possono inoltre manifestarsi altri disturbi come cifoscoliosi e piede torto (Effgen, 2007). Se il bambino ha una limitazione del ROM da moderata a grave, non è opportuno utilizzare l'ortesi per costringere gli arti a un migliore allineamento. Questo tipo di problema può essere ben gestito dalla liberazione chirurgica di strutture molli con maggiore tensione. L'ortesi può essere utilizzata dopo la chirurgia per mantenere la posizione desiderata e per raggiungere un nuovo livello di flessibilità. Una ortesi lunga deve sempre includere un tratto toraco-lombare per stabilizzare la colonna lombare e il bacino, fornendo un buon allineamento degli arti inferiori. Per i bambini con lesione toracica alta che possono trascorrere la maggior parte della giornata senza plantari, un'ortesi semplice può essere adottata per mantenere un buon posizionamento dei piedi durante la posizione seduta sulla sedia a rotelle, permettendo così una facile regolazione delle scarpe. Può anche essere opportuno per questi pazienti l'uso di una ortesi lunga durante la notte, al fine di ridurre le contratture in flessione / abduzione che possono verificarsi in soggetti che siedono tutto il giorno (Tecklin, 2008).
6. Un bambino in cui si presenta una discrepanza tra il livello della lesione e quello funzionale, deve essere orientato a un'ortesi adeguata al livello funzionale. Per esempio, un paziente con attività muscolare relativa al livello L5, che gattona, non riesce a supportare il peso del corpo in stazione eretta e usa principalmente i flessori dell'anca, deve essere considerato come livello funzionale L2: un parapodium può, perciò, essere più appropriato che una AFO come dispositivo iniziale. Le modifiche possono essere effettuate a seconda dell'età (Knutson, Clark, 1991).

Proponiamo ora una guida al buon ragionamento clinico per la scelta delle ortesi.

Ortesi per il piede (FO)

Con le FO bisogna prestare attenzione nel far aderire completamente il dispositivo al piede senza comprimere i malleoli mediale e laterale. La porzione distale deve terminare prossimalmente alle teste metatarsali e le pareti mediale e laterale devono estendersi fino alla superficie dorsale del piede (Knutson, Clark, 1991).

Ortesi sopramalleolari (SMO)

Per le SMO il bordo prossimale deve essere posizionato da 30 a 50 mm al di sopra dei malleoli. Anche se i malleoli sono coperti dalle pareti dell'ortesi, queste hanno un taglio anteriore e posteriormente, per permettere la flessione plantare e la dorsiflessione (Knutson, Clark, 1991).

Ortesi per caviglia e piede (AFO)

Le AFO sono progettate per estendersi da 10 a 15 mm inferiormente alla testa del perone nel paziente pediatrico. Tutte le ortesi al di sotto del ginocchio: AFO, SMO o FO, devono incorporare elementi di supporto per allineare l'articolazione sottoastragalica del piede in una posizione neutrale. Un'AFO con reazione del suolo anteriore è una variante utilizzata per i bambini con una postura in flessione del ginocchio; questa struttura è, infatti, particolarmente indicata per bambini con mielomeningocele livello L4, che adottano una flessione di ginocchio a causa della retrazione del tendine d'achille. Lo stampo in polipropilene include solo un involucro anteriore, anziché posteriore (Knutson, Clark, 1991).

Esempi sul mercato:

- Equinovarus Splint; Produttore: Perpedesröck gruppe (Codice ISO 06.12.06);
- Dynasplint Dorsalflexion; Produttore: Dynasplint Systems, Inc. (Codice ISO 06.12.06)

Ortesi articolate di caviglia

Negli anni passati, le ortesi fisse, solide e modulate erano standard. Recentemente, invece, sono state introdotte le ortesi articolate di caviglia, per favorire uno schema del passo più normale. Le ortesi articolate, o di movimento variabile, possono essere utilizzate sia sul modello AFO, che KAFO (Knutson, Clark, 1991).

Ortesi per ginocchio, caviglia e piede (KAFO)

La porzione prossimale di una KAFO, a livello della coscia, deve estendersi 45 mm sotto il perineo sul lato mediale e 75mm al di sotto del grande trocantere lateralmente.

L'articolazione del ginocchio deve essere allineata su tutti i tre piani: sagittale, coronale e trasversale. Nel piano sagittale, l'articolazione dell'ortesi deve trovarsi sul punto medio della distanza tra la parte posteriore della rotula e la parte posteriore della gamba. Sul piano coronale, l'articolazione deve trovarsi al centro della rotula e sul piano trasversale deve seguire la linea di progressione della deambulazione (Knutson, Clark, 1991).

Esempi sul mercato:

- Swing Phase Lock 2 – C.O.S.T - Ganzbein-Carbonorthese; Produttore: Basko Orthopädie Handelsgesellschaft mbH (Codice ISO 06.12.12)
- KAFO-System Free Walk; Produttore: Otto Bock HealthCare GmbH (Codice ISO 06.12.12).

Ortesi per anca, ginocchio, caviglia e piede (HKAFO)

La HKAFO metallica oggi è usata raramente per i bambini con mielomeningocele. Tuttavia, se questo dispositivo viene prescritto, la sua forma ed il suo adattamento devono essere esaminati in posizione seduta e in piedi. Idealmente, lo snodo per l'articolazione dell'anca deve essere posizionato 10mm sopra al grande trocantere. La HKAFO Rochester, generalmente non è utilizzata per il

cammino, ma come ortesi notturna; può però essere utile anche per favorire il carico nel bambino di età inferiore a 15 mesi, con un elevato livello di mielomeningocele. I genitori sono incaricati di sostenere e controllare il bambino che sta in piedi con questo dispositivo. Una cintura sul petto, sulle cosce e sui polpacci aiuta inoltre a stabilizzare la posizione del corpo in stazione eretta (Knutson, Clark, 1991).

Esempio sul mercato:

- MAO Hüftabspreiz-Schiene SP; produttore: THUASNE DEUTSCHLAND GmbH vorher: Thämert Orthopädische Hilfsmittel GmbH & Co. KG (Codice ISO 06.12.18).

Parapodium

Il parapodium Toronto ha un blocco unico per l'articolazione dell'anca e per l'articolazione del ginocchio, mentre il parapodium Rochester ha delle chiusure separate per l'anca e per il ginocchio. Mentre il bambino è in piedi, il parapodium deve essere regolato in modo che il centro del cuscino pettorale sia all'altezza del processo xifoideo, che il cuscino del ginocchio sia posizionato a livello della rotula e che la porzione metallica del supporto del tronco sia distante dall'ascella di una o due dita. L'allineamento del tronco, delle anche, ginocchia e caviglie deve essere controllato. Il cuscino del ginocchio non deve essere così piccolo da causare l'iperestensione, ma neanche così grande da provocare eccessiva flessione. L'appoggio del piede deve essere allineato ai malleoli, leggermente posteriore al ginocchio (Knutson, Clark, 1991).

L'ultimo passo per la regolazione del parapodium consiste nel determinare se la pelvi del bambino ruota eccessivamente da un lato durante gli spostamenti. Se esiste una rotazione eccessiva, un aumento della profondità antero-posteriore e un tensionamento del supporto pelvico attraverso i grandi trocanteri può aiutare a prevenire questo spostamento (Knutson, Clark, 1991).

Esempio sul mercato:

- LECKEY – TOTSTANDER; Produttore: JAMES LECKEY DESIGN LTD (Codice ISO 04.48.08).

Swivel Walker

Il primo Swivel Walker è stato progettato nel 1970 a Orlau, modificando un dispositivo precedentemente utilizzato dai bambini nati con malformazioni negli arti per l'uso materno da talidomide nel 1960. Le considerazioni che vanno fatte per la regolazione del Swivel Walker sono assimilabili a quelle descritte per il parapodium, salvo che per la distanza dell'appoggio del piede. Le raccomandazioni, basate su uno studio di caso, sono che la distanza deve essere equivalente a un quinto del peso corporeo. Il modo di camminare senza le stampelle è caratteristico di questo ausilio (Knutson, Clark, 1991).

Esempi sul mercato:

- Orlau Childrens 1000 Swivel Walker; Produttore: BML Manufacturing Ltd (Codice ISO 04.48.08)
- Orthotic Line, Swivel Walker, Serie VCG; Produttore: Systemführer ist der Vertreter (Codice ISO 06.12.19).

Reciprocating Gait Orthosis (RGO)

Il RGO si estende superiormente al bacino, fino al processo xifoideo, con una fascia circonferenziale intorno al tronco. Presenta un ampio cuscino a livello dell'articolazione dell'anca, per mantenere il bacino controllato dalla fascia pelvica a forma di farfalla e massimizzare l'interazione creata dal sistema via cavo. Il sistema fa flettere un'anca estendendo l'anca opposta. Il rilascio dei cavi su entrambi i lati permette la flessione dell'anca bilateralmente per sedersi (Knutson, Clark, 1991).

Deambulatori senza ruote

I deambulatori senza ruote poggiano a terra con quattro puntali e vengono spostati previo sollevamento, completo o parziale. In questi deambulatori il carico è applicato con le mani su delle

manopole. In base alla struttura e alle modalità d'uso, si distinguono due tipi di deambulatori:

- deambulatori rigidi: hanno struttura unica, senza snodi. Devono essere spostati sollevandoli per intero e quindi possono essere utilizzati solo da chi ha la capacità di reggersi completamente sugli arti inferiori durante il sollevamento. Sono indicati anche per uso esterno. Dovendo essere sollevati ad ogni passo, è importante che siano molto leggeri per rendere il cammino più efficiente e per non sovraccaricare il rachide e gli arti superiori (Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- COOPERS - DEAMBULATORE A504; Produttore: SUNRISE MEDICAL CORPORATE (Codice ISO 12.06.03).
- MEYRA-ORTOPEDIA - DEAMBULATORE 3060132; Produttore: ORTOPEDIA GMBH (Codice ISO 12.06.03).
- deambulatori articolati: hanno degli snodi che permettono l'avanzamento alternativamente da un lato e dall'altro, rendendo possibile il mantenimento di un certo carico su un lato mentre si porta avanti l'altro. Rispetto a quelli rigidi, i deambulatori articolati permettono un cammino più continuo – non è necessario fermarsi ad ogni passo per portarli in avanti -; sono però meno stabili e più pesanti. Sui terreni sconnessi non sono facili da usare. Sono in genere pieghevoli (Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- INVACARE - AVENTIA P402; Produttore: INVACARE USA (Codice ISO 12.06.03).
- REBOTEC – BIS; Produttore: REBOTEC GMBH (Codice ISO 12.06.03).

Deambulatori con ruote

Questi deambulatori si spostano a spinta. Si dividono, a seconda del tipo di appoggio a terra, in:

- deambulatori a due ruote e due puntali: sono i più semplici. Si possono spingere anche sotto carico purché questo non sia eccessivo, in tal caso l'attrito ne impedirebbe l'avanzamento. Sono tutti ad appoggio manuale, che avviene su due impugnature. Non sono adatti al transito su terreni irregolari e alcuni sono pieghevoli (Andrich, 2008);

Esempi sul mercato:

- SURACE - 115 TROTTER; Produttore: SURACE SPA; (Codice ISO 12.06.06).
- COOPERS - A130 – A514; Produttore: SUNRISE MEDICAL CORPORATE; (Codice ISO 12.06.06).
- deambulatori a tre ruote: sono piccoli, maneggevoli, con ruote piuttosto grandi, dotati di freni. A causa della ridotta base d'appoggio, questi deambulatori sono piuttosto instabili, per questo trovano indicazione solamente in persone con deficit di modesta entità. Sono ad appoggio manuale ed utilizzabili anche all'esterno, data la dimensione delle ruote (Andrich, 2008);

Esempi sul mercato:

- COOPERS – A523; Produttore: SUNRISE MEDICAL CORPORATE; (Codice ISO 12.06.06)
- THUASNE – TRIO; Produttore: THUASNE ITALIA; (Codice ISO 12.06.06).
- deambulatori a quattro ruote: sono molto più sicuri di quelli a tre ruote e anche più diffusi. Rispetto a quelli con due puntali, sono di solito più pesanti e complessi, ma possono consentire un cammino più veloce e regolare (Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- COLOMBO – WALKER; Produttore: COLOMBO GIUSEPPE DEI F.LLI COLOMBO & C. SNC (Codice ISO 12.06.06)
- VASSILLI - AMICO 1141; Produttore: VASSILLI SRL (Codice ISO 12.06.06).

Sulla base delle caratteristiche strutturali e funzionali, si distinguono due varietà di deambulatori con ruote:

- deambulatori con ruote grandi: sono concepiti anche per uso esterno. Molti sono ad appoggio manuale, pochi ad appoggio antibrachiale. Sono tutti dotati di freni, alcuni a leva, altri a nastro; è però necessario tener presente che i freni sono azionabili solo da chi ha una presa sufficiente. Spesso montano un vassoio e un cestino portaoggetti, molto apprezzati, e un piccolo sedile (Andrich, 2008);
- deambulatori con ruote piccole: sono destinati al solo uso interno. Possono essere ad appoggio manuale, ad appoggio sugli avambracci, o ad appoggio ascellare, questi ultimi sono chiamati comunemente “girelli”, ma non corrispondono a ciò che intende con questo termine la tipologia del SIVA, alla quale ci atteniamo (Andrich, 2008).

I deambulatori ad appoggio ascellare possono essere utilizzati dalle persone che presentano gravi disturbi dell'equilibrio, o con gravi deficit degli arti inferiori, che necessitano, quindi, di un sostegno importante. Talvolta, vengono impiegati all'inizio del percorso riabilitativo e sostituiti successivamente da ausili meno ingombranti, oppure possono costituire l'ausilio definitivo per consentire l'esercizio della deambulazione assistita in soggetti gravemente compromessi, che non potranno comunque mai raggiungere un cammino funzionale. Questi ausili vanno usati con precauzione in quanto rischiano di ledere le strutture vascolo-nervose ascellari (Andrich, 2008).

Girelli

Il girello si distingue dal deambulatore perché è in grado di controllare o sostenere direttamente il bacino e/o il tronco, senza che si renda necessario l'uso degli arti superiori. Tra gli accessori di più frequente utilizzo ricordiamo il sellino, la mutandina di supporto, l'anello rigido di sostegno pelvico o toracico. Questi sono tutti componenti che rendono certamente più facile l'equilibrio, ma che ostacolano la locomozione, sia perché appesantiscono e dilatano la struttura, sia perché limitano il movimento. Considerate queste caratteristiche, si crede che i girelli abbiano scarsa utilità funzionale: se una persona ha bisogno di un sostegno così marcato per camminare, è verosimile che muoversi in carrozzina sarebbe per lei molto più conveniente. Il girello può essere invece utilizzato per un cammino inteso come puro esercizio, con il limite però che non è in grado di stimolare le reazioni di equilibrio (Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- ORMESA – DYNAMICO; Produttore: ORMESA SRL; (Codice ISO 12.06.12).
- MULHOLLAND - WALKABOUT TODDLER; Produttore: MULHOLLAND POSITION SYSTEM; (Codice ISO 12.06.12).

Carrozzina manuale

- Carrozze leggere e superleggere: questo è un tipo di carrozzine ad autospinta personalizzabili, solitamente consigliate per rispondere a esigenze di leggerezza e maneggevolezza. Naturalmente, oltre che leggera, la carrozzina dovrebbe essere anche resistente, comoda da caricare in auto e di facile gestione. Una carrozzina per essere utilizzabile deve avere: un telaio, un sedile, uno schienale, quattro ruote, un sistema di protezione degli abiti e una pedana poggiapiedi. Oltre ai materiali di cui è costituita, anche il tipo di telaio è un fattore che determina il peso di una carrozzina, la quale può essere: pieghevole, rigido-riducibile, oppure non pieghevole (Caracciolo, Redatelli, Valsecchi, 2008; Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- CHINESPORT – EUROPA; Produttore: CHINESPORT SPA (Codice ISO 12.22.03)
- PROGEO – JOKER; Produttore: REHATEAM SRL (Codice ISO 12.22.03).

- Carrozze standard: questa tipologia di carrozzine, non avendo particolari possibilità di personalizzazione, dovrebbe essere utilizzata esclusivamente nei casi in cui l'utente non vi debba rimanere seduto per lungo tempo e non la debba utilizzare spingendosi autonomamente; questo perché, data la non possibilità di adeguarla alle caratteristiche fisiche dell'utilizzatore, si rischierebbe di creare danni fisici, a volte rilevanti, quali deformità articolari, sia a livello

degli arti inferiori, che della colonna e del bacino (Caracciolo, Redatelli, Valsecchi, 2008; Andrich, 2008).

- Carrozine basculanti: questo tipo di carrozzine consente, grazie alla possibilità di variarne facilmente l'assetto, di posizionare utenti con notevoli difficoltà motorie che non hanno la possibilità di variare autonomamente la postura e che hanno la necessità di frequenti cambi di posizione. Come si è detto, questo tipo di carrozzina consente, con dei semplici pulsanti o leve, a seconda dei modelli, di variare l'inclinazione dello schienale e di basculare il sistema di seduta (Caracciolo, Redatelli, Valsecchi, 2008; Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- OFFCARR - ANTARES IMBOTTITA; Produttore: OFFCARR SRL ; (Codice ISO 12.22.18)
- CHINESPORT - BASCULA 300; Produttore: CHINESPORT SPA; (Codice ISO 12.22.03)

Carrozine elettriche

Questa tipologia di ausili, che consente spostamenti autonomi e veloci, come alternativa alla carrozzina manuale, viene sempre più ricercata ed anche il mercato offre sempre più prodotti che soddisfano queste esigenze. Anche in questo caso, come sempre quando si deve scegliere un ausilio, si dovranno valutare quali devono essere le caratteristiche che possono soddisfare appieno le singole necessità. Quando si prende in considerazione la possibilità di fornire una carrozzina elettrica, è prioritario verificare che l'utente abbia competenze cognitive adeguate per poterla gestire in totale sicurezza per sé e per gli altri (Caracciolo, Redatelli, Valsecchi, 2008; Andrich, 2008).

Esempi sul mercato:

- QUICKIE - F40 KID; Produttore: SUNRISE MEDICAL CORPORATE; (Codice ISO 12.23.06)
- VERMEIREN - EXPRESS 2009; Produttore: VERMEIREN; (Codice ISO 12.23.06).

5. Conclusione

Nonostante il livello anatomico di lesione neurologica presenti forte correlazione con la prognosi della deambulazione, altri fattori sono determinanti, come l'età del paziente, la presenza di idrocefalo, il deficit cognitivo e gli aspetti sociali. Questi influenzeranno la scelta degli ausili e, di conseguenza, la qualità di vita e l'inserimento sociale delle persone con mielomeningocele.

Il fisioterapista, come parte di un'equipe riabilitativa multi e interdisciplinare, si presenta come figura essenziale per lo sviluppo di un programma ortesico di successo. Al fisioterapista, insieme al team riabilitativo, spetta la valutazione del paziente, l'individuazione dell'ausilio che meglio supporta le sue necessità e l'adattamento dell'ausilio al paziente stesso. Per ricoprire questo ruolo, il team deve avere la conoscenza adeguata per selezionare l'ausilio appropriato e comprendere le capacità del paziente per ottenere la scelta dell'ausilio ottimale.

6. Bibliografia

- Andrich R (1999): *EUSTAT Empowering Esers Through Assistive Technology*. Milano: Commissione Europea
- Andrich R (a cura di) (2008): *Progettare per l'autonomia*. Firenze: Giunti O.S.
- Battibugli S, Gryfakis N, Dias L, Kelp-Lenane C, Figlioli S, Fitzgerald E, Hroma N, Seshadri R, Sullivan C (2007): *Functional gait comparison between children with myelomeningocele: shunt versus no shunt*. *Developmental Medicine and Child Neurology* 49: 764-769
- Bruinings A L, van den Berg- Emons H J G, Buffart L M, van der Heijden-Maessen H C M, Roebroek M E, Stam H J (2007): *Energy cost and physical strain of daily activities in adolescents and young adults with myelomeningocele*. *Developmental Medicine and Child*

Neurology 49: 672-677

- Campbell P, Milbourne S, Dugan L, Wilcox M J (2006): *A Review of Evidence on Practices for Teaching Young Children to Use Assistive Technology Devices*. Topics in Early Childhood Special Education 26(1): 3-13
- Caracciolo A, Redaelli T, Valsecchi L (a cura di) (2008): *Terapia Occupazionale*. Milano: Raffaello Cortina Editore
- Dicianno B E, Bellin M H, Zabel A T (2009): *Spina Bifida and Mobility Transition Years*. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation 88(12): 1002-1006
- Effgen S K (2007): *Fisioterapia Pediátrica, atendendo às necessidades das crianças*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan
- Henderson S, Skelton H, Rosenbaum P (2008): *Assistive devices for children with functional impairments: impact on child and caregiver function*. Developmental Medicine and Child Neurology 50:89-98
- Hoffer M, Feiwell E, Perry R, Perry J, Bonnett C (1973): *Functional Ambulation in Patients with Myelomeningocele*. The Journal of bone and joint surgery 55A(1): 137-148
- Johnson K L, Dudgeon B, Kuehn C, Walker W (2007): *Assistive Technology Use Among Adolescents and Young Adults with Spina Bifida*. American Journal of Public Health 97(2): 330-336
- Jucá C E B, Neto A L, Oliveira R S, Machado H R (2002): *Tratamento de hidrocefalia com derivação ventrículo-peritoneal: Análise de 150 casos consecutivos no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto*. Acta Cirúrgica Brasileira 3 (17): 59-63
- Knutson L M, Clark D E (1991): *Orthotic Devices for Amulation in Children with Cerebral Palsy and Myelomeningocele*. Physical Therapy 71(12): 947-960
- Kazmi S S, Nejat F, Tajik P, Roozben H (2006): *The prenatal ultrasonographic detection of myelomeningocele in patients referred to children's Hospital Medical Center: a cross sectional study*. Reproductive Health 6(3): 1-4
- Long T M, Perry D F (2008): *Pediatric Physical Therapists' Perceptions of Their Training in Assistive Technology*. Physical Therapy 88(5): 629-639
- Lynch A, Ryu J-C, Agrawal S, Galloway J C (2009): *Power Mobility Training for a 7-Month-Old Infant with Spina Bifida*. Pediatric Physical Therapy 41(4): 362-368
- Northrup H, Volcik K A (2000): *Spina Bifida and Other neural Tube Defects*. Current Problems in Pediatrics 30: 317-332
- Rose G K, Sankarankutty M, Stallard J (1983): *A clinical review of the orthotic treatment of myelomeningocele patients*. The Journal of Bone and Joint Surgery 65-B(3): 242-246
- Salminen A L, Brandt A, Samuelsson K, Toytari O, Malmivaara A (2009): *Mobility Devices to Promote Activity and Participation: A Systematic Review*. Journal of Rehabilitation Medicine 41:697-706
- Salomão J F, Bellas A R, Leibinger R D, Barbosa A P A, Brandão M A P B (1998): *Malformação de Chiari do tipo II*. Arquivos de Neuropsiquiatria 56(1): 98-106
- Stokes M (2000): *Neurologia para fisioterapeutas*. São Paulo: Premier
- Tecklin J S (2008): *Fisioterapia Pediátrica*. São Paulo: Artmed
- Umphred D A (2004): *Reabilitação Neurológica*. São Paulo: Manole