

Instituto Politécnico do Porto  
Escola Superior de Tecnologia da Saúde

**Influência da Actividade do Tronco Inferior na Sequência de Activação  
Muscular Proximal durante o Passo (fase de apoio) –  
em crianças com quadro motor de diplegia**

Dissertação  
Curso de Mestrado em Fisioterapia, opção de Neurologia

**Aluna:** Ana Lúcia Gomes  
**Sob orientação de:** Mestre Ana Moreira

Porto

2010

## **Agradecimentos**

Durante a realização deste trabalho muitos momentos difíceis foram ultrapassados, com a maior coragem e empenho que me foi possível. Mas para tal várias pessoas contribuíram, com carinho, com conhecimento, com todo o apoio e disponibilidade. É para elas que vai o meu Muito Obrigada. Assim sendo, agradeço a maior estima:

À minha família, pelo apoio e carinho que sempre demonstraram.

À Terapeuta Ana, pelo conhecimento e espírito de trabalho que procurou incessantemente transmitir-me.

À Terapeuta Augusta e ao Camilo pela disponibilidade, ajuda e amizade que sempre evidenciaram.

Ao Prof. Rubim, Terapeuta Cláudia e António pela cooperação e paciência.

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o meu enriquecimento como pessoa, como estudante e como profissional.

## Abreviaturas

APA's – Ajustes posturais antecipatórias

APC's – Ajustes posturais compensatórios

Abd – Abdominais

BF – Bicípite femoral

BS – Base de suporte

CIF – Classificação Internacional da Funcionalidade

COM – Centro de massa

CF – Coxo-femoral

EMG - Electromiografia

GMFCS – Gross Motor Function Classification System

MI's – Membros inferiores

MS's - Membros superiores

PC – Paralisia Cerebral

RF – Recto femoral

SNC – Sistema Nervoso Central

UM – Unidades motoras

IC – Sub-fase de ataque ao solo

LR – Sub-fase de resposta à carga

MST – Sub-fase média de apoio

## Resumo

A marcha assegura uma progressão do corpo, compatível com o equilíbrio dinâmico e adaptada a potenciais factores destabilizadores, de um ponto de vista antecipatório, através de sinergias coordenadas entre os MSs, o tronco e os MIs. O tronco inferior tem um papel preponderante na marcha, sobretudo na estabilização necessária durante a fase de apoio. Esta actividade implica mobilidade pélvica e alongamento activo dos abdominais para conseguir a relação comprimento-tensão muscular óptima entre quadrícipite e isquiotibiais, permitindo uma correcta sequência, *timing* e amplitude de activação. Nas crianças com alterações neuromotoras existem alterações no controlo do movimento e na estrutura do próprio movimento, alterando todo este processo. Como tal, este estudo tem como principal objectivo determinar a influência da actividade do tronco inferior na activação muscular proximal durante a fase de apoio da marcha, em crianças com quadro motor de diplegia, caracterizada por uma dificuldade na relação entre os membros e entre estes e o tronco.

Para responder a este objectivo realizou-se um estudo de série de casos, com 2 crianças com quadro motor de diplegia. Efectuou-se EMG dos músculos abdominais, quadrícipite e isquiotibiais e análise de imagem (para amplitude da CF) durante a marcha, em ambos os membros e em dois momentos de avaliação, separados por 2 meses, nos quais se realizou um protocolo de intervenção terapêutica adequado a cada caso.

Os resultados indicam que a variação de amplitude da CF desde a fase de ataque ao solo à fase média de apoio é aproximadamente igual em M0e M1; concretamente, a amplitude inicial é inferior à de referência (pouca flexão) (melhor em M0) e a amplitude final é superior à de referência (pouca extensão) (melhor em M1). Estes resultados são idênticos em ambos os casos. Na EMG verificou-se uma actividade mais global e sincronizada de todos os músculos, mantendo-se aproximadamente a mesma percentagem de activação em M1, sobretudo no caso 1. No caso 2 verificou-se uma maior eficiência na variação da percentagem de activação dos abdominais, em M1, e dos isquiotibiais, à direita.

Em conclusão, pode dizer-se que, em crianças com alterações neuromotoras (quadro motor de diplegia), uma actividade mais eficiente e sincronizada no tempo do tronco inferior, nomeadamente dos abdominais, contribui para uma maior capacidade de extensão da CF, durante a fase de apoio.

**Palavras-chave:** Fase de apoio da marcha, actividade muscular proximal, tronco inferior, diplegia.

## Abstract

The walking ensures the body progression, compatible with the dynamic balance and adapted to potential unstable factors, from an anticipatory view, through the coordinated synergies between the upper limbs, the trunk and the lower limbs. The lower trunk has an important role to the walking, mainly in the required stabilization during the stance phase. This activity involves a pelvic mobility and an active stretching of the abdominal to achieve an excellent muscle length-tension relationship between quadriceps and hamstring, allowing a correct sequence, timing and amplitude activation. In children with neuromotor changes there are changes in the movement control and in the structure of the movement itself changing all this process. Therefore, the main goal of this study is to determinate the activity influence of the lower trunk in the proximal muscle activation during the stance phase in children with diplegic motor profile, characterized by the hard relation between the lower limbs, themselves and the trunk.

In order to achieve this goal, a study was made in two children with diplegic motor profile. During the walking, an EMG test was made to abdominal, quadriceps and hamstring muscles and image analyses (hip amplitude) in both limbs. These tests were made in two moments with an interval of two months between, in which a proper therapeutic intervention protocol was applied to each case.

The results indicate that the amplitude variation of the hip, from the heel strike to the mid stance phase, is approximately equal in movement 0 and movement 1 (M0 and M1). Actually, the initial amplitude is lower than the reference values (less flexion) (better in M0) and the final amplitude is higher than the reference values (less extension) (better in M1). These results are identical in both tests. The EMG showed a higher synchronized and global activity in all muscles, keeping approximately the same activation percentage in M1, especially in test 1. The test 2 presents a higher efficiency in the variation of the abdominal activation percentage, in M1, and in the hamstring, on the right.

In conclusion, in children with neuromotor changes (diplegic motor profile) an activity more efficient and synchronized in the lower trunk period, namely the abdominal, adds a higher extension capacity of the hip during the stance phase.

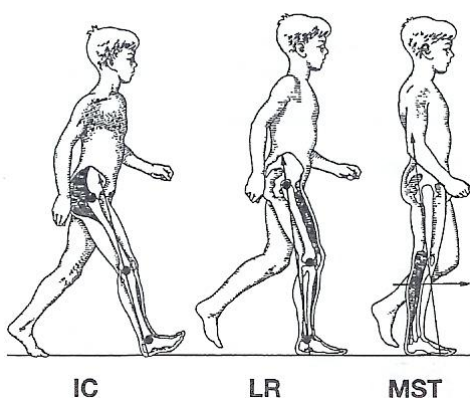
**Key-Words:** Stance phase; proximal muscle activity; lower trunk; diplegic.

## Introdução

O sucesso da marcha é caracterizado por um padrão básico que permite o movimento do corpo numa determinada direcção e o controlo postural necessário para manter o corpo contra gravidade, bem como a adaptação do indivíduo às condições ambientais. Isto é conseguido através da regulação do tónus postural (particularmente na musculatura extensora antigravítica) e no correcto posicionamento dos pés. Estes pré-requisitos são atingidos devido à existência de um sistema de controlo composto por 3 aspectos: *input* supraespinal, geradores de padrão central (espinal) e *feedback* sensorial (Raine, Meadows, Lynn-Ellerington, 2009). As influências descendentes têm um papel primordial na modulação da actividade, através do tronco encefálico e do cerebelo, principais controladores nas crianças, que possuem pouca influência cortical (Yang, Stephens, Vishram, 1998). O tronco encefálico, através da região locomotora mesencefálica, activa a região medial da formação reticular que, por sua vez, activa o sistema locomotor espinal, desencadeando a marcha. O cerebelo recebe *feedback* aferente (via vias espinocerebelares) dos receptores sensoriais e envia informação para os núcleos do tronco encefálico, que agem directamente nos neurónios motores, modulando a actividade consoante as exigências da tarefa (vestíbulo, rubro e retículo-espinal); são, por isso, os principais responsáveis pelos APA's e pelos APC's (Shumway-Cook, Woollacott, 2007). Estas regiões, juntamente com os gânglios da base e o córtex (pré-motor e motor suplementar) são os principais controladores do tónus postural e do movimento automático (Haines, 2006).

Da importância dos receptores sensoriais e respectivo *input* surge a necessidade do processamento adequado da informação vestibular, somatossensorial (receptores articulares, fusos neuromusculares e órgãos neuromusculares de golgi) e visual.

Biomecanicamente, a marcha pode ser dividida na fase pendular e na fase de apoio, sendo esta última a mais complexa, mais importante e mais longa (cerca de 60% de todo o ciclo). A fase de apoio pode ser dividida em 5 sub-fases: ataque ao solo (IC), resposta à carga (LR), fase média de apoio (MST), fase terminal de apoio e fase de propulsão (Trew, Everett, 2007). As 3 primeiras sub-fases (fig.1) correspondem a uma progressão de maior estabilidade para maior instabilidade, da posição mais baixa do centro de massa (COM) para a posição mais alta e de flexão para extensão da CF, entre outras (Gage et al, 2009) (tabela 1).



**Fig.1.** Representação das 3 primeiras sub-fases da fase de apoio.

Sub-fase	Actividade muscular
IC	Contração excêntrica do quadríceps (limitar a extensão do joelho); contração concêntrica dos isquiotibiais e glúteo máximo (permitir a extensão da CF).
LR	+ Contração excêntrica do quadríceps (limitar a extensão do joelho); + contração concêntrica dos isquiotibiais e glúteo máximo (permitir a extensão da CF).
MST	Extensão mantida pelo momento de forças (conservação de energia); apenas actividade isométrica dos gastrocnémios.

**Tabela 1.** Actividade muscular durante cada sub-fase.

A maior parte da fase de apoio é conseguida pela extensão da CF, permitindo a contração concêntrica dos extensores e pelo movimento activo e comprimento máximo dos flexores. Esta sequência de movimentos provoca um deslocamento anterior e lateral do tronco e, consequentemente, um aumento do *tilt* pélvico (Raine, Meadows, Lynn-Ellerington, 2009). Este deslocamento do tronco, ao qual se junta alguma rotação vertebral, ocorre como um mecanismo compensatório para manter a cabeça alinhada e estável. Isto porque a estabilização da cabeça e do tronco é um factor muito importante na manutenção do equilíbrio e no processamento da informação visual, vestibular e somatossensorial (Trew, Everett, 2007). A estabilidade destes segmentos é da responsabilidade dos músculos da CF (Shumway-Cook, Woollacott, 2007) e do tronco, sobretudo dos abdominais (transverso e oblíquos) (Ceccato et al, 2007) e é na fase média de apoio que esta actividade é maior, pela necessidade de manter a posição com o mínimo de gasto energético. Esta actividade estabilizadora resulta da combinação de acções musculares antecipatórias (APA's) e compensatórias (APC's) e implica mobilidade pélvica que permite a correcta relação alongamento-tensão dos abdominais e flexores da CF. Esta mobilidade diz respeito ao *tilt* pélvico, que tem que permitir o alongamento activo dos abdominais para haver extensão da CF e permitir a actividade coordenada entre quadríceps/isquiotibiais (Arnold et al, 2007; Ceccato et al, 2009).

Nas crianças a variabilidade é muito grande e os padrões de activação muscular são diferentes e inconsistentes, sobretudo naquelas mais pequenas, antes da maturação da marcha (menos de 6/8 anos). Nestas verifica-se um aumento da co-contracção muscular (sobretudo quadríceps/isquiotibiais na fase de apoio) e uma diminuição da estabilidade dos segmentos (coordenação intersegmentar), surgindo fixações (MSs e tronco) e desequilíbrios com aumento da base de suporte (BS) (Granata, Padua, Abel, 2005; Chang et al, 2006).

Nas crianças com lesão do Sistema Nervoso Central (SNC), incluindo a Paralisia Cerebral (PC), ocorrem alterações na marcha que podem ser de 3 tipos: diminuição do controlo motor selectivo (co-contracção por falta de inibição recíproca), alteração de equilíbrio e tónus anormal (espasticidade por perda dos circuitos inibitórios centrais) (Gage et al, 2009). Estas alterações dificultam a integração dos APA's e APC's, alterando o controlo postural e permitindo compensações (Bergen, 1998). As alterações de tónus dificultam a selectividade do movimento e provocam, por exemplo, no final da fase de apoio, uma incapacidade de extensão da CF que se repercute numa inclinação anterior do tronco e possível flexão do joelho, alterando a relação muscular óptima quadricípite/isquiotibiais e resultando num grande dispêndio energético (Patrick, 1991). Além disso, estas crianças possuem alterações no padrão de activação muscular (menor percentagem de unidades motoras (UM) recrutadas, menor frequência de activação e incoordenação no recrutamento muscular) e nas propriedades das fibras musculares (diminuição do comprimento das fibras e dominância das fibras tipo I (lentas), com perda de UM, fibrose e substituição por tecido adiposo) causando fraqueza muscular acentuada (Gage et al, 2009) e baixa resistência à fadiga (Moreau et al, 2009), podendo levar a deformidades articulares.

Nas diplegias, quadro motor comum na PC com lesão predominante da região ventricular ou periventricular e atingimento da coroa radiada, bilateral mas normalmente assimétrica, ocorre um padrão de marcha muito típico que se caracteriza pela flexão da CF e joelho (nunca conseguem a extensão completa dos MIs) (Hicks et al, 2008). Este padrão surge devido às alterações anteriormente referidas e, juntamente com a diminuição de actividade do tronco inferior (comum nas crianças com lesão precoce do SNC) (Moreira, 2004), dificulta o alongamento activo dos abdominais e a efectividade do *tilt* pélvico (com diminuição da mobilidade pélvica), que se reflecte na incapacidade de alongamento dos flexores da CF (psoas-ilíaco e quadricípite) e na inadequada extensão da CF (isquiotibiais e glúteo máximo) (Russell et al, 2007; Gage et al, 2009).

Desta forma, surge a necessidade de compreender quais são, efectivamente, as alterações na amplitude de activação muscular e quais as limitações na amplitude de extensão de CF, nestas crianças. Tendo em conta também a intervenção baseada no conceito de *Bobath* e na facilitação neuromuscular, este estudo tem como principal objectivo determinar a influência da actividade do tronco inferior na activação muscular proximal durante a fase de apoio da marcha, em crianças com quadro motor de diplegia. Os objectivos específicos deste estudo são determinar, antes e após a intervenção, em cada sub-fase da fase de apoio da marcha, a percentagem de activação dos abdominais e do quadricípite e isquiotibiais e a variação de amplitude de flexão/extensão da CF.



## Metodologia

### Amostra

A amostra utilizada neste estudo compreende duas crianças com quadro motor de diplegia, com e sem diagnóstico de PC. A recolha da amostra foi realizada por conveniência, de uma população de utentes que realizam Fisioterapia no Gabinete de Fisioterapia Ana Moreira. A caracterização da amostra encontra-se na tabela abaixo:

	Género	Idade	Diagnóstico	Quadro motor	Idade gestacional	GMFCS	Outras valências
<b>Caso 1</b>	M	2 anos	-----	Diplegia	40 semanas	Nível II	TO
<b>Caso 2</b>	F	9 anos	PC	Diplegia espástica	36 semanas	Nível I	-----

**Tabela 2.** Caracterização da amostra.

Foram admitidas ao estudo as crianças com quadro motor de diplegia, seguidas no Gabinete de Fisioterapia em causa, pela mesma Terapeuta e com capacidade de marcha sem auxiliares, ou seja, com grau I ou II do Gross Motor Function Classification System (GMFCS) (Lofterod, Terjesen, 2008). Foram excluídas as crianças com défices associados (visuais, auditivos, etc) (Raine, Meadows, Lynch-Ellenrington, 2009).

### Ética

Foi pedida autorização formal, por escrito, aos pais de cada criança, que assinaram o respectivo consentimento informado, sendo previamente esclarecidos acerca dos objectivos e procedimentos do estudo em causa. A confidencialidade e o anonimato foram garantidos durante toda a investigação.

### Instrumentos

Para avaliar as funções motoras usou-se o GMFCS – 88, baseado no movimento activo, com ênfase no controlo da posição de sentado, de pé e durante a marcha (Carlberg E, Algra, 2005). É uma escala validada para crianças e jovens dos 5 meses aos 16 anos de idade, mas a sua fiabilidade é maior para crianças a partir dos dois anos de idade (Palisano et al, 1997). Possui um grande valor preditivo do desenvolvimento motor; o nível adquirido

aos dois anos permanece aproximadamente o mesmo até aos 12, após a aquisição das habilidades motoras grosseiras. Contudo, tendo em conta o possível atraso no desenvolvimento, os itens da dimensão E (relacionada com andar, correr e saltar) podem ser adquiridos mais tarde (Wood E, Rosenbaum P, 2000). Esta escala classifica a criança segundo um sistema de 5 níveis sendo que o nível I representa a menor limitação e o nível V a maior limitação. Este instrumento foi utilizado como pré-requisito para a inclusão das crianças no estudo.

Para avaliar a independência funcional utilizou-se a Classificação Internacional da Funcionalidade (CIF), tendo em conta a participação e a incapacidade. Trata-se de uma classificação internacional desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista a unificação e padronização da linguagem em saúde (2004). Esta escala de classificação contém duas partes, cada uma com dois componentes: funcionalidade e incapacidade (funções do corpo e estruturas do corpo e actividades e participação) e factores contextuais (factores ambientais e factores pessoais).

A avaliação da variação da amplitude de flexão do CF durante o início da fase de apoio e até à fase média de apoio foi realizada através da utilização do programa informático SAPO Desktop, sendo este um programa utilizado para a avaliação postural. Utilizaram-se 8 marcadores, localizados bilateralmente em pontos ósseos específicos (EIAS, grande trocanter, epicôndilo lateral e maléolo lateral) e duas câmaras de filmar, uma para recolher imagem do plano sagital e outra para recolher imagem do plano frontal.

Para avaliar a actividade muscular eléctrica foi utilizada a EMG. A EMG de superfície é um método não invasivo que recebe o impulso eléctrico proveniente das células musculares e transmite, em termos de potencial eléctrico, a magnitude e duração da contracção (Trew, Everett, 2005). É um método universalmente aceite como válido e fiável, sendo o instrumento de primeira utilidade na investigação da função e actividade muscular em diferentes gestos do dia-a-dia, desportivos, profissionais ou na reabilitação (Correia et al, 1998). Para a recolha dos dados EMG utilizaram-se 6 eléctrodos de superfície (bipolares) e um eléctrodo terra, tape para manter o contacto dos eléctrodos com a pele, lâmina e álcool para diminuir a impedância da pele e um computador para a recolha do sinal.

## **Procedimentos**

A avaliação do GMFCS e da CIF foi realizada no Gabinete onde as crianças realizam Fisioterapia. No caso 1 avaliaram-se todas as dimensões, devido à idade reduzida da criança e às suas dificuldades na realização das sequências de movimento no solo. A

avaliação foi realizada com sapatos, tentando maximizar as capacidades da criança. No caso 2 a criança manteve-se descalça e avaliou-se somente a dimensão E (andar, correr e saltar) (as outras dimensões eram já perfeitamente realizáveis pela criança). Na mesma semana foram recolhidos os dados de EMG e imagem; estes últimos foram recolhidos no CEMAH da ESTSP – IPP, com a ajuda de dois investigadores experientes. Todos os instrumentos e avaliações foram realizados em dois momentos (M0 e M1), com 2 meses de diferença (Chang et al, 2006). Antes da recolha foram explicados todos os procedimentos e objectivos do estudo aos pais das crianças, que assinaram o respectivo consentimento informado. Procedeu-se inicialmente à preparação da pele (remoção de pelos e limpeza com álcool) e seguidamente colocaram-se os eléctrodos nos seguintes músculos: quadricípite (ponto médio entre EIAS e pólo superior da rótula), isquiotibiais (ponto médio entre tuberosidade isquiática e cabeça do peróneo) e abdominais (2cm abaixo e 2cm ao lado do umbigo), bilateralmente; o eléctrodo terra foi colocado no cotovelo (ponto neutro) (Moreau et al, 2009). Os eléctrodos foram fixados com tape. Os artefactos mecânicos que tentamos minimizar com a limpeza da pele e correcta fixação dos eléctrodos são mais significativos nas crianças (devido ao pequeno tamanho dos seus músculos) e, por isso, realizou-se uma recolha de sinal em repouso, para verificar a pureza do sinal e os ruídos (Yang et al, 2008). O sinal recolhido foi filtrado (20-400Hz), amplificado (x 10 000), rectificado e a recolha amostral foi feita a 1000Hz (Ivanenko Y, Poppele R, Lacquaniti F, 2004). A normalização foi feita ao máximo da actividade, de forma a minimizar os erros que poderiam ocorrer após a avaliação da contracção máxima voluntária. Isto porque, nestas crianças, a contracção máxima nunca seria “máxima”, pois não conseguem recrutar todas as UM; além disso, poderia interferir com o aumento de tónus. A avaliação EMG foi sincronizada com os vídeos. Foram recolhidas 3 repetições e utilizou-se a respectiva média, para cada músculo e em cada sub-fase.

Colocaram-se os 8 marcadores bilateralmente e utilizaram-se duas câmaras Sony a 50Hz. Recolheu-se um mínimo de 3 repetições para cada lado, de forma a recolher imagem no plano sagital de ambos os membros (Russell et al, 2007). As diferentes fases da marcha foram determinadas através da visualização dos vídeos, nomeadamente, a fase de ataque ao solo, resposta à carga e média de apoio. Foram recolhidas, em cada fase, a amplitude de flexão da CF e foi retirada a média de 3 repetições (Chang et al, 2006). Para essa análise utilizou-se o Software SAPO Desktop de avaliação postural.

Entre as avaliações (M0 e M1) foi aplicado um protocolo de intervenção terapêutica específico para cada caso, elaborado após a avaliação inicial de cada criança, com a ajuda de uma Terapeuta graduada e com uma vasta experiência na área da Fisioterapia em pediatria. Assim, tendo em conta o principal problema e os objectivos definidos, propôs-se

um conjunto de procedimentos e estratégias de trabalho, baseadas no conceito de *Bobath* (Anexo).

## Resultados

A classificação dos sujeitos da amostra encontra-se representada na tabela abaixo:

	Instrumento	M0		M1	
Caso 1	CIF	b7303.3 b1670.3 s2203.20 d1750.3	b117.3 s110.20 d1550.3 e310.+3	b7303.3 s110.20 d1550.2 d310.3 e310.+3	b117.3 s2203.20 d1750.2 d315.2
	GMFCS	Nível II (65,2%)		Nível II (79%)	
Caso 2	CIF	b7101.3 b7303.3 b7353.2 s110.27 d220.2 e425.+3		b7101.2 b7303.3 b7353.2 s110.27 d220.1 e425.+3	
	GMFCS	Nível I (100%)		Nível I (100%)	

Tabela 3. Classificações do GMFCS e CIF em ambos os casos, em M0 e M1.

Verificaram-se melhorias significativas ao nível da classificação do GMFCS no caso 1, sobretudo nos itens das dimensões C (gatinhar e ajoelhar) e D (posição de pé). As principais dificuldades, nesta criança, verificaram-se nos itens que implicam grande transferência de carga entre os MIs, com apoio unipodal (dimensão E – andar, correr e saltar). No caso 2, apesar de se manter a classificação inicial, verificou-se maior eficiência na execução de todos os movimentos, sobretudo aqueles que exigem maior instabilidade (saltitar e apoio unipodal).

As variações de amplitude de flexão da CF, nas 3 sub-fases em estudo, estão descritas na tabela 4.

Os resultados demonstram que a amplitude inicial (IC), em ambos os casos, é menor do que a esperada (pouca amplitude de flexão), em ambos os momentos, com maior variação no caso 1. Estes resultados estão mais próximos dos valores de referência em M0 do que em M1. No final da fase média de apoio os valores observados estão sempre acima dos valores

de referência (as crianças nunca conseguem atingir a extensão completa da CF), sobretudo em M0, com piores resultados à esquerda.

	Caso 1		Caso 2		Valores de Referência (adaptado de Shumway-Cook, Woollacott, 2007 e Gage et al, 2009)
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	
<b>M0</b>	IC: 15,1° LR: 6° MST: 3,7°	IC: 21° LR: 14,8° MST: 11°	IC: 18,8° LR: 12,8° MST: 6,9°	IC: 12,7° LR: 11,8° MST: 8,4°	IC: 20° LR: 15° MST: 0°
<b>M1</b>	IC: 9,2° LR: 6,8° MST: 2,7°	IC: 14,7° LR: 7,5° MST: 5,2°	IC: 16,2° LR: 11,2° MST: 6,5°	IC: 13° LR: 10,5° MST: 7,7°	

Tabela 4. Variações da amplitude de flexão CF em ambos os casos, em M0 e M1.

Os resultados da EMG estão descritos nos gráficos abaixo:

### Caso 1

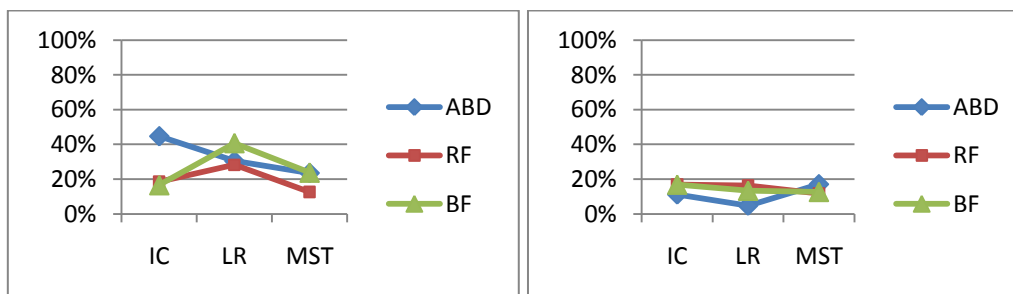


Gráfico 1 e 2. Representação da % de actividade muscular do quadríceps (RF), isquiotibiais (BF) e abdominais, utilizada nas 3 sub-fases, no MI direito. O primeiro gráfico representa M0 e o segundo representa M1.

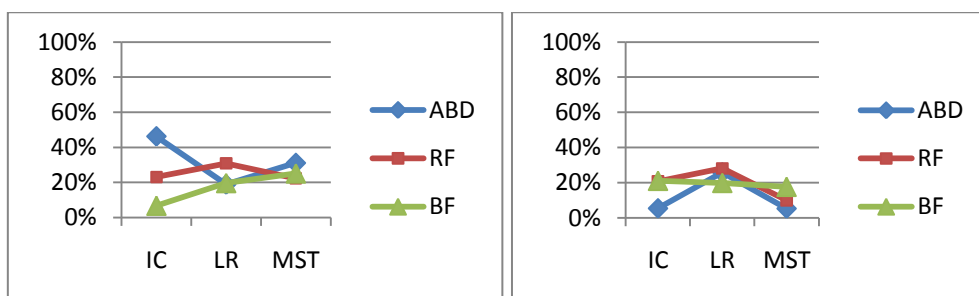
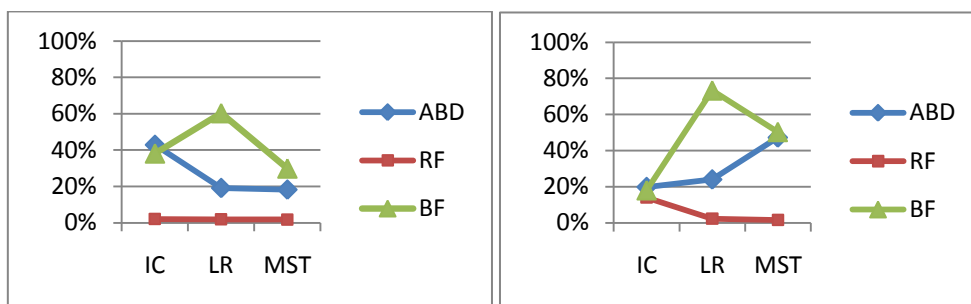
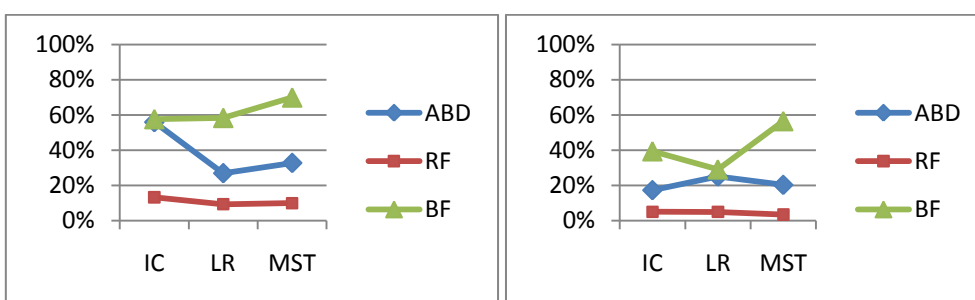


Gráfico 3 e 4. Representação da % de actividade muscular do quadríceps (RF), isquiotibiais (BF) e abdominais, utilizada nas 3 sub-fases, no MI esquerdo. O primeiro gráfico representa M0 e o segundo representa M1.

## Caso 2



**Gráfico 5 e 6.** Representação da % de actividade muscular do quadríceps (RF), isquiotibiais (BF) e abdominais, utilizada nas 3 sub-fases, no MI direito. O primeiro gráfico representa M0 e o segundo representa M1.



**Gráfico 7 e 8.** Representação da % de actividade muscular do quadríceps (RF), isquiotibiais (BF) e abdominais, utilizada nas 3 sub-fases, no MI esquerdo. O primeiro gráfico representa M0 e o segundo representa M1.

Nos gráficos representativos do caso 1 verifica-se uma activação maior dos abdominais em M0 do que em M1 (sobretudo em IC). A actividade do RF encontra-se bastante aumentada, sobretudo em M0. Em M1 parece haver uma actividade mais global e sincronizada dos 3 músculos, mantendo aproximadamente a mesma percentagem de actividade. Inesperadamente, a actividade do BF parece ter diminuído em M1, mantendo-se quase constante durante todas as sub-fases. Globalmente verificou-se uma diminuição de actividade em todos os músculos, de M0 para M1, em ambos os membros.

No caso 2 verifica-se uma actividade diminuída do RF em todos os momentos, tanto em M0 como em M1; a percentagem de activação do BF está sempre bastante aumentada, em relação aos restantes grupos musculares. A sua eficiência em termos de variação da percentagem de activação é maior no MI direito (tendo em conta o padrão de referência), verificando-se um aumento de actividade de IC para LR e um decréscimo de actividade de LR para MST. Quanto aos abdominais, em M1 demonstram uma percentagem de activação crescente ao longo das diferentes sub-fases, tendo o seu pico de actividade em MST; em M0 este padrão ocorre de forma inversa.

## Discussão

Este estudo surge com o intuito de contribuir para o conhecimento das crianças com lesão do SNC e suas alterações no padrão de marcha; porque o principal objectivo em reabilitação é reduzir o gasto energético durante a actividade (neste caso, a marcha) sendo, para isso, necessário uma actividade coordenada entre tronco inferior e MIs e porque, segundo Jones e Hunt (1989) o melhor diagnóstico é aquele que é individualizado e inclui o estudo cinemático e EMG com registo dos padrões de contracção muscular, dos vectores de força e da posição e amplitude articular, realizou-se esta série de casos.

A marcha possui três componentes essenciais; *input* supraespinal, geradores de padrão central e informação sensorial periférica (Haines, 2006). Nestas crianças, as alterações neuromotoras exigem uma modificação e respectiva reorganização tanto do *input* supraespinal como da informação sensorial periférica, verificando-se, por isso, diferenças no seu padrão de actividade, nomeadamente na marcha, que se evidenciam num recrutamento e percentagem de activação muscular anormal.

O processamento visual ocorre no córtex parietal posterior e inferotemporal (vias onde e o que) e permite o reconhecimento numa perspectiva egocêntrica (corpo no corpo); juntamente com os gânglios da base e o córtex permitem o reconhecimento de campos visuais, esquema e orientação corporal (corpo no espaço) (Shumway-Cook, Woollacott, 2007). A diminuição da acuidade visual compromete o controlo postural (por si só já diminuído<sup>1</sup>) que, por sua vez, dificulta a orientação espacial (Uchiyama, Demura, 2008) e os aspectos multi-modais relacionados com o tónus de base, provocando fixações e aumento de tónus, que levam a comportamentos estereotipados e adaptações neurocomportamentais (Porro et al, 2005). A integridade da orientação espacial e noção de esquema corporal depende grandemente da capacidade de estabilização da cabeça no espaço; assim, o seu comprometimento irá dificultar o controlo da *performance* motora e a representação exocêntrica do indivíduo (Grosso et al, 1998). Estas características são bem visíveis no caso 1, cujos resultados nos levam a supor uma elevada velocidade de marcha<sup>2</sup> e diminuição do comprimento do passo pela diminuição na flexão da CF em IC, falta de extensão da CF em MST e incoordenação no padrão de actividade muscular (pela constante instabilidade e desorientação espacial).

---

<sup>1</sup> O pobre controlo postural, típico destas crianças, piora com alterações no ambiente externo, alterações rápidas da distribuição de carga e perturbações externas, podendo melhorar quando a actividade pretendida é realizada num contexto funcional, tendo em vista um objectivo específico (Donker et al, 2008).

<sup>2</sup> Quanto maior a velocidade menor a eficiência da marcha, pois nas crianças a velocidade de contracção é menor devido à incompleta mielinização e pequeno diâmetro dos nervos (Donker et al, 2008).

A coordenação intersegmentar e o controlo do centro de massa, características essenciais na marcha, estão dependentes da eficiência do controlo postural (Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009), que é conseguido por mecanismos de *feedforward* e *feedback*, cujo comprometimento provoca alterações na actividade muscular EMG (Aruin, 2002). Esta alteração consiste sobretudo na sequência de activação (nestas crianças sempre craneo-caudal) e no aumento da co-contracção quadricípite/isquiotibiais (diminuição da selectividade), com redução da resposta muscular e da velocidade de recrutamento muscular (Shumway-Cook, Woollacott, 2007), por alteração das sinergias musculares e da informação sensorial aferente (Berger, 1998). O aumento da co-contracção pode ser objectivado em ambos os casos, verificando-se uma maior actividade simultânea destes músculos, reduzindo a actividade muscular responsável pela extensão da CF.

A sequência de activação muscular não foi avaliada, podendo objectivar futuras investigações. Nestas crianças o recrutamento sempre de cima para baixo torna pertinente a avaliação EMG dos músculos tibial anterior e gastrocnémios nesta mesma actividade (Carlberg, Algra, 2005). Contudo, a falta de controlo postural pode explicar, juntamente com a imaturidade do SN, a inconsistência dos resultados encontrados.

Nas crianças, os componentes de marcha são diferentes, devido à sua imaturidade. Desta forma, o seu padrão de marcha é caracterizado pelo aumento da duração da fase de duplo apoio, menor comprimento do passo e maior velocidade, flexão do joelho durante a fase de apoio e maior amplitude de flexão da CF na fase pendular, diminuição da força muscular e aumento da co-contracção, pouco equilíbrio, estabilidade e controlo postural (Shumway-Cook, Woollacott, 2007). Estas características poderão explicar alguns dos resultados encontrados, sobretudo no caso 1. A diminuição de actividade do quadricípite verificada no caso 2 faz prever uma provável flexão do joelho durante a actividade realizada. A falta de estabilidade e controlo postural surge pela dificuldade nos APA's e APC's, implicando maior actividade simultânea quadricípite/isquiotibiais, sobretudo no caso 1; aos 7 anos a maioria dos padrões de movimento, articulares e musculares, são idênticos aos adultos (explica a diminuição de actividade do RF no caso 2). A actividade abdominal, com melhoria do padrão de actividade em M1 e diminuição da percentagem de actividade, sugere maior capacidade de estabilização (antecipação e acompanhamento).

De entre as características das crianças com lesão do SNC algumas são preponderantes na compreensão dos resultados obtidos nestes dois indivíduos. A espasticidade altera o *stiffness*, a força e o alinhamento muscular, inibindo o movimento voluntário, aumentando a co-contracção e alterando a relação comprimento-tensão muscular (Gage et al, 2009). Esta diminui a amplitude articular e aumenta a actividade muscular durante o movimento, por alteração dos padrões inibitórios. A espasticidade surge pela falta de influência inibitória do



tónus muscular pelo sistema retículo-espinal (Gage et al, 2009). Segundo este autor, no caso 2 a espasticidade dos isquiotibiais não permite a extensão do joelho em IC e durante toda a fase de apoio. Isto resulta numa diminuição do comprimento do passo (diminuição da flexão da CF em IC e diminuição da extensão em MST) e numa anteriorização do tronco para prevenir o colapso e a queda (aumento de actividade abdominal com diminuição do seu alongamento, causando pouca mobilidade pélvica e diminuição do *tilt* pélvico) (Patrick, 1991; Russell et al, 2007).

A fraqueza muscular, com diminuição do recrutamento muscular e um menor número de UM recrutadas, característica também importante, pode ser dividida num componente neural, por insuficiente recrutamento supraespinal dos neurónios motores, e num componente não neural, por alterações secundárias das fibras musculares (mais curtas, mais fibras tipo I) (Shumway-Cook, Woollacott, 2007). No caso 1 a fraqueza do quadríceps provoca uma dificuldade na estabilização do joelho durante a fase de apoio, levando à sua consequente hiperextensão, compensada com um deslocamento anterior do tronco, com alteração da actividade abdominal. O sistema vestibulo-espinal tem uma influência excitatória na actividade extensora e anti-gravítica; o comprometimento da sua actividade provoca um padrão flexor e falta de extensão na fase de apoio da marcha (Gage e tal, 2007), característica verificada em ambos os indivíduos, sobretudo em M1.

A co-activação muscular, que surge por falta de coordenação intersegmentar (Pang, Yang, 2001) e imaturidade do SN (Yang, Stephens, Vishram, 1998) está presente nestas crianças. No caso 1 verifica-se grande actividade simultânea de quadríceps/isquiotibiais e um aumento da velocidade de marcha, por uma combinação de fraqueza muscular e instabilidade do membro em apoio (Gage et al, 2009). No caso 2 esta característica está menos marcada, provavelmente devido à sua maior “experiência” na marcha; esta mantém-se inconsistente, mas a variabilidade e co-activação diminui (Chang et al, 2006).

Em IC ocorre uma desaceleração dos flexores do joelho, para permitir a transferência de carga e extensão do joelho, provocando mais carga sobre ele e, conseqüentemente, maior dispêndio energético (Granada, Abel, Damiano, 2000). Isto, associado ao aumento de tónus dos isquiotibiais e gastrocnémios, no caso 2, provoca uma diminuição da velocidade angular, levando a uma alteração de alinhamento ósseo e muscular, diminuindo a capacidade dos músculos para acelerar as articulações da CF e joelho no plano sagital e resultando em diminuição da extensão activa necessária para manter a fase de apoio durante a marcha (os resultados são piores à esquerda, devido à predominância de lesão do hemisfério direito). Nesta criança, como a percentagem de actividade muscular do BF é alta, a falta de extensão da CF pode dever-se a questões osteoarticulares, mobilidade dos segmentos ou diminuição de actividade do glúteo máximo (Hicks et al, 2007). As alterações

de alinhamento diminuem a capacidade dos extensores da CF e joelho para gerar força (marcha em flexão com diminuição das amplitudes articulares) e podem ter como principal problema a diminuição de actividade do tronco inferior ou o aumento de tónus e a alteração de alinhamento do pé (influência do córtico-espinal lateral), alterando a variação de amplitude e posição articular (Hicks et al, 2008). Neste caso, como a intervenção realizada induziu alterações na capacidade de extensão da CF, pode induzir-se que o principal se situará no nível de actividade e percentagem de activação do tronco inferior, nomeadamente dos abdominais. A associação de co-activação e aumento de tónus induz mais fadiga muscular, devido também ao predomínio das fibras tipo I e atrofia das fibras tipo II (Moreau, Geaghan, Damiano, 2009).

Como já vimos, a informação sensorial periférica é o componente mais importante da marcha nestas crianças, nomeadamente a posição da CF e carga sobre o membro, entre outras. Ela é responsável pelo *timing* e amplitude de activação muscular. A progressão para a fase pendular consegue-se por diminuição do *feedback* positivo enviado pelos aferentes Ib dos extensores da CF (diminuição de actividade), resultando em mais extensão com pouca actividade dos extensores e alongamento dos flexores (Pang, Yang, 2000). Para tal é necessária permissão do tronco inferior e pélvis: *tilt* pélvico tem que permitir o alongamento dos abdominais para haver extensão da CF e permitir a actividade coordenada entre quadricípites/isquiotibiais. Tendo em conta este facto e sabendo que a actividade do tronco inferior é máxima na fase média de apoio (maior actividade estabilizadora?) (Ceccato et al, 2009) verificam-se mudanças, ainda que com alguma inconsistência, em M1, sobretudo no caso 2.

Este estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente a grande variabilidade intra-individual nas crianças, sobretudo intra-sessão, devido a uma regulação postural imatura (Stolze et al, 1998; Granata, Padua, Abel, 2005); o pouco tempo decorrido entre os dois momentos de avaliação. Nas crianças mais pequenas (até à maturação da marcha) verificam-se mudanças significativas em apenas 3 meses (Chang et al, 2006). Neste estudo as avaliações estão separadas por 2 meses apenas, devido à limitação de tempo. Devido ao pequeno tamanho dos músculos, é provável haver mais ruído na recolha do sinal EMG (Yang, Stephens, Vishram, 1998). Por último é importante referir que, devido ao pequeno tamanho da amostra, os resultados não podem ser extrapolados para a população de crianças com alterações neuromotoras, com quadro motor de diplegia.

## Conclusão

Tendo em conta o principal objectivo deste estudo podemos concluir que, nas crianças com alterações neuromotoras (quadro motor de diplegia) uma actividade mais eficiente e sincronizada no tempo do tronco inferior, nomeadamente dos abdominais, contribui para uma maior capacidade de extensão da CF, durante a fase de apoio. Tendo por base uma avaliação e intervenção individualizada e adequada a cada caso, podemos verificar que uma abordagem segundo o conceito de *Bobath*, actuando no principal problema e tendo como referência a actividade do tronco inferior, induz alterações no padrão de actividade muscular e na variação de amplitude articular da CF, tornando possivelmente a actividade mais eficiente. Apesar disso, os resultados são um pouco inconsistentes, impondo a necessidade de mais estudos (com amostras maiores) e de mais avaliações, ao longo do crescimento e maturação destas crianças.

Especificamente podemos concluir que, no caso 1, a percentagem de actividade diminui em todos os músculos após a intervenção, sobretudo em IC, invertendo-se a variação de actividade dos abdominais; no caso 2 a percentagem de actividade manteve-se aproximadamente igual de M0 para M1, com inversão da variação de actividade dos abdominais. No segundo caso verificou-se uma diferença significativa na eficiência da variação de actividade, sendo maior no MI direito.

Quanto à amplitude articular da CF verificou-se uma diminuição da flexão em IC e um aumento da extensão em MST; em termos de quantidade de variação manteve-se aproximadamente igual.

## Bibliografia

- Arnold A, Thelen D, Schwartz M, Andersen F. and Delp S. 2007. Muscular Coordination of Knee Motion During the Terminal Swing Phase of Normal Gait. *J Biomech*; 40(15): 3314-3324.
- Berger W. 1998. Characteristics of locomotor control in children with cerebral palsy. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 22, nº 4, 579-582.
- Brogren E, Fprssberg H, Algra M. 2001. Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*; 43: 534-546.
- Carlberg E, Algra M. 2005. Postural Dysfunction in children with Cerebral Palsy: some implications for therapeutic guidance. *Neural Plasticity*. Volume 12: 2-3.
- Ceccato J, Sêze M, Azevedo C, Cazalets J. 2009. Comparison of Trunk Activity during Gait Initiation and Walking in Humans. *PLoS One*; Volume 4; issue 12.
- Chang C, Kubo M, Buzzi U, Ulrich B. 2006. Early Changes in Muscle Activation Patterns of Toddlers during Walking. *Infant Behav Dev*; 29(2): 175-188.
- CIF. 2004. Organização Mundial de Saúde. Direcção Geral de Saúde. Lisboa.
- Correia P, Santos P, Veloso A, Cabri J. 1998. Estudo da Função Neuromuscular com recurso à Electromiografia: desenvolvimento e fundamentação de um sistema de recolha a processamento e estudos realizados. *EPISTEME*, ano 1, nº2.
- Donker S, Ledebt A, Roerdink M, Savelsbergh G, Beek P. 2008. Children with Cerebral Palsy Exhibit Greater and more Regular Postural Sway than Typically Developing Children. *Exp Brain Res*, 184:363-370.
- Gage J, Schwartz M, Koop S, Novacheck T. 2009. The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy – 2<sup>nd</sup> Edition. *Clinics in Developmental Medicine*; Nº 180-181.
- Gillen G. 2009. *Cognitive and Perceptual Rehabilitation – Optimizing Function*. Elsevier. New York.
- Gjelsvik, Bente. 2008. *The Bobath Concept in Adult Neurology*. New York. Thieme Stuttgart.
- Godinho, Mário. 2002. *Controlo Motor e Aprendizagem – fundamentos e aplicação*. Edição FMH.
- Granata K, Abel M, Damiano D. 2000. Joint Angular Velocity in Spastic Gait and the Influence of Muscle-Tendon Lengthening. *J Bone Joint Surg Am*; 82(2): 174-186.
- Granata K, Padua D, Abel M. 2005. Repeatability of Surface EMG during Gait in Children. *Gait Posture*; 22(4): 346-350.

Grasso R, Assaiante C, Prevost P, Berthoz A. 1998. Development of anticipatory orienting strategies during locomotor tasks in children. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 22, nº 4, 533-539.

Haines, Duane E. 2006. *Neurociência Fundamental – para aplicações básicas e clínicas*. São Paulo. Elsevier. 3ª Edição.

Heide J, Algra M. 2005. Postural Muscle Dyscoordination in Children with Cerebral Palsy. *Neural Plasticity*; Volume 12, nº2-3.

Hicks J, Arnold A, Anderson F, Schwartz M, Delp S. 2007. The effect of excessive tibial torsion on the capacity of muscles to extend the hip and knee during single-limb stance. *Gait Posture*; 26 (4), 546-552.

Hicks J, Schwartz M, Arnold A, Delp S. 2008. Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend the hip and knee during the single limb stance phase of gait. *J. Biomech.*; 41 (5).

Ivanenko Y, Poppele R, Lacquaniti F. 2004. Five Basic Muscle Activation Patterns Account for Muscle Activity during Human Locomotion. *J Physiol*; 556.1; 267-282.

Jones R, Hunt A. 1989. Cerebral Palsy Diplegia: Improvements for Walking. *BMJ*; Volume 299: 1115-1116.

Keen M. 1993. Early development and attainment of normal mature gait. *MD Journal of Prosthetics and Orthotics*. Volume 5. Nº 2.

Lofterod Bjorn, Terje Terjesen. 2008. Local and Distant Effects of Isolated Calf Muscle Lengthening in Children with Cerebral Palsy and Equinus Gait. *J. Child Orthop*, 2:55-61.

Moreira A. 2004. *A Intervenção Precoce em Recém-Nascidos Pré-Termo – O posicionamento, a correcção postural e neuromuscular*. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Moreau N, Geaghan J, Damiano D. 2009. Contributors to Fatigue Resistance of the Hamstrings and Quadriceps in Cerebral Palsy. *Clin Biomech*; 24(4): 355-369.

Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russel D, Wood E, Galuppi B. 1997. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 39:214-23.

Pang M, Yang J. 2000. The Initiation of the Swing Phase in Human Infant Stepping: Importance of Hip Position and Leg Loading. *Journal of Physiology*; 528.2: 389-404.

Pang M, Yang J. 2001. Interlimb co-ordination in Human Infant Stepping. *Journal of Physiology*; 533.2: 617-625.

Patrick J. 1991. Use of Movement Analysis in Understanding Abnormalities of Gait in Cerebral Palsy. *Archives of Disease in Childhood*; 66: 900-903.

Porro, G, Dekker E, Van Nieuwenhuizen O, Wittebol-Post D, Schilder M, Schenk-Rootlieb A and Treffers W. 1998. Visual Behaviors of Neurologically Impaired Children with Cerebral Visual Impairment: an Ethological Study. *Br J Ophthalmol*; 82:1231-1235.

Porro G, Linden D, Nieuwenhuizen O, Wittebol-Post D. 2005. Role of visual dysfunction in postural control in children with cerebral palsy. *Neural Plasticity*. Volume 12, nº 2-3.

Raine, Sue, Linzi Meadows and Mary Lynch-Ellerington. 2009. *Bobath Concept – theory and clinical in neurological rehabilitation*. Wiley-Blackwell. Oxford.

Russel S, Bennett B, Kerrigan D, Abel M. 2007. Determinants of Gait as Applied to Children with Cerebral Palsy. *Gait Posture*; 26(2): 295.

Sanger T. 2008. The Use of Surface Electromyography in the Diagnosis of Childhood Hypertonia: a pilot study. *J Child Neurol*; 23(6): 644-648.

Shumway-Cook, Anne and Marjorie H. Woollacott. 2007. *Motor Control – translating research into clinical practice*. Third Edition. New York. The Point.

Stolze H, Buschbeck J, Mondwurf C, Johnk K, Friege L. 1998. Retest Reliability of Spatiotemporal Gait Parameters in Children and Adults. *Gait and Posture*; 7:125-130.

Trew, Marion and Tony Everett. 2005. *Human Movement – an introductory text*. Fifth Edition. Elsevier Churchill Livingstone. USA.

Uchiyama M, Demura S. 2008. Low Visual Acuity is Associated with the Decrease in Postural Sway. *Tohoku J. Exp Med*; 216:277-285.

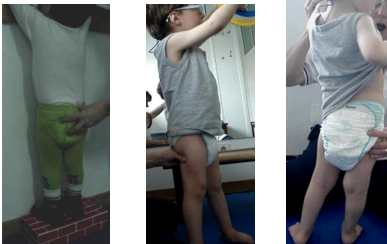


Wood E, Rosenbaum P. 2000. The Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Dev Med Child Neurol*. 42:292-296.


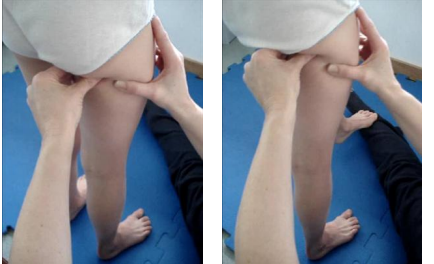
Woollacott M, Shumway-Cook A. 2005. Postural dysfunctions during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plasticity*, Volume 12, nº 2-3.

Yang J, Stephens M, Vishram R. 1998. Infant Stepping: a Method to Study the Sensory Control of Human Walking. *Journal of Physiology*, 507.3; 927-937.

Zoltan B. *Vision, Perception and Cognition – a manual for the evaluation and treatment of the neurologically impaired adult*. Third edition. Slack Incorporated.

## Anexo1. Protocolo de Intervenção Terapêutica realizado para cada caso.

	Principal Problema	Objectivos	Procedimentos	Estratégias	Imagens
Caso 1	Diminuição de actividade do tronco inferior (++) abdominais)	<p><b>Geral:</b></p> <p>Recrutar actividade do tronco inferior (coactivação abdominais/ extensores).</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>Facilitar a distribuição de carga PA (tronco sobre membros) e ML (relação entre os membros); Melhorar a <i>endurance</i> muscular (++) quadricípites); Modificar o alinhamento da CF direita e recrutar actividade nesse novo alinhamento.</p>	Facilitar o levantar.	Com ponto-chave joelhos, recrutando actividade do quadricípites, informar pés com carga (transferência PA). – Forma de informação aferente que ajuda a aumentar o recrutamento muscular de forma apropriada (Haines, 2007).	
			Facilitar as transferências de carga entre os membros e a extensão, mantendo o alinhamento da CF direita.	Ir buscar um brinquedo, com as duas mãos (manipulação na linha média) a uma superfície alta, recrutando extensão.	
			Facilitar sequências de movimento. Aumentar a variabilidade e facilitar a dissociação de cinturas.	Recrutando actividade dos abdominais, alternando “sair da gravidade” (extensão) com “entrar na gravidade” (flexão). Realizar actividades simétricas e assimétricas, como sentar no chão, semi-ajoelhar, joelhos... - Facilitar a aprendizagem motora através da variabilidade na tarefa/actividade, favorecendo a retenção da informação e o <i>transfer</i> da aprendizagem (Trew, Everett, 2005; Gjelsvik, 2008).	
			Promover actividades dirigidas a uma tarefa, exigindo a resolução de problemas.	Contornar/ultrapassar obstáculos, facilitando a organização espacial e a atenção/concentração.	
			Facilitar a marcha.	Sempre dirigida a uma tarefa e inserida numa actividade. – <i>Input</i> com significado para a criança (Gjelsvik, 2008).	
			<p><b>Estratégias:</b> Alterar o alinhamento dos pés através do tape, fornecendo maior estabilidade e correcta informação proprioceptiva, melhorando a distribuição de carga na BS. Usar um ambiente calmo e com referências, delimitando bem o espaço, de forma a não desorganizar mais a criança e facilitando a atenção/concentração. Promover actividades lúdicas e organizar o movimento sempre dirigido a uma tarefa (Gjelsvik, 2008), exigindo a resolução de problemas (Shumway-Cook A, Woollacott, 2007), facilitando a aquisição de conhecimentos/aprendizagem e a atenção, bem como a coordenação da informação oculomotora (estratégia visual) (Zoltan, 1996; Gillen, 2009).</p>		

	Principal Problema	Objectivos	Procedimentos	Estratégias	Imagens
<p><b>Caso 2</b></p> <p>Diminuição de actividade do tronco inferior e alteração na relação deste com os MIs. Alteração da relação entre quadríceps/isquiotibiais.</p>		<p><b>Geral:</b></p> <p>Recrutar actividade do tronco inferior e melhorar a relação entre este e os MIs. Melhorar a relação quadríceps/isquiotibiais.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>Facilitar o alongamento activo dos isquiotibiais, recrutando actividade do quadríceps; Promover a mobilidade pélvica; Facilitar as transferências de carga PA (retro, médio, ante-pé), com actividade selectiva dos dorsiflexores.</p>	<p>Promover o abaixamento do médio-pé (cubóide e navicular).</p>	<p>Na posição de pé, promover a transferência de carga sobre o MI direito, utilizando o peso do corpo - Forma de informação aferente que ajuda a aumentar o recrutamento muscular de forma apropriada (Haines, 2007); usar uma pega em pinça no calcâneo, mantendo-o fixo e alinhado e promover o afastamento ósseo e o alongamento muscular.</p>	
	<p>Facilitar o alongamento activo dos isquiotibiais e recrutar actividade do quadríceps. Promover a mobilidade pélvica.</p>	<p>Levantar de um banco alto, com as mãos no chão/mais a baixo, não deixando levantar as mãos e pedindo a extensão máxima dos joelhos ou manter a posição de pé com o tronco inclinado à frente sobre uma cunha; facilitar o sentar em assimetria (esquerda/direita) numa superfície instável (ex. pernas da Terapeuta). – Favorecer a mobilidade pélvica e melhorar a relação alongamento/tensão muscular quadríceps-isquiotibiais (Brogren, Forsberg, Algra, 2005).</p>			
	<p>Facilitar as transferências de carga PA, AP e ML, de forma simétrica e assimétrica.</p>	<p>Facilitar o levantar (de um banco alto); o semi-passo anterior e posterior mantendo o pé direito fixo (ponto-chave proximal: mantendo o alinhamento dos isquiotibiais e a actividade do quadríceps) e o apoio unipodal. – Manter uma relação comprimento/tensão muscular óptima, que favorece correcta informação proprioceptiva e melhora o output motor (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Eltrington, 2009).</p>			
	<p>Recrutar actividade dos dorsiflexores (tibial anterior e peroneais).</p>	<p>Promover desequilíbrios no plano frontal (pontas dos pés, calcanhares) e pedir activamente o levantar da ponta do pé, mantendo o calcanhar no chão (ponto-chave distal – pé e estimulação manual de proximal para distal). – Aumentar a “sensibilidade” proprioceptiva, melhorar a eficácia sináptica das vias corticais sensoriomotoras, aumentar a capacidade de adaptação do cerebelo e/ou córtex associativo (Woollacott, Shumway-Cook, 2005).</p>			
	<p>Facilitar a actividade extensora e recrutar actividade do tronco inferior, facilitando o <i>transfer</i> para actividades lúdicas.</p>	<p>Na posição de pé, promover actividades com os MSs em flexão, acima do nível da cabeça (ex. jogar à bola, pintar num quadro alto...). – Automatizar a aprendizagem através de tarefas abertas (Godinho, 2002).</p>			
	<p><b>Estratégias:</b> Manter o contacto constante com a criança através da conversa, procurando tornar os movimentos mais automáticos; somente quando lhe é exigido um movimento mais específico é que se pede maior actividade cognitiva e concentração. Tornar o ambiente mais familiar e descontraído para automatizar a tarefa/actividade.</p>				
<p><b>Técnicas preparatórias</b> - alongar a fásia plantar, os músculos intrínsecos do pé e o gêmeo interno e mobilizar (mobilização acessória) o astrágalo, cubóide e navicular.</p>					



**Instituto Politécnico do Porto**  
**Escola Superior de Tecnologia da Saúde**

**Mestrado em Fisioterapia – Opção de Neurologia**  
**Relatório de Estágio**



Ana Moreira, Gabinete de Fisioterapia

**Aluna:** Ana Lúcia Gomes

**Orientadora:** Mestre Ana Moreira

Porto, 2010

# Índice

<b>Introdução</b> .....	1
-------------------------	---

## **Estudo de Caso – Paciente 1**

Introdução .....	2
Metodologia.....	5
Resultados .....	11
Discussão.....	14
Conclusão .....	17
Anexo 1 - GMFCS .....	18
Bibliografia .....	21

## **Estudo de Caso – Paciente 2**

Introdução .....	23
Metodologia.....	26
Resultados .....	31
Discussão.....	33
Conclusão .....	35
Anexo 1 - GMFCS .....	36
Bibliografia .....	39

## **Estudo de Caso – Paciente 3**

Introdução .....	42
Metodologia.....	45
Resultados .....	51
Discussão.....	54
Conclusão .....	56
Anexo 1 - GMFCS .....	57

Bibliografia .....	59
--------------------	----

#### **Estudo de Caso – Paciente 4**

Introdução .....	62
Metodologia.....	64
Resultados .....	70
Discussão.....	73
Conclusão .....	76
Anexo 1 - GMFCS .....	77
Bibliografia .....	79

#### **Estudo de Caso – Paciente 5**

Introdução .....	82
Metodologia.....	85
Resultados .....	91
Discussão.....	93
Conclusão .....	96
Bibliografia .....	97

<b>Conclusão .....</b>	<b>99</b>
------------------------	-----------

## Introdução

Este dossier surge no âmbito da realização de um estágio curricular realizado no Gabinete da Terapeuta Ana Moreira, como parte integrante do Mestrado em Fisioterapia, vertente de Neurologia e correspondendo à avaliação final do mesmo. Durante estes meses (de Janeiro a Maio) pude assistir a várias sessões de Fisioterapia e pude ver várias crianças com comprometimento da função motora.

Neste relatório pretendo fazer uma abordagem de vários casos (estudos de caso) para depois explorar 2 casos que serão utilizados na realização do trabalho de investigação científica proposto. Esse último trabalho terá como tema a “Influência da actividade do tronco inferior na sequência de activação muscular durante o passo (fase de apoio) - em crianças com Paralisia Cerebral (PC) (diplegias)”.

Os estudos de caso aqui abordados dizem respeito a 5 crianças, entre 1 e 10 anos de idade, com diagnósticos e quadros motores diferentes, nomeadamente: 2 com PC (diplegia espástica), 1 sem diagnóstico, com quadro motor de diplegia, 1 com PC (hemiplegia espástica) e 1 com Paralisia Obstétrica do plexo braquial.

Foi pedida autorização formal, por escrito, à Instituição em causa e aos pais de cada criança, que foram informados de todos os procedimentos que iriam ser realizados, tendo assinado o respectivo consentimento informado.

**Estudo de Caso – Paciente 1**  
**(PC – diplegia espástica)**

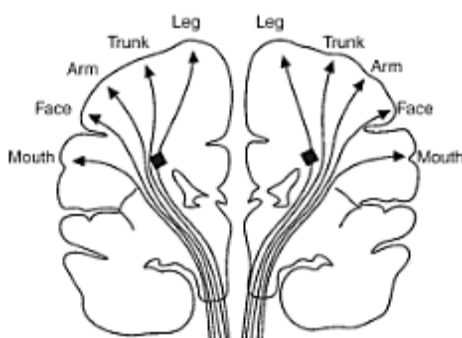
## Introdução

Influências genéticas e ambientais agem sobre as células do Sistema Nervoso (SN) durante todo o processo de desenvolvimento estimulando o crescimento, a migração e a diferenciação destas e até mesmo a morte celular e a retracção axónica para criar o SN maduro. Alguns desses processos são completados no período intra-uterino, enquanto outros continuam durante os primeiros anos após o nascimento (Haines, 2006). A patologia predominante que pode ocorrer durante este processo é a Paralisia Cerebral (PC), que se pode definir como *“um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura, causando limitação da actividade e atribuídas a distúrbios não-progressivos que ocorreram durante o desenvolvimento fetal ou num cérebro imaturo. As alterações motoras na PC são normalmente acompanhadas de alterações sensitivas, da percepção, cognitivas, da comunicação e do comportamento”* (DMCM, 2007).

A hemorragia da substância branca periventricular é a principal causa neonatal da PC, podendo dividir-se em hemorragia intraventricular, hemorragia periventricular e uma junção de ambas (Freeman, 2007). A leucomalácia periventricular (LPV) surge desta associação hemorrágica e é a lesão mais comum nos bebés pré-termo, sobretudo de baixo peso (menos de 1,500g), encontrando-se associada a um elevado risco de disfunção do neurodesenvolvimento (Khwaja, Volpe, 2008). Esta lesão é caracterizada pela necrose focal profunda com perda dos elementos celulares e falta de oligodendrócitos mielinizantes, astrócitos e micróglia. Por vezes a esta lesão associa-se o défice neuronal, com crescimento anormal/deficiente do córtex cerebral, cerebelo e estruturas profundas (tálamo e gânglios da base) (Khwaja, Volpe, 2008; Zecevic, Chen, Filipovic, 2005). Trata-se de uma lesão normalmente simétrica e bilateral, que ocorre entre as 23 e 32 semanas de gestação (período crítico da mielinização) (Freeman, 2007). A região que envolve os ventrículos tem alta concentração de fibras comissurais interhemisféricas, ascendentes (talamocorticais) e descendentes (do córtex para a medula espinal (ME) e do córtex para os núcleos profundos); a lesão das fibras descendentes provoca, mais comumente, a diplegia espástica (principal consequência motora), por lesão predominante das fibras mais mediais (fig.1) (Volpe, 2008).

Quando a extensão da lesão é maior e afecta a coroa radiada há também envolvimento dos membros superiores (MSs) e da cognição, comportamento e

atenção, bem como do sistema perceptivo-sensorial e visual (radiações ópticas – tracto geniculocalcarino) (Volpe, 2008).



**Fig.1.** Diagrama esquemático das vias corticoespinais, desde a sua origem no córtex motor, passando pela região periventricular e cápsula interna. A LPV afecta, particularmente, as fibras descendentes para o membro inferior (MI) (mediais), mais do que as fibras laterais, para o MS e face.

A retinopatia da prematuridade é uma lesão caracterizada por uma alteração vascular proliferativa que ocorre na retina do recém-nascido prematuro, sobretudo aquele de muito baixo peso. Os bebés pré-termo nascem com a retina parcialmente avascular e o processo de vascularização vai progredindo, condicionado pela hipoxia, também ela dependente de fenómenos vasculares sistémicos. Este mecanismo de proliferação anómala pode, no entanto, ser a causa de proliferação fibrovascular na periferia da retina, que nos piores casos evolui para o descolamento da retina por tracção, com risco de cegueira (Karna, Muttineni, Angell, Karmaus, 2005).

Da interacção dos sistemas visual, perceptivo-sensorial e cognitivo dependem, não só o comportamento motor, como também o controlo e aprendizagem motora; estes, em conjunto, são fulcrais na organização e percepção espacial e vice-versa (Zoltan, 1996). Desta forma, numa lesão extensa e difusa (coroa radiada) esperar-se-á um comprometimento de vários sistemas, sendo as vias descendentes mais afectadas as correspondentes às fibras cortico-reticulares, cortico-rubrais e cortico-espinais.

Os núcleos pontino e do tronco cerebral que dão origem às vias retículo-espinais recebem informação de entrada cortical do córtex pré-motor e, em menor extensão, do córtex motor suplementar. Em virtude dos sistemas retículo-espinais influenciarem primariamente os músculos extensores, incluindo os extensores paravertebrais, assim como os dos membros, o sistema cortico-retículo-espinal pode proporcionar ao córtex meios de influenciar a musculatura extensora em paralelo com a regulação dos flexores. Deve também ser observado que os núcleos cerebelares se projectam para

as áreas motoras da formação reticular, proporcionando assim uma influência cerebelar na musculatura extensora (Ekman, 2004; Haines, 2006). Também o núcleo rubro recebe informação dos núcleos laterais e núcleos interpostos do cerebelo. Consequentemente, este é capaz de integrar sinais de áreas motoras relacionadas do córtex cerebral e do cerebelo. A informação de entrada dos núcleos interpostos é excitatória e esta projecção pode ser parte de um circuito especializado para controlo rápido e ajuste de movimentos baseado no processamento sensorial através do cerebelo (Haines, 2006). Em geral, a projecção corticorrubral-rubro-espinal é topograficamente organizada. Por exemplo, informações da extremidade superior do córtex motor primário projectam-se para células do núcleo rubro que, por sua vez, enviam axónios para níveis cervicais contralaterais da ME. Em virtude do sistema rubro-espinal primariamente influenciar a musculatura flexora (dos músculos proximais, sobretudo do membro superior (MS)), esta via pode suplementar a função do sistema cortico-espinal (Haines, 2006). Esta associação entre as vias cortico-reticulares e cortico-rubrais, associada à falta de experiência de movimento in-utero (característica da prematuridade), poderá contribuir para a diminuição de actividade do tronco inferior, uma das principais particularidades das crianças com PC.

Os neurónios cortico-espinais são encontrados primariamente em seis localizações corticais, sendo a sua maior concentração na região do córtex motor primário, e as duas seguintes nas regiões do córtex pré-motor e motor suplementar. As outras fibras são provenientes das áreas somatossensoriais e parte do córtex parietal posterior. Os seus axónios, fazem projecção no sentido descendente, passam pela cápsula interna, pelos pedúnculos cerebrais, porção anterior da ponte, pirâmides do bolbo (zona de decussação) e ME lateral e fazem sinapse com neurónios motores inferiores, controlando os movimentos distais finos – cortico-espinal lateral – e os músculos cervicais, do ombro e do tronco – cortico-espinal medial (Ekman, 2004; Haines, 2006).

O córtex motor primário é responsável pelo controlo voluntário dos movimentos, no hemisfério contralateral; contudo, através da via cortico-espinal medial os músculos activados bilateralmente, como os do tronco, recebem eferências de ambos os córtexes motores primários. As áreas pré-motora e motora suplementar são responsáveis pela antecipação e preparação para o movimento, através dos ajustes posturais antecipatórios (APA's) e do planeamento da orientação e da sequenciação, (Ekman, 2004) juntamente com as fibras das áreas somatossensoriais (Haines, 2006).



O sistema cortico-espinal lateral é, desta forma, responsável pelo nível de tónus muscular, com aumento do tónus distal, dificultando o movimento selectivo. Segundo Volpe (2008) este é o último sistema a maturar.

Desta forma torna-se pertinente avaliar a interferência de todos estes sistemas no comportamento motor e social de um indivíduo, de uma criança e, sobretudo, a função da intervenção fitoterapêutica nesse comportamento. Assim, este estudo tem como principal objectivo avaliar de que forma o recrutamento de actividade do tronco inferior (comum nos indivíduos com lesões deste tipo, sobretudo pré-termo) pode influenciar a organização espacial do sujeito e a sua capacidade para modular e dirigir o movimento dos membros, tendo em conta a relação estabilidade-mobilidade.

## Metodologia

### Amostra

A amostra corresponde a um único indivíduo, do género masculino, com 8 anos de idade, pré-termo de 29 semanas. Nasceu com muito baixo peso tendo sido, por esse motivo, sujeito a um internamento de 10 semanas imediatamente após o nascimento. Apresenta um diagnóstico clínico de LPV.

Realiza fisioterapia no Gabinete desde os 4 anos de idade.

Apresenta um quadro motor de diplegia espástica com predomínio à direita (lesão predominante do hemisfério esquerdo) e atingimento do membro superior (MS) direito, consequência de LPV.

Demonstra alterações visuais importantes, com cegueira total do olho direito e baixa visão do olho esquerdo, resultado de retinopatia da prematuridade. Cognitivamente são evidentes sinais de atraso significativo: compreende, comunica pela fala mas tem dificuldade em contar até 20, por exemplo; está na 2ª classe. A família comunica com a criança de forma desajustada e oferece brinquedos inadequados à idade. Em relação ao sistema perceptivo-sensorial são notórias alterações relevantes quanto à sensibilidade ao toque e à orientação espacial, apresentando grandes dificuldades de concentração e atenção, sobretudo quando inserido num ambiente amplo, sem referências físicas e com muito ruído.

## Instrumentos

Para avaliar a independência funcional utilizou-se o **CIF** (Classificação Internacional da Funcionalidade), tendo em conta a participação e a incapacidade. Trata-se de uma classificação internacional desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista a unificação e padronização da linguagem em saúde (2004).

Para avaliar as funções motoras usou-se o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS – 88), baseado no movimento activo, com ênfase no controlo da posição de sentado, de pé e durante a marcha (Carlberg, Algra, 2005). Esta escala encontra-se dividida em 5 níveis, sendo o nível I aquele em que a incapacidade é menor e o nível V aquele de maior incapacidade (Anexo 1).

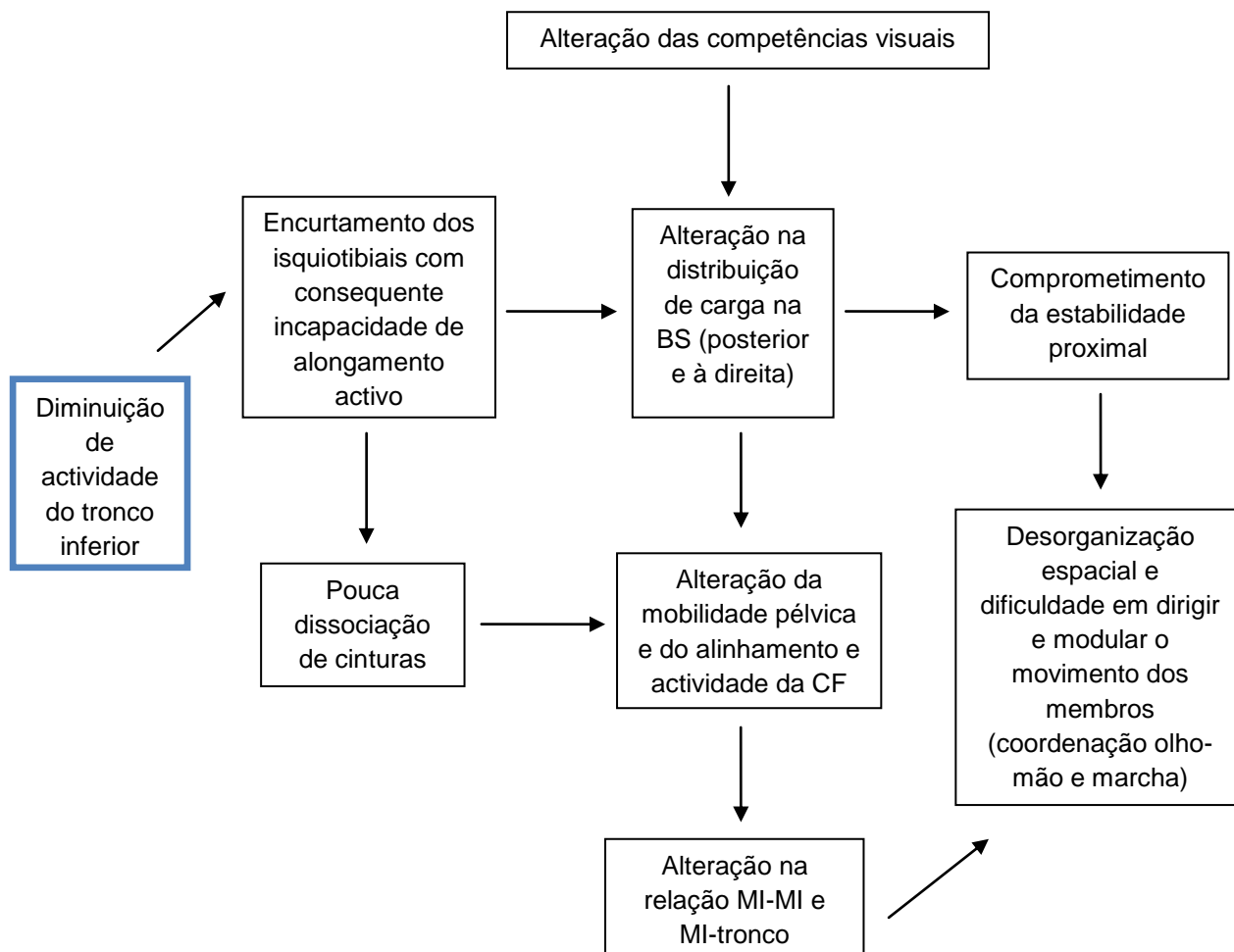
## Procedimentos

A avaliação foi realizada em dois momentos (M0 e M1), com dois meses de diferença (Março e Maio). Cada avaliação foi realizada no início da sessão, evitando a fadiga e os efeitos de aprendizagem a curto prazo (imediatamente após a sessão).

Para a aplicação do GMFCS avaliaram-se somente as dimensões D (posição de pé) e E (andar, correr e saltar). A avaliação foi realizada sem sapatos.

Em relação à avaliação dos componentes do movimento (avaliação subjectiva através de fotografias e vídeos) avaliou-se o movimento de sentado para de pé, de pé para sentado e durante a marcha.

Mediante a avaliação em M0 definiu-se como principal problema a diminuição de actividade do tronco inferior.

**Hipótese de Trabalho:****Objectivo Geral:**

- ✓ Recrutar actividade do tronco inferior

**Objectivos Específicos:**

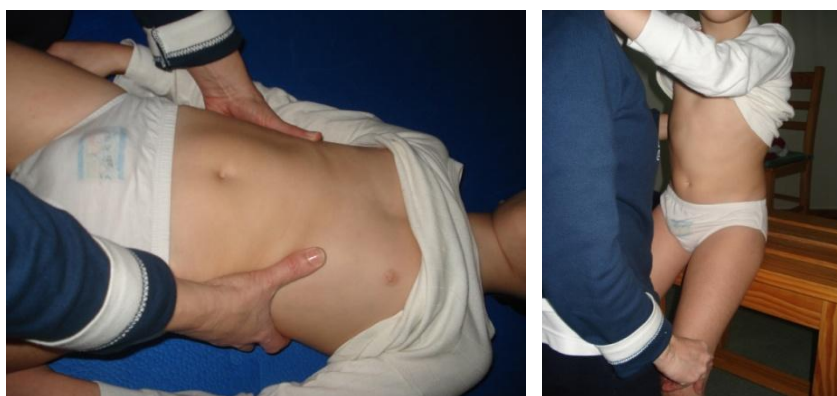
- ✓ Trabalhar activamente os isquiotibiais, promovendo o seu alongamento e modificando o seu alinhamento;
- ✓ Melhorar a mobilidade da pélvis sobre a CF;
- ✓ Recrutar actividade dos abdominais, glúteos e paravertebrais.

Definiu-se o seguinte plano de intervenção após a primeira avaliação (M0):

Procedimentos	Estratégias
Facilitar a mobilidade da pélvis sobre CF e a distribuição de carga na BS; recrutar actividade do tronco e alinhar os MMII, na posição de sentado.	Usar um banco elevado e/ou uma cunha para facilitar a extensão do tronco, mantendo os pés apoiados no chão. – Melhora a modulação dos músculos dorsais e favorece a actividade ventral, através de uma melhor relação alongamento-tensão muscular e facilita a correcta informação sensorial (Brogren, Fprssberg, Algra, 2001); aumenta a eficácia e eficiência do alcance do MS (Carlberg, Algra, 2005).
Em DD, recrutar actividade do tronco (abdominais) e promover o rolar para facilitar o controlo selectivo do tronco superior sobre o inferior com envolvimento dos membros e a aceitação de carga.	Ponto-chave central (tronco) (fig.2), mantendo os MMII em extensão (evitando o padrão flexor); ponto-chave pélvis e CF. – Promover uma sequência de activação mais eficiente no desenvolvimento da actividade motora e dos APA's (Ekman, 2004).
Em DV, recrutar actividade extensora do tronco (glúteos e paravertebrais).	Ponto-chave central mantendo os MMII em extensão e o apoio dos antebraços (favorecendo a extensão do tronco). – Aumentar a informação sensorio-motora e despertar determinado músculo e região corporal, aumentando o seu nível de actividade (Ekman, 2004).
Sentado para de pé, promover a transferência de carga anterior, sobre CF, a extensão do tronco e a transferência de carga sobre os pés.	Ponto-chave central (mantendo a actividade do tronco) ou ponto-chave joelhos com ligeira pressão para baixo, informando pés, mantendo os MSs elevados, induzindo maior actividade extensora do tronco (fig.3). – Forma de informação aferente que ajuda a aumentar o recrutamento muscular de forma apropriada, dentro do controlo postural possível e necessário (Ekman, 2004).
Em pé, facilitar as transferências de carga para o MI direito e no sentido anterior, recrutando actividade do quadricípite e glúteos.	Encostar a uma parede (ponto de referência) e pedir para desencostar utilizando ponto-chave pélvis ou quadricípite. Pés paralelos e um à frente do outro (direito à frente).
Facilitar a marcha.	Ponto-chave central (tronco) mantendo actividade do tronco ou MMSS (cotovelos), com rotação lateral e alguma extensão (PIT) facilitando a extensão do tronco.

**Estratégias:** Realizar cada sessão num ambiente pouco ruidoso e delimitar bem o espaço, utilizando pontos de referência (diminuir os graus de liberdade promovendo um input sensorial mais relevante (Carlberg, Algra, 2005) e facilitando a organização espacial e o movimento dirigido a uma tarefa (Ekman, 2004)); não utilizar brinquedos, ou então utilizar apenas um de cada vez e com poucas cores, garridas de forma a não a desorganizar ainda mais (estratégia visual – retina central (Ekman, 2004) – favorecendo a organização espacial – e uma actividade funcional, promovendo a actividade e a participação (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009); utilizar objectos grandes para facilitar a utilização dos dois MSs, na linha média (facilitação dos circuitos interhemisféricos, do rubro-espinal, que recebe informação de ambos os hemisférios (Ekman, 2004)). Ficar dentro do campo de visão dela e manter sempre o contacto através da fala evitando maior desorientação.

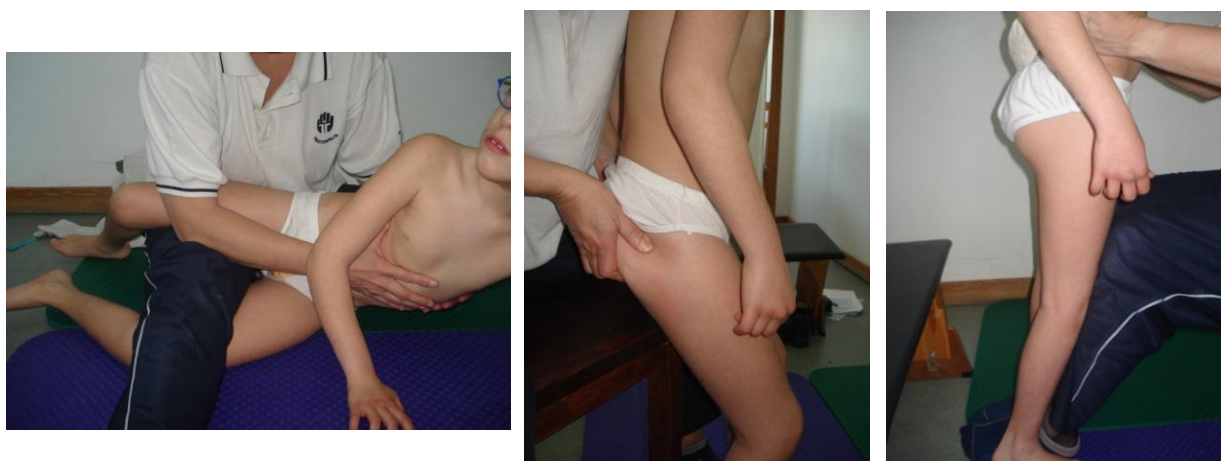
**NOTA:** Preparar a mobilidade do pé direito.



**Fig.2.** Em DD, recrutar actividade dos abdominais, através do ponto-chave central, mantendo os MIs em extensão. **Fig.3.** Facilitar o levantar, mantendo actividade do tronco e induzindo correcta transferência de carga sobre os pés.

Mediante a reavaliação em M1 manteve-se a hipótese de trabalho e a avaliação inicial; contudo, a criança evidenciou uma evolução bastante significativa, levando-nos a considerar como principal problema o encurtamento dos isquiotibiais, que compromete o seu alongamento activo e a mobilidade da pélvis sobre a CF, dificultando as actividades funcionais que implicam a rotação do tronco, com controlo selectivo do tronco superior sobre o inferior e com envolvimento dos membros (mobilidade no colchão, marcha) e extensão dos MIs. Assim, apesar de se manter o plano de intervenção, de uma forma global, utilizaram-se algumas estratégias e procedimentos específicos para colmatar esses défices:

Procedimentos	Estratégias
Facilitar a actividade do tronco superior sobre o inferior (com envolvimento dos membros) e a mobilidade da pélvis sobre a CF.	Recrutando actividade do tronco inferior através do ponto-chave central, facilitar e mobilidade no colchão (mudança de decúbito) mantendo a transferência de carga sobre a CF e favorecendo a actividade do MS livre (fig.4).
Promover o alongamento activo e correcto alinhamento dos isquiotibiais.	Na posição de sentado, através do ponto-chave isquiotibiais, promover o seu alongamento e pedir posteriormente a passagem para a posição de pé, recrutando actividade em alongamento (fig.5).
Facilitar a extensão activa dos MIs.	Na posição de pé, mantendo o alinhamento dos MIs e recrutando actividade do tronco inferior (ponto-chave central) e quadricípites (fig.6) (pode associar-se a actividades funcionais com os MSs em flexão, acima da cabeça, recrutando maior actividade extensora).

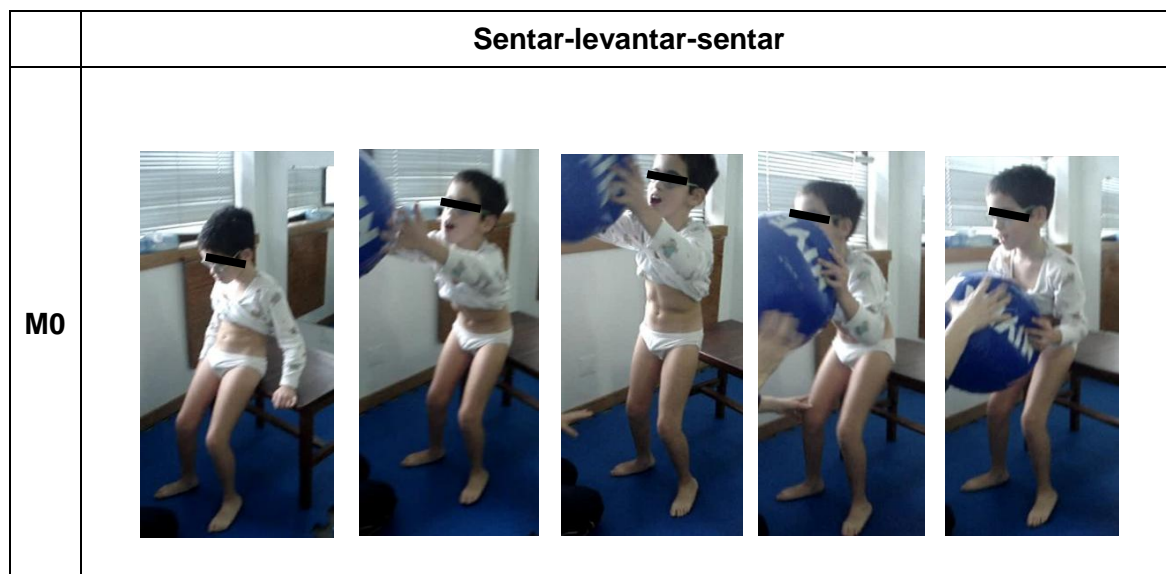


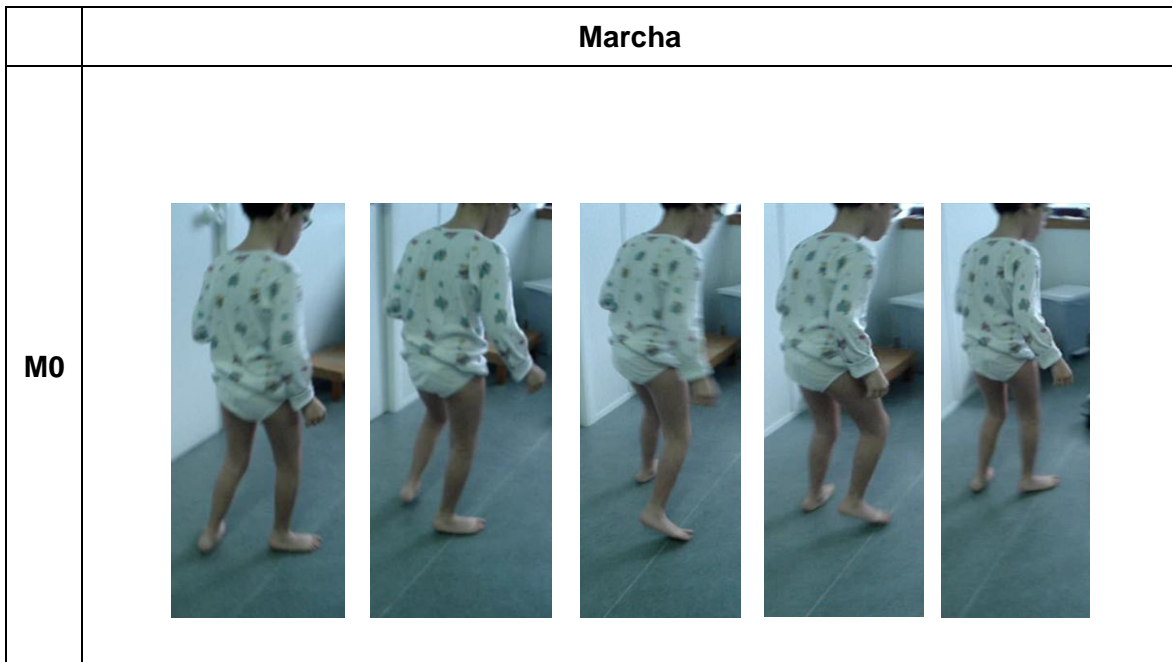
**Fig.4.** Facilitar a dissociação de cinturas e mobilidade pélvica em actividades no colchão, mantendo a actividade dos abdominais. **Fig.5.** Promover o alongamento dos isquiotibiais, facilitando o *tilt* pélvico anterior, necessário durante o levantar. **Fig.6.** Recrutar actividade extensora dos MIs, mantendo a actividade dos abdominais.

## Resultados

	M0	M1
<b>CIF</b>	b7303.3      b7353.2 b7602.3      b770.3 s110.27      s2203.30 d160._3      d4503.3_ d5300._3      e410.2	b7303.3      b7353.2 b7602.2      b770.2 s110.27      s2203.30 d160._3      d4503.2_ d5300._3      d5401.3_ e410.2
<b>GMFCS</b>	<p><b>Nível II (79,6%):</b> Dificuldades em completar as tarefas da dimensão D e E, sobretudo nos <i>itens</i> que impliquem transferências de carga médio-laterais e apoio unipodal.</p>	<p><b>Nível II (84,6%):</b> Melhoria significativa em <i>itens</i> que impliquem dissociação entre os membros e entre flexores/extensores; aquisição de competências necessárias para passar à posição de cócoras e sentar no colchão sem apoio. Dificuldades em actividades que impliquem maior atenção e capacidade visual.</p>

Componentes do Movimento (*frames*):







Em M0 verificam-se alterações na distribuição de carga na base de suporte (BS), predominantemente posterior e à direita, alteração de alinhamento da CF no sentido supera-lateral, comprometendo o alinhamento do quadricípite (mais medial) e dos isquiotibiais, com encurtamento destes últimos, o que impossibilita o seu alongamento activo, não permitindo a realização correcta da última fase do sentar.

O nível de actividade está diminuído ao nível do tronco inferior e CF (sobretudo direita) com comprometimento da relação estabilidade/mobilidade e aumento da co-contracção muscular agonista-antagonista, que interfere com a capacidade de antecipação ao movimento. A criança não tem alternância de padrões.

Observa-se aumento de tónus predominantemente distal, sobretudo dos flexores do cotovelo, adutores do punho e gastrocnémios, e sobretudo à direita. Reacção associada do MS direito, visível sobretudo durante a marcha (fase de apoio do MI direito).

Em M1 verificaram-se melhorias funcionais significativas. Apesar de se manter o domínio da distribuição de carga posterior e à direita, a alteração de alinhamento da CF não está tão marcada, o que induz um melhor alinhamento muscular. Contudo, a dificuldade no alongamento activo dos isquiotibiais é muito significativa, comprometendo sobretudo a mobilidade pélvica necessária em actividades com o sentar.

Nota-se maior actividade do tronco inferior. Há maior capacidade de antecipação e preparação para o movimento mas a co-contracção quadricípite-isquiotibiais é ainda grande. Apesar disso, a criança já consegue recrutar maior actividade extensora dos MIs.

As alterações de tónus mantêm-se mas parece não comprometer tanto o movimento voluntário. A reacção associada do MS diminuiu.

## Discussão

Na LPV ocorre diminuição do volume cortical e cerebelar que poderá explicar as alterações motoras ao nível do movimento dirigido e intencional e dos ajustes posturais antecipatórios (APA's) (Ekman, 2004; Zecevic, Chen, Filipovic, 2005). Assim, e sabendo que a aquisição das habilidades e controlo motor surgem com o desenvolvimento progressivo do SN e que o processo de mielinização depende do estímulo e da tarefa/função parece importante compreender que, havendo uma lesão precoce do SN a criança não consegue experienciar o meio e a sua variabilidade apresentando, funcionalmente, alterações maiores do que as esperadas numa lesão estanque e num SN maduro, adulto.

Da lesão associada do sistema cortico-rubral e cortico-reticular compreende-se a falta de actividade coordenada, co-activação e excesso de actividade agonista/antagonista (por alteração dos mecanismos de enervação recíproca) entre flexores e extensores do tronco e dos membros, contribuindo também para a alteração na sequência de activação muscular<sup>3</sup> (sempre craneo-caudal) e velocidade de recrutamento muscular (Berger, 1998; Woollacott, Shumway-Cook, 2005; Heide, Algra, 2005; Hicks, Schwartz, Arnold, Delp, 2008). Estas características irão comprometer ambas as fases da marcha (fase de apoio e fase pendular), alterando a interacção entre o músculo e o alinhamento ósseo, provocando deformidades músculo-esqueléticas (Hicks, Schwartz, Arnold, Delp, 2008).

As projecções cerebelares indicam a grande dificuldade no controlo rápido e ajustes do movimento, com alteração na integração das aferências externas e processamento sensorial (fraco *feedforward*). Isto depreende alteração nos APA's, que deveriam preceder as perturbações posturais e minimizá-las, dependendo da tarefa, do movimento voluntário e da magnitude e direcção esperada da perturbação (Heide, Algra, 2005). A magnitude dos APA's depende do plano de instabilidade e da BS, (Heide, Algra, 2005; Woollacott, Shumway-Cook, 2005) o que, neste caso, implica a alteração da distribuição de carga na BS e uma diminuição dos APA's, como estratégia defensiva do SN Central face à instabilidade constante sentida pela criança,

---

<sup>3</sup> As alterações no planeamento e execução do movimento voluntário demonstram lesão das fibras provenientes quer do córtex motor primário, quer da área pré-motora e motora suplementar.

umentando a estabilidade em detrimento da mobilidade e dificultando a eficiência do alcance do MS (Woollacott, Shumway-Cook, 2005) e da marcha.

Além destas alterações os pré-termo de menos de 32 semanas não experienciaram a postura flexora *in-utero* tendo por isso apenas a vivência da extensão que, associada ao grande espaço intra-uterino (relativamente ao tamanho do bebé), não permite correcta informação sensorial, proprioceptiva e de carga nos pés (Keen, 1993; Moreira, 2004). Todas estas modificações vão tornar predominante o padrão extensor (fixação), com diminuição de actividade proximal (tronco inferior e CF) e aumento de actividade distal, bem como hipersensibilidade aos estímulos externos, (Moreira, 2004) resultando em pouca variabilidade de movimento que se demonstra pela falta de alternância de padrões. Este aumento de actividade distal pode ser explicado pelo comprometimento do sistema cortico-espinal lateral.

A falta de controlo e de orientação postural, típica dos pré-termo e das crianças com PC, depreende alterações na actividade motora em relação com o meio, da representação interna do esquema corporal e dos *inputs* sensoriais (visuais, vestibulares, proprioceptivos e cutâneos e a sua relação com a gravidade) que regulam na orientação e estabilidade dos segmentos do corpo; ou seja, a organização das competências motoras depende do meio e de factores intrínsecos à criança (Shumway-Cook, Woollacott, 2007; Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009). Desta forma devemos usar estratégias de intervenção tendo em conta a modificação do ambiente que rodeia a criança, bem como a aplicação de procedimentos capazes de modificar as condições respeitantes à própria criança.

As alterações dos sistemas visual (retinopatia da prematuridade), cognitivo e perceptivo-sensorial alteram a estabilização da cabeça no espaço, alterando o processamento visual e a relação instantânea entre o corpo e o ambiente, dificultando a interpretação dos *inputs* internos e externos (Grasso, Assaiante, Prevost, Berthoz, 1998; Porro, Linden, Nieuwenhuizen, Wittebol-Post, 2005) favorecendo, entre outras características, a substituição do equilíbrio entre o *feedback* e o *feedforward* por excessivo *feedback* (Fallang, Hadders-Algra, 2005). Esta criança apresenta uma conjugação de todos estes factores, que se evidencia no seu comportamento motor, sobretudo na sua incapacidade para modular a actividade/controlo postural e coordenar as capacidades oculomotoras e o controlo motor dos membros, demonstrando grande desorganização espacial e temporal em relação aos ajustes posturais (Woollacott, Shumway-Cook, 2005; Shumway-Cook, Woollacott, 2007). Estas alterações provocam comportamentos estereotipados e estratégias posturais

anormais, sem capacidade de adaptação à variabilidade imposta em diferentes tarefas. Assim, a intervenção centrou-se na tentativa de melhorar os mecanismos de *feedforward*, tendo em vista uma melhor capacidade de antecipação ao movimento, predispondo a criança a explorar o meio e experienciar novas sequências (por exemplo, a aquisição de componentes necessários para passar à posição de cócoras e sentar no colchão sem apoio, a partir da posição de pé).

O paciente em causa apresenta um atraso cognitivo significativo. O seu discurso repetitivo e por vezes incoerente demonstra a desorientação espacial e falta de atenção e concentração (alterações comportamentais). Estes défices cognitivos podem dever-se à falta de maturação das áreas de associação (Volpe, 2008) e à diminuição do volume de substância cinzenta cortical, devido à lesão da substância branca (por diminuição das conexões de e para o córtex cerebral), muito comum nos pré-termo com LPV (lesão extensa e difusa) (Freeman, 2007; Khwaja, Volpe, 2008).

Estas alterações interferem sobretudo com o processo de aprendizagem. Tendo em conta as três fases do processo de aprendizagem: cognitiva, associativa e autónoma, as alterações cognitivas e comportamentais poderão comprometer, predominantemente, as duas primeiras; isto porque (Godinho, 2002):

- ✓ Na fase cognitiva o sujeito precisa compreender o objectivo e as componentes da tarefa motora.
- ✓ Na fase associativa é necessário controlo das relações entre as diferentes componentes do movimento (adaptação a novas situações).

A fase autónoma é prejudicada indirectamente, pela afecção das outras duas. O movimento automatizado torna-se estereotipado e sem capacidade de adaptação à variabilidade imposta em diferentes tarefas. Daí a importância de requerer um estímulo/tarefa fechada (tendo em conta o modelo de aquisição da aprendizagem motora), para manter a atenção da criança e ela não se dispersar.

Assim, tendo em conta o objectivo deste estudo, compreende-se que a intervenção é de suma importância nestas crianças. Cada caso é único e, nesta criança especificamente, verificou-se que a melhoria da actividade do tronco inferior contribuiu para uma melhor relação estabilidade-mobilidade e conseqüente aumento da capacidade de antecipação ao movimento, permitindo uma melhor modulação do mesmo e aumentando a sua eficiência.

## Conclusão

Nas crianças com PC toda a intervenção deve ser baseada numa correcta avaliação, desta forma, há que ter em conta os métodos de registo adequados a cada caso. A análise de imagem (fotos e vídeos) é primordial no estudo dos componentes do movimento mais comprometidos, bem como a avaliação global da função motora. Isto porque o mais importante nestas crianças é fornecer-lhes as melhores bases motoras, somatossensoriais e cognitivo-comportamentais para maximizar o seu nível de participação e actividade, tendo em visto a maior autonomia funcional.

Neste estudo verificou-se, conclusivamente, que a intervenção, nomeadamente o recrutamento de actividade do tronco inferior, uma das maiores lacunas nesta criança, contribuiu para uma actividade mais coordenada entre flexores/extensores (maior actividade extensora dos MIs) e mais organizada no espaço. Desta forma, observou-se maior capacidade de modular e dirigir o movimento dos membros, devido a uma melhor relação estabilidade-mobilidade. O movimento demonstra-se mais eficiente e, conseqüentemente, mais eficaz, exigindo menor dispêndio energético e libertando a atenção da criança para actividades que exijam maior participação. Tal facto poderá ser corroborado, futuramente, com a aplicação de outros instrumentos de avaliação, como a electromiografia e a análise de imagem tridimensional.

## **Anexo 1. GMFCS** (*CanChild* Centre for Childhood Disability Research, 2007)

**NÍVEL I** - Anda sem limitações

**NÍVEL II** - Anda com limitações

**NÍVEL III** - Anda utilizando um dispositivo auxiliar de locomoção

**NÍVEL IV** - Auto-mobilidade com limitações; Pode utilizar tecnologia de apoio com motor

**NÍVEL V** - Transportado numa cadeira de rodas manual.

**Distinção entre o Nível I e II** - Comparadas com as crianças e jovens de nível I, as crianças e jovens de nível II têm limitações em andar longas distâncias e no equilíbrio; podem necessitar de auxiliar de marcha na fase inicial desta aprendizagem; podem necessitar de cadeira de rodas para longas distâncias na rua e na comunidade; necessitam de corrimão para subir e descer escadas; têm dificuldades em correr e saltar.

**Distinção entre o Nível II e III** - As crianças e jovens de nível II são capazes de andar sem auxiliar de marcha após a idade de 4 anos (embora possam querer usá-lo às vezes). As crianças e jovens de nível III necessitam de usar andariço dentro de casa e usam cadeira de rodas na rua e na comunidade.

**Distinção entre o Nível III e IV** - As crianças e jovens de nível III sentam-se sozinhas ou pelo menos requerem no máximo muito pouco apoio externo para se sentarem; são mais independentes na transferência para a posição de pé; deslocam-se com andariço. As crianças e jovens de nível IV funcionam sentados (geralmente com apoio) e a autonomia na mobilidade é limitada. Geralmente são transportadas em cadeira de rodas ou usam cadeira de rodas eléctrica.

**Distinção entre o Nível IV e V** - As crianças e jovens de nível V têm graves limitações no controle da cabeça e do tronco e requerem múltiplas tecnologias de apoio e assistência física. A autonomia na mobilidade só é conseguida se a criança/ jovem tiver possibilidade de aprender a utilizar cadeira de rodas eléctrica.

## **Entre os 2 e os 4 anos de idade:**

**NÍVEL I:** A criança anda sem limitações dentro e fora de casa, na escola e na comunidade. Sobe e desce escadas sem necessidade de corrimão. Consegue correr e saltar, mas a velocidade, o equilíbrio e a coordenação são limitadas. As crianças podem participar em actividades físicas e de desporto dependendo das suas escolhas pessoais e de factores do meio ambiente.

**NÍVEL II:** A criança anda na maior parte dos contextos, mas pode ter dificuldade em percorrer longas distâncias. Tem limitações em superfícies irregulares ou inclinadas e em espaços com muita gente ou confinados ou quando transporta objectos. Sobe e desce escadas com apoio no corrimão ou com assistência física se não houver corrimão. Fora de casa e na comunidade pode necessitar de assistência física ou auxiliar de marcha ou cadeira de rodas para longas distâncias. Na melhor das hipóteses tem uma aptidão mínima para actividades motoras globais tais como correr e saltar. Devido às limitações nas actividades motoras globais, pode necessitar de adaptações para participar nas actividades físicas e de desporto.

**NÍVEL III:** A criança anda com auxiliar de marcha de controle manual dentro de casa na maioria das situações. Quando sentada pode necessitar de um cinto para alinhamento pélvico e controle do equilíbrio. Para passar de sentada ou do chão para a posição de pé, requer assistência física de uma pessoa ou de apoio numa superfície estável. Para longas distâncias necessita de cadeira de rodas. Pode subir e descer escadas, apoiando-se no corrimão com supervisão ou assistência física. Devido às limitações na marcha pode necessitar de adaptações para participação nas actividades físicas e no desporto, incluindo cadeira de rodas manual ou eléctrica.

**NÍVEL IV:** A mobilidade da criança requer, na maioria das situações, assistência física ou cadeira de rodas eléctrica. A criança necessita de adaptações para controle da pélvis e do tronco para se sentar e de assistência física na maioria das transferências. Em casa pode ter mobilidade no chão (rebolar, rastejar ou gatinhar), deslocar-se distâncias curtas com assistência física ou usar cadeira de rodas eléctrica. Se posicionada pode utilizar na escola ou em casa um andarilho com suporte do tronco. Na escola, na rua e na comunidade é transportada numa cadeira de rodas manual ou

pode usar cadeira de rodas eléctrica. As limitações na mobilidade exigem adaptações para participação nas actividades físicas e no desporto, incluindo assistência física e/ou cadeira de rodas eléctrica.

**NÍVEL V:** A criança é transportada em cadeira de rodas em todas os contextos. Dificuldade no controle da postura anti-gravidade da cabeça e do tronco e no controle dos movimentos dos membros superiores e inferiores. São usadas tecnologias de apoio para melhoria do alinhamento da cabeça, da postura sentada e de pé e/ou da mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. As transferências requerem a assistência física total de um adulto. Em casa, pode percorrer distâncias curtas no chão ou ser transportada por um adulto. Pode conseguir alguma autonomia na mobilidade usando cadeira de rodas eléctrica, com múltiplas adaptações para sentar e no acesso ao controle. As limitações na mobilidade exigem adaptações para participação na actividade física e no desporto, incluindo assistência física e uso de cadeira de rodas eléctrica.



## Bibliografia

Haines D. *Neurociência Fundamental – para aplicações básicas e clínicas*. São Paulo. Elsevier. 3ª Edição. 2006.

DMCM: 2007, supplement 109, volume 49.

Freeman Miller, MD. *Cerebral Palsy*. Springer. USA; 2007.

Khwaja O, Volpe J. *Pathogenesis of Cerebral White Matter Injury of Prematurity*. Arch Dis Child Fetal Neonatal; 2008.

Zecevic N, Chen Y, Filipovic R. *Contributions of Cortical Subventricular Zone to the Development of the Human Cerebral Cortex*. J Comp Neurology; 2005.

Joseph Volpe. *Neurology of Newborn*. Saunders Elsevier. Philadelphia; 2008.

Ekman L. *Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação*. 2ª Edição. São Paulo. Elsevier. 2004.

Karna P, Muttineni J, Angell L, Karmaus W. *Retinopathy of prematurity and risk factors: a prospective cohort study*. BMC Pediatrics; 2005.

Zoltan B. *Vision, Perception and Cognition – a manual for the evaluation and treatment of the neurologically impaired adult*. Third edition. Slack Incorporated; 1996.

Organização Mundial de Saúde. CIF. Direcção Geral de Saúde. Lisboa; 2004.

Carlberg E, Algra M. *Postural Dysfunction in children with Cerebral Palsy: some implications for therapeutic guidance*. Neural Plasticity. Volume 12. Nº 2-3; 2005.

Trew M, Everett T. *Human Movement – an introductory text*. Fifth Edition. Elsevier Churchill Livingstone. USA; 2005.

Brogren E, Fprssberg H, Algra M. *Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia*. Developmental Medicine & Child Neurology; 43: 534-546; 2001.

Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept – theory and clinical in neurological rehabilitation*. Wiley-Blackwell. Oxford. 2009.

Gjelsvik B. *The Bobath Concept in Adult Neurology*. New York. Thieme Stuttgart. 2008.

Hicks J, Schwartz M, Arnold A, Delp S. *Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend the hip and knee during the single limb stance phase of gait*. J. Biomech.; 41 (5); 2008.

Woollacott M, Shumway-Cook A. *Postural dysfunctions during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance?* Neural Plasticity, Volume 12, nº 2-3; 2005.

Berger W. *Characteristics of locomotor control in children with cerebral palsy*. Neuroscience and Biobehavioral Reviews. Volume 22, nº 4, 579-582; 1998.

Heide J, Algra M. *Postural muscle dyscoordination in children with cerebral palsy*. Neural Plasticity. Volume 12, nº 2-3; 2005.

Aruin A. *The organization of anticipatory postural adjustments*. Journal of Automatic Control, University of Belgrade. Volume 12: 31-37; 2002.

Keen M. *Early development and attainment of normal mature gait*. MD Journal of Prosthetics and Orthotics. Volume 5. Nº 2; 1993.

Moreira A. *A Intervenção Precoce em Recém-Nascidos Pré-Termo – O posicionamento, a correção postural e neuromuscular*. Tese de Mestrado. FPCEP; 2004.

Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control – translating research into clinical practice*. Third Edition. New York. The Point. 2007.

Grasso R, Assaiante C, Prevost P, Berthoz A. *Development of anticipatory orienting strategies during locomotor tasks in children*. Neuroscience and Biobehavioral Reviews. Volume 22, nº 4, 533-539; 1998.

Porro G, Linden D, Nieuwenhuizen O, Wittebol-Post D. *Role of visual dysfunction in postural control in children with cerebral palsy*. Neural Plasticity. Volume 12, nº 2-3; 2005.

Fallang B, Hadders-Algra M. *Postural Behavior in Children Preterm*. Neural Plasticity, Freund & Pettman; 2005.

Joseph Volpe. *Neurology of Newborn*. Saunders Elsevier. Philadelphia; 2008.

Godinho M. *Controlo Motor e Aprendizagem – fundamentos e aplicação*. Edição FMH. 2002.

Palisano Robert, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston. GMFCS - E & R © 2007 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.

**Estudo de Caso – Paciente 2**  
**(PC – diplegia espástica)**

## Introdução

A mielinização do SN começa em torno do 4<sup>o</sup>/5<sup>o</sup> mês e só termina, para alguns feixes, perto da idade adulta (Haines, 2006); este é o processo mais comprometido nos bebés pré-termo, sobretudo por lesão/imaturidade da substância branca cerebral (estruturas subcorticais), vias ascendentes e descendentes (Zecevic, Chen, Filipovic, 2005). Este processo de mielinização começa no SN Periférico, de ventral para dorsal e de medial para lateral, sendo as vias motoras mielinizadas antes das vias sensitivas (Volpe, 2008). Mesmo depois do nascimento a mielina continua a surgir no SN Central, mais no que respeita aos componentes de alguns sistemas sensoriais *major* (lemnisco medial, lemnisco lateral, corpo trapezóide e braço do colículo inferior) e em alguns componentes do sistema motor *major* (corticoespinhal lateral e pedúnculo cerebelar superior). Contudo, ao contrário do que acontece no SN Periférico, a mielinização nos sistemas sensoriais centrais tendem a anteceder a dos sistemas motores (Volpe, 2008).

Por volta das 36 semanas de gestação, apesar de já ter passado o período crítico de mielinização, o SN está muito vulnerável a qualquer lesão ou agressão externa (Freeman, 2007). Desta forma, e porque este processo depende tanto do desenvolvimento do SN como do estímulo fornecido, em função da tarefa exigida ao indivíduo, é importante compreender que a experiência e a variabilidade do movimento se encontram alteradas nas crianças com lesão encefálica ocorrida neste período, provocando necessariamente alterações mais importantes e abrangentes, em relação àquela que ocorre num SN maduro. Este tipo de lesão origina a PC.

Uma lesão de etiologia pré-natal por hemorragia ventricular, periventricular ou uma associação de ambas afecta ambos os hemisférios, originando repercussões bilaterais (podendo haver predomínio de um lado ou ser relativamente simétrica), tendo de localizar-se ao nível da coroa radiada (Freeman, 2007). Podendo incluir uma LPV ou não, inclui necessariamente lesão das fibras motoras descendentes e das fibras de associação, com défice associado do córtex cerebral, gânglios da base e cerebelo (Volpe, 2008). Quando este comprometimento ocorre nas fibras descendentes mais mediais o quadro motor apresentado é, normalmente, uma diplegia espástica e, dependendo da extensão da lesão, poderá haver ou não alterações nos MSs, no sistema visual e no sistema cognitivo (Freeman, 2007).

Numa lesão menos extensa não haverá comprometimento dos sistemas visual e cognitivo-comportamental esperando-se, somente, alterações motoras e perceptivo-sensoriais (pelas fibras de associação). Das vias motoras descendentes mais implicadas no controlo do movimento postural e voluntário temos as vias cortico-reticular, cortico-rubral e cortico-espinal. As projecções entre o tálamo e o córtex e entre este e o cerebelo são, provavelmente as vias mais afectadas nestes casos, bem como as fibras associativas entre o córtex e os gânglios da base (Haines, 2007).

O sistema cortico-reticulo-espinal recebe informação de entrada cortical do córtex pré-motor e motor suplementar e enerva primariamente os músculos extensores paravertebrais e proximais dos membros, estando mais envolvido no controlo da postura e na modulação do tónus muscular (comprometimento no controlo dos efeitos excitatórios – aumento de tónus). A formação reticular recebe projecções cerebelares que proporcionam uma influência do cerebelo na actividade da musculatura extensora (Ekman, 2004; Haines, 2007).

Por sua vez, o sistema cortico-rubro-espinal recebe aferências do córtex motor primário e do cerebelo, enervando primariamente os flexores proximais do membro. A área pré-motora projecta-se para o núcleo rubro ipsilateral e a área motora suplementar contribui para a informação de entrada contralateral (estratégias bilaterais com circuitos para modificar o desempenho motor ou a aquisição de novas habilidades motoras) (Haines, 2007).

O sistema cortico-espinal é o principal responsável pelo movimento voluntário. Este sistema é influenciado pelo córtex motor primário, pré-motor e motor suplementar, em proporções diferentes. O primeiro é o principal controlador e interfere na execução do movimento pelo comprometimento da informação sensorial a partir dos sistemas somatossensoriais ascendentes, indirectamente via sinapses no tálamo e córtex somatossensorial primário (quantidade de força necessária, direcção do movimento – actividades unilaterais). O córtex pré-motor e motor suplementar estão envolvidos na organização/planeamento da sequência de activação muscular requerida para realizar um movimento (preparação para o movimento); estes recebem entradas sensoriais do lobo parietal e projectam-se para o córtex motor primário, ME e formação reticular (Haines, 2007). Deste sistema, a via mais importante no controlo do movimento voluntário fino é a via cortico-espinal lateral, cuja lesão é a principal responsável pelo aumento de tónus muscular. Estas fibras decussam e estendem-se no funículo lateral

(fibras mais laterais e posteriores com projecção para o MI (Park et al, 2008)), enervando os músculos flexores distais (Ekman, 2004; Haines, 2007).

As projecções tálamo-corticais/corticotalâmicas responsáveis pelas funções motoras importantes são as projecções de e para o córtex do lobo frontal (Haines, 2007). Tendo em conta que o processo de mielinização ocorre das regiões occipitais para as fronto-temporais e que as vias de associação se desenvolvem depois das vias de projecção compreende-se que, numa lesão precoce do SN haja grande comprometimento destas vias.

Perante uma lesão do SN Central num SN imaturo devemos ter sempre presente que as vivências do indivíduo e a suas experiências do movimento estão comprometidas. Este facto influencia directamente a integração da informação proprioceptiva. O sistema vestibular exerce influência no controlo do movimento através de conexões cerebelares e da formação reticular, que enviam aferências aos núcleos vestibulares, retransmitindo informações referentes à propriocepção. Estas aferências cerebelares (vias espinocerebelares) desempenham um papel integral no direccionamento do controlo do tónus muscular, movimentação e postura. As vias espinocerebelares anterior e posterior são responsáveis pelos inputs vindos do MI e tronco inferior (Haines, 2007). As fibras da via espinocerebelar anterior são fortemente influenciadas por projecções descendentes das vias reticulo-espinal, cortico-espinal, rubro-espinal e vestibulo-espinal (Ekman, 2004; Haines, 2007).

As fibras da via espinocerebelar posterior são activadas monossinapticamente por aferentes do fuso muscular e órgão tendinoso de *Golgi*. A taxa de descarga destas células mostra uma relação linear com o comprimento do músculo. Desta forma, a alteração na relação comprimento/tensão muscular condiciona as aferências proprioceptivas que, juntamente com as alterações motoras vão, por sua vez, influenciar o controlo do movimento voluntário, com comprometimento da estabilidade durante a marcha (Haines, 2007). Este comprometimento da estabilidade verifica-se através da alteração da relação entre o tronco inferior - MIs e entre MI – MI (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009). As alterações na relação comprimento-tensão muscular podem ser problema ou consequência. Num indivíduo com PC as propriedades viscoelásticas do músculo estão alteradas, havendo um aumento da co-activação muscular e uma alteração na sua actividade (Algra, Fits, Stremmelaar, Touwen, 1999); este facto condiciona compensações articulares de forma a aumentar a estabilidade e fixar os segmentos durante o movimento. Assim, por exemplo, a posição pélvica (quantidade e *tilt* pélvico) e a sua mobilidade, irão

condicionar o comprimento muscular dos abdominais e extensores lombares, bem como do quadricípite e isquiotibiais (Shumway-Cook, Woollacott, 2007).

As alterações neuro-motoras e proprioceptivas, juntamente com outras que possam ocorrer (visuais, somatossensoriais, cognitivas) irão reflectir-se na experiência motora de um indivíduo. Esta experiência passada condiciona o nível de execução motora de um sujeito, que pode ser influenciado por um conjunto de factores extemporâneos que não permitem a correspondência exacta entre o nível de aprendizagem e a *performance* (Godinho, 2002).

Nesta linha de pensamento torna-se importante perceber qual a relação existente entre as alterações neuro-motoras observadas após uma lesão do SN imaturo e o respectivo desempenho motor do indivíduo. Porque a lesão concomitante das fibras reticulo-espinais e rubro-espinais compromete a relação entre flexores-extensores, sobretudo a nível proximal (actividade e estabilidade), e o prejuízo das fibras cortico-espinais (em associação com as alterações da integração das aferências proprioceptivas) compromete o movimento voluntário fino e dirigido (actividade e mobilidade), este estudo tem como principal objectivo avaliar de que forma o recrutamento de actividade proximal (tronco inferior e coxo-femoral), num correcto alinhamento, pode influenciar a *performance* motora a nível distal (pé).

## Metodologia

### Amostra

A amostra corresponde a um paciente do género feminino, com 9 anos de idade, pré-termo de 36 semanas, com apresentação pélvica. Tem um historial de gravidez complicada de diabetes gestacional, controlada dieteticamente. Apesar de, com este tempo de gestação, o período crítico de mielinização estar já ultrapassado, o SN Central encontra-se agora num período de maior vulnerabilidade quanto a agressões externas (Freeman, 2007). À nascença apresentava uma aparência e exame neurológico normais. A partir dos 3-4 meses notou-se uma hipotonia muscular, inicialmente de predomínio distal, progressivamente mais notória e assimétrica. A RMN mostra discreta assimetria ventricular com predomínio direito. Possui um diagnóstico de PC, de provável etiologia pré-natal, com características de uma diplégia

espástica leve, com maior compromisso do MI esquerdo. A nível cognitivo-comportamental e visual não apresenta alterações, bem como ao nível dos MSs (lesão pouco extensa e bem localizada).

Realiza fisioterapia no Gabinete desde os 18 meses de idade.

É uma criança perfeitamente adaptada socialmente, com um nível elevado de actividade e participação. Tem marcha sem auxiliares, frequenta o 4º ano do ensino regular, estuda música (flauta) e pratica ginástica.

## Instrumentos

Para avaliar a independência funcional utilizou-se o CIF (Classificação Internacional da Funcionalidade), tendo em conta a participação e a incapacidade. Trata-se de uma classificação internacional desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista a unificação e padronização da linguagem em saúde (2004).

Para avaliar as funções motoras usou-se o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS – 88), baseado no movimento activo, com ênfase no controlo da posição de sentado, de pé e durante a marcha (Carlberg E, Algra, 2005). Tem grande valor preditivo em relação ao desenvolvimento motor (sobretudo quando aplicado após os dois anos de idade, após a aquisição das habilidades motoras grosseiras) (Carnahan, Arner, Hagglund, 2007). Esta escala encontra-se dividida em 5 níveis, sendo o nível I aquele em que a incapacidade é menor e o nível V aquele de maior incapacidade (Anexo 1).

## Procedimentos

A avaliação foi realizada em dois momentos (M0 e M1), com dois meses de diferença (Março e Maio). Cada avaliação foi realizada no início da sessão, evitando a fadiga e os efeitos de aprendizagem a curto prazo (imediatamente após a sessão).

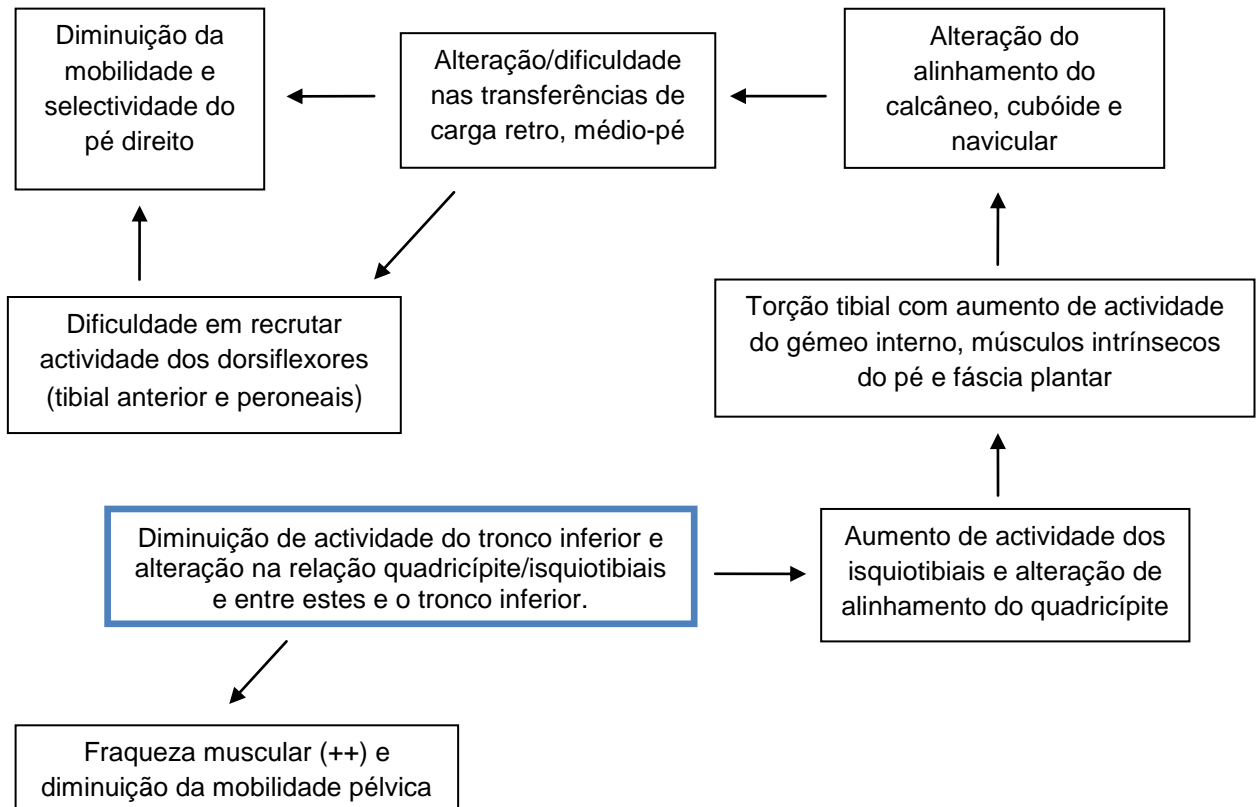
Durante a aplicação do GMFCS a criança manteve-se descalça e avaliou-se somente a dimensão E (andar, correr e saltar) (as outras dimensões eram já perfeitamente realizáveis pela criança).

O componente do movimento avaliado foi a marcha, também sem calçado.



Mediante a avaliação em MO definiu-se como principal problema a diminuição de actividade do tronco inferior e a alteração na relação quadricípite/isquiotibiais e entre estes e o tronco inferior.

### Hipótese de Trabalho:



### Objectivo Geral:

- ✓ Melhorar a relação quadricípite/isquiotibiais e entre estes e o tronco inferior.

### Objectivos Específicos:

- ✓ Facilitar o alongamento activo dos isquiotibiais, recrutando actividade do quadricípite;

- ✓ Promover a mobilidade pélvica;
- ✓ Facilitar as transferências de carga PA (retro, médio, ante-pé), com actividade selectiva dos dorsiflexores.

### Procedimentos e Estratégias:

Procedimentos	Estratégias
Promover o abaixamento do médio-pé (cubóide e navicular).	Na posição de pé, promover a transferência de carga sobre o MI direito, utilizando o peso do corpo - Forma de informação aferente que ajuda a aumentar o recrutamento muscular de forma apropriada (Haines, 2007); usar uma pega em pinça no calcâneo, mantendo-o fixo e alinhado e promover o afastamento ósseo e o alongamento muscular.
Facilitar o alongamento activo dos isquiotibiais e recrutar actividade do quadricípite. Promover a mobilidade pélvica.	Levantar de um banco alto, com as mãos no chão/mais a baixo, não deixando levantar as mãos e pedindo a extensão máxima dos joelhos ou manter a posição de pé com o tronco inclinado à frente sobre uma cunha (fig.1); facilitar o sentar em assimetria (esquerda/direita) numa superfície instável (ex. pernas da Terapeuta) (fig.2). – Favorecer a mobilidade pélvica e melhorar a relação alongamento/tensão muscular quadricípite-isquiotibiais (Brogren, Forssberg, Algra, 2005).
Facilitar as transferências de carga PA, AP e ML, de forma simétrica e assimétrica.	Facilitar o levantar (de um banco alto); o semi-passo anterior e posterior mantendo o pé direito fixo (ponto-chave proximal: mantendo o alinhamento dos isquiotibiais e a actividade do quadricípite) e o apoio unipodal (fig.3). – Manter uma relação comprimento/tensão muscular óptima, que favorece correcta informação proprioceptiva e melhora o output motor (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009).

Recrutar actividade dos dorsiflexores (tibial anterior e peroneais).	Promover desequilíbrios no plano frontal (pontas dos pés, calcanhares) e pedir activamente o levantar da ponta do pé, mantendo o calcanhar no chão (ponto-chave distal – pé e estimulação manual de proximal para distal). – Aumentar a “sensibilidade” proprioceptiva, melhorar a eficácia sináptica das vias corticais sensoriomotoras, aumentar a capacidade de adaptação do cerebelo e/ou córtex associativo (Woollacott, Shumway-Cook, 2005).
Facilitar a actividade extensora e recrutar actividade do tronco inferior, facilitando o <i>transfer</i> para actividades lúdicas.	Na posição de pé, promover actividades com os MSs em flexão, acima do nível da cabeça (ex. jogar à bola, pintar num quadro alto...). – Automatizar a aprendizagem através de tarefas abertas (Godinho, 2002).
<p><b>Estratégias:</b> Manter o contacto constante com a criança através da conversa, procurando tornar os movimentos mais automáticos; somente quando lhe é exigido um movimento mais específico é que se pede maior actividade cognitiva e concentração. Tornar o ambiente mais familiar e descontraído para automatizar a tarefa/actividade.</p>	

**NOTA:** Técnicas preparatórias - alongar a fáscia plantar, os músculos intrínsecos do pé e o gêmeo interno e mobilizar (mobilização acessória) o astrágalo, cubóide e navicular.



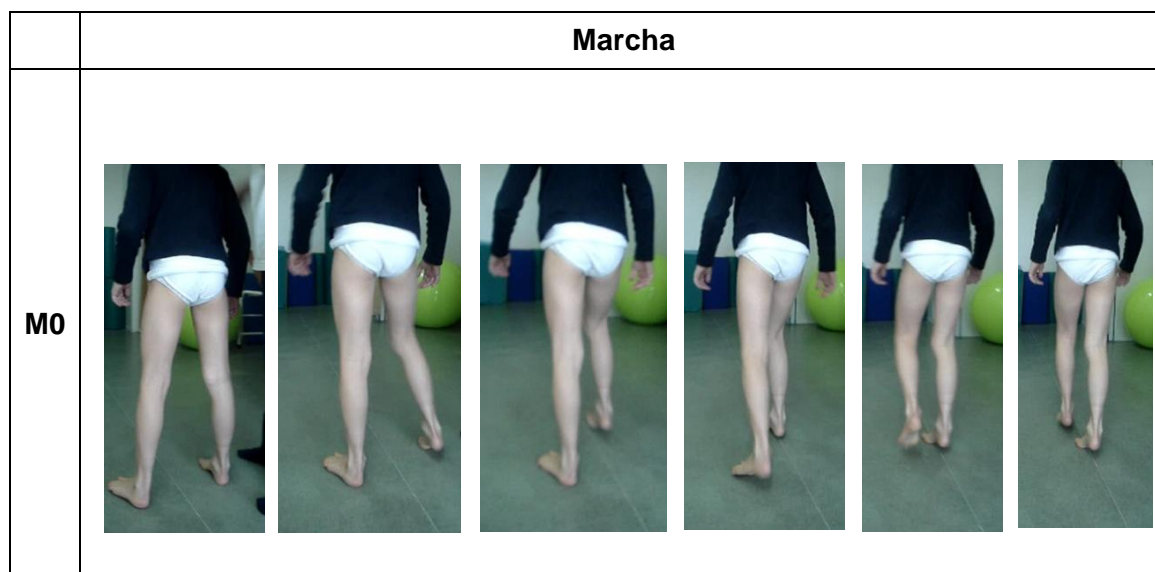
**Fig.1.** Mantendo o alinhamento dos isquiotibiais e facilitando o seu alongamento, recrutar actividade do quadrícepite. **Fig.2.** Promover a mobilidade pélvica e o sentar em assimetria, recrutando activamente actividade selectiva dos dorsiflexores. **Fig.3.** Facilitar a transferência de carga AP e ML durante o semi-passo anterior, mantendo o alinhamento dos isquiotibiais e a actividade do quadrícepite, para “coxa encontrar pé”.

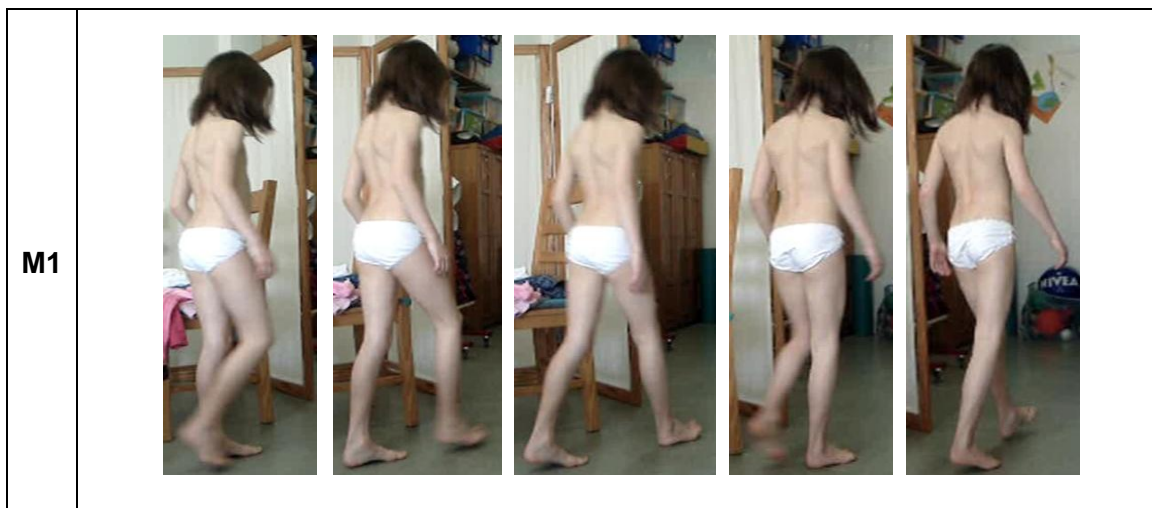
Mediante a reavaliação em **M1** manteve-se a linha de pensamento da primeira avaliação, permanecendo o principal problema e a hipótese de trabalho.

## Resultados

	M0	M1
<b>CIF</b>	b7101.3 b7303.3 b7353.2 s110.27 d220.2 e425.+3	b7101.2 b7303.3 b7353.2 s110.27 d220.1 e425.+3
<b>GMFCS</b>	<b>Nível I (100%):</b> Total eficácia mas pouca eficiência nos itens que implicam apoio unipodal com instabilidade (saltitar).	<b>Nível I (100%):</b> Melhoria no nível de eficiência mas sem alterações significativas.

Componentes do Movimento (*frames*):





Em M0 verificam-se alterações na distribuição de carga na base de suporte (BS), predominantemente posterior e assimétrica à direita, com alteração de alinhamento do quadrícipite e isquiotibiais à direita, torção tibial e alteração de alinhamento do calcâneo, cubóide e navicular.

O nível de actividade encontra-se diminuído ao nível do tronco inferior, com diminuição de actividade selectiva do pé (dorsiflexores), induzida pela alteração de alinhamento e mobilidade do mesmo. É capaz de alternar eficazmente padrões de movimento; prepara o movimento e antecipa-se ao mesmo, apresentando uma relação eficaz (embora não perfeitamente eficiente) entre estabilidade/mobilidade.

O aumento de tónus muscular observa-se sobretudo a nível distal (gastrocnémios – gêmeo interno) com um componente importante a nível dos isquiotibiais à direita (região mais medial). Este facto condiciona a marcha, sobretudo durante a fase de apoio do pé direito, cujo calcanhar não se mantém em contacto com o solo no momento do ataque do calcanhar contrário ao mesmo.

Em M1 não se verificaram alterações significativas mas, apesar disso, nota-se maior capacidade em recrutar actividade dos dorsiflexores durante a marcha, apresentando um melhor ataque do pé ao solo e melhorando a eficiência da fase média de apoio (desenrolar do pé e abaixamento do médio-pé).

## Discussão

A lesão ventricular, ocorrendo entre ambos os hemisférios, provoca, necessariamente, uma lesão bilateral com atingimento da cápsula interna; o comprometimento será das fibras mais mediais, pois são estas as responsáveis pelo movimento dos MIs (Freeman, 2007). Neste caso, a assimetria da lesão (mais no hemisfério direito) dá resposta às alterações predominantes de um lado (esquerdo) em relação ao outro. Por se tratar de uma lesão discreta/pouco extensa, não se verifica um comprometimento dos MSs e dos sistemas visual e cognitivo (Volpe, 2007). Além disso, por se tratar de um pré-termo de 36 semanas compreende-se que, apesar da diminuição de actividade do tronco inferior e estruturas proximais (Moreira, 2004), a experiência do movimento *in-utero* não deverá estar tão comprometida, dando à criança maior variabilidade de padrões e capacidade de antecipação ao movimento.

A associação do comprometimento dos sistemas reticulo-espinal e rubro-espinal dá resposta à alteração na co-activação flexores/extensores (sobretudo nas articulações proximais) e à diminuição de actividade proximal (tronco inferior e CF), com conseqüente alteração de alinhamento ósseo e muscular, favorecendo as alterações biomecânicas (Haines, 2007). A torção tibial que se verifica, sobretudo à direita, promove uma redução da capacidade do solear e gastrocnémios para permitir a extensão activa do joelho, por alteração da capacidade dos músculos para acelerar as articulações da CF e joelho no plano sagital (flexão/extensão). Este comprometimento parece surgir ou provocar, por compensação, a rotação interna da CF, com alteração do alinhamento do quadricípite e isquiotibiais (Hicks, 2001).

A alteração do tónus muscular é explicada pelo comprometimento do sistema cortico-espinal lateral (Haines, 2007). Para o tentar modular recorreu-se à aplicação de toxina botulínica A nos gastrocnémios à direita, com o objectivo de aumentar a amplitude de movimento (alterações mais visíveis na 1ª e 2ª injeção (Fattal, 2008)) por diminuição da amplitude electromiográfica e dos aspectos viscoelásticos do músculo antagonista ao movimento limitado, aumentando assim a performance/função, com aumento do *torque* voluntário máximo (melhoria que persiste a longo prazo) (Bjornson, 2007; Fattal, 2008). À esquerda recorreu-se a cirurgia de alongamento dos gastrocnémios<sup>4</sup> para evitar a marcha em equino (sem comprometer a função muscular), aumentando o

<sup>4</sup> Indicação cirúrgica quando não se consegue atingir os 0° de dorsiflexão da titio-társica, com o joelho em flexão (Lofterod B, Terjesen, 2008).

controlo da marcha (Dietz, Albright, Dolan, 2001; Lofterod, Terjesen, 2008). As alterações de tónus observadas, juntamente com a má integração do sistema vestibulo-espinal (pelas conexões córtex-cerebelo e vias espino-cerebelares) justificam as alterações observadas ao nível do pé, nomeadamente na selectividade e mobilidade do mesmo, com maior comprometimento do médio-pé.

O nível de execução está condicionado pela experiência passada mas pode ser influenciado por um conjunto de factores extemporâneos que não permitem a correspondência exacta entre o nível de aprendizagem e a *performance*. Assim, quando observamos o comportamento, analisando os mecanismos associados à sua ocorrência, referimo-nos ao processo de controlo motor e quando abordamos o comportamento na perspectiva da sua transformação ao longo do tempo, por efeito da prática, referimo-nos à aprendizagem (Godinho, 2002). Tendo em conta todos os aspectos falados até agora compreende-se as alterações observadas ao nível da análise cinemática e, sobretudo, da EMG, onde se verifica que o comprometimento da actividade do tronco inferior interfere directamente com o alinhamento muscular (Trew, Everett, 2005) e com a sequência de activação muscular proximal (quadricípites/isquiotibiais), bem como com a capacidade de extensão da CF (Hicks, 2001).

Nesta criança, tendo em conta as alterações no controlo motor, inerentes à disfunção do movimento própria da lesão e do desenvolvimento na e com a lesão, teremos de utilizar estratégias que favoreçam a aprendizagem numa fase mais autónoma, através de modelos abertos e informacionais, que incidem fundamentalmente nos processos prévios à resposta e nos estádios de programação motora, que permitem o ajuste motor (Godinho, 2002; Shumway-Cook A, Woollacott, 2007).

Na fase autónoma o movimento torna-se automatizado, permitindo ao sujeito centrar-se noutros aspectos relevantes para o sucesso das suas acções. Nesta fase a *performance* manifesta-se pela elevada estabilidade e consistência na resposta, realizada de forma eficaz e económica no que diz respeito aos custos cognitivos e energéticos que a suportam (Godinho, 2002). Desta forma, trabalhamos no sentido de libertar a atenção da criança para outras actividades, mantendo o controlo motor e realizando constantemente o *transfer* da aprendizagem feita em cada sessão, através de processos inconscientes a nível medular e da memória músculo-articular, mantendo o nível de co-activação necessário (Shumway-Cook A, Woollacott, 2007). Isto porque a criança não tem alterações do sistema cognitivo nem perceptivo-visual, que são dois dos cinco processos essenciais do controlo e aprendizagem motora

(Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009). Os outros três processos são o sistema motor (actividade postural e dirigida a uma tarefa), sensorial (atenção selectiva do SN aos estímulos relevantes) e biomecânico (aspectos neurais e biomecânicos complementares).

## Conclusão

Após a intervenção verificou-se uma melhoria da eficiência da marcha, nomeadamente uma maior actividade dos dorsiflexores e maior selectividade e mobilidade do pé (Horak, Diener, 1994), que se repercute numa sequência de activação mais atempada e ordenada e numa maior mobilidade articular (por permissão das estruturas musculotendinosas) (Allen et al, 2008). Estes resultados permitem-nos concluir que o recrutamento de actividade proximal (tronco inferior e CF), num correcto alinhamento, permite uma melhor relação quadricípites/isquiotibiais e entre a pélvis e a CF, influenciando de forma positiva a performance motora a nível distal (pé), possibilitando uma melhor transferência de carga sobre o mesmo. Contudo, estes resultados só são possíveis se prepararmos, antecipadamente, as estruturas biomecânicas ao nível do pé (fáscia, músculos intrínsecos mobilidade acessória).



## **Anexo 1. GMFCS** (*CanChild* Centre for Childhood Disability Research, 2007)

**NÍVEL I** - Anda sem limitações

**NÍVEL II** - Anda com limitações

**NÍVEL III** - Anda utilizando um dispositivo auxiliar de locomoção

**NÍVEL IV** - Auto-mobilidade com limitações; Pode utilizar tecnologia de apoio com motor

**NÍVEL V** - Transportado numa cadeira de rodas manual.

**Distinção entre o Nível I e II** - Comparadas com as crianças e jovens de nível I, as crianças e jovens de nível II têm limitações em andar longas distâncias e no equilíbrio; podem necessitar de auxiliar de marcha na fase inicial desta aprendizagem; podem necessitar de cadeira de rodas para longas distâncias na rua e na comunidade; necessitam de corrimão para subir e descer escadas; têm dificuldades em correr e saltar.

**Distinção entre o Nível II e III** - As crianças e jovens de nível II são capazes de andar sem auxiliar de marcha após a idade de 4 anos (embora possam querer usá-lo às vezes). As crianças e jovens de nível III necessitam de usar andariço dentro de casa e usam cadeira de rodas na rua e na comunidade.

**Distinção entre o Nível III e IV** - As crianças e jovens de nível III sentam-se sozinhas ou pelo menos requerem no máximo muito pouco apoio externo para se sentarem; são mais independentes na transferência para a posição de pé; deslocam-se com andariço. As crianças e jovens de nível IV funcionam sentados (geralmente com apoio) e a autonomia na mobilidade é limitada. Geralmente são transportadas em cadeira de rodas ou usam cadeira de rodas eléctrica.

**Distinção entre o Nível IV e V** - As crianças e jovens de nível V têm graves limitações no controle da cabeça e do tronco e requerem múltiplas tecnologias de apoio e assistência física. A autonomia na mobilidade só é conseguida se a criança/ jovem tiver possibilidade de aprender a utilizar cadeira de rodas eléctrica.

## **Entre os 6 e os 12 anos de idade:**

**NÍVEL I:** A criança anda sem limitações dentro e fora de casa, na escola e na comunidade. Sobe e desce escadas sem necessidade de corrimão. Consegue correr e saltar, mas a velocidade, o equilíbrio e a coordenação são limitadas. As crianças podem participar em actividades físicas e de desporto dependendo das suas escolhas pessoais e de factores do meio ambiente.

**NÍVEL II:** A criança anda na maior parte dos contextos, mas pode ter dificuldade em percorrer longas distâncias. Tem limitações em superfícies irregulares ou inclinadas e em espaços com muita gente ou confinados ou quando transporta objectos. Sobe e desce escadas com apoio no corrimão ou com assistência física se não houver corrimão. Fora de casa e na comunidade pode necessitar de assistência física ou auxiliar de marcha ou cadeira de rodas para longas distâncias. Na melhor das hipóteses tem uma aptidão mínima para actividades motoras globais tais como correr e saltar. Devido às limitações nas actividades motoras globais, pode necessitar de adaptações para participar nas actividades físicas e de desporto.

**NÍVEL III:** A criança anda com auxiliar de marcha de controle manual dentro de casa na maioria das situações. Quando sentada pode necessitar de um cinto para alinhamento pélvico e controle do equilíbrio. Para passar de sentada ou do chão para a posição de pé, requer assistência física de uma pessoa ou de apoio numa superfície estável. Para longas distâncias necessita de cadeira de rodas. Pode subir e descer escadas, apoiando-se no corrimão com supervisão ou assistência física. Devido às limitações na marcha pode necessitar de adaptações para participação nas actividades físicas e no desporto, incluindo cadeira de rodas manual ou eléctrica.

**NÍVEL IV:** A mobilidade da criança requer, na maioria das situações, assistência física ou cadeira de rodas eléctrica. A criança necessita de adaptações para controle da pélvis e do tronco para se sentar e de assistência física na maioria das transferências. Em casa pode ter mobilidade no chão (rebolar, rastejar ou gatinhar), deslocar-se distâncias curtas com assistência física ou usar cadeira de rodas eléctrica. Se posicionada pode utilizar na escola ou em casa um andarilho com suporte do tronco. Na escola, na rua e na comunidade é transportada numa cadeira de rodas manual ou pode usar cadeira de rodas eléctrica. As limitações na mobilidade exigem adaptações

para participação nas actividades físicas e no desporto, incluindo assistência física e/ou cadeira de rodas eléctrica.

**NÍVEL V:** A criança é transportada em cadeira de rodas em todas os contextos. Dificuldade no controle da postura anti-gravidade da cabeça e do tronco e no controle dos movimentos dos membros superiores e inferiores. São usadas tecnologias de apoio para melhoria do alinhamento da cabeça, da postura sentada e de pé e/ou da mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. As transferências requerem a assistência física total de um adulto. Em casa, pode percorrer distâncias curtas no chão ou ser transportada por um adulto. Pode conseguir alguma autonomia na mobilidade usando cadeira de rodas eléctrica, com múltiplas adaptações para sentar e no acesso ao controle. As limitações na mobilidade exigem adaptações para participação na actividade física e no desporto, incluindo assistência física e uso de cadeira de rodas eléctrica.

## Bibliografia

- Haines D. *Neurociência Fundamental – para aplicações básicas e clínicas*. São Paulo. Elsevier. 3ª Edição. 2006.
- Zecevic N, Chen Y, Filipovic R. *Contributions of Cortical Subventricular Zone to the Development of the Human Cerebral Cortex*. J Comp Neurology; 2005.
- Joseph Volpe. *Neurology of Newborn*. Saunders Elsevier. Philadelphia; 2008.
- Freeman Miller, MD. *Cerebral Palsy*. Springer. USA; 2007.
- Ekman L. *Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação*. 2ª Edição. São Paulo. Elsevier. 2004.
- Park, J.K., Kim, B.S. Choi, G., Kim, S.H., Choi, J.C.; Khang, H. *Evaluation of the Somatotopic Organization of the Corticospinal Tracts in the Internal Capsule and Cerebral Peduncle: Results of Diffusion – Tensor MR Tractography*. Korean J Radiol; 2008.
- Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept – theory and clinical in neurological rehabilitation*. Wiley-Blackwell. Oxford. 2009.
- Gjelsvik B. *The Bobath Concept in Adult Neurology*. New York. Thieme Stuttgart. 2008.
- Algra M, Fits I, Stremmelaar E, Touwen B. *Development of postural adjustments during reaching in infants with CP*. Development Medicine & Child Neurology. 41: 766-776; 1999.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control – translating research into clinical practice*. Third Edition. New York. The Point. 2007.
- Godinho M. *Controlo Motor e Aprendizagem – fundamentos e aplicação*. Edição FMH. 2002.
- Organização Mundial de Saúde. CIF. Direcção Geral de Saúde. Lisboa; 2004.
- Carlberg E, Algra M. *Postural Dysfunction in children with Cerebral Palsy: some implications for therapeutic guidance*. Neural Plasticity. Volume 12. Nº 2-3; 2005.
- Brogren E, Fprssberg H, Algra M. *Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia*. Developmental Medicine & Child Neurology; 43: 534-546; 2001.

Woollacott M, Shumway-Cook A. *Postural dysfunctions during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance?* Neural Plasticity, Volume 12, nº 2-3; 2005.

Hicks J, Arnold A, Anderson F, Schwartz M, Delp S. *The effect of excessive tibial torsion on the capacity of muscles to extend the hip and knee during single-limb stance.* Gait Posture; 26 (4), 546 552; 2007.

Bjornson K et al. *Botulinum toxin for spasticity in children with cerebral palsy: a comprehensive evaluation.* Pediatrics. 120(1): 49 58; 2007.

Lofterod B, Terjesen T. *Local and distant effects of isolated calf muscle lengthening in children with cerebral palsy and equinus gait.* J.Child Orthop. 2:55-61; 2008.

Fattal A et al. *Long-term effect of repeated injections of botulinum toxin in children with cerebral palsy: a prospective study.* J.Child Orthop. 2:29-35; 2008.

Dietz F, Albright J, Dolan L. *Medium term follow-up of Achilles tendon lengthening in the treatment of ankle equines in cerebral palsy.* The Iowa Orthopaedic Journal. Volume 26; 2001.

Allen M, Aucott S, Cristofalo E, Alexander G, Donohue P. *Extrauterine Neuromaturation of Low Risk Preterm Infants.* Pediatric Research; 2008.

Horak F, Diener H. *Cerebellar Control of Postural Scaling and Central Set in Stance.* Journal of Neurophysiology; 1994.

Palisano Robert, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston. GMFCS - E & R © 2007 CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.

**Estudo de Caso – Paciente 3**  
**(sem diagnóstico – quadro motor de diplegia)**

## Introdução

A mielinização do SN Central ocorre sequencialmente, segundo as seguintes “regras”: (1) de proximal para distal; (2) as vias de projecção antes das vias de associação; (3) as vias sensoriais antes das vias motoras; (4) as regiões cerebrais centrais antes dos pólos; (5) a região occipital antes da frontotemporal (Volpe, 2008). Uma das causas de possível atraso/comprometimento da mielinização são as alterações metabólicas, como as acidoses orgânicas e de aminoácidos, que causam um distúrbio na síntese das proteínas responsáveis por este processo e que, associadas a possíveis défices concomitantes ou precedentes, nas etapas organizacionais do SN (ramificação axonal, proliferação, diferenciação) podem repercutir-se no condicionamento do comportamento motor (Volpe, 2008). A **PC** é definida basicamente como uma lesão estática e não-progressiva do SN Central imaturo. Esta lesão pode ter várias etiologias: congénitas, pré-natais, peri-natais e pós-natais (Freeman, 2007). Numa lesão precoce deverá esperar-se um maior comprometimento das vias motoras, mais distais, das vias de associação e mais afastadas da região central do cérebro. Contudo, numa criança com um comportamento dipléxico a lesão ou comprometimento da função deverá situar-se numa região próxima dos ventrículos (ventricular ou periventricular), ao nível da coroa radiada, com compromisso das vias cortico-espinal, cortico-rubral, cortico-reticular e projecções entre o córtex e o tálamo (Ekman, 2004; Haines, 2007).

A associação do alteração no sistema cortico-reticular e cortico-rubral, pela sua enervação predominante a nível proximal, dos extensores e flexores (Haines, 2007) respectivamente, contribui para uma diminuição de actividade proximal, que poderá interferir com o respectivo alinhamento ósseo e/ou muscular. Da alteração da função do sistema cortico-espinal lateral, pela sua importância ao nível do movimento voluntário fino, mais distal, e também na modulação do tónus muscular, (Ekman, 2004; Haines, 2007) ocorre maioritariamente um aumento de tónus distal que comprometerá, inevitavelmente, a relação estabilidade/mobilidade (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009).

As informações somatossensoriais provenientes da região músculo-esquelética são as principais responsáveis pelas aferências proprioceptivas e advêm dos receptores musculares (fusos neuromusculares e órgãos tendinosos de *golgi*), articulares e cutâneos (Ekman, 2004). Os receptores e axónios provenientes do músculo e tendão são aqueles que têm grande mielinização (Volpe, 2008) sendo, por isso, os mais

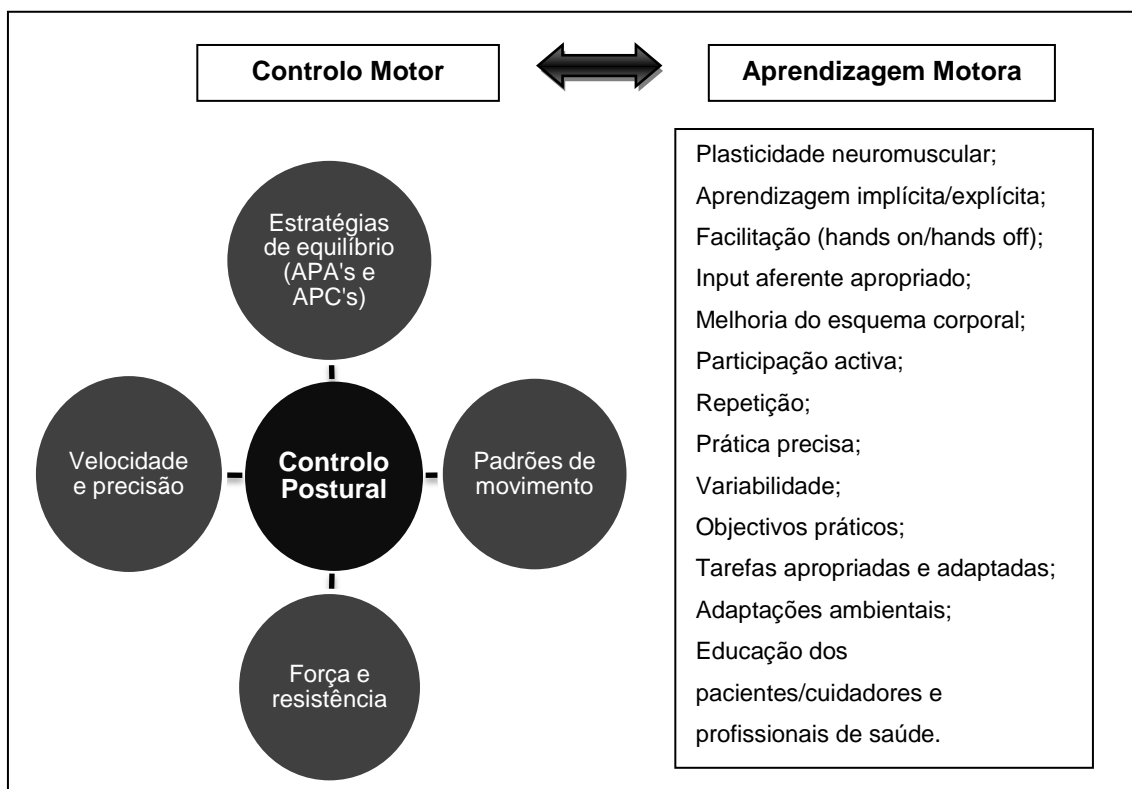
comprometidos em caso de lesão num SN imaturo. As vias sensoriais que chegam à percepção consciente correspondem às colunas dorsais/lemnisco medial e tractos ântero-laterais. As primeiras, das últimas no processo de mielinização, levam informações a respeito do tacto discriminativo e da propriocepção; os axónios que ocupam a sua secção mais medial transportam informação correspondente ao MI e designam-se por fascículo grácil. Estas fibras terminam no tálamo, no núcleo ventral póstero-lateral, passando depois pela cápsula interna e chegando ao córtex cerebral (fibras talamocorticais) (Ekman, 2004). Aparte destas, existem outras aferências proprioceptivas que não chegam à consciência (córtex cerebral), sendo transmitidas directamente ao cerebelo, pelas vias espinocerebelares. Aquelas correspondentes aos MIs e tronco inferior são as vias posterior e anterior e são responsáveis pelos movimentos e ajustes posturais automáticos (Ekman, 2004). O comprometimento destas vias, juntamente com alterações do sistema visual, vestibular e motor propriamente dito, resultando na dificuldade nos APA's e nos APC's.

Os núcleos vestibulares, através da via vestibulo-espinal lateral, influenciam os motoneurónios inferiores para os músculos da postura nas extremidades e no tronco, tendo também um papel importante na função dos APA's, através de conexões recíprocas entre eles e a ME, formação reticular, colículo superior, núcleo do XI nervo craniano e cerebelo. Este último recebe também aferências do sistema visual para o controlo e ajustes do movimento (Haines, 2007). O sistema visual, pela via retinogénico-calcarina, transmite informações que chegam ao córtex visual primário (forma, tamanho e textura dos objectos) – via “o que” – e ao córtex visual de associação (cores e movimento) – via “onde” (Haines, 2007).

Alterações do sistema visuo-espacial têm o seu ponto fulcral na percepção visuo-espacial, necessária para localizar os objectos no espaço e mover-se nele eficientemente. Esta percepção do espaço, juntamente com a representação conceptual do mesmo, corresponde à atenção espacial, necessária para compreender as relações entre a visão e o ambiente (Zoltan, 1996). Da associação de diferentes factores, como a visão, a percepção (incluindo sistema vestibular e somatossensorial) e a cognição, surgem inevitavelmente alterações tanto no comportamento motor como na capacidade de controlo e aprendizagem motora (Gjelsvik, 2008). Contudo, o controlo e aprendizagem motora não dependem só de factores intrínsecos como também de factores extrínsecos ao indivíduo; estes são passíveis de ser alterados, com o objectivo de modular e favorecer o processo de aprendizagem (Shumway-Cook A, Woollacott, 2007). Isto porque todos estes factores são essenciais para facilitar a relação dinâmica entre estabilidade e mobilidade, promovendo oportunidades de



experienciar diferentes movimentos, na base do desenvolvimento da orientação e estabilidade postural, pré-requisitos para a aquisição dos APA's. Logo, é essencial a inter-relação entre o controlo do movimento e a aprendizagem motora (fig.1) (Gjelsvik, 2008).



**Fig.1.** Modelo com os pontos-chave de inter-relacionamento entre o controlo motor e a aprendizagem motora. (traduzido de Gjelsvik, 2008).

Desta forma, torna-se pertinente avaliar e compreender em que medida a organização e facilitação da atenção e percepção visuo-espacial consegue alterar a noção de esquema corporal do indivíduo, facilitando o seu desempenho motor. O objectivo principal deste estudo será então avaliar a interferência da facilitação neuro-motora na capacidade de participação e actividade do sujeito. Para isso avaliaremos a relação entre o recrutamento de actividade proximal (possivelmente diminuída num comprometimento associado dos sistemas cortico-reticulo-espinal e cortico-rubro-espinal, bem como pela associação da falta de experiência de movimento in-utero) e a actividade muscular sinérgica dos membros, relativamente à predisposição do indivíduo para o movimento e à sua vontade e capacidade para explorar o meio.

## Metodologia

### Amostra

O terceiro paciente (T) trata-se de um indivíduo do género masculino, com 2 anos de idade, termo de 40 semanas. Trata-se de uma criança com um historial de gravidez e parto normais, sem problemas nem alterações a assinalar.

Realiza fisioterapia no Gabinete há poucos meses e realiza também terapia Ocupacional uma vez por semana.

Nenhum exame de diagnóstico realizado (RM, análises clínicas, ...) apresenta alterações encontrando-se, por isso em estudo por possível doença genética ou metabólica. Contudo, funcionalmente apresenta um quadro motor de diplegia espástica com predomínio à esquerda e atingimento dos MSs, sobretudo esquerdo (lesão predominante do hemisfério direito).

Demonstra alterações visuais (óculos com elevada graduação, com diminuição do campo e acuidade visual) e perceptivo-sensoriais (hipersensibilidade aos estímulos tácteis, sobretudo nos pés) importantes, que interferem com o desempenho motor e a predisposição para o movimento. Além disso, cognitivamente tem um atraso relevante, não compreendendo comandos simples como “senta”, “dá o pé”, “põe os braços para baixo”, ... Tem grande dificuldade em iniciar qualquer actividade e transferência, parece não saber o que fazer. Contudo, quando lhe mostram o início do movimento, através da facilitação, é capaz de continuá-lo (desenrolar do movimento). A nível comportamental apresenta atitudes estereotipadas e movimentos repetidos, típicos de crianças mais pequenas.

A criança iniciou Terapia Ocupacional (TO) no Gabinete em causa durante este estudo, com o principal objectivo de facilitar a resolução de problemas de nível motor com a integração do sistema cognitivo e perceptivo.

### Instrumentos

Para avaliar a independência funcional utilizou-se o **CIF** (Classificação Internacional da Funcionalidade), tendo em conta a participação e a incapacidade. Trata-se de uma

classificação internacional desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista a unificação e padronização da linguagem em saúde (2004).

Para avaliar as funções motoras usou-se o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS – 88), baseado no movimento activo, com ênfase no controlo da posição de sentado, de pé e durante a marcha (Carlberg E, Algra, 2005). Esta escala encontra-se dividida em 5 níveis, sendo o nível I aquele em que a incapacidade é menor e o nível V aquele de maior incapacidade (Anexo 1).

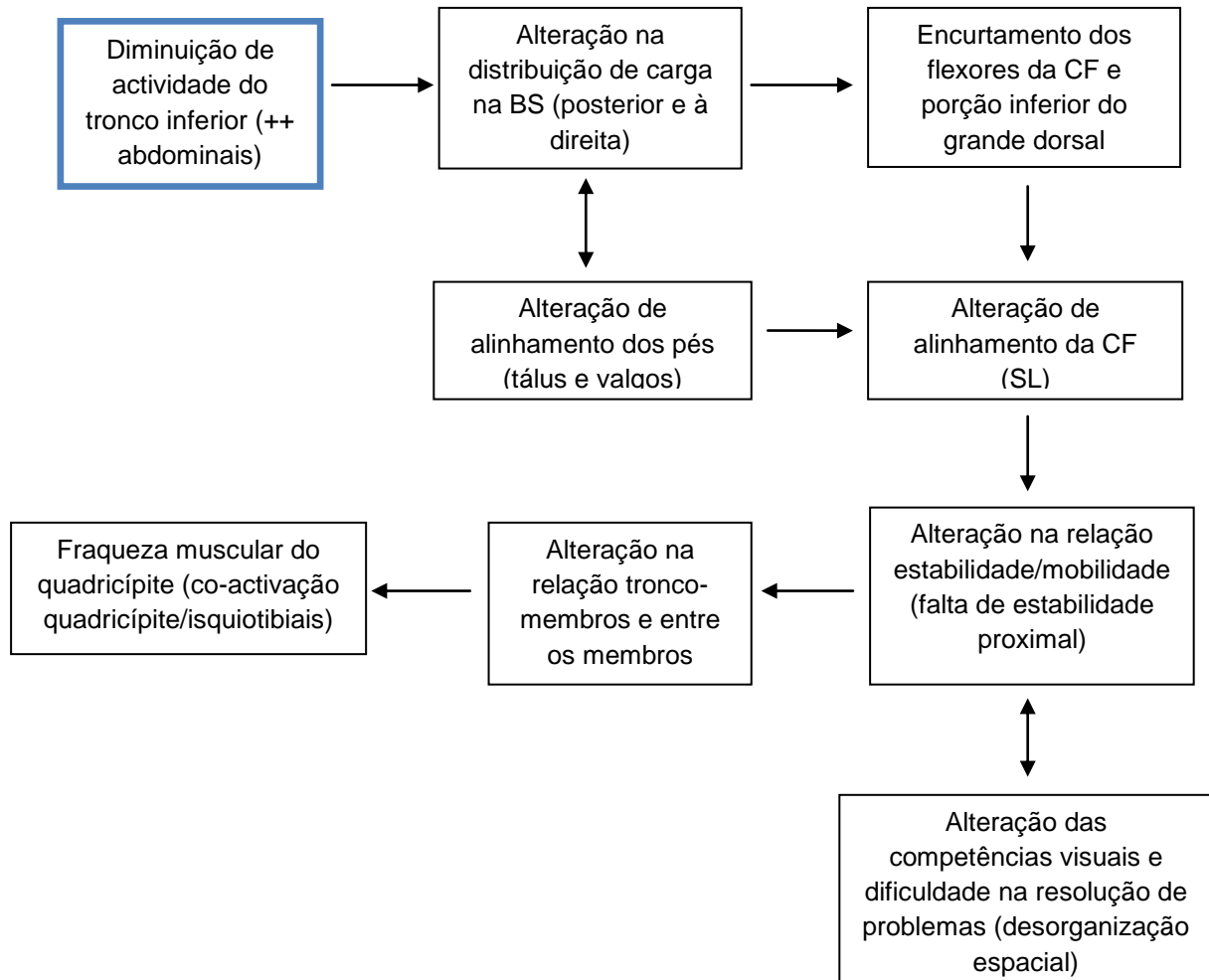
## Procedimentos

A avaliação foi realizada em dois momentos (M0 e M1), com dois meses de diferença (Março e Maio). Cada avaliação foi realizada no início da sessão, evitando a fadiga e os efeitos de aprendizagem a curto prazo (imediatamente após a sessão).

Para a aplicação do GMFCS avaliaram-se todas as dimensões, devido à idade reduzida da criança e às suas dificuldades na realização das sequências de movimento no solo. A avaliação foi realizada com sapatos, tentando maximizar as capacidades da criança.

Em relação à avaliação dos componentes do movimento avaliou-se o movimento de sentado para de pé e durante a marcha.

Mediante a avaliação em M0 definiu-se como principal problema a diminuição de actividade do tronco inferior (co-activação abdominais/extensores lombares).

**Hipótese de Trabalho:****Objectivo Geral:**

- ✓ Recrutar actividade do tronco inferior (coactivação abdominais/extensores).

**Objectivos Específicos:**

- ✓ Facilitar a distribuição de carga PA (tronco sobre membros) e ML (relação entre os membros);
- ✓ Melhorar a actividade muscular (++) quadríceps).

**Procedimentos e Estratégias:**

Procedimentos	Estratégias
Facilitar o levantar.	Com ponto-chave joelhos, recrutando actividade do quadríceps, informar pés com carga (transferência PA). – Forma de informação aferente que ajuda a aumentar o recrutamento muscular de forma apropriada (Haines, 2007).
Facilitar as transferências de carga entre os membros e, sobretudo, PA (com alongamento e extensão).	Ir buscar um brinquedo, com as duas mãos (manipulação na linha média) a uma superfície alta, recrutando extensão (fig.2).
Facilitar sequências de movimento. Aumentar a variabilidade e facilitar a relação selectiva do tronco superior sobre o tronco inferior.	Recrutando actividade dos abdominais, alternando “sair da gravidade” (extensão) com “entrar na gravidade” (flexão). Realizar actividades simétricas e assimétricas, como sentar no chão, semi-ajoelhar, joelhos... (fig.4 e 5) - Facilitar a aprendizagem motora através da variabilidade na tarefa/actividade, favorecendo a retenção da informação e o <i>transfer</i> da aprendizagem (Trew, Everett, 2005; Gjelsvik, 2008).
Promover actividades dirigidas a uma tarefa, exigindo a resolução de problemas.	Contornar/ultrapassar obstáculos, facilitando a organização espacial e a atenção/concentração.
Facilitar a marcha.	Sempre dirigida a uma tarefa e inserida numa actividade. – <i>Input</i> com significado para a criança (Gjelsvik, 2008).
<p><b>Estratégias:</b> Alterar o alinhamento dos pés através do tape, fornecendo maior estabilidade e correcta informação proprioceptiva, melhorando a distribuição de carga na BS (fig.3). Usar um ambiente calmo e com referências, delimitando bem o espaço, de forma a não desorganizar mais a criança e facilitando a atenção/concentração. Promover actividades lúdicas e organizar o movimento sempre dirigido a uma tarefa (Gjelsvik, 2008), exigindo a resolução de problemas (Shumway-Cook A, Woollacott, 2007), facilitando a aquisição de conhecimentos/aprendizagem e a atenção, bem como a coordenação da informação oculomotora (estratégia visual) (Zoltan, 1996; Gillen, 2009).</p>	



**Fig.2.** Exemplo de estratégia utilizada para recrutar extensão e facilitar a transferência de carga PA. **Fig.3.** Conjunto postural de pé, onde se verifica a alteração de alinhamento dos pés e a melhoria na distribuição de carga na BS, induzida pela aplicação do tape. **Fig.4 e 5.** Exemplos de estratégias utilizadas para promover a mobilidade no colchão e facilitar sequências de movimento, aumentando a variabilidade.

Mediante a reavaliação em M1 manteve-se o principal problema. A distribuição de carga na BS mantém-se alterada (mais próximo da simetria), sobretudo pela alteração de alinhamento da CF direita. Isto leva-nos a definir um objectivo importante que será modificar o alinhamento da CF direita e recrutar actividade nesse novo alinhamento.

A estabilidade proximal mantém-se comprometida, dificultando a relação entre os MIs e entre o tronco e os MIs. Este facto dificulta as actividades que implicam uma relação mais selectiva entre o tronco superior e o tronco inferior e entre o hemitronco direito e esquerdo, visíveis sobretudo durante a mobilidade no colchão. Desta forma, definiram-se alguns procedimentos e estratégias que se poderão somar aos já definidos inicialmente.

Procedimentos	Estratégias
Recrutar actividade extensora, mantendo o correcto alinhamento da CF direita e entre quadricípite/isquiotibiais.	Na posição de pé, usando ponto-chave CF direita e ponto-chave central (abdominais), facilitando actividades bilaterais dos MSs (fig.6 e 7).
Facilitar a transferência de carga ML (para o MI direito) e a relação selectiva entre o tronco superior e inferior.	Na posição de pé, utilizando ponto-chave CF direita e tricípite esquerdo, promovendo a rotação do tronco e alcance do MS (fig.8).




**Fig.6 e 7.** Facilitar a realização de actividades bilaterais com os MSs, mantendo o correcto alinhamento do CF direita e a actividade dos abdominais. **Fig.8.** Facilitar a transferência de carga ML para o MI direito, promovendo actividades com dissociação de cinturas e rotação do tronco

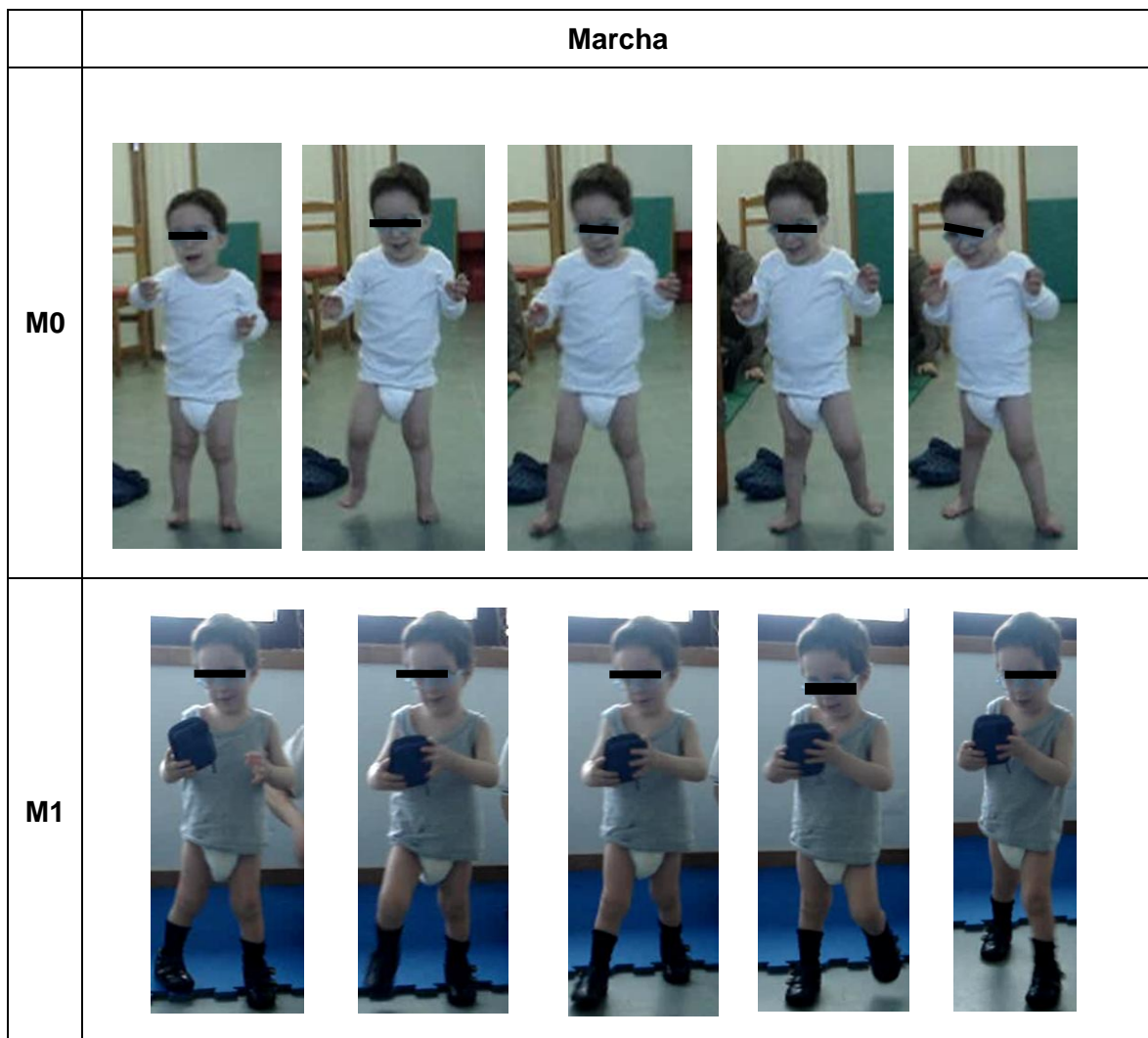
## Resultados

	M0	M1
<b>CIF</b>	b7303.3      b117.3 b1670.3      s110.20 s2203.20      d1550.3 d1750.3      e310.+3	b7303.3      b117.3 s110.20      s2203.20 d1550.2      d1750.2 d310.3      d315.2 e310.+3
<b>GMFCS</b>	<b>Nível II (65,2%):</b> Dificuldades em completar as tarefas da dimensão C (gatinhar e ajoelhar), D (posição de pé) e E (andar, correr e saltar), sobretudo nos <i>itens</i> que impliquem dissociação de cinturas e variabilidade de padrões. (temos de ter em conta a idade reduzida da criança, daí a baixa %)	<b>Nível II (79%):</b> Melhorias significativas nos itens das dimensões C e D. Principais dificuldades observadas nos itens que implicam grande transferência de carga entre os MIs, com apoio unipodal.

Componentes do Movimento (*frames*):

	Sentar-levantar
<b>M0</b>	





Em M0 verificaram-se alterações na distribuição de carga na BS, predominantemente posterior e assimétrica à direita, com alteração do alinhamento da CF, sobretudo direita, no sentido SL, condicionando a transferência de carga ML durante a marcha e a actividade do quadríceps no levantar (transferência de carga sobre pés) e na marcha (controlo do joelho). Alteração do alinhamento do quadríceps (mais medial) e isquiotibiais. Alteração de alinhamento dos pés (tálus, calcâneo valgo e apagamento do arco interno), sobretudo á esquerda.

Apresenta diminuição de actividade do tronco inferior (falta de co-activação abdominais/extensores lombares) e MIs (quadríceps/isquiotibiais e dorsiflexores (em actividade tónica)); sem alternância de padrões.

Alterações de tónus não significativas.

Em M1 a BS encontra-se mais simétrica e estreita devido à melhor relação entre os dois hemitroncos, tornando os MIs mais activos e com um padrão de reciprocidade.

No levantar a criança já consegue transferir melhor a carga sobre os pés, activando maior actividade do quadríceps; contudo, a alteração de alinhamento da CF direita compromete a simetria, bem como a transferência de carga para o MI direito durante a marcha. Verifica-se maior actividade do tronco inferior, que lhe confere maior estabilidade, melhorando a eficiência dos movimentos (na marcha temos que ter em conta que o facto de estar calçado e de transportar um objecto nas duas mãos lhe confere imediatamente maior estabilidade). A realização de actividades funcionais melhorou consideravelmente. As principais dificuldades verificam-se agora na noção de esquema corporal e mobilidade no espaço (desorientação espacial e relação do corpo no corpo e do corpo no espaço).

## Discussão

A lesão da substância branca cerebral é caracterizada pela falta de oligodendrócitos mielinizantes e está associada a um elevado risco de disfunção do neurodesenvolvimento. Este tipo de lesão causa isquemia e inflamação, levando á excitotoxicidade e ataque de radicais livres (Khwaja, Volpe, 2008). As alterações metabólicas, pelo comprometimento a nível proteico, podem provocar este processo (Volpe, 2002) afectando, em último caso, o comportamento motor da criança.

Apesar de se tratar de uma criança de termo, as alterações no nível de actividade demonstram, necessariamente, uma experiência muito pouco vasta de movimento *in-utero* (Moreira, 2004) que irá condicionar primariamente a integração dos *inputs* aferentes visuais, tácteis e proprioceptivos alterando, inevitavelmente, o esquema corporal da criança e provocando a desorganização espacial observada (Zoltan, 1996; Gillen, 2009). Esta última comprometerá, não só o normal desenvolvimento motor, como também a aquisição da linguagem e da capacidade cognitivo-comportamental adequada.

As alterações das vias motoras (cortico-reticulo-espinal e cortico-rubro-espinal) podem dar resposta às mudanças verificadas ao nível da co-activação flexores/extensores, sobretudo a nível proximal (tronco inferior e CF) (Haines, 2007). Este facto irá condicionar a estabilidade necessária para o movimento voluntário, distal (marcha – pés) e alterar a distribuição de carga na BS (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009). Esta diminuição de actividade proximal condiciona o alinhamento muscular e articular e provoca um aumento do *tilt* pélvico anterior e uma hiperextensão do joelho, fazendo com que o vector de força durante a marcha caia à frente do joelho, obrigando a um deslocamento posterior da carga (Patrick, 1991).

A alteração de alinhamento dos pés demonstra a falta de variabilidade de movimento *in-utero* (Moreira, 2004) (pode ser explicada pelas alterações no metabolismo proteico? Ou advém de possíveis alterações precedentes ou concomitantes?) e favorece, conseqüentemente, a alteração de alinhamento das CF e a distribuição de carga na BS. Desta forma, ao alterar o alinhamento dos pés conseguimos imediatamente melhorar o alinhamento das CF e diminuir a BS. Esta alteração de alinhamento das CF, juntamente com a diminuição de actividade proximal, sobretudo abdominal, favorece a fixação pélvica (Arnold et al, 2005) e condiciona a transferência de carga entre os membros durante a marcha provocando uma “marcha em bloco”

(Trew, Everett, 2005), sem capacidade de alongamento da porção inferior do grande dorsal e dos extensores da CF para permitir a flexão do joelho e o trabalho activo do quadríceps. Também a fase de transferência durante o movimento de sentar-levantar (fase na qual deixa de haver contacto dos ísquio com a superfície de suporte e o centro de gravidade se desloca anteriormente) se encontra comprometida devido à dificuldade em activar os abdominais e transferir carga sobre os pés. Aí ocorre um pico de actividade muscular dos extensores do joelho e CF e também um momento de instabilidade provocado pelo deslocamento do centro de gravidade sem um apoio externo (Trew, Everett, 2005).

As crianças com este tipo de comportamento motor apresentam, uma alteração na sequência e no *timing* de resposta muscular, bem como na sua amplitude, que se visualiza pelo aumento da co-activação agonista/antagonista e pela preferência pelo recrutamento craneo-caudal, condicionando o controlo postural (Berger, 1998) e a eficácia e eficiência dos APA's e dos APC's. Este facto causa, frequentemente, estereotípias, que são vistas como estratégias funcionais para compensar a incapacidade para modular a actividade postural; daí a preocupação com actividades que exijam vários graus de controlo postural (sequências de movimento) (Heide, Algra, 2005). Isto porque uma lesão supraespinal bloqueia a maturação do controlo aferente e eferente (Berger, 1998), ou seja, modifica a integração dos *inputs* visuais, tácteis e proprioceptivos (+ projecções cerebelares e vestibulares), alterando a percepção e condicionando o comportamento motor (++ sistema cortico-retículo-espinal, cortico-rubro-espinal e projecções talâmicas) (Haines, 2007). Mas estas alterações na resposta neuromuscular podem ser, segundo Woollacott, Shumway-Cook (2005) modificáveis com o “treino” (mais propriamente a facilitação integrada num contexto adaptado – tarefas, actividades a ambiente – tendo em conta as necessidades da criança (Gjelsvik, 2008; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009)) e os mecanismos neurais responsáveis por essas modificações podem ser: (1) o aumento da “sensibilidade” proprioceptiva, (2) a melhoria da eficácia sináptica das vias corticais sensoriomotoras e (3) a maior capacidade de adaptação do cerebello e/ou córtex associativo (Woollacott, Shumway-Cook, 2005).

Em associação, estas características irão condicionar a aprendizagem motora que deverá ser conduzida no sentido da aquisição de um maior leque de experiências de movimento. Desta forma será importante utilizar uma prática variada, baseada na resolução de problemas em contextos adequados à idade (Trew, Everett, 2005), realizando actividades similares mas não iguais, por exemplo, mudando a direcção do movimento ou a velocidade de execução (“repetir sem repetir”), permitindo sempre à

criança explorar o ambiente e a tarefa, dando-lhe várias opções de escolha e utilizando tarefas abertas (Godinho, 2002). Assim permitimos que haja alguma retenção da informação aprendida e um *transfer* dessa aprendizagem para tarefas habituais e diárias.

Desta forma se compreende as melhorias observadas no GMFCS e nos componentes do movimento avaliados, que poderão abrir caminho para um estudo mais aprofundado do caso, recorrendo ao uso da análise de imagem tridimensional e da electromiografia, nomeadamente para perceber de que forma ocorre a sequência e amplitude de activação do quadricípite/isquiotibiais e de forma o tronco inferior (sobretudo abdominais) interfere com essa activação e com a capacidade selectiva da CF.

## Conclusão

Tendo em conta o objectivo a que nos propusemos com a realização deste estudo podemos dizer que o recrutamento de actividade proximal (tronco inferior), num contexto adaptado, melhorou a sua resposta muscular, diminuindo a quantidade de co-contracção quadricípite/isquiotibiais e melhorando a transferência de carga entre os membros. Este facto favoreceu a exploração do meio e o aumento da capacidade de participação e actividade da criança, demonstrada objectivamente nas sessões de TO.

## **Anexo 1. GMFCS** (*CanChild* Centre for Childhood Disability Research, 2007)

**NÍVEL I** - Anda sem limitações

**NÍVEL II** - Anda com limitações

**NÍVEL III** - Anda utilizando um dispositivo auxiliar de locomoção

**NÍVEL IV** - Auto-mobilidade com limitações; Pode utilizar tecnologia de apoio com motor

**NÍVEL V** - Transportado numa cadeira de rodas manual.

**Distinção entre o Nível I e II** - Comparadas com as crianças e jovens de nível I, as crianças e jovens de nível II têm limitações em andar longas distâncias e no equilíbrio; podem necessitar de auxiliar de marcha na fase inicial desta aprendizagem; podem necessitar de cadeira de rodas para longas distâncias na rua e na comunidade; necessitam de corrimão para subir e descer escadas; têm dificuldades em correr e saltar.

**Distinção entre o Nível II e III** - As crianças e jovens de nível II são capazes de andar sem auxiliar de marcha após a idade de 4 anos (embora possam querer usá-lo às vezes). As crianças e jovens de nível III necessitam de usar andariço dentro de casa e usam cadeira de rodas na rua e na comunidade.

**Distinção entre o Nível III e IV** - As crianças e jovens de nível III sentam-se sozinhas ou pelo menos requerem no máximo muito pouco apoio externo para se sentarem; são mais independentes na transferência para a posição de pé; deslocam-se com andariço. As crianças e jovens de nível IV funcionam sentados (geralmente com apoio) e a autonomia na mobilidade é limitada. Geralmente são transportadas em cadeira de rodas ou usam cadeira de rodas eléctrica.

**Distinção entre o Nível IV e V** - As crianças e jovens de nível V têm graves limitações no controle da cabeça e do tronco e requerem múltiplas tecnologias de apoio e assistência física. A autonomia na mobilidade só é conseguida se a criança/ jovem tiver possibilidade de aprender a utilizar cadeira de rodas eléctrica.

## **Entre os 2 e os 4 anos de idade:**

**NÍVEL I:** A criança senta-se no chão com as mãos livres para manipular objectos. Os movimentos de sentar no chão, sair da posição sentada e pôr-se de pé são efectuados sem a ajuda do adulto. O método preferencial de locomoção é a marcha sem necessidade de qualquer ajuda técnica.

**NÍVEL II:** A criança senta-se no chão, mas pode ter dificuldade em equilibrar-se quando utiliza ambas as mãos para manipular objectos. Os movimentos de sentar no chão e sair da posição sentada são efectuados sem a ajuda do adulto. A criança põe-se de pé com apoio numa superfície estável. Gatinha apoiada nas mãos e joelhos com padrão alternado. Anda agarrada à mobília e a sua forma de locomoção preferencial é a marcha com ajuda técnica.

**NÍVEL III:** A criança mantém-se sentada no chão em “posição de w” (flexão e rotação interna das ancas e joelhos) e pode necessitar da ajuda do adulto para se sentar. A forma preferencial de locomoção espontânea da criança é rastejando sobre o abdómen ou gatinhando apoiada nas mãos e joelhos (muitas vezes sem alternância). A criança pode pôr-se de pé com apoio numa superfície estável e deslocar-se de lado agarrada à mobília em curtas distâncias. Pode andar curtas distâncias com auxiliar de marcha só dentro de casa e com apoio do adulto para o guiar e dar a volta.

**NÍVEL IV:** A criança mantém-se sentada no chão, quando aí colocada, mas é incapaz de manter a postura e o equilíbrio sem utilizar as mãos para apoio, precisando frequentemente de equipamento adaptado para se sentar ou ficar de pé. Consegue deslocar-se rebolando, rastejando sobre o abdómen ou gatinhando sobre as mãos e joelhos sem movimentos alternados, curtas distâncias (dentro do quarto).

**NÍVEL V:** A deficiência física limita o controlo voluntário dos movimentos e a capacidade de manter a postura da cabeça e do tronco, anti-gravidade. Todas as áreas das funções motoras estão limitadas. As limitações funcionais das posições sentada e de pé não são totalmente compensadas com os equipamentos adaptados e tecnologias de apoio. No nível V a criança não tem qualquer mobilidade independente e necessita de ser transportada. Algumas crianças conseguem autonomia na mobilidade usando cadeira de rodas eléctrica com múltiplas adaptações.

## Bibliografia

- Joseph Volpe. *Neurology of Newborn*. Saunders Elsevier. Philadelphia; 2008.
- Freeman Miller, MD. *Cerebral Palsy*. Springer. USA; 2007.
- Haines D. *Neurociência Fundamental – para aplicações básicas e clínicas*. São Paulo. Elsevier. 3ª Edição. 2006.
- Ekman L. *Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação*. 2ª Edição. São Paulo. Elsevier. 2004.
- Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept – theory and clinical in neurological rehabilitation*. Wiley-Blackwell. Oxford. 2009.
- Gjelsvik B. *The Bobath Concept in Adult Neurology*. New York. Thieme Stuttgart. 2008.
- Zoltan B. *Vision, Perception and Cognition – a manual for the evaluation and treatment of the neurologically impaired adult*. Third edition. Slack Incorporated; 1996.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control – translating research into clinical practice*. Third Edition. New York. The Point. 2007.
- Organização Mundial de Saúde. CIF. Direcção Geral de Saúde. Lisboa; 2004.
- Carlberg E, Algra M. *Postural Dysfunction in children with Cerebral Palsy: some implications for therapeutic guidance*. *Neural Plasticity*. Volume 12. Nº 2-3; 2005.
- Gillen G. *Cognitive and Perceptual Rehabilitation – Optimizing Function*. Elsevier. New York; 2009.
- Khwaja O, Volpe J. *Pathogenesis of Cerebral White Matter Injury of Prematurity*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*; 2008.
- Patrick J. *Use os movement analysis in understanding abnormalities of gait in cerebral palsy*. *Archives of Disease in Childhood*; 66, 900-903; 1991.
- Moreira A. *A Intervenção Precoce em Recém-Nascidos Pré-Termo – O posicionamento, a correcção postural e neuromuscular*. Tese de Mestrado. FPCEP; 2004.
- Arnold A, Thelen D, Schwartz M, Anderson F, Delp S. *Muscular coordination of knee motion during the terminal swing phase of normal gait*. *J Biomech*; 40 (15), 3314-3324; 2007.
- Berger W. *Characteristics of locomotor control in children with cerebral palsy*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 22, nº 4, 579-582; 1998.
- Heide J, Algra M. *Postural muscle dyscoordination in children with cerebral palsy*. *Neural Plasticity*. Volume 12, nº 2-3; 2005.



Woollacott M, Shumway-Cook A. *Postural dysfunctions during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance?* Neural Plasticity, Volume 12, nº 2-3; 2005.

Godinho M. *Controlo Motor e Aprendizagem – fundamentos e aplicação*. Edição FMH. 2002.

Palisano Robert, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston. GMFCS - E & R © 2007 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.

**Estudo de Caso – Paciente 4**  
**(PC – hemiplegia esquerda)**

## Introdução

A Paralisia Cerebral (PC) pode ser definida como uma alteração persistente mas modificável do movimento e da postura devido a uma lesão não-progressiva num encéfalo imaturo (até aos dois anos de idade) (Hinchcliffe, 2007). Nos países desenvolvidos a sua incidência é de 2/1000 nados-vivos. E a sua etiologia pode ser pré, peri ou pós-natal (Lima, Fonseca, 2004). São vários os factores de risco que poderão contribuir para uma maior probabilidade da PC, entre eles destacam-se a prematuridade, o baixo peso à nascença e a gestação múltipla (Cooke, Pharoah, 1996). A PC pode ser classificada tendo em conta o quadro motor apresentado, sendo o mais frequente a hemiplegia espástica, que se caracteriza por défice motor e espasticidade unilateral, acometendo 25 a 40% dos portadores de PC (Lima, Fonseca, 2004).

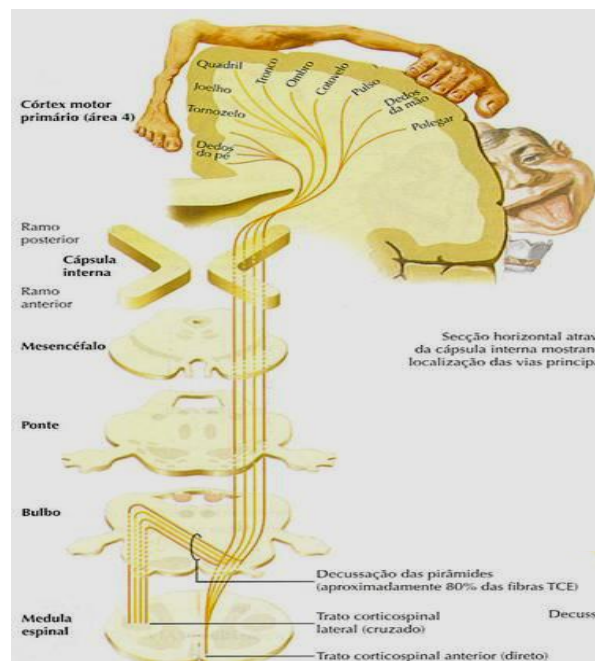
Neste sub-tipo o mais frequente são as lesões císticas em território da artéria cerebral média (ACM); lesões sub-corticais periventriculares predominantes num dos hemisférios, resultantes de leucomalácia periventricular (LPV) ou outros eventos isquémicos também são frequentes. Outras lesões menos comuns são as disgenesias cerebrais (principalmente esquizecefalia, hemimegalencefalia e polimicrogiria) (distúrbios pós-migratórios do desenvolvimento cortical que ocorrem após a migração neuronal, no estágio da diferenciação e da organização cortical) (Lima, Fonseca, 2004).

A hemiplegia é descrita como tendo 2 formas principais: com maior défice do membro superior (MS), associado a lesões corticais e subcorticais; e com maior défice do membro inferior (MI), com lesão periventricular. Encontram-se muitas vezes associadas alterações sensitivas (propriocepção e percepção tátil) e visuais (hemianópsia homónima e défice visuo-espacial). As sincinésias são frequentes e tendem a persistir (Lima, Fonseca, 2004).

Em lesões corticais e subcorticais relacionadas com alteração no seu desenvolvimento e respectiva atrofia (diminuição do tamanho e quantidade de substância branca, com consequente diminuição das conexões sinápticas e deficiente mielinização) predomina o comprometimento do movimento voluntário do MS, associado à lesão das fibras mais anteriores e laterais do sistema cortico-espinal e às alterações na integração da informação visual e somatossensorial (Wiklund, Uvebrant, 1991). Também as alterações de tónus muscular, frequentes em crianças com hemiplegia –

espasticidade, que surge quando o córtex não consegue suprimir a actividade da medula espinal (ME), tornando os músculos rígidos e com hiperreflexia, provocando diminuição da variabilidade do movimento – são indicativas de lesão deste sistema (Hinchcliffe, 2003).

O sistema cortico-espinal (fig.1) é o último a desenvolver-se e é o último a atingir a maturidade e a completa mielinização, que ocorre já perto da idade adulta. (Volpe, 2008). Este sistema desenvolve-se em paralelo com o repertório motor da criança e é o principal controlador do movimento intencional, dirigido e voluntário dos membros; a sua maturação ocorre através de uma forte facilitação pós-sináptica. Isto faz com que neurónios do córtex motor primário (M1) consigam activar circuitos motores (espinais) com baixos níveis de actividade neural (Martin et al, 2007).



**Fig.1.** Percurso do sistema cortico-espinal.

Os neurónios cortico-espinais são então encontrados primariamente em M1 e, em menor concentração, no córtex pré-motor e motor suplementar. Estas fibras passam através da coroa radiada e convergem para penetrar no membro posterior da cápsula interna, onde também se localizam axónios tálamo-corticais, envolvidos na sensação somática e visão (o dano destes últimos pode explicar a perda hemissensorial e/ou hemianópsia homónima que pode acompanhar o défice motor). Posteriormente atravessam o tronco cerebral. Na junção medula oblongaespinal, 85 a 90% das fibras cortico-espinais cruzam a linha média – sistema cortico-espinal lateral (Haines, 2006). Assim, um atraso no desenvolvimento de M1 provoca uma alteração no crescimento e

maturação axonal do sistema cortico-espinal que, por sua vez, altera a progressão do mapa motor (proximal-distal) e a progressão de estratégias de controlo motor (estabilidade proximal para mobilidade distal); estas alterações podem ser modificadas pela experiência motora precoce (MARTIN et al, 2007). Apesar do predomínio contralateral das suas conexões, o controlo visuo-motor e a coordenação entre o controlo de um membro e o controlo postural depende da relação bilateral deste sistema, em ambos os hemisférios. Isto porque este sistema é refinado no período pós-natal bilateralmente e só depois, mais tarde, surgem as alterações topográficas contralaterais e ipsilaterais, que são manipuladas pela actividade realizada (Friel, Martin, 2007). Desta forma se compreende a elevada conectividade entre a actividade motora e estabilizadora proximal e a actividade voluntária e fina distal eficaz e eficiente (antecipação/planeamento, preensão, transporte, largar e marcha). É nesta linha de pensamento que surge, nestes casos, uma possível implicação do sistema cortico-retículo-espinal. Isto, associado ao facto de nestas crianças, com possível história de prematuridade e falta de movimento in-utero (muito espaço – falta de flexão activa; pouco espaço (gravidez gemelar) – pouca variabilidade, sem flexão nem extensão activa), haver falta de variabilidade de padrões de movimento e alteração na relação flexores/extensores, que condiciona o nível de actividade do tronco e articulações proximais (tronco inferior e coxo-femural (CF)) (Moreira, 2004).

O sistema cortico-reticular recebe informação de entrada cortical do córtex pré-motor e, em menor extensão, do córtex motor suplementar. Em virtude deste sistema influenciar primariamente os músculos extensores, incluindo os extensores paravertebrais, assim como os dos membros, o sistema cortico-retículo-espinal pode proporcionar ao córtex meios de influenciar a musculatura extensora em paralelo com a regulação dos flexores. Deve também ser observado que os núcleos cerebelares se projectam para as áreas motoras da formação reticular, proporcionando assim uma influência cerebelar na musculatura extensora (Haines, 2007).

Porque uma das principais características das crianças com PC, com um quadro motor de hemiplegia espástica, é a hipermetria (ir além do objecto durante o alcance) e a dificuldade na preensão (Martin et al, 2007), o principal objectivo deste estudo é avaliar de que forma a informação somatossensorial, visual e proprioceptiva (modificação do ambiente e estímulo externo) pode influenciar a actividade proximal (tronco inferior e CF) e, por sua vez, de que forma a facilitação desta actividade interfere com a eficiência do movimento voluntário distal em actividades como o alcance e a manipulação (brincar) e a marcha.

## Metodologia

### Amostra

A amostra diz respeito a um único indivíduo, do género feminino, com 22 meses de idade, pré-termo de 32 semanas. Nasceu com muito baixo peso tendo sido, de uma gravidez gemelar, com atraso do desenvolvimento intra-uterino. Na RM observou-se, no hemisfério direito, uma extensa área de displasia cortical de tipo polimicrogírico centrada à região peri-silviana, acompanhada de marcada perda de volume da substância branca adjacente, assim como atrofia da hemiprotuberância à direita. O processo de mielinização deste hemisfério cerebral encontra-se atrasado, face ao contralateral.

Realiza fisioterapia no Gabinete desde os 4 meses de idade.

Apresenta um quadro motor de hemiplegia esquerda (espástica). Começa agora a dar os primeiros passos. Apresenta alguma dificuldade na utilização bimanual em actividades como o brincar, apesar de ser eficaz é ainda pouco eficiente. Demonstra hipersensibilidade a estímulos tácteis (chão, tapete, colchão) e, sobretudo, térmicos. Existe algum comprometimento da visão, que pode influenciar a coordenação olho-mão e as actividades realizadas no espaço (actividades bimanuais longe do corpo e fora da linha média e a marcha). A nível cognitivo-comportamental é uma criança dentro dos padrões normais para a idade: brinca ao “faz de conta”, com bonecos, puzzles e livros didácticos. O seu comportamento social e familiar é perfeitamente adequado, apresentando uma excelente relação com a mãe e a Terapeuta (canta, responde, pede, comunica perfeitamente); ainda não está no infantário.

### Instrumentos

Para avaliar a independência funcional utilizou-se o CIF (Classificação Internacional da Funcionalidade), tendo em conta a participação e a incapacidade. Trata-se de uma classificação internacional desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista a unificação e padronização da linguagem em saúde (2004).

Para avaliar as funções motoras usou-se o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS – 88), baseado no movimento activo, com ênfase no controlo da

posição de sentado, de pé e durante a marcha (Carlberg, Algra, 2005). Tem grande valor preditivo em relação ao desenvolvimento motor (sobretudo quando aplicado após os dois anos de idade, após a aquisição das habilidades motoras grosseiras) (Carnahan, Arner, Hagglund, 2007). Esta escala encontra-se dividida em 5 níveis, sendo o nível I aquele em que a incapacidade é menor e o nível V aquele de maior incapacidade (Anexo 1).

O MACS (Sistema de Classificação das Capacidades de Manipulação) (2005) foi o instrumento utilizado para avaliar a função manual. Possui bons níveis de validade e fiabilidade e encontra-se traduzido em 13 línguas (Carnahan, Arner, Hagglund, 2007). Esta escala de classificação encontra-se dividida em 3 níveis (III maior incapacidade e I menor incapacidade).

**NOTA:** O BFMF (Bimanual Fine Function), apesar de pertinente, não foi utilizado pois ainda não possui valores de validade e fiabilidade e não existe versão portuguesa.

## Procedimentos

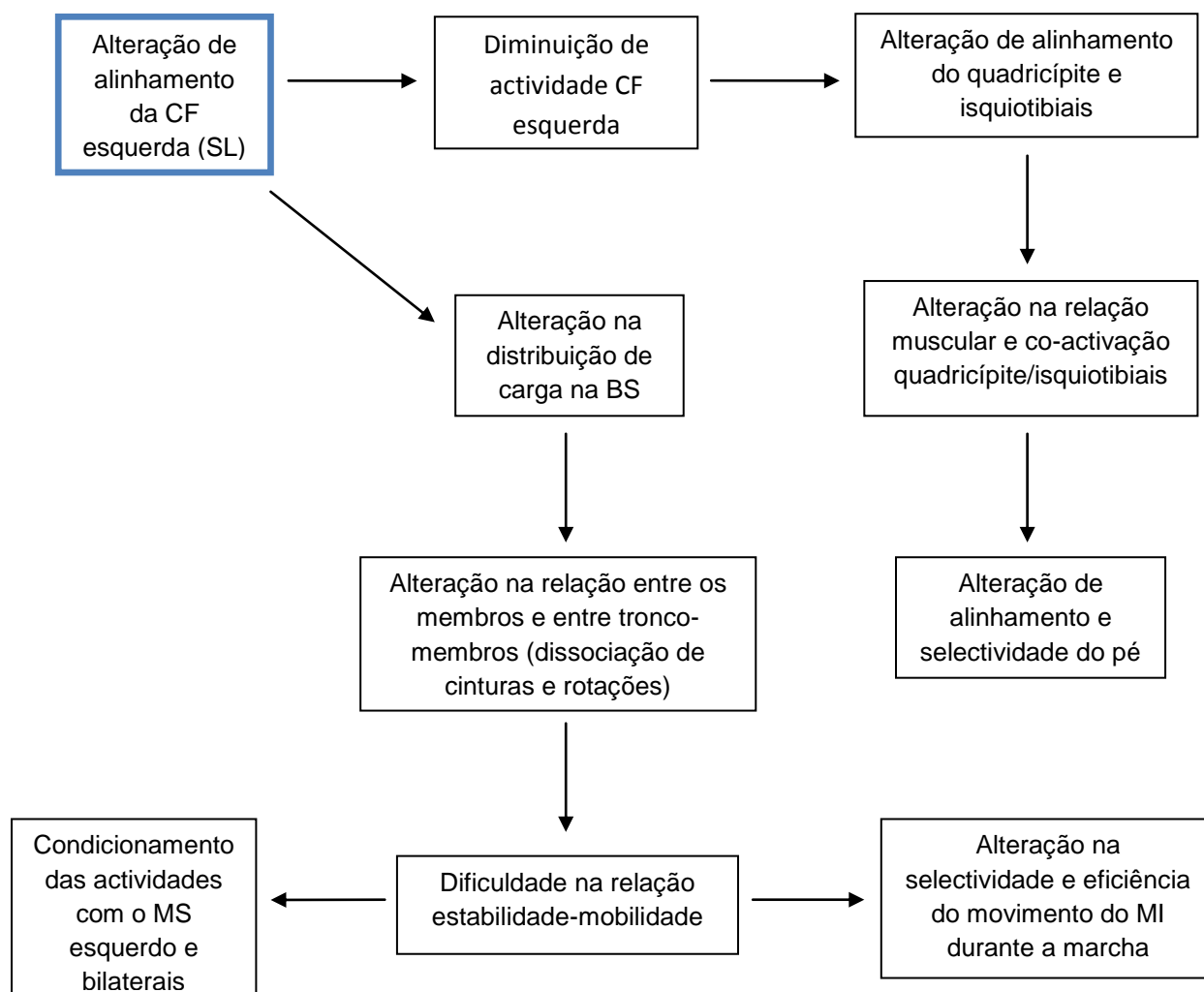
A avaliação foi realizada em dois momentos (M0 e M1), com dois meses de diferença (Março e Maio). Cada avaliação foi realizada no início da sessão, evitando a fadiga e os efeitos de aprendizagem a curto prazo (imediatamente após a sessão).

Para a aplicação do GMFCS avaliaram-se somente as dimensões A (decúbitos e rolar), B (sentar) e C (gatinhar e ajoelhar), pois a criança ainda não adquiriu as restantes habilidades motoras, estando apenas agora a iniciar os primeiros passos. A avaliação foi realizada sem sapatos.

A avaliação da função manual (MACS) foi realizada durante a sessão, pela visualização do brincar com vários objectos (pequenos e grandes), que impliquem a utilização uni e bimanual.

Em relação à avaliação dos componentes do movimento (avaliação subjectiva através de fotografias e vídeos) avaliaram-se as actividades bimanuais (brincar com os objectos numa mesa, sentado num banco) e durante a marcha.

Mediante a avaliação em M0 definiu-se como principal problema a alteração de alinhamento da CF esquerda.

**Hipótese de Trabalho:****Objectivo Geral:**

- ✓ Modificar o alinhamento da CF esquerda.

**Objectivos Específicos:**

- ✓ Modificar o alinhamento da CF esquerda no sentido infra-medial;
- ✓ Recrutar actividade da CF esquerda;
- ✓ Facilitar a transferência de carga entre os membros, no novo alinhamento;
- ✓ Recrutar actividade extensora (quadricípite).



Definiu-se o seguinte plano de intervenção após a primeira avaliação (M0):

Procedimentos	Estratégias
Melhorar a transferência de carga sobre CF esquerda e a mobilidade pélvica.	Sentada, através de ponto-chave CF, promover actividades lúdicas do centro para a periferia (à esquerda), favorecendo também o apoio do MS esquerdo, recrutando actividade proximal estabilizadora – Utilizar estratégias visuais para compensar os défices somatossensoriais, melhorando a integração do informação visuo-espacial e a noção de esquema corporal (Zoltan, 1996; Verrel, Bekkering, Steenbergen, 2008). Através do ponto-chave central, recrutar actividade dos abdominais e melhorar mobilidade pélvica, activando também CF, mantendo o seu alinhamento (fig. 2a e fig.2b).
Facilitar o levantar/sentar/levantar.	Utilizar ponto-chave CF ou quadricípite e localizando-se sempre atrás ou ao lado da criança (permitindo a interacção com a mãe e com os brinquedos) induzir a correcta transferência de carga sobre a BS (fig.3a e fig.3b). – Forma de informação aferente que ajuda a aumentar o recrutamento muscular de forma apropriada (Ekman, 2004).
Promover a transferência de carga entre os membros e sobre os membros, mantendo o correcto alinhamento.	Na posição de pé, utilizando ponto-chave CF ou quadricípite bilateralmente, promover actividades bimanuais à frente da criança (fig.4) – Melhorar a coordenação bimanual (força e tempo de execução), aumentando a performance de um modo mais “natural” (Steenbergen, Charles, Gordon, 2008); Evitar a hipermetria e melhorar a preensão (Martin et al, 2007); Melhorar os circuitos bilaterais, activando o sistema cortico-reticulo-espinal e, indirectamente, melhorar o output motor activando o sistema cortico-espinal lateral (Ekman, 2004).
Facilitar a marcha.	Utilizar ponto-chave proximal (CF ou tronco inferior) e recrutar actividade extensora (glúteos) (fig.5) ou tricípite, recrutando actividade extensora e influenciando tronco e MI (fig.6)

<p>Facilitar a integração do MS esquerdo e promover o <i>transfer</i> da aprendizagem para actividades funcionais e globais.</p>	<p>Utilizar sempre actividades bimanuais e funcionais (perto e/ou mais afastadas da criança) e com um objectivo específico, integradas em brincadeiras – Favorecer a aprendizagem motora (tarefas com significado e idênticas às da vida diária) (Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009) Favorecer a manipulação, o agarrar e o largar e a transferência de carga sobre o membro, recrutando actividade estabilizadora proximal (ex.: mantendo o alinhamento do MI recrutar actividade extensora do cotovelo - ponto-chave tricípite) (fig.7a e fig.7b) – Melhorar o controlo postural para permitir uma melhor sinergia muscular que permita o alcance e a preensão mais eficaz (Shumway-Cook, Woollacott, 2007). Usar objectos que despertem o interesse da criança (jogos, livros, bonecos, brincadeiras de “faz de conta”) e permitir a presença da mãe, requisitando a sua participação activa.</p>
--	--

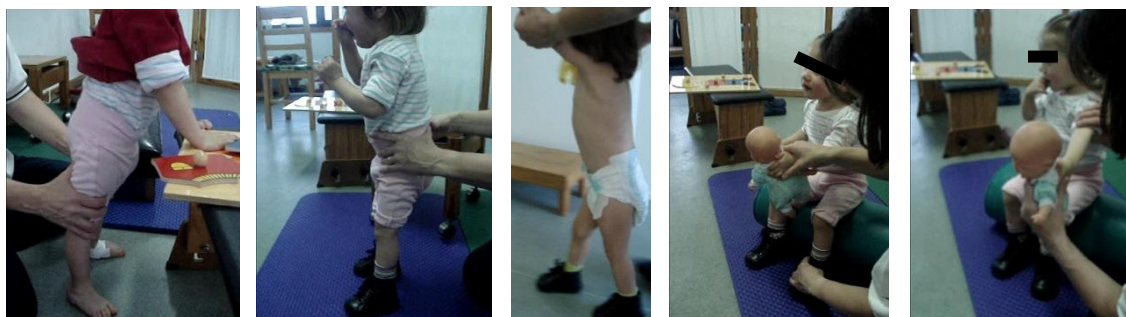
**NOTA:** Preparar o alinhamento do pé esquerdo (tapes), procurando impedir o abaixamento exagerado da base do 1º metatarso e maléolo interno, tentando formar (dar informação para a formação) o arco interno do pé. Este procedimento tem o intuito de induzir alteração na colocação do pé (posição) durante a marcha, estabelecendo uma melhor conexão a nível proximal.



**Fig. 2a e 2b.** Recrutar actividade dos abdominais e melhorar mobilidade pélvica, activando também CF e mantendo o seu alinhamento.



**Fig 3a e 3b.** Facilitar o levantar inserido numa actividade lúdica, mantendo a interacção com os brinquedos.





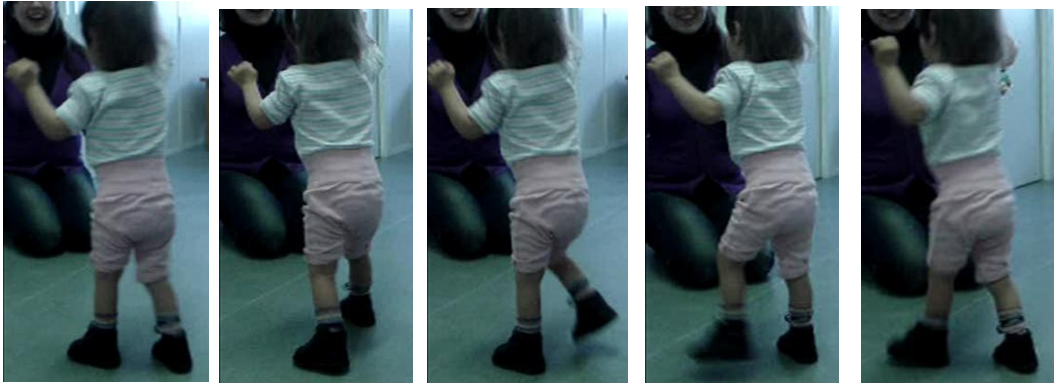
**Fig.4.** Mantendo o correcto alinhamento dos MIs, facilitar a extensão dos mesmos e a transferência de carga entre eles. **Fig.5 e 6.** Facilitar a marcha através de ponto-chave tronco inferior ou tricípite, recrutando extensão do tronco e MIs. **Fig.7a e 7b.** Facilitar a transferência de carga sobre o MI esquerdo, mantendo o seu alinhamento. Recrutar actividade extensora do cotovelo, favorecendo o alcance e o agarrar (recrutar actividade estabilizadora proximal).

Mediante a reavaliação em M1 mantém-se o principal problema e a hipótese de trabalho. O plano de intervenção também se mantém.

## Resultados

	M0	M1
<b>CIF</b>	b7352.3 s110.272 d4452.2_ e410.+3	b760.2 d4500.2 d440._3
<b>GMFCS</b>	<b>Nível III (26,5%)</b> (ter em conta a idade): Dificuldades significativas em actividades que impliquem a dissociação de cinturas e respectiva rotação do tronco, bem como a utilização dos MSs.	<b>Nível II (46,6%)</b> (ter em conta a idade): Maior independência em actividades com os MSs, posição de pé e marcha. Dificuldades em actividades que impliquem dissociação de cinturas e rotação do tronco.
<b>MACS</b>	<b>Nível III:</b> Manipula objectos com dificuldade tendo uma performance baixa e atingida com pouco sucesso (pouca quantidade e fraca qualidade dos movimentos); as actividades são realizadas independentemente se houver ajuda na sua preparação.	<b>Nível II:</b> Manipula a maioria dos objectos mas com reduzida qualidade de movimento e velocidade de alcance. Algumas actividades são conseguidas com dificuldade mas a habilidade manual não restringe a independência das actividades diárias.

Componentes do Movimento (*frames*):

	<b>Brincar (actividades bimanuais)</b>
<b>M0</b>	
<b>M1</b>	
	<b>Marcha</b>
<b>M0</b>	



Em M0 verificam-se alterações na distribuição de carga na base BS, predominantemente posterior e á direita e alteração de alinhamento da CF no sentido supra-lateral. Estas alterações comprometem o respectivo alinhamento muscular (quadricípite/isquiotibias), favorecendo a rotação do MI durante a marcha, que implica dificuldade em transferir carga para o MI esquerdo e activar selectivamente CF e tronco. Assim, o nível de actividade proximal encontra-se diminuído (++ CF esquerda), comprometendo a relação estabilidade/mobilidade e aumentando o nível de co-contracção muscular, que interfere com a capacidade de antecipação e preparação para o movimento.

Ao nível do MS apresenta também diminuição de actividade proximal, com dificuldade em recrutar actividade extensora do cotovelo (tricípite) e actividade selectiva da mão (também devido ao aumento de tónus). Possui pouca variabilidade e alternância de padrões. Verifica-se um aumento de tónus distal muito acentuado (++ flexores do punho e gastrocnémios), que aumenta com o esforço dispendido. Estas alterações interferem significativamente com a eficiência do movimento distal, selectivo e coordenado, dificultando o apoio e desenrolar do pé durante a marcha e o alcance, preensão e largar do MS. Verifica-se uma reacção associada do MS esquerdo durante a marcha e actividades que requerem maior esforço (por diminuição de estabilidade proximal e, possivelmente, pela alteração da distribuição de carga na BS).

Em M1 mantêm-se as alterações observadas anteriormente mas, funcionalmente, a criança apresenta melhorias significativas. A distribuição de carga mantém-se alterada, com alteração de alinhamento e diminuição de actividade da CF, comprometendo, sobretudo, a fase pendular da marcha, que é realizada com alguma rotação do membro e limitação da flexão/extensão activa; na fase de apoio verifica-se (ainda que de forma menos marcada) dificuldade em transferir carga sobre o membro. A integração do MS verifica-se de forma bastante mais eficaz e eficiente; alcança com o MS esquerdo, agarra (dirigindo o olhar) e manipula, brincando com ambas as mãos na linha média. A reacção associada durante a marcha diminuiu significativamente.

## Discussão

A atrofia cortical apresentada pela criança origina uma consequente diminuição do crescimento axonal e mielinização, sobretudo em relação ao sistema cortico-espinal lateral e à visão. O sistema cortico-espinal lateral é o último a maturar (Volpe, 2007) e, por isso, é o mais comprometido nesta criança, sendo responsável pelas alterações de tónus significativas, sobretudo a nível distal (Haines, 2006).

Segundo Kiessling, Denckla e Carlton (1983), as crianças com hemiparésia esquerda têm, normalmente, maior alteração da função da mão e da bimanualidade e, contrariamente, há menor probabilidade de terem alterações cognitivas e das funções da linguagem (atenção sintáctica e semântica); segundo este autor, estas últimas estão presentes à nascença e demonstram clara lateralidade. Estas características são confirmadas na criança em causa. Contudo, apesar da dificuldade na função da mão esquerda e na bimanualidade, ela consegue integrar o MS afectado nas suas actividades funcionais, sobretudo “o brincar”, embora só o faça na linha média e perto de si. Isto porque, nestas crianças, a coordenação olho-mão está comprometida, devido à associação de défices óculo-motores (visuais), posturais (APA's) e do movimento voluntário (controlo motor da mão), comprometendo o alcance do MS, o agarrar e a manipulação de objectos (Saavedra, 2009). Como tal, impõe-se a necessidade da utilização de estratégias de reabilitação que englobem a facilitação dos mecanismos de *feedforward* e *feedback*, bem como aqueles respeitantes à facilitação da integração da informação relacionada com o sistema cortico-espinal

lateral e cortico-retículo-espinal (importância das actividades bimanuais e estimulação de ambos os hemisférios).

O aumento de tónus observado, sobretudo a nível distal, pode ser explicado pelo comprometimento predominante do sistema cortiço-espinal lateral, tanto para o MS como para o MI. Isto compromete a eficiência do movimento voluntário distal, nomeadamente o alcance, a preensão e o largar (MS) e a selectividade e orientação da marcha (MI). O possível e provável comprometimento do sistema cortico-retículo-espinal é responsável pela diminuição de actividade do tronco inferior e CF, com aumento dos níveis de co-activação entre agonista e antagonista (disfunção na organização neural dos circuitos supra-espinais) (Algra et al, 1999), provocando conseqüentemente a alteração de alinhamento da CF. Estas alterações são responsáveis, juntamente com a prematuridade e falta de movimento *in-utero*, pela disfunção ao nível do controlo postural e conseqüente falta de variabilidade de padrões (Moreira, 2004). Esta falta de controlo postural, característica nestas crianças, diz respeito tanto à alteração das vias sensoriais como das sinergias musculares, com redução da inibição recíproca e alteração no controlo entre flexores e extensores, comprometendo a distribuição de carga na BS (Algra, Carlberg, 2005) e dificultando os APA's (Aruin, 2002).

Estas dificuldades no controlo postural e APA's limitam, ainda mais, as actividades manuais relacionadas com o controlo motor fino e com a estabilização da cabeça no espaço (que depende dos *inputs* visuais, proprioceptivos e vestibulares) que, por sua vez, alteram a noção do esquema corporal e orientação espacial, dificultando a relação entre o corpo e o ambiente (Grosso et al, 1998). Estas crianças dependem mais da função visual<sup>5</sup> para guiar o *output* motor devido à menor antecipação ao movimento e dificuldade na iniciação do movimento (pior nos hemis direitos); daí se poderá entender a importância de uma possível estratégia (visual) para compensar estes défices (Porro et al, 2005; Verrel, Bekkening, Steenbergon, 2008).

Após uma lesão precoce do SN Central, com comprometimento das fibras cortico-espinais provenientes de M1, o balanço entre a competição dos axónios de ambos os hemisférios altera-se: o hemisfério lesado perde conexões contralaterais e o outro aumenta as ipsilaterais<sup>6</sup>. Contudo, existe um grande potencial para recuperar alguma

---

<sup>5</sup> Na criança típica a visão também ocupa grande parte da decisão/orientação, até aos 3 anos de idade (Verrel, Bekkening, Steenbergon, 2008).

<sup>6</sup> Num SN íntegro as terminações ipsilaterais são eliminadas, permanecendo apenas algumas, localizadas ventromedialmente (Salimi, Friel, Martin, 2008).

da conectividade do hemisfério lesado, aumentando a sua capacidade competitiva ou reduzindo a competição sináptica; isto pode conseguir-se de 2 formas: diminuindo a actividade do lado não lesado (*constraint-induced movement-therapy*) ou estimulando/facilitando a actividade do lado lesado (Salimi, Friel, Martin, 2008). Contudo, segundo os mesmos autores (2007), a restrição selectiva do membro não lesado provoca uma redução da actividade de M1, que poderá aumentar a actividade contralateral (plasticidade neural) mas também a pode diminuir (projeções bilaterais). Neste estudo demonstraram também que apenas a estimulação do hemisfério não lesado provoca alterações funcionais significativas. Deste modo, conclui-se ser de suma importância a integração do MS lesado em actividades funcionais e, sobretudo, o uso da bi-manualidade, aumentando as aferências sensoriais, a actividade motora fásica (controlo motor) e a actividade motora tónica (actividade de M1) (Martin et al, 2007). Isto porque, apesar da musculatura distal não receber muita informação das vias bilaterais, o movimento distal é influenciado pela actividade proximal (bilateral – tronco e articulações proximais), daí a importância da estimulação do sistema cortico-reticulo-espinal (Steenbergen, Charles, Gordon, 2008).

Em termos de controlo e aprendizagem motora nesta criança procurou-se trabalhar em vista mais dos mecanismos de *feedforward*, responsáveis por controlar actividades mais reflexas e automáticas. Utilizando tarefas fechadas exigimos à criança um elevado grau de controlo espacial, num curto espaço de tempo. Estas tarefas são realizadas num ambiente estável, permitindo a aquisição da tarefa motora (construindo); rapidamente alternamos com tarefas de carácter mais aberto, exigindo uma combinação de factores de controlo espacial e temporal, e permitindo o *transfer* da aprendizagem e a sua diferenciação. Simultaneamente utilizou-se uma abordagem tendo em vista a recepção e integração dos *inputs* sensoriais, procurando melhorar o *feedback* e a performance motora. (Godinho, 2004; Trew, Everett, 2007). A associação de um feedback constante, visual, proprioceptivo, sensorial, auditivo, permite tanto a melhoria do desempenho motor, como a coordenação visuo-motora e a representação do esquema corporal. Este último depende da informação lexical acerca das partes do corpo, da representação visuo-espacial, da contextualização e sistema de referências e da representação motora (Zolton, 1996).

Este tipo de abordagem explica as melhorias observadas no desempenho da criança nas actividades funcionais, objectivadas pela mudança no nível da MACS e do GMFCS. Consequentemente, a classificação da CIF alterou-se, devido a uma maior funcionalidade.



## Conclusão

Porque a coordenação bimanual depende da maturação do corpo caloso e da consequente comunicação interhemisférica, a reabilitação deve centrar-se em actividades bimanuais e não na limitação da utilização do MS menos/não lesado – facilitação da performance de um modo mais “natural”. Desta forma, compreende-se que os procedimentos e estratégias utilizadas vão de encontro a esta teoria. Assim, verifica-se que a informação somatossensorial, visual e proprioceptiva (modificação do ambiente e estímulo externo) pode influenciar a actividade proximal (tronco inferior e CF) e que esta, por sua vez, provoca uma melhoria na eficácia e eficiência do movimento voluntário distal em actividades como o alcance e a manipulação (brincar) e também durante a marcha.

## **Anexo 1. GMFCS** (*CanChild* Centre for Childhood Disability Research, 2007)

**NÍVEL I** - Anda sem limitações

**NÍVEL II** - Anda com limitações

**NÍVEL III** - Anda utilizando um dispositivo auxiliar de locomoção

**NÍVEL IV** - Auto-mobilidade com limitações; Pode utilizar tecnologia de apoio com motor

**NÍVEL V** - Transportado numa cadeira de rodas manual.

**Distinção entre o Nível I e II** - Comparadas com as crianças e jovens de nível I, as crianças e jovens de nível II têm limitações em andar longas distâncias e no equilíbrio; podem necessitar de auxiliar de marcha na fase inicial desta aprendizagem; podem necessitar de cadeira de rodas para longas distâncias na rua e na comunidade; necessitam de corrimão para subir e descer escadas; têm dificuldades em correr e saltar.

**Distinção entre o Nível II e III** - As crianças e jovens de nível II são capazes de andar sem auxiliar de marcha após a idade de 4 anos (embora possam querer usá-lo às vezes). As crianças e jovens de nível III necessitam de usar andariço dentro de casa e usam cadeira de rodas na rua e na comunidade.

**Distinção entre o Nível III e IV** - As crianças e jovens de nível III sentam-se sozinhas ou pelo menos requerem no máximo muito pouco apoio externo para se sentarem; são mais independentes na transferência para a posição de pé; deslocam-se com andariço. As crianças e jovens de nível IV funcionam sentados (geralmente com apoio) e a autonomia na mobilidade é limitada. Geralmente são transportadas em cadeira de rodas ou usam cadeira de rodas eléctrica.

**Distinção entre o Nível IV e V** - As crianças e jovens de nível V têm graves limitações no controle da cabeça e do tronco e requerem múltiplas tecnologias de apoio e assistência física. A autonomia na mobilidade só é conseguida se a criança/ jovem tiver possibilidade de aprender a utilizar cadeira de rodas eléctrica.

## **Entre os 2 e os 4 anos de idade:**

**NÍVEL I:** A criança senta-se no chão com as mãos livres para manipular objectos. Os movimentos de sentar no chão, sair da posição sentada e pôr-se de pé são efectuados sem a ajuda do adulto. O método preferencial de locomoção é a marcha sem necessidade de qualquer ajuda técnica.

**NÍVEL II:** A criança senta-se no chão, mas pode ter dificuldade em equilibrar-se quando utiliza ambas as mãos para manipular objectos. Os movimentos de sentar no chão e sair da posição sentada são efectuados sem a ajuda do adulto. A criança põe-se de pé com apoio numa superfície estável. Gatinha apoiada nas mãos e joelhos com padrão alternado. Anda agarrada à mobília e a sua forma de locomoção preferencial é a marcha com ajuda técnica.

**NÍVEL III:** A criança mantém-se sentada no chão em “posição de w” (flexão e rotação interna das ancas e joelhos) e pode necessitar da ajuda do adulto para se sentar. A forma preferencial de locomoção espontânea da criança é rastejando sobre o abdómen ou gatinhando apoiada nas mãos e joelhos (muitas vezes sem alternância). A criança pode pôr-se de pé com apoio numa superfície estável e deslocar-se de lado agarrada à mobília em curtas distâncias. Pode andar curtas distâncias com auxiliar de marcha só dentro de casa e com apoio do adulto para o guiar e dar a volta.

**NÍVEL IV:** A criança mantém-se sentada no chão, quando aí colocada, mas é incapaz de manter a postura e o equilíbrio sem utilizar as mãos para apoio, precisando frequentemente de equipamento adaptado para se sentar ou ficar de pé. Consegue deslocar-se rebolando, rastejando sobre o abdómen ou gatinhando sobre as mãos e joelhos sem movimentos alternados, curtas distâncias (dentro do quarto).

**NÍVEL V:** A deficiência física limita o controlo voluntário dos movimentos e a capacidade de manter a postura da cabeça e do tronco, anti-gravidade. Todas as áreas das funções motoras estão limitadas. As limitações funcionais das posições sentada e de pé não são totalmente compensadas com os equipamentos adaptados e tecnologias de apoio. No nível V a criança não tem qualquer mobilidade independente e necessita de ser transportada. Algumas crianças conseguem autonomia na mobilidade usando cadeira de rodas eléctrica com múltiplas adaptações.

## Bibliografia

Carnahan K, Arner M, Hagglund G. *Association between gross motor function (GMFCS) and manual ability (MACS) in children with cerebral palsy. A population-based study of 359 children*. BMC Musculoskeletal Disorders. 8:50; 2007.

Haines D. *Neurociência Fundamental – para aplicações básicas e clínicas*. São Paulo. Elsevier. 3ª Edição. 2006.

Joseph Volpe. *Neurology of Newborn*. Saunders Elsevier. Philadelphia; 2008.

Moreira A. *A Intervenção Precoce em Recém-Nascidos Pré-Termo – O posicionamento, a correção postural e neuromuscular*. Tese de Mestrado. FPCEP; 2004.

Hinchcliffe A. *Children with Cerebral Palsy – a manual for therapists, parents and community workers*. MDG Publishing. London; 2003.

Lima C, Fonseca L. *Paralisia Cerebral – neurologia, ortopedia, reabilitação*. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro; 2004.

Verrel J, Bekkering H, Steenbergen B. *Eye-hand coordination during manual transport with the affected and less affected hand in adolescents with hemiparetic cerebral palsy*. Exp Brain Res 187: 107-116; 2008.

Martin J, Friel K, Salimi I, Chakrabarty S. *Activity and Use-dependent plasticity of the developing corticospinal system*. Neurosci Biobehav Rev.; 31 (8): 1125-1135; 2007.

Friel K, Martin J. *Bilateral activity-dependent Interactions in the Developing Corticospinal System*. The Journal of Neuroscience; 27 (41): 11083-11090; 2007.

Salimi I, Friel K, Martin J. *Pyramidal Tract Stimulation Restores Normal Corticospinal Tract Connections and Visuomotor Skill after Early Postnatal Motor Cortex Activity Blockade*. The Journal of Neuroscience; 28 (29): 7426-7434; 2008.

Wiklund L, Uvebrant P. *Hemiplegic Cerebral Palsy: correlation between CT morphology and clinical findings*. Developmental Medicine and Child Neurology; 33, 512-523; 1991.

Pharoash P, Cooke T. *Cerebral Palsy and multiple births*. Archives of Disease in Childhood; 75: F174-F177; 1996.

Kiessling L, Denckla M, Carlton M. *Evidence for Differential Hemispheric Function in children with Hemiplegic Cerebral Palsy*. Developmental Medicine & Child Neurology; 25, 727-734; 1983.

Zoltan B. *Vision, Perception and Cognition – a manual for the Evaluation and Treatment of the Neurologically Impaired Adult*. Third Edition. Slack Incorporated; 1996.

Organização Mundial de Saúde. CIF. Direcção Geral de Saúde. Lisboa; 2004.

Carlberg E, Algra M. *Postural Dysfunction in children with Cerebral Palsy: some implications for therapeutic guidance*. *Neural Plasticity*. Volume 12. Nº 2-3; 2005.

Trew M, Everett T. *Human Movement – an introductory text*. Fifth Edition. Elsevier Churchill Livingstone. USA; 2005.

Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept – theory and clinical in neurological rehabilitation*. Wiley-Blackwell. Oxford. 2009.

Gjelsvik B. *The Bobath Concept in Adult Neurology*. New York. Thieme Stuttgart. 2008.

Berger W. *Characteristics of locomotor control in children with cerebral palsy*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 22, nº 4, 579-582; 1998.

Aruin A. *The organization of anticipatory postural adjustments*. *Journal of Automatic Control, University of Belgrade*. Volume 12: 31-37; 2002.

Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control – translating research into clinical practice*. Third Edition. New York. The Point. 2007.

Grasso R, Assaiante C, Prevost P, Berthoz A. *Development of anticipatory orienting strategies during locomotor tasks in children*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 22, nº 4, 533-539; 1998.

Godinho M. *Controlo Motor e Aprendizagem – fundamentos e aplicação*. Edição FMH. 2002.

Saavedra S, Joshi A, Woollacott M, Donkelaar P. *Eye Hand Coordination in Children with Cerebral Palsy*. *Exp. Brain Res.*; 192(2): 155-165; 2009.

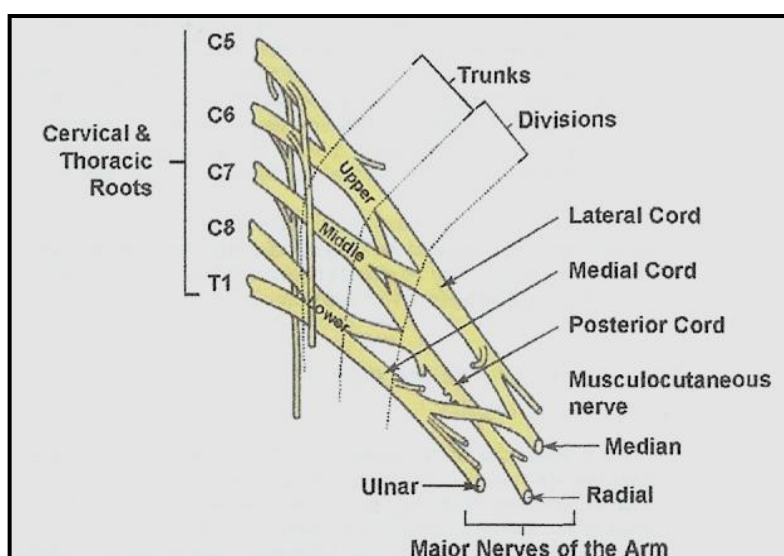
Ekman L. *Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação*. 2ª Edição. São Paulo. Elsevier. 2004.

Palisano Robert, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston. GMFCS - E & R © 2007 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.

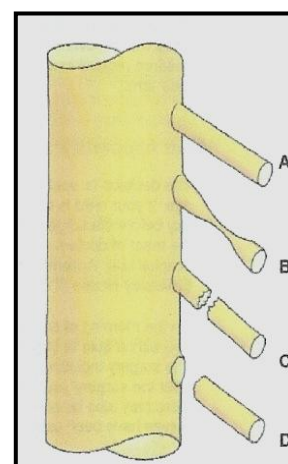
**Estudo de Caso – Paciente 5**  
**(Paralisia Obstétrica do Plexo Braquial)**

## Introdução

A Paralisia Obstétrica do Plexo Braquial (POPB) é uma lesão que ocorre, normalmente, durante o nascimento (etiologia perinatal) por uma tracção do membro superior (MS) e, conseqüentemente, do plexo braquial. Este último corresponde ao conjunto de nervos do MS, sendo composto pelas raízes de C5, C6, C7, C8 e T1 (fig.1) (Dunham, 2003). Este tipo de lesão ocorre em cerca de 0,1 a 0,4% dos nascimentos (Herman, 2003).



**Fig.1.** Representação esquemática do plexo braquial, com as respectivas raízes nervosas, troncos, divisões e nervos.



**Fig.2.**

A – nervo íntegro;  
B – neuropraxia;  
C – axonotemese;  
D – neurotemese.

O plexo braquial da criança apresenta alguns factores de vulnerabilidade, sendo o mais importante a curta distância entre a emergência das raízes nervosas e o ombro, fazendo com que as duas raízes superiores sejam mais verticais e mais expostas sendo, por isso, as mais frequentemente lesadas (Farin, Romana, 1996). Os principais factores de risco de lesão são os bebés muito grandes, as mães primíparas, o parto de apresentação pélvica e a distocia dos ombros; é mais frequente nos meninos e à direita (Herman, 2003).

A lesão nervosa pode ser de três tipos (fig.2); neuropraxia (tracção nervosa sem interrupção de continuidade), axonotemese (ruptura axonal mas membrana basal intacta) e neurotemese (ruptura axonal e ruptura da membrana basal, que provoca uma reacção cicatricial intrafascicular) e a paralisia pode ser classificada segundo as

raízes lesadas: paralisia alta ou Erb-Duchenne (C5-C6), paralisia média (C7), paralisia baixa ou Klumpke (C8-T1) paralisia total (C5 a T1) (Farin, Romana, 1996; Dunham, 2003). O diagnóstico precoce é essencial para a realização de um tratamento adequado e atempado, sendo necessário fazer o diagnóstico diferencial com a Paralisia Cerebral (quadro motor de hemiplegia). Em termos de prognóstico, 95% apresenta uma recuperação espontânea completa e os restantes 5% permanecem com alterações funcionais. Destes últimos, quando a intervenção é precoce, 90% melhora significativamente e quando a intervenção é tardia apenas 50 a 70% apresenta melhorias significativas (Herman, 2003). O tratamento pode ser conservador ou cirúrgico, sendo o último apenas utilizado quando a recuperação do bicipite não atinge grau 3 aos três meses de idade (Teste Muscular Manual (TMM)) – lesões mais severas ou completas.

Quando ocorre lesão de uma raiz nervosa, o conteúdo de mielina e do axónio pode degenerar-se, levando a uma perda da condução nervosa; os músculos que enerva deixam de exercer contração muscular e atrofiam por desuso (Sluijs et al, 2004). Numa lesão alta ocorre comprometimento predominante dos músculos rombóides, grande dentado, deltóide, grande e pequeno redondo, subescapular, supra e infra-espinhoso, bicipite, braquial anterior e curto supinador, levando a dificuldades funcionais sobretudo ao nível da abdução e rotação lateral do ombro, flexão do cotovelo, supinação do antebraço e estabilização (adução, depressão e rotação medial) da omoplata. A incapacidade para completar a extensão do cotovelo está normalmente associada a fraqueza muscular do tricípite (lesão de C7) e/ou retracção do bicipite, pronadores e membrana interóssea (sequela). Neste tipo de lesão a mão é “normal” mas apresenta alterações funcionais importantes devido a um “mau” ombro e cotovelo; nunca é a mão dominante (Farin, Romana, 1996). As possíveis sequelas encontradas nestes indivíduos – membro mais curto, atrofia muscular, ombro em adução e rotação medial, sub-luxação posterior do ombro, limitação da abdução, perda do ritmo escapulo-umeral, ausência dos reflexos bicipital e radial, parestesia da face lateral de todo o MS – são o resultado da falta de inervação motora. Mesmo nos casos em que a recuperação não é possível, a criança adapta-se, compensando a deficiência usando estrategicamente a cintura escapular e o MS e desenvolvendo posturas viciosas (Riveron et al, 1998).

Em termos de componentes de movimento, este tipo de lesão, ao causar uma fraqueza persistente da cintura escapular e MS, provoca uma diminuição do espessamento da região posterior da glenóide (aumentando a probabilidade de luxação) e dificuldades funcionais, como levar a mão ao pescoço e à boca (Waters et



al, 1998). Desta forma, o complexo articular do ombro (CAO) é responsável pelo equilíbrio do binómio estabilidade/mobilidade do MS, tendo a articulação escapulo-torácica (ET) um papel fundamental, onde a omoplata se move de forma sincronizada com o úmero, promovendo a congruência articular óptima (ritmo escapulo-umeral), de forma a estabelecer a relação comprimento-tensão muscular adequada e manter uma base estável para a transferência energética entre os segmentos proximais e distais (Borsa, Timmons, Savers, 2003). Esta estabilidade encontra-se comprometida quando existe fraqueza dos músculos trapézio, grande dentado, subescapular, e rombóides (Leen, Roeland, Gunter, 2003), podendo causar, entre outras, alterações no alinhamento postural, como por exemplo a anteriorização dos ombros, omoplata alada e escoliose (Diveta, Waker, Skibinski, 1990). A alteração posicional da omoplata está bem evidenciada enquanto sequela frequente nos indivíduos com POPB.

O movimento do MS implica antecipações posturais e modelação da actividade muscular; estas características garantem a estabilidade dinâmica necessária para um movimento eficaz e eficiente. Esta estabilidade depende, quase exclusivamente, da actividade muscular, através de acções sinérgicas específicas, nomeadamente, para a articulação gleno-umeral (GU) o par de forças subescapular anteriormente e infra-espinhoso/pequeno redondo posteriormente e para a articulação ET o par de forças trapézio e grande dentado. Este último é o principal músculo a actuar em pré-activação ao movimento (actividade de *feedforward*) sendo, por isso, o principal estabilizador da cintura escapular, sobretudo após os 90º de elevação do MS (Matias et al, 2006).

Em reabilitação, torna-se importante promover o movimento activo, de forma a favorecer o equilíbrio das forças musculares e a integração no esquema corporal (Farin, Romana, 1996). Desta forma, e tendo em conta as principais alterações/sequelas neste tipo de lesão, impõe-se a necessidade de avaliar de que forma a activação do grande dentado, num correcto alinhamento ósseo e muscular, contribui para a estabilidade dinâmica da cintura escapular e posição da omoplata e, conseqüentemente, interfere na melhoria da eficiência da funcionalidade do MS. Para isso, é preponderante compreender quais as estratégias e planos de movimento que melhor contribuem para a actividade muscular de *feedforward* e estabilização; isto porque, segundo vários autores (Borsa, Timmons, Savers, 2003; Matias et al, 2006) é no plano da omoplata que o movimento da omoplata é maior e que a facilitação muscular é igualmente maior.

## Metodologia

### Amostra

A amostra deste estudo diz respeito a um único indivíduo, do género masculino, com 4 anos de idade e diagnóstico clínico de Paralisia Obstétrica à direita, do tipo Erb-Duchenne (lesão das fibras nervosas mais proximais – C5 e C6, com possível envolvimento parcial de C7). Foi um bebé de termo (38 semanas), com uma história clínica com algumas complicações: parto prolongado, problemas anatomo-fisiológicos da mãe (anatomia da bacia), parto normal com apresentação pélvica, distocia dos ombros, uso de fórceps, mãe primípara.

Realizou fisioterapia no Hospital desde os 9 dias de idade, até aos 2 anos. Actualmente realiza fisioterapia no Gabinete, desde os 3 anos, uma vez por semana. A família não parece muito colaborante pois dá a entender que não segue as indicações da Terapeuta, em relação aos posicionamentos e estimulação de actividade. Trata-se de uma criança que frequenta a pré-escola e faz natação; está perfeitamente integrada socialmente. Tem algumas limitações funcionais no vestir e no despir, sobretudo a parte superior do corpo.

Apresenta algumas alterações na fala e nos níveis de concentração, tem dificuldade em manter uma conversa e parece muitas vezes disperso e apático. Está encaminhado para a terapia da fala.

### Instrumentos

Para avaliar a independência funcional utilizou-se o CIF (Classificação Internacional da Funcionalidade), tendo em conta a participação e a incapacidade. Trata-se de uma classificação internacional desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista a unificação e padronização da linguagem em saúde (2004).

Para avaliar a posição estática da omoplata utilizaram-se dois métodos: Diveta e Lateral Scapular Slide Test (LSST). Ambos foram desenhados para medir a posição da omoplata (comparando com o lado oposto) e variam apenas na posição do MS durante a avaliação e o uso de referências ósseas (Gibson, Goebel, Jordan, Worrell, 1995) (ver tabela 1 - procedimentos). Segundo Carvalho (2008) o primeiro tem maior

fiabilidade intra-observador; o segundo apresenta uma fraca fiabilidade na 3ª posição de teste (K3).

A goniometria foi aplicada para avaliar a quantidade e amplitude de movimento passivo e activo disponível na articulação do ombro e do cotovelo tendo-se utilizado, para isso, um goniómetro universal (Green, Heckman, 1994).

Para avaliar a função muscular do MS usou-se o Teste Muscular Manual (TMM). Este é um método validado por vários investigadores. Foi desenhado para medir toda a amplitude de movimento do músculo, de 0 a 5. Contudo, quando a classificação excede o grau 3, este teste perde muita da sua capacidade de discriminação entre os graus, devido à dificuldade em graduar a resistência oferecida (Reese, 1998). Em 1961 um relato feito por Iddings, Smith e Spencer, publicado no mesmo ano, discutia a fiabilidade no uso clínico das provas musculares. Os resultados indicavam que estas provas podem ser altamente fiáveis, enquanto forem realizadas sempre da mesma maneira. Porém, pode haver implicações para a interpretação funcional da graduação (Daniels, Worthingham, 1981).

## Procedimentos

A avaliação foi realizada em dois momentos (M0 e M1), com dois meses de diferença (Março e Maio). Cada avaliação foi realizada no início da sessão, evitando a fadiga; cada teste foi aplicado bilateralmente (há excepção do TMM), de forma a poder comparar os dois membros (lesado e não-lesado).

Os testes para avaliação da posição estática da omoplata foram realizados na posição de sentado, com os MSs relaxados junto ao tronco. A localização das referências ósseas foi efectuada pela Terapeuta através da palpação superficial. As medições efectuadas estão resumidas na tabela 1.

A aplicação do TMM consistiu em pedir à criança para realizar determinado movimento (realizado primeiro passivamente pela Terapeuta) com o MS e tronco; utilizaram-se as posições de teste pré-definidas e a escala de avaliação de 0 a 5 (criança com mais de 4 anos) (Brochado, 1999).

A goniometria foi realizada activamente (para identificar a força, amplitude e qualidade do movimento) e passivamente (tentando perceber a sensação de fim de movimento,

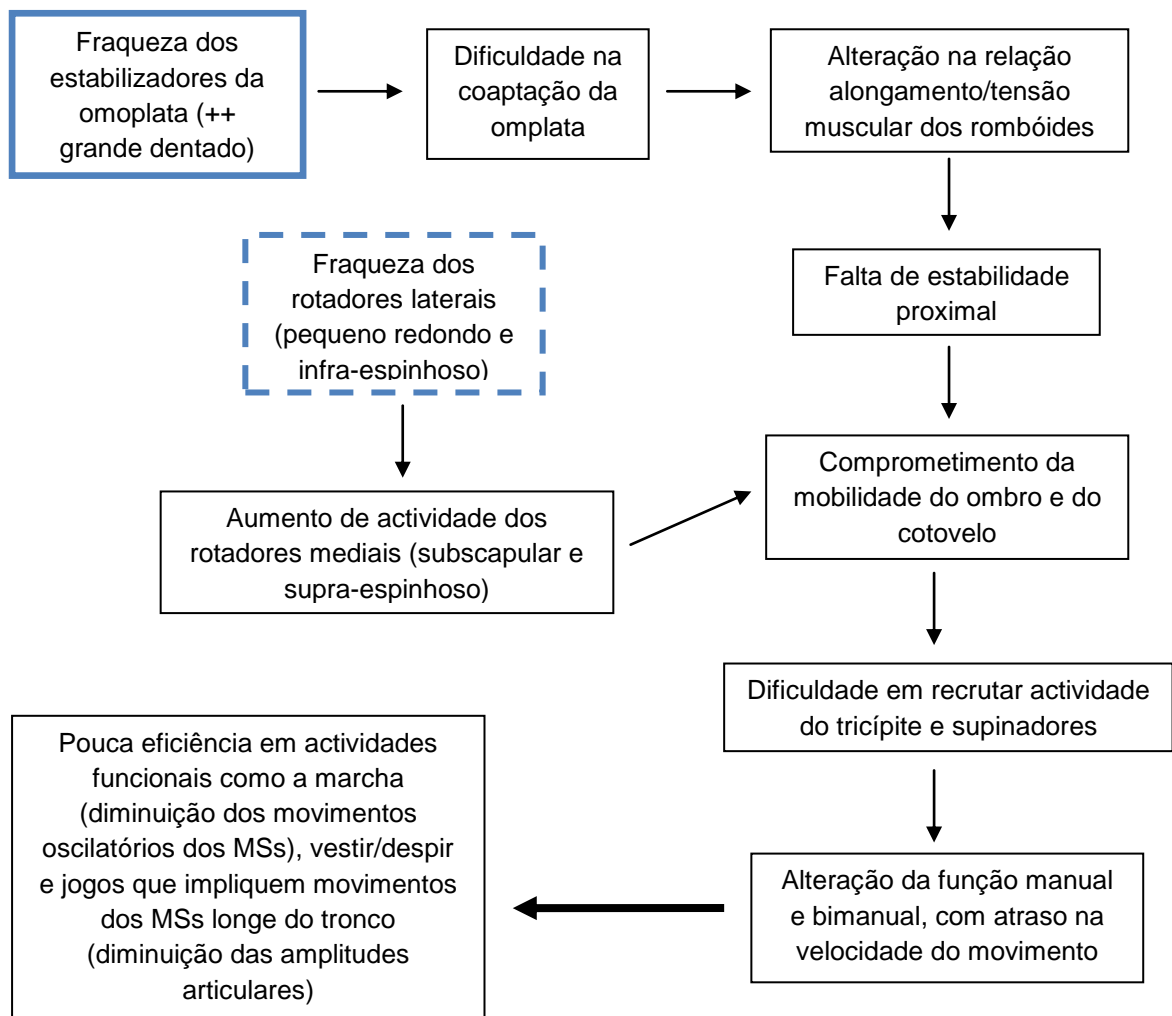
as causas da limitação e/ou da falta de força e/ou da pouca qualidade na execução do movimento). Foram respeitadas as posições recomendadas e feitas as estabilizações necessárias (Green, Heckman, 1994).

<b>Diveta</b>	Distância linear entre o ângulo inferior do acrómio e o ponto do processo espinhoso da 3ª vértebra torácica.
<b>K1</b>	Distância linear entre o ângulo inferior da omoplata e o ponto médio do processo espinhoso da vértebra torácica que se encontra no mesmo plano horizontal, a 0º de abdução.
<b>K2</b>	Distância linear entre o ângulo inferior da omoplata e o ponto médio do processo espinhoso da vértebra torácica que se encontra no mesmo plano horizontal, a 45º de abdução.
<b>K3</b>	Distância linear entre o ângulo inferior da omoplata e o ponto médio do processo espinhoso da vértebra torácica que se encontra no mesmo plano horizontal, a 90º de abdução.

**Tabela1.** Resumo das medições efectuadas quanto à posição estática da omoplata (adaptado de Carvalho, 2008).

Em relação à avaliação dos componentes do movimento (avaliação subjectiva através de fotografias e vídeos) avaliou-se o movimento de levar a mão ao ombro.

Mediante a avaliação em M0 definiu-se como principal problema a fraqueza muscular dos músculos estabilizadores da omoplata (++ grande dentado).

**Hipótese de Trabalho:****Objectivo Geral:**

- ✓ Melhorar a estabilidade proximal e manter o adequado alinhamento da omoplata.

**Objectivos Específicos:**

- ✓ Recrutar actividade dos estabilizadores da omoplata (++ grande dentado);
- ✓ Recrutar actividade dos adutores da omoplata (rombóides);
- ✓ Recrutar actividade dos rotadores laterais (pequeno redondo e infra-espinhoso), mantendo um correcto alinhamento.

Definiu-se o seguinte plano de intervenção após a primeira avaliação (M0):

Procedimentos	Estratégias
Recrutar actividade estabilizadora proximal (cintura escapular)	Na posição de sentado, utilizando uma cunha e/ou um banco elevado, com ponto-chave hemi-cintura escapular direita e cotovelo (facilitando a extensão), manter a mão apoiada no banco e pedir transferência de carga sobre o cotovelo (passando depois, activamente, para as mãos), por exemplo, ir buscar um objecto com a mão esquerda, do lado direito, um pouco á frente e a cima. – recrutar actividade proximal estabilizadora em cadeia cinética fechada (distal a influenciar proximal) (Trew, Everett, 2005); aumenta a eficácia e eficiência do alcance do MS, melhorando a modulação da actividade muscular e aumentando a estabilidade da cintura escapular (Raine, Meadows, Lynch, 2009).
Recrutar actividade do grande dentado.	Em DL (fig.3) ou na posição de sentado (preferencialmente), recrutando actividade proximal através do ponto-chave omoplata e mantendo a GH a 90° de flexão e o cotovelo em extensão (pedir para alcançar um objecto ao longe). – recrutar estabilidade dinâmica procurando melhorar a noção de orientação postural (Raine, Meadows, Lynch, 2009).
Facilitar e pedir activamente o movimento de abdução horizontal.	Em DD (fig.4) ou na posição de sentado, recrutando actividade proximal através do ponto-chave omoplata e mantendo a GH a 90° de abdução e rotação lateral e o cotovelo em extensão (pedir para destacar todo o membro do colchão). – recrutar actividade selectiva dos rombóides em cadeia cinética aberta (Kapandji, 1999).
Facilitar e pedir activamente o movimento de rotação lateral da GH.	Em DD, recrutando actividade proximal através do ponto-chave omoplata, mantendo a GH a 90° de abdução e rotação lateral e o cotovelo em flexão (pedir para destacar a mão do colchão); pode manter-se o cotovelo em extensão e pedir para virar a palma da mão para cima (rotadores laterais + supinadores) (fig.5).
Preparar o alcance do MS, com actividade do grande dentado.	Sentado, movimento de serrote (frente/trás), com o rolo ou com a mão no ombro da Terapeuta ou com o objectivo de ir buscar algo. Utilizar como ponto-chave a omoplata, mantendo-a coaptada contra a grade costal.

Facilitar actividades funcionais com os MSs longe do tronco	Sentado, dando informação para manter os cotovelos junto ao tronco, jogar à bola (fig.6) (lançar, apanhar ou dar, ir buscar (fig.7)), mantendo as palmas das mãos viradas para cima; apanhar um brinquedo do chão e trazer; guardar os brinquedos; vestir a camisola. – Facilitar o <i>transfer</i> da aprendizagem para actividades funcionais e bimanuais, facilitando a integração do membro e melhorando a percepção corporal (Raine, Meadows, Lynch, 2009).
---	--

**NOTA:** Preparar o alinhamento e nível de actividade da hemi-cintura escapular esquerda, nomeadamente a posição da omoplata e GH, de forma a conseguir recrutar actividade da hemi-cintura escapular direita.



**Fig.3.** Movimento de alcance; **Fig.4.** Movimento de abdução horizontal; **Fig.5.** Movimento de rotação lateral e supinação; **Fig.6 e 7.** Facilitar o *transfer* da aprendizagem, mantendo o alinhamento da omoplata e recrutando actividade do grande dentado.

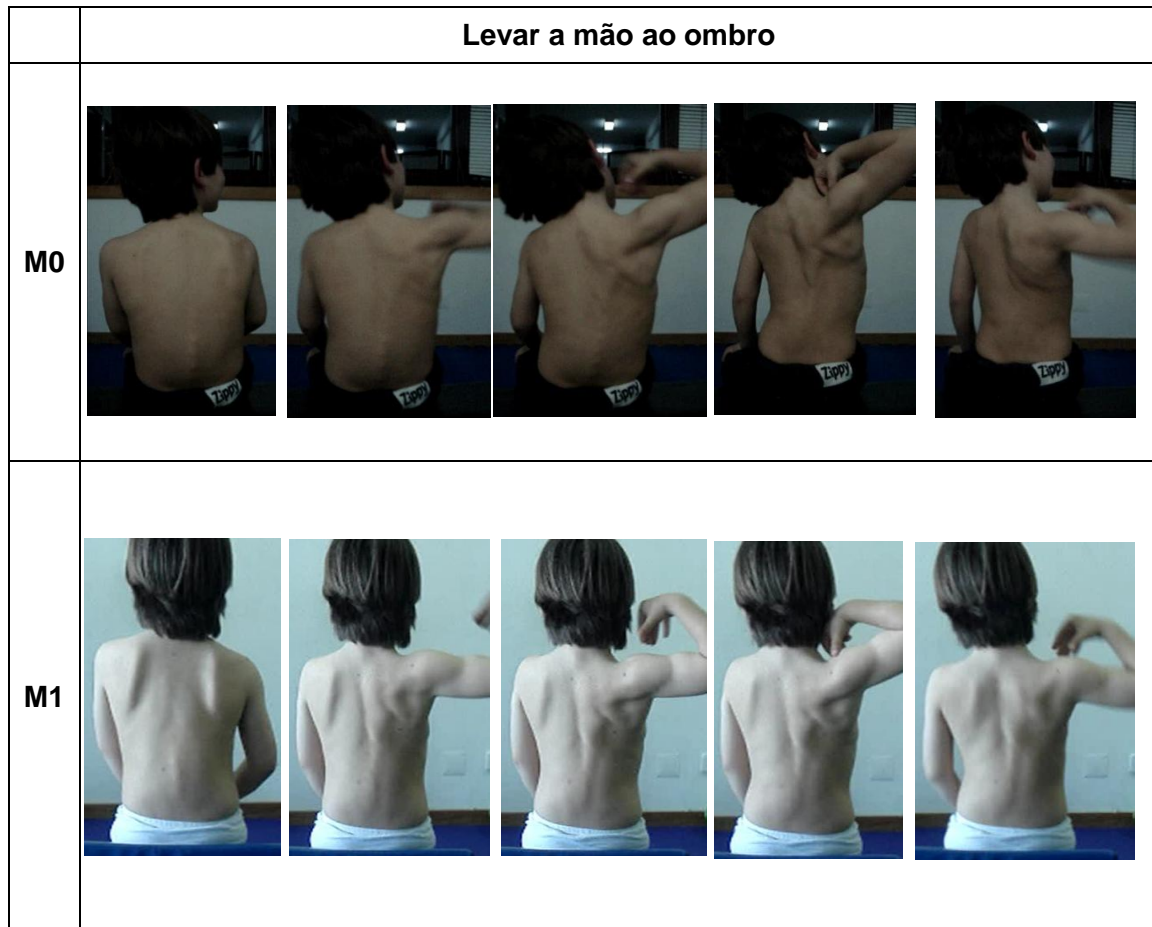
Em M1, mediante a reavaliação, manteve-se globalmente o plano de intervenção, estratégias e procedimentos. Apesar disso torna-se mais evidente a fraqueza dos rotadores laterais do ombro do que dos estabilizadores da omoplata; desta forma, define-se como principal problema a fraqueza dos rotadores laterais (pequeno redondo e infra-espinhoso). Esta irá comprometer a realização de actividades funcionais fora da linha média e que impliquem elevada funcionalidade da mão, devido à associação da rotação lateral do ombro e supinação do antebraço.

## Resultados

	M0	M1
CIF	b320.2      b7101.2 b7151.2      b7301.2 s1201.256    d445.2 d5400.1      e410.2	b320.2      b7101.2 b7151.2      b7301.2 s1201.256    d445.2 d5400.1      e410.2
Comprimento dos membros (cm) (drt/esq)	46cm/47cm	46cm/47cm
Diveta (drt/esq)	15cm/14cm	15cm/14,5cm
LSST (K1) (drt/esq)	7cm/6cm	7cm/6,5cm
LSST (K2) (drt/esq)	6,5cm/6cm	6,5cm/6,5cm
LSST (K3) (drt/esq)	7,5cm/6,5cm	7,5cm/7cm
Goniometria (drt/esq)) (activo – passivo)	<p><b>Ombro:</b> Flexão – 170°/180° - 180°/180° Abd. – 100°/170° - 122°/180° Rot. lateral – 70°/90° - 90°/90° Rot. Medial – 45°/70° - 79°/80° Ext. horiz. – 19°/35° - 40°/69°</p> <p><b>Cotovelo:</b> Extensão – -10°/0° - 0°/0° Flexão – 141°/150° - 150°/160° Pronação – 63°/90° - 65°/90° Supinação – 80°/90° - 90°/90°</p>	<p><b>Ombro:</b> Flexão – 172°/180° - 180°/180° Abd. – 120°/170° - 122°/180° Rot. lateral – 72°/90° - 90°/90° Rot. Medial – 45°/80° - 79°/80° Ext. horiz. – 25°/37° - 40°/69°</p> <p><b>Cotovelo:</b> Extensão – -5°/0° - 0°/0° Flexão – 139°/148° - 150°/160° Pronação – 62°/90° - 65°/90° Supinação – 79°/90° - 90°/90°</p>
TMM	Rotadores laterais – 2+ Deltóide médio – 2+ Deltóide posterior – 2 Grande dentado – 2 Grande dorsal – 3+ Rombóides – 2+ Bicípite – 3+ Braquial anterior – 3+ Longo supinador – 3+	Rotadores laterais – 2+ Deltóide médio – 3 Deltóide posterior – 2+ Grande dentado – 2+ Grande dorsal – 3+ Rombóides – 2+ Bicípite – 4 Braquial anterior – 4 Longo supinador – 4

**NOTA:** Não consegue recrutar extensão do cotovelo, não por falta de força (enervação de C7) mas por dificuldade em activá-lo – falta de estabilidade proximal?



Componentes do Movimento (*frames*):

Em M0 verificou-se alteração na distribuição de carga na base de suporte (BS), predominantemente posterior.

A hemi-cintura escapular direita evidencia uma grande diminuição de actividade dos músculos estabilizadores da omoplata, condicionando a posição estática da mesma, que se encontra descoaptada em relação à grade costal. Isto origina (em associação com a fraqueza muscular dos rotadores laterais do ombro) uma alteração de alinhamento da gleno-umeral (GH) direita, em anteriorização e rotação interna. A alteração da relação comprimento-tensão muscular e a co-contracção existente entre deltóide – grande dentado e subescapular – pequeno redondo – supra-espinhoso limita o movimento de abdução e rotação lateral. Desta forma, a elevação do MS é feita recorrendo à actividade exagerada do trapézio superior e, a partir dos 90°, é compensada pelo inclinação lateral e rotação do tronco.

Visualmente apresenta uma atitude escoliótica com concavidade à esquerda.

Em M1 verificam-se melhorias significativas. Apesar de se manter a alteração de alinhamento da GH e da posição inicial da omoplata, a sua magnitude é substancialmente menor. É visível uma maior actividade dos estabilizadores da omoplata que, desta forma, evita as compensações relativas ao aumento de actividade do trapézio e desvio lateral com rotação do tronco. As principais limitações na realização da actividade funcional são mais representativas da fraqueza dos rotadores laterais do ombro do que dos estabilizadores da cintura escapular.

## Discussão

A POPB é uma lesão que ocorre durante o parto, por tracção das raízes nervosas cervicais. Na criança em causa esta ocorreu devido a um parto complicado, com associação de vários factores de risco (apresentação pélvica, o grande tamanho do bebé, o uso de fórceps e o parto prolongado) (Hein, 2003); é uma criança do género masculino, com lesão à direita (maior prevalência – 2:1 no sexo masculino e mais à direita) (Dunham, 2003).

Quanto ao tipo de lesão nervosa, apesar de não sabermos especificamente qual é, supõe-se que seja uma lesão do tipo axonotemese pois, segundo Dunham (2003) a sua recuperação é ainda possível, apesar de muito lenta. Contudo, segundo Farin e Romana (1996) esta implica uma recuperação completa e, nesta criança, já com 4 anos, provavelmente irão permanecer algumas sequelas funcionais, que poderão orientar a lesão para uma neurotemese, que implica uma paralisia muscular devido a co-contracção, com dificuldade na dissociação da actividade muscular. Estas características são visíveis e bastante significativas neste caso. Trata-se de uma paralisia alta/Erb-Duchenne, com atingimento das raízes de C5 e C6 e lesão predominante dos músculos da cintura escapular, ombro e cotovelo (Farin, Romana, 1996). Estes factos vão de encontro aos resultados apresentados por Hein (2003) e Farin e Romana (1996) que dizem ser estas as primeiras raízes lesadas, sobretudo pela sua disposição anatómica.

Devido às limitações funcionais apresentadas, nomeadamente na estabilização da omoplata, abdução e rotação lateral do ombro, flexão e extensão do cotovelo utilizaram-se vários instrumentos de medida. Os testes de Diveta e LSST são, segundo Gibson et al (1995), Leen, Roeland, Gunter (1996) e Carvalho (2008) os mais

utilizados e mais fiáveis para avaliar a posição estática da omoplata; os seus valores são maiores para o membro dominante (Gibson et al, 1995) e, como o membro lesado nunca é o mais utilizado (não-dominante ou “reorganização da dominância” para o outro membro) (Farin, Romana, 1996), os resultados de esperar são os encontrados, com valores maiores à esquerda. O TMM e a goniometria fazem parte da bateria de testes a realizar (Farin, Romana, 1996) mas, segundo Michener et al (2005) a EMG é mais fiável, por medir a actividade muscular eléctrica e sequência de activação muscular. Por motivos de tempo e disponibilidade do laboratório não se realizou essa avaliação.

A limitação das amplitudes articulares deve-se ao desequilíbrio de forças e retracção das partes moles, nomeadamente: (1) a limitação na abdução é devido à co-contracção deltóide – grande dentado; (2) a limitação na rotação lateral é devido a co-contracção subescapular – pequeno redondo – supra-espinhoso; (3) a limitação na flexão do cotovelo é devido a co-contracção bicípite – tricípite (Farin, Romana, 1996). A diminuição do comprimento do membro é explicada pela hipotrofia generalizada e pela preferência em não usar o membro lesado, o que irá implicar a dificuldade na integração do membro em actividades bimanuais originando, necessariamente, uma alteração da noção de esquema corporal (Raine, Meadows, Lynch, 2009). Nesta criança especificamente essa alteração da noção do esquema corporal está presente durante a marcha (sem movimentos oscilatórios dos MSs) e quando se pedem tarefas simples não integradas em actividades funcionais, como “dobra o braço”, “vira a mão para cima”...

A fraqueza muscular observada induz obrigatoriamente uma alteração do alinhamento postural, como uma possível atitude escoliótica e anteriorização dos ombros (dada pela diferença nos graus de TMM entre os dois membros) (Diveta, Walker, Skibinski, 1990). Estas alterações, aliadas à fraca noção de esquema corporal e pouca actividade do MS lesado, irão predispor uma alteração da distribuição de carga na BS que, paralelamente, limita ainda mais a capacidade de estabilização do tronco e cintura escapular (diminuição de actividade), limitando o movimento rápido, eficiente e longe do corpo dos MSs (Raine, Meadows, Lynch, 2009).

Durante o movimento do MS, sobretudo a elevação, um dos pontos fulcrais é a estabilidade dinâmica da GH e ET. Esta depende de uma correcta actividade muscular, bem como de um apropriado padrão e sequência de recrutamento muscular (Trew, Everett, 2005). Esta estabilidade dinâmica é necessária tanto localmente, ao nível da interface ET ipsilateral, como mais distalmente, ao nível da hemi-cintura

escapular contralateral, da pélvis e dos MIs. Assim, segundo Raine, Meadows e Lynch-Ellerington (2009) a função do MS implica a percepção da importância de um correcto alinhamento ósseo e muscular e da dinâmica do próprio complexo do ombro, tanto ipsi como contralateralmente. Daí a importância da preparação da hemi-cintura escapular esquerda (alinhamento e nível de actividade) antes de procurar o recrutamento de actividade da hemi-cintura escapular direita (mais estabilidade) ou do MS direito (mais mobilidade). A omoplata tem um papel preponderante durante todo o movimento, movendo-se de forma sincronizada com o úmero (descendo e rodando lateralmente), promovendo a congruência articular óptima – ritmo escapulo-umeral (Gibson et al, 1995). Esta sincronização ocorre de forma a estabelecer a relação comprimento – tensão muscular adequada e manter uma base estável para a transferência energética entre os segmentos proximais e distais (Borsa, Timmons, Savers, 2003). Neste caso verifica-se que essa relação está comprometida à direita, pois os valores do LSST são inferiores, bem como os graus de TMM. Após a intervenção obtiveram-se melhorias significativas em ambos os testes, traduzindo uma melhor relação comprimento-tensão muscular, que se reflecte numa maior eficiência na funcionalidade do MS.

A resultante das forças musculares durante o movimento de elevação do MS é composta maioritariamente pela actividade muscular que actua sobre a omoplata (trapézio superior e grande dentado) ao invés daquela que actua sobre o úmero. Contudo, uma alteração do ritmo escapulo-umeral implica um aumento de actividade do trapézio superior, compensando a diminuição de actividade do grande dentado (bem evidente neste caso) (Michener et al, 2005). Isto pode explicar a elevação do ombro e rotação exagerada da omoplata, que se mantém descoaptada durante todo o movimento de elevação do MS. Esta sinergia muscular trapézio/grande dentado é o ponto fundamental para garantir a estabilização da cintura escapular e permitir o movimento do MS (Matias et al, 2006).

O músculo grande dentado, principal estabilizador acima dos 90° de elevação do MS, tem uma actividade sobretudo pelo mecanismo de *feedforward*; segundo Borsa, Timmons, Savers (2003) e Matias et al (2005) é no plano da omoplata que essa activação é maior, daí que a intervenção deva basear-se no recrutamento muscular facilitado nesse plano e através do ponto-chave omoplata.

Ao nível da GH o músculo deltóide é o principal mobilizador, actuando também como estabilizador e tendo a sua actividade máxima perto dos 60° de elevação do MS (Trew, Everett, 2005). Devido à sua inervação (C5, C6), bem como à sua grande

importância no movimento do MS compreende-se que a fraqueza muscular destes dois músculos – deltóide e grande dentado – seja o problema principal desta criança, levando a limitações funcionais importantes. A associação da fraqueza dos músculos da coifa dos rotadores origina a dificuldade sobretudo na estabilização da cintura escapular. Este tipo de actividade estabilizadora pode ser recrutada tanto em cadeia cinética aberta como fechada, sendo esta última a primeira a ser utilizada no plano de intervenção, com actividades de carga sobre o MS, com apoio da mão e extensão do cotovelo. Posteriormente deve fazer-se a transposição para tarefas em cadeia cinética aberta, que implicam maior actividade de *feedforward* (Trew, Everett, 2005). Neste caso podemos utilizar actividades funcionais como jogos com bola, pinturas num quadro elevado, etc.

Os resultados obtidos demonstram melhorias, ainda que não muito significativas, nos movimentos de abdução e extensão horizontal activa, bem como nos níveis de força dos músculos deltóide, grande dentado, bicípites, braquial anterior e longo supinador. Apesar disto, os resultados mais evidentes e significativos são aqueles referentes à posição da omoplata, nomeadamente nos testes de Diveta e LSST. Isto evidencia que as estratégias utilizadas foram de encontro à avaliação realizada. Contudo, estas têm em vista um período de tempo mais alargado, pois as mudanças são muito lentas e graduais. Assim, espera-se que, numa avaliação posterior, se verifiquem alterações mais significativas na quantidade de força do grande dentado, deltóide e rotadores laterais e, conseqüentemente, uma maior eficiência do MS, com maior capacidade de estabilização ao nível da cintura escapular. Para uma melhor avaliação propõe-se a futura utilização da análise EMG.

## Conclusão

Sumariamente, é importante compreender que qualquer movimento simples envolve uma série de movimentos complexos e coordenados dos segmentos corporais. No MS qualquer actividade manual envolve a actividade da ET, da GH e do cotovelo, para posicionar a(s) mão(s) de forma funcionalmente apropriada. Além disso, toda esta actividade depende de factores intrínsecos musculares, do SN Central e do *feedback* visual e proprioceptivo (Trew, Everett, 2005).

Desta forma, podemos concluir que a activação do grande dentado, num correcto alinhamento ósseo e muscular, contribui para a estabilidade dinâmica da cintura escapular e posição da omoplata (actividade mais simétrica e coordenada do tronco) e, conseqüentemente, interfere na melhoria da eficiência da funcionalidade do MS. Perante os resultados obtidos, essa activação pode ser conseguida com actividades funcionais realizadas no plano da omoplata e precedidas de estratégias em cadeia cinética fechada e/ou aberta capazes de recrutar actividade estabilizadora e de *feedforward*, com facilitação e pontos-chave adequados para manter o alinhamento ósseo e a melhor relação comprimento-tensão muscular.

## Bibliografia

Reese NB. Muscle and sensory Testing. W. B. Saunders Company; 1998; Chapter 1.

Daniels L, Worthingham C. Provas de Função Muscular – técnicas de exame manual. Editora INTERAMERICANA; 1981.

Organização Mundial de Saúde. CIF. Direcção Geral de Saúde. Lisboa; 2004.

Gibson MH, Goebel GV, Jordan TM, Kegerreis S, Worrell TW. A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position. JOSPT. 1995; 21.

Carvalho B. Estudo da Fiabilidade Intra-observador de Métodos de Avaliação da Posição Estática da Omoplata, em crianças com Paralisia Obstétrica do Plexo Braquial - Monografia. Gandra; 2008.

Brochado, MGMR. Avaliação Manual da Força Muscular (Sebenta de Teste Muscular Manual da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto); 1999.

Green W, Heckman J. The Clinical Measurement of Joint Motion. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1994.

Dunham EA. Obstetrical brachial plexus palsy. Orthop Nurs. 2003;22.

Sluijs VD, Ouwerkerk V, Manolui A, Wuisman M. Secondary deformities of the shoulder in infants with an obstetrical brachial plexus lesions considered for neurosurgical treatment. Neurosurg Focus. 2004;16.

Riveron LOM, Viltres NC, Triana JAR, González AN, DelValle ACS, Reinoso RT, Gutiérrez RH. Diagnostico y tratamiento de la parálisis braquial obstétrica. Rev cubana Ortop Traumatol. 1998;12(1-2):28-39.

Farin V, Romana C. Paralyse obstétricale du plexus brachial. Encycl. Méd Chir. 1996;26.

Herman H. Brachial Plexus Palsy: A Perspective on Current Management. Pediatrics; 2003.

Matias R, Batata D, Morais D, Miguel J, Esteveira R. Estudo do comportamento motor dos músculos deltóide, trapézio e grande dentado durante a elevação do braço em sujeitos assintomáticos. EssFisionline. 2006;2:3-23.

Borsa PA, Timmons MK. Scapular-positioning patterns during humeral elevation in unimpaired shoulders. J Athl Train. 2003;38:12-17.

Diveta J, Walker ML, Skibinsky B. Relationship between performance of selected muscles and scapular abduction in standing subjects. *Phys Ther.* 1990;70.

Leen TJ, Roeland L, Gunter G. Measurements of scapular position and rotation: a reliability study. *Phys Res Inter.* 1996;3.

Waters P, Smith G, Jaramillo D. Glenohumeral Deformity Secondary to Brachial Plexus Birth Palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery;* 1998, vol.36-A, no.5.

Trew M, Everett T. *Human Movement – an introductory text.* Fifth Edition. Elsevier Churchill Livingstone. USA; 2005.

Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept – theory and clinical in neurological rehabilitation.* Wiley-Blackwell. Oxford. 2009.

Kapandji I.A. *Fisiologia Articular – membro superior.* 1999. São Paulo. Editora Manole Ltda



## Conclusão

Após a realização deste estágio e deste Mestrado compreendo melhor a necessidade de estudar e observar casos práticos do típico e do atípico, de forma a poder abrir horizontes e perceber a patologia e, mais importante ainda, cada caso em específico. Isto porque o intuito do meu trabalho e da minha profissão é ajudar os outros, ajudar estas crianças, estes pais, e torná-los socialmente integrantes e colaboradores, promovendo para isso a maior actividade funcional possível.

Após estes meses de contacto com uma intervenção realmente baseada na evidência e na experiência, apercebo-me também da grande necessidade da realização de investigação de qualidade nesta e noutras áreas de reabilitação, para que o trabalho que fazemos possa ser defendido, valorizado e compreendido por nós, pelos outros profissionais de saúde e pelos leigos, nomeadamente os pais e cuidadores destas crianças.