

Desenvolvimento Motor Típico, Desenvolvimento Motor Atípico e Correlações na Paralisia Cerebral

Cláudia Diehl Forti-Bellani*, Luciana Vieira Castilho-Weinert

Resumo: Este capítulo tem como objetivo discutir aspectos relativos à importância do desenvolvimento motor para a prática clínica do fisioterapeuta. Os conceitos e as etapas do desenvolvimento motor típico são apresentados e correlacionados com o desenvolvimento motor atípico. Também são analisadas as implicações para a intervenção na Paralisia Cerebral (PC). Conclui-se que o desenvolvimento motor típico é um referencial importante para a atuação do fisioterapeuta, pois o reconhecimento de seus desvios permite identificar os casos de atraso e anormalidade, como na PC. Além disso, serve como guia para o planejamento e execução da terapia e para que se acompanhe a evolução dos pacientes.

Palavras-chave: Fisioterapia, Desenvolvimento Motor, Paralisia Cerebral.

Abstract: *This chapter aimed at discussing features related to the importance of the motor development to physical therapist's practice. Concepts and phases of the typical motor development are presented and correlated to the atypical motor development. Also, we analyze the implications in Cerebral Palsy (CP) intervention. We conclude that the typical motor development is an important reference to the physical therapist. The knowledge about its deviations allows identify delays and abnormal cases, such as CP. Besides, it is a guide for planning and executing the therapy, as well as following the patient's evolution.*

Keywords: *Physical therapy, Motor development, Cerebral palsy.*

*Autor para contato: cbellani.neuroibrate@gmail.com

1. Introdução

O desenvolvimento motor recebe várias denominações: desenvolvimento neuropsicomotor, desenvolvimento motor normal, desenvolvimento neurosensoriomotor, ou como recomendam as nomenclaturas recentes, desenvolvimento típico ou desenvolvimento motor típico.

O desenvolvimento motor é o conjunto de características em constante evolução que permite que um bebê que possui atividade motora essencialmente reflexa ao nascimento, evolua para a motricidade voluntária e realize movimentos complexos e coordenados, tais como a deambulação, a corrida, os movimentos finos de mão, entre outros (Diament et al., 2010).

O conhecimento sobre desenvolvimento neuropsicomotor é fundamental para o fisioterapeuta. A partir do momento que se reconhece o desenvolvimento típico ou normal se está apto para reconhecer situações de desenvolvimento atípico. Estas situações incluem os atrasos e as condições patológicas, que requerem intervenção, com o objetivo de prevenção (estimulação precoce) ou reabilitação (no caso de grandes atrasos) (Halpern et al., 2000).

É necessário que se considere que o nome neuropsicomotor remete ao fato do desenvolvimento possuir aspectos neurológicos, ou seja, as estruturas do sistema nervoso devem amadurecer para que haja desenvolvimento. O desenvolvimento também possui aspectos psicológicos ligados as emoções, ao afeto e as motivações que levam ao aprendizado do ato motor. E ainda, o desenvolvimento possui o próprio aspecto motor, que diz respeito às especificidades do movimento humano (Willrich et al., 2009).

Segundo Papalia et al. (2000) o desenvolvimento infantil é influenciado por uma tríade, a tríade de Newell (Newell, 1991), que considera o papel do indivíduo, do ambiente e da tarefa. Assim, também cabe ao fisioterapeuta, identificar que condições podem ser modificadas nesta tríade para aprimorar o desenvolvimento neuropsicomotor infantil.

Este capítulo motiva-se no fato de que mesmo com todo o avanço e respaldo tecnológico para se obter dados objetivos e mensurações, ainda existem questões subjetivas e qualitativas muito importantes à atuação do Fisioterapeuta, uma delas é o desenvolvimento neuropsicomotor. O fisioterapeuta precisa reconhecer quando há desvios no desenvolvimento, principalmente nas condições patológicas em que a atividade reflexa (predominantemente a tônica) permanece e impede a evolução motora voluntária. Além disto, o desenvolvimento neuropsicomotor repercute em outras questões do desenvolvimento, pois é a base para o desenvolvimento cognitivo e para o aprendizado escolar (Mansur & Neto, 2006).

O objetivo deste capítulo é descrever brevemente o desenvolvimento motor típico e relatar as alterações no desenvolvimento atípico, mais especificamente na Paralisia Cerebral (PC).

2. Fundamentação Teórica

O objetivo principal da Fisioterapia é promover e restaurar a funcionalidade. Segundo [Gusman & Torre \(2006\)](#) o fisioterapeuta, por meio de seu diagnóstico, identifica os distúrbios cinéticos-funcionais prevalentes, elabora a programação progressiva dos objetivos fisioterapêuticos, elege e aplica recursos e técnicas mais adequadas e mantém o controle da evolução clínica.

Salienta-se a importância da atuação do fisioterapeuta nos diferentes níveis de complexidade de atenção à saúde. O profissional está presente desde o nível da baixa complexidade, onde atua na promoção da saúde, até a média complexidade, como na reabilitação em clínicas, e a alta complexidade, como nas unidades de terapia intensiva.

As tendências atuais em saúde são de se retirar o foco do conceito de doença (prevenção) e visualizar um ser humano biopsicossocial (promoção da saúde). Para [Czeresnia & Freitas \(2003\)](#) a principal diferença encontrada entre prevenção e promoção está no olhar sobre o conceito de saúde. Na prevenção a saúde é vista simplesmente como a ausência de doenças. Na promoção, a saúde é encarada como um conceito positivo e multidimensional, que resulta em um modelo participativo de saúde na promoção em oposição ao modelo médico de intervenção.

Segundo esta visão, a importância da avaliação ou do diagnóstico fisioterapêutico, além de determinar o grau de comprometimento ou déficit funcional do indivíduo doente, também está em realizar o levantamento dos fatores determinantes para a saúde do indivíduo saudável ou vulnerável (por exemplo, nos recém-nascidos prematuros).

O diagnóstico fisioterapêutico é subsídio para que se trace uma conduta de intervenção, cuja finalidade é habilitar o indivíduo e capacitá-lo a manter sua independência funcional. Uma avaliação correta é fundamental, pois é ela que fornece o diagnóstico fisioterapêutico preciso que, por sua vez, estabelece as diretrizes para a intervenção adequada e individualizada ([Levitt, 1995](#)).

Quando se trabalha com crianças que apresentam alteração ou defasagem do desenvolvimento motor, para que se realize um diagnóstico é necessário conhecer o desenvolvimento típico e assim, reconhecer o atípico. Para tal, as etapas do desenvolvimento infantil servem como guia no processo de diagnóstico, prevenção e promoção em saúde e reabilitação ([Gusman & Torre, 2006](#)).

3. Metodologia

Este capítulo caracteriza-se por ser um estudo de discussão e revisão da literatura. Para tal, realizou-se uma revisão a cerca do desenvolvimento motor típico, agrupando dados relevantes da evolução motora da criança

no primeiro ano de vida. Procurou-se estabelecer subsídios qualitativos representativos desta evolução, que sirvam como parâmetros de suspeita ou reconhecimento do atraso do desenvolvimento motor.

Posteriormente discutiu-se alguns conceitos sobre PC, e relatou-se brevemente a sua caracterização e a provável evolução do desenvolvimento atípico nesta população.

Na busca de um aprofundamento a cerca do tema correlacionou-se a intervenção em fisioterapia neuropediátrica para o tratamento da PC baseada nas teorias modernas de comportamento e aprendizagem motora.

4. Discussão

4.1 O desenvolvimento motor típico

O desenvolvimento motor, descrito por vários autores como [Diament et al. \(2010\)](#), [Levitt \(1995\)](#), [Bly \(1994\)](#), [Bobath \(1971\)](#), [Milani-Comparetti & Gidoni \(1967\)](#) e outros, serve como guia e parâmetro para que se avalie a alteração e a disfunção que a criança com distúrbio neurológico pode apresentar no funcionamento do seu Sistema Nervoso Central (SNC).

Segundo [Gusman & Torre \(2006\)](#), ao longo do desenvolvimento motor infantil, a grande variabilidade de movimentos é normal e a diminuição desta variabilidade leva a suspeitar de sinais patológicos.

As mudanças durante o primeiro ano de vida são as mais importantes modificações, onde se processam os maiores saltos evolutivos em curtos períodos de tempo ([Bly, 1994](#)). No primeiro ano, a criança passa de uma posição horizontal para uma posição vertical, quando aprende a se mover contra a gravidade (caminhar) ([Levitt, 1995](#)). Também é nesta faixa etária motora que se encontram a maior parte das crianças que possuem atrasos motores, devido à permanência de reflexos tônicos ([Levitt, 1995](#)).

As modificações nos marcos do desenvolvimento típico geralmente são percebidas e relatadas pela literatura mês a mês, de forma que as crianças podem ser classificadas como pertencentes a uma determinada faixa etária motora ([Flehmig, 2005](#); [Bly, 1994](#)).

Segundo [Castilho-Weinert & Lopes \(2010\)](#), para determinar a faixa etária motora se considera a presença dos seguintes critérios que compõem o desenvolvimento típico: reações, reflexos, planos de movimento, padrões de movimento e habilidades motoras voluntárias (Figura 1).

Cada um destes critérios pode assumir diferentes características, com variações mês a mês. Estes critérios são analisados para que o fisioterapeuta determine a faixa etária motora de seu paciente ou cliente, e verifique se esta é condizente com sua idade cronológica, ou se há defasagem ([Castilho-Weinert & Lopes, 2010](#)). A Figura 1 apresenta os principais marcos do desenvolvimento típico agrupados segundo estas categorias.

Um reflexo pode ser conceituado como uma mesma resposta motora a um determinado estímulo sensorial. Os reflexos são movimentos simples,



Figura 1. Marcos do desenvolvimento típico.

cujos controle motor é realizado principalmente pela medula, e, algumas vezes com modulação mesencefálica. Ao longo do desenvolvimento típico eles são suprimidos ou substituídos por reações automáticas (Papalia et al., 2000).

As reações são movimentos automáticos controlados pelo mesencéfalo e que incluem padrões rítmicos, já bem aprendidos, como a mastigação, a preensão e até mesmo a marcha. As reações posturais de equilíbrio, proteção e retificação, são movimentos ativos ou mudanças de tonsus automáticas. Estas atuam em conjunto para fornecer o mecanismo de controle postural normal, cujo papel é fundamental para que o movimento voluntário ocorra (Shumway-Cook & Woollacott, 2001).

Os padrões de movimento se referem às posturas adotadas para possibilitar a execução das habilidades motoras, tais como: supino, prono, sentado, gatas, em pé, entre outros. Estes padrões dependem do componente neuromaturacional e permitem o ajuste e a adaptação de acordo com o contexto. Desta forma, os padrões motores básicos, inerentes a todos, ocorrem pelos mecanismos de *feedback* e *feedforward*. O *feedback* fornece as pistas sensoriais necessárias e o *feedforward* realiza os ajustes posturais antecipados, após a automatização do *feedback* (Shumway-Cook & Woollacott, 2001).

As habilidades motoras se referem aos movimentos com controle cortical, que demandam intenso aprendizado motor, e são o foco principal da intervenção do fisioterapeuta. Estas são consideradas o nível mais elevado de controle motor (Papalia et al., 2000).

Os planos de movimento fazem parte de uma categoria que tem merecido atenção recentemente e dizem respeito à aquisição de movimentos nos planos sagital, coronal e transversal. Somente após dominar o plano transversal é que se consegue realizar movimentos complexos, como as rotações, e até mesmo a escrita (Castilho-Weinert & Lopes, 2010).

Todos estes itens abordados na Figura 1 possuem relação direta com o desenvolvimento motor importante que ocorre no primeiro ano de vida. Por exemplo, a criança quando nasce responde ao meio ambiente de maneira reflexa. Isto ocorre porque o SNC ainda é imaturo e as vias da motricidade voluntária não possuem mielinização suficiente na cápsula interna para que o córtex motor tenha ação principal. Assim, mesmo que intencional qualquer resposta será meramente reflexa, comandada pela medula e pelo mesencéfalo.

Durante seu amadurecimento o SNC estabelece novas sinapses, e progressivamente o comportamento motor se transforma. Alguns reflexos se automatizam e se transformam em reações (como o reflexo de sucção que se transforma no sorver voluntário). As reações de equilíbrio, proteção e retificação evoluem e proporcionam estabilidade para que os padrões de movimento voluntários se estabeleçam (Lent, 2010).

Ao mesmo tempo, durante a movimentação espontânea a criança adquire mobilidade nos diferentes planos de movimento. Inicialmente domina o plano sagital pelo desenvolvimento da extensão e da flexão em prono e supino, respectivamente. Posteriormente o plano coronal, com as transferências de peso latero-laterais, por exemplo. Por último, adquire o plano transversal ou rotacional. Este proporciona os movimentos de dissociação que são imprescindíveis para as transferências de postura, para a marcha cruzada, entre outras habilidades (Flehmig, 2005).

Na sequência deste capítulo aborda-se os principais aspectos motores evolutivos do desenvolvimento motor típico durante o primeiro ano de vida. Agrupou-se os dados da seguinte forma: recém-nascido (do primeiro ao vigésimo oitavo dia de vida), primeiro trimestre (do início do primeiro ao final do terceiro mês), segundo trimestre (início do quarto ao final do sexto mês), terceiro trimestre (início de sétimo ao final do nono mês) e, por último, o quarto trimestre (início do décimo até o final do décimo segundo mês de vida). Considerou-se o recém-nascido um bebê típico quando nascido a termo, ou seja, entre trinta e oito e quarenta e duas semanas de idade gestacional.

4.1.1 O recém-nascido

O recém-nascido possui como característica fisiológica a hipotonia de tronco que facilita sua passagem pelo canal de parto materno e a hipertonía flexora apendicular oriunda no crescimento e na permanência no útero da mãe (Diamant et al., 2010).

Em supino sua cabeça encontra-se lateralizada, e observa-se retração da cintura escapular, com elevação, adução e rotação externa ou interna dos ombros. Há flexão de cotovelos com pronação de antebraços, flexão de punhos e dedos, e adução de polegares. Os membros superiores movimentam-se em bloco e as mãos podem se abrir, porém os polegares são menos móveis e muitas vezes encontram-se aduzidos dentro das palmas das mãos. Os membros inferiores são mais móveis e apresentam flexões e extensões alternadas. A pélvis fica em retroversão com os membros inferiores fletidos sobre o abdômen, quadris em abdução e rotação externa, flexão de joelhos, dorsiflexão dos tornozelos e inversão dos pés. No puxado para sentar, a cabeça cai para trás sem controle, os braços, a coluna lombar e o tronco permanecem em flexão (Bly, 1994).

Em prono o peso do corpo se encontra mais transferido sobre a cabeça e o tronco superior. Isto impede a ampla mobilidade dos membros superiores. Há flexão dos membros inferiores com os quadris sem tocar o plano de apoio. O bebê pode virar a cabeça para liberar as vias aéreas e levantá-la por alguns segundos (Flehmig, 2005).

Embora o recém-nascido assuma este comportamento na maioria das vezes, ele não é um ser estático, pois realiza movimentos amplos, variados,

e normalmente estereotipados. Esta movimentação é reflexa, pode ser intencional pela variedade de adaptação às exigências do ambiente, mas é involuntária (Shepherd, 1996).

Os principais reflexos observados na avaliação do recém-nascido são: de sucção, dos quatro pontos cardeais, de Moro, de preensão tônica palmar e plantar, de liberação de vias aéreas, de Galant, de sustentação do membro inferior, de colocação do membro e de marcha automática. O Reflexo Tônico Cervical Assimétrico (RTCA) pode estar presente, porém quando aparece é fraco, ocasional e não interfere na habilidade do bebê colocar à mão na boca. Observa-se também a reação cervical de retificação (Shepherd, 1996).

4.1.2 O primeiro trimestre

Em prono o reflexo de liberação das vias aéreas evolui para a reação labiríntica de retificação. Progressivamente, com a elevação da cabeça se ativa os músculos extensores de tronco e diminui-se o padrão flexor. A descarga de peso desce em direção ao abdome e no final deste trimestre, há controle cefálico, descarga de peso dos membros superiores nos antebraços, e estabilidade da cintura escapular. Ainda há encurtamento de flexores de quadril com abdução e rotação externa de coxo-femoral (Bly, 1994).

Em supino, pela mobilidade frente à gravidade, o padrão flexor fisiológico diminui aos poucos. O marco deste trimestre é a presença do RTCA que confere uma característica assimétrica ao bebê. No final do trimestre a cabeça e os membros superiores estão na linha média, pois o RTCA desaparece. Há chutes alternados que causam trabalho ativo dos abdominais (Shepherd, 1996).

Ocorre evolução da reação labiríntica de retificação, que repercute em uma melhora progressiva do controle cervical. No final do trimestre, no puxado para sentar a cabeça acompanha o movimento. Há também aumento do controle extensor em prono, do controle flexor em supino, e transferência de peso no sentido ântero-posterior, no plano sagital (Bly, 1994).

Neste trimestre diminuem os reflexos de sucção, dos quatro pontos cardeais, de Moro e de preensão tônica palmar. Os reflexos de sustentação, colocação e marcha automática desaparecem, e a reação labiríntica de retificação surge e se fortalece. Ainda, o RTCA fica evidente, mas desaparece ao longo do trimestre. Deve-se ressaltar que é positivo encontrar posturas assimétricas, devido ao RTCA, mas estas devem ser suprimidas no final do trimestre (Flehmig, 2005).

4.1.3 O segundo trimestre

Este é um trimestre extremamente significativo para a aquisição de componentes indispensáveis ao desenvolvimento de um comportamento motor coordenado e sinérgico. Durante este período as reações posturais estão

em pleno desenvolvimento e a criança experimenta as sensações de transferência de peso latero-lateral (plano coronal ou frontal) e de rotações de tronco (plano transversal) (Bly, 1994).

Chama-se atenção para a substituição da reação cervical de retificação, existente desde o nascimento, pela reação corporal de retificação. Esta reação proporciona que a criança passe de supino para decúbito lateral e para prono, por meio da rotação do tronco (Flehmig, 2005). Observa-se isto espontaneamente quando se coloca um brinquedo ao lado da criança e ela roda a cabeça e o tronco roda simultaneamente com dissociação de cinturas.

Em supino verifica-se as mãos na linha média, a extensão dos cotovelos contra a gravidade, a retirada da cabeça do plano de apoio, a ponte, a colocação das mãos nos joelhos e nos pés, o levar os pés à boca, e o rolar para decúbito lateral e para prono (Shepherd, 1996).

Em prono ocorre a posição de balcão dos membros superiores. O peso do corpo se transfere para a pelve, desenvolve-se a anteroversão e ocorre a liberação de um membro superior para explorar o ambiente, com descarga de peso no hemicorpo contralateral. Observa-se também a posição de avião, a descarga de peso nas mãos com cotovelos estendidos, a reação de anfíbio, o pivoteio e o treino da posição de gatas (Shepherd, 1996).

É comum que a partir do anfíbio a criança inicie o sentar lateral, pela transferência de peso a partir dos MMSS. No final deste trimestre passa para sentada de maneira independente e mantém-se nesta posição com aumento da cifose dorsal, da base de sustentação e com os membros inferiores em abdução e rotação externa de quadril. Apóia-se nas mãos à frente do corpo por meio da reação de proteção pra frente (Bly, 1994).

A partir do quarto mês observa-se uma tentativa de endireitamento durante a suspensão ventral. Nesta posição, a partir do quinto mês verifica-se a cabeça alinhada com o tronco e o tronco alinhado com os membros inferiores em extensão. Esta é uma tentativa de vencer a gravidade conhecida como reação de Landau. Quando isto ocorre a criança passa a sustentar o peso nos membros inferiores quando colocada em ortostase, o que significa um evidente fortalecimento de seus músculos antigravitacionais e um amadurecimento dos seus sistemas neurofisiológicos (Flehmig, 2005).

Este período caracteriza-se pela simetria corporal, com variedade de padrões motores e ampla mobilidade nas posições supina e prona. Isto se deve ao aumento das reações posturais e à aquisição dos planos sagital e transversal, que proporcionam as transferências e as dissociações. Este período é importante para a exploração do meio ambiente e tem repercussões significativas nos períodos subsequentes (Bly, 1994).

Entre os reflexos apenas o de preensão tônica plantar permanece, porém mais fraco. A reação corporal de retificação em supino, de anfíbio em prono, de Landau na suspensão ventral, e de proteção para frente no sentado, são

eventos significativos e que devem ser observados neste trimestre (Flehmg, 2005).

4.1.4 O terceiro trimestre

Este trimestre é um período de ampla exploração, em que a criança possui controle dos três planos de movimento. Ela já não permanece muito tempo em supino e, se assim colocada, rola para prono com dissociação de cinturas. O engatinhar ocorre inicialmente de forma primitiva e depois com dissociação de cinturas. A criança senta nos calcanhares, senta de lado, passa para ajoelhada e semi-ajoelhada e, segurando-se nos móveis, fica em ortostase (Flehmg, 2005).

Neste período a criança refina suas reações posturais, possui bom equilíbrio sentado e tem grande liberdade de movimento de tronco e em membros superiores. Ocorre descarga de peso nos membros superiores, estabilidade em cintura escapular e trabalho da musculatura intrínseca da mão. As mãos se moldam aos objetos pelo mecanismo de *feedforward*. Senta-se em *long-sitting* funcional e apresenta a reação de proteção para os lados. Também pode sentar-se entre os calcanhares (em W), e isto faz parte das variações do comportamento motor típico, porém nem todas as crianças têm esta tendência. Quando em ortostase transfere peso para lateral e ativa os músculos plantares intrínsecos, pois não há mais o reflexo de preensão tônica plantar (Bly, 1994).

4.1.5 O quarto trimestre

Neste trimestre a criança aperfeiçoa a posição de ortostase, surge a reação de proteção para trás nos membros superiores, há transferência de peso e passos para a lateral com apoio, e, finalmente realiza a marcha independente. A marcha inicial ocorre com a base de sustentação alargada, abdução e rotação externa da coxo-femoral, elevação dos membros superiores e fixação da cintura escapular. A criança tem este comportamento para aumentar a sua estabilidade, pois neste momento suas reações de equilíbrio ainda precisam ser aprimoradas (Bly, 1994).

No final deste período a maioria das crianças típicas deambula. Porém, há uma preferência pelo engatinhar, que possibilita uma exploração mais rápida do mundo que a rodeia (Flehmg, 2005).

4.1.6 Considerações gerais sobre o desenvolvimento típico

Embora esta sequência do desenvolvimento típico seja um consenso entre a maioria dos autores, sabe-se que o desenvolvimento motor depende de questões neuromaturacionais, genéticas e ambientais. Assim, durante a avaliação da criança estas características também devem ser consideradas (Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Papalia et al., 2000; Newell, 1991).

Qualquer fator que interfira nas questões orgânicas e ambientais da criança pode repercutir no seu comportamento motor. Por exemplo, uma cri-

ança típica sem a experiência da posição prona, provavelmente terá atraso na reação labiríntica de retificação nesta postura. Da mesma forma, uma criança típica que não explora o ambiente e não interage com o mesmo, pode ter um atraso na aquisição dos marcos básicos do desenvolvimento, se comparada àquela que teve esta oportunidade. Ainda, qualquer lesão que interfira na evolução neuromaturacional das áreas motoras do encéfalo, provoca repercussão no desenvolvimento e no comportamento motor (Fonseca & Lima, 2008; Levitt, 1995).

4.2 Paralisia cerebral

A PC é caracterizada por uma lesão no SNC em desenvolvimento que cursa com alteração no comportamento motor. Alguns autores consideram-na como uma desordem do tônus, da postura e do movimento. Esta é uma lesão não progressiva e estática, porém com repercussões clínicas mutáveis (Bax et al., 2005).

Deve-se compreender que as causas da PC ocorrem nos períodos pré, peri ou pós-natal. Nesta época o SNC é um sistema imaturo que sofre uma agressão e continua a se desenvolver na presença de uma lesão. Esta é uma situação complexa, pois envolve sintomas patológicos em um contexto de desenvolvimento do SNC (Rosenbaum et al., 2007).

4.2.1 Classificações da paralisia cerebral

A classificação clínica da PC embasa a intervenção clínica, bem como a compreensão e a troca de informações entre os diferentes profissionais que atuam com estas crianças. Porém, para Ostenjo et al. (2003), crianças com classificações similares têm padrões de comportamento motor distintos. Isto se deve a assimetria das lesões e às respostas individuais dos organismos que recebem influências dos aspectos neuromaturacionais e plásticos do SNC, da genética, da demanda do meio ambiente e dos aspectos sensoriais, perceptivos e cognitivos próprios.

A classificação usual da PC é baseada tanto na qualidade quanto na distribuição topográfica do tônus (Shevell et al., 2009), e foi inicialmente sugerida pelo casal Bobath.

4.2.1.1 Tipos de tônus em paralisia cerebral

Na PC o tônus pode ser classificado em espasticidade, hipotonia, flutuações, ataxia e misto (Diament et al., 2010; Fonseca & Lima, 2008), conforme se segue:

Espasticidade: é uma condição clínica relacionada à lesão de neurônios da via córtico-espinhal (antiga via piramidal) que modula os motoneurônios no corno ventral da medula espinhal. O paciente com espasticidade apresenta aumento de tônus, acompanhado de hiperreflexia, e resistência ao movimento passivo que varia de acordo com o

grau de hipertonia. Clinicamente, a observação mostra que a espasticidade pode mudar de grau, relacionar-se à qualidade do movimento, e se expressar em padrões diferentes de acordo com o movimento voluntário e com o posicionamento assumido. Esta alteração de tônus aparece normalmente a partir dos quatro meses de idade e pode ser leve, severa ou moderada. Há uma tendência preferencial que a espasticidade flexora seja mais evidente nos membros superiores e a extensora nos membros inferiores;

Hipotonia: é o tônus postural baixo, com co-contração insuficiente de tronco e pescoço, o que impede a aquisição de posturas frente à gravidade. O corpo apresenta-se excessivamente no plano de apoio, e há falta de alinhamento devido a uma insuficiente estabilidade proximal. Em PC é normalmente um estado transitório, cuja persistência pode ser sinal de atraso cognitivo ou prognóstico reservado;

Flutuações ou Atetoses: são um grupo de alterações de tônus variável, cujo prejuízo motor é resultado da lesão nos núcleos da base, ou nas vias aferentes e eferentes a estes núcleos. A principal característica deste grupo é a alteração no planejamento da função motora com consequentes movimentos involuntários associados ao quadro clínico. Pode se manifestar de maneiras diferentes. Na atetose pura o tônus varia de normal para baixo, há presença de movimentos involuntários mais distais, sem grandes prejuízos nas reações de *balance* (equilíbrio, proteção e retificação). Na coreoatetose ou atetose com coréia o tônus varia de baixo para alto, há presença de movimentos involuntários mais proximais e maior prejuízo nas reações de *balance*. Na atetose com distonia ocorrem mudanças repentinas no tônus que varia de hipertônico para hipotônico, com flutuações extremas, grande assimetria e influência do RTCA. Os movimentos involuntários são proximais e normalmente em grandes amplitudes, e as reações de *balance* são ausentes ou inadequadas. Na atetose com espasticidade o tônus flutua entre aumentado e normal, ocorre espasticidade proximal e movimentos involuntários distais;

Ataxia: normalmente está associada a uma lesão cerebelar e caracteriza-se pelo tônus postural baixo, falta de co-contração, incapacidade de manter posturas e grande instabilidade durante o movimento. Há alteração na coordenação motora, com padrões de movimentos sem seletividade, tremor, dismetria, disdiadocinesia, oscilação de cabeça e tronco, marcha com a base alargada e nistagmo. Pode haver associação com a espasticidade;

Misto: a maioria dos pacientes possui mais de um tipo de tônus. É comum se observar que na região axial (tronco), o tônus seja diferente daquele observado na região apendicular (membros)

4.2.1.2 Topografia funcional e paralisia cerebral

A classificação topográfica clássica em PC diz respeito ao local de predomínio da atividade tônica e está relacionada com a espasticidade. Embora classificações como triplegia e dupla-hemiparesia sejam descritas na literatura as classificações mais usualmente utilizadas são as que se seguem (Fonseca & Lima, 2008; Bobath, 1971):

Hemiparesia: quando há comprometimento de apenas um hemicorpo, membro superior, tronco e membro inferior e, usualmente, o prejuízo é mais acentuado no membro superior;

Diparesia: quando há comprometimento de tronco, membros superiores e membros inferiores, porém o prejuízo é mais evidente em tronco inferior e membros inferiores;

Quadriparesia: quando há envolvimento global dos membros superiores, inferiores e do tronco e, não raramente, os membros superiores são mais comprometidos do que os inferiores.

Convém ressaltar que inicialmente o casal Bobath classificou topograficamente o tônus em hemiplegia, diplegia e quadriplegia. Porém, atualmente estas expressões são utilizadas somente quando há comprometimento dos segmentos corporais como descrito anteriormente, somado a ausência de movimento voluntário. A plegia é considerada a total falta de força para a realização da movimentação ativa. Como exemplo, um hemiplégico é aquele indivíduo com acometimento em um hemicorpo e com a total ausência de movimento voluntário nos segmentos afetados. Se houver alguma movimentação ativa preservada, o indivíduo será um hemiparético.

4.3 Desenvolvimento motor típico e atípico e a paralisia cerebral

A função do SNC em relação à motricidade é proporcionar a habilidade do movimento, as atividades especializadas, e manter simultaneamente a postura e o equilíbrio (Bobath, 1971). Para se executar isto com elegância, fluidez e uma base de sustentação em relação às variações do centro de gravidade são necessários diferentes mecanismos de controle motor. Estes mecanismos são acionados para que se tenha mobilidade, estabilidade (equilíbrio estático), mobilidade controlada (transferência de peso e dissociações) e habilidade. Tais elementos do controle motor são dependentes do tônus postural normal, da variedade de interação entre as forças musculares opostas com ação da inervação recíproca e da variedade de padrões de postura e movimentos que são a herança comum do homem (neuromaturacional, genética e ambiental) (Shumway-Cook & Woollacott, 2001).

A evolução fisiológica neuromaturacional do SNC, em relação às estruturas do controle motor, provoca o desenvolvimento e capacita para a ocorrência dos atos motores. Este desenvolvimento motor, entre outros fatores, também estimula a evolução do SNC que evolui e adapta as destrezas adquiridas de acordo com a demanda do meio ambiente (Lent, 2010).

Quando há lesão no SNC, como na PC, há falha ou interrupção em um sistema neuromaturacional em pleno desenvolvimento. O resultado disto é a ocorrência de padrões motores atípicos em competição com os padrões típicos. Quando os primeiros prevalecem, as alterações do comportamento motor observável tendem a ser limitantes e prejudicam o desenvolvimento global da criança (Fonseca & Lima, 2008).

Embora se utilize o termo atípico para designar os padrões inadequados e compensatórios que se observa em crianças com alterações neurológicas, deve-se lembrar que estes são resultados de um SNC que tenta se adaptar a uma situação inesperada (Rosenbaum et al., 2007; Bax et al., 2005).

A Tabela 1 representa um paralelo entre o desenvolvimento motor típico e o atípico. Compara-se as principais aquisições que são observáveis na evolução motora durante o primeiro ano de vida.

Ao observar-se uma criança típica durante o primeiro trimestre do seu desenvolvimento verifica-se que ela tem intensa atividade reflexa, apresenta posturas assimétricas, desenvolve a flexão em supino, melhora a extensão em prono, e possui algum controle cefálico pela reação labiríntica de retificação. Há harmonia nos seus movimentos, e os planos coronal e transversal ainda não estão presentes. No desenvolvimento atípico, principalmente nos quadros mais leves, o primeiro trimestre se assemelha ao da criança típica (Flehmig, 2005).

O segundo trimestre é um período importante para a detecção de risco de lesão no SNC ou atraso no desenvolvimento. Neste período ocorrem aquisições motoras, reações posturais, transferências de peso e rotações de tronco. A criança com PC tem dificuldades de ultrapassar este período. É comum que seu desenvolvimento fique estagnado no primeiro trimestre do desenvolvimento típico, onde realiza movimentos apenas no plano sagital, devido a sua grande instabilidade postural (Flehmig, 2005; Levitt, 1995).

Tabela 1. Características do desenvolvimento motor típico e atípico.

Desenvolvimento motor típico	Desenvolvimento motor atípico
Reflexos primitivos são suprimidos	Permanência de reflexos primitivos
Reações de <i>balance</i> integradas	Insuficiência de reações de <i>balance</i>
Normotonia	Hipotonia, hipertonia ou flutuação
Ausência de reflexos tônicos	Presença de reflexos tônicos
Movimentos em padrões sinérgicos, coordenados e variados	Movimentos estereotipados, pobres, sem seletividade
Desenvolve habilidades motoras	Dificuldade nas habilidades motoras
Variedade de movimentos	Padrões compensatórios e fixações
Sem encurtamentos e deformidades	Alterações músculo esqueléticas
Controla três planos de movimento	Não aquisição de algum plano

As Figuras 2 e 3 apresentam padrões atípicos em supino e prono, que são observados no desenvolvimento de crianças com lesão no SNC.

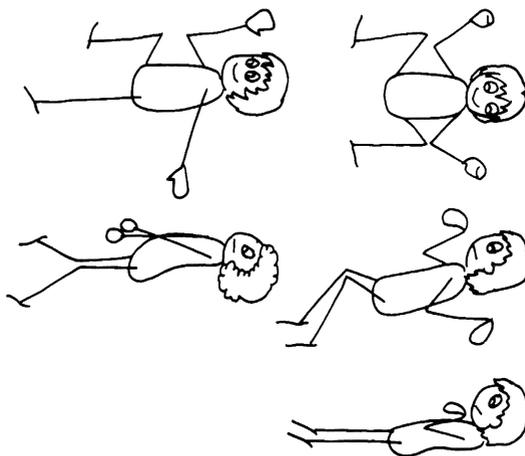


Figura 2. Comportamentos no desenvolvimento atípico em supino.
Adaptado de [Levitt \(1995\)](#).

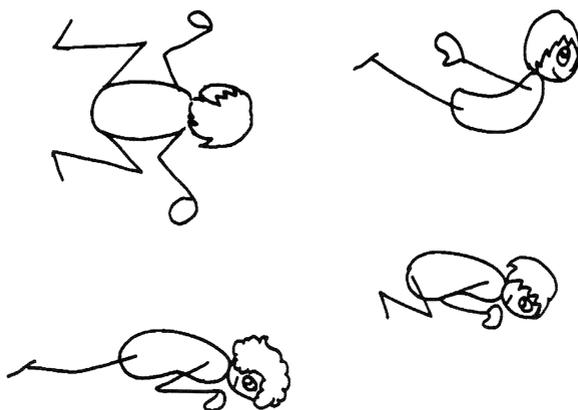


Figura 3. Comportamentos no desenvolvimento atípico em prono.
Adaptado de [Levitt \(1995\)](#).

A extensão do déficit funcional na PC depende da época, da localização e do grau da lesão encefálica. De maneira geral, ocorre atraso ou

interrupção no desenvolvimento sensoriomotor, com mecanismos de reações posturais insuficientes (Diament et al., 2010). Os reflexos primitivos e patológicos exacerbados podem estar presentes, com maior frequência dos reflexos tônicos (Fonseca & Lima, 2008). Com relação ao tônus postural, a criança com PC geralmente apresenta hipotonia axial (principalmente de tronco) e espasticidade ou espasmos intermitentes em região apendicular (membros) (Bobath, 1971). Assim, o tipo de alteração do tônus não é uniforme em todos os segmentos corporais. Na PC não ocorrem os diferentes graus de inervação recíproca, e em lugar da variedade de movimentação ocorrem os padrões anormais de coordenação devido à liberação dos padrões reflexos anormais (Levitt, 1995).

Na PC há deficiência no mecanismo de controle postural normal, com alterações nas reações posturais que são a base estável para a realização dos movimentos contra a gravidade (Cunha et al., 2009). O papel das reações posturais de equilíbrio, proteção e retificação são fundamentais ao movimento humano. As reações de retificação alinham o olhar, a cabeça sobre o tronco, e o tronco sobre os membros durante os movimentos. Assim, proporciona-se a capacidade de rotação dos eixos corporais para separar o tronco superior do inferior e dissociar os movimentos. As reações de equilíbrio causam os ajustes adaptativos corporais durante o deslocamento do eixo da gravidade, e as reações de proteção atuam quando as reações de equilíbrio falham, para proteger o corpo das quedas. Na falha destas reações, o produto final é um corpo com poucas possibilidades de movimento, pois não há a base postural necessária. Torna-se difícil realizar as transferências de peso lateralmente, bem como realizar movimentos no plano coronal e transversal. Além da instabilidade postural, a criança com PC pode apresentar a permanência de reflexos primitivos (Flehmig, 2005). Por exemplo, a não exploração do meio, a falta de descarga de peso nas mãos e a alteração do tônus, faz com que o reflexo de preensão tônica palmar permaneça. Isto dificulta ainda mais a exploração manual e todas as atividades perceptivo-motoras que dependem desta. O mesmo ocorre com o reflexo de preensão tônica plantar, cuja permanência dificulta o alinhamento do pé no chão, impede a postura de ortostase e inviabiliza a ocorrência da marcha.

Outro problema muito comum na PC é a permanência dos reflexos tônicos desencadeados pelo estiramento dos proprioceptores dos músculos e dos ligamentos da cabeça e pescoço. O RTCA impede o alinhamento dos membros superiores, dificulta as atividades em linha média, e causa assimetrias em tronco e membros inferiores (Fonseca & Lima, 2008).

O Reflexo Tônico Cervical Simétrico (RTCS) produz o aumento da hipertonia extensora em membros superiores e flexora em membros inferiores com a extensão da cabeça, e causa flexão dos membros superiores e extensão dos membros inferiores com a flexão da cabeça. Este reflexo é bastante frequente no paciente com diparesia e pode ser observado quando

este é tracionado para sentado pelos membros superiores e permanece fixo nesta posição com flexão de cabeça e membros superiores, e forte padrão de adução e rotação interna de coxo-femoral. O RTCS também surge quando este mesmo paciente passa para sentado entre os calcanhares (sentado em W) e mantém a cabeça e os membros superiores em extensão. Ressalta-se que este último padrão deve ser evitado ao máximo, por não ser funcional e principalmente pelo risco de subluxação e luxação de coxo-femoral, que torna o prognóstico de marcha obscuro (Shepherd, 1996).

O Reflexo Tônico Labiríntico (RTL) é um reflexo patológico desencadeado pelos órgãos otolíticos do labirinto durante as mudanças de posição da cabeça no espaço. A flexão da cabeça, que comumente ocorre em prono, leva a um padrão de flexão corporal total; e a extensão, que ocorre com frequência em supino, causa um padrão de extensão total. Este reflexo é sempre associado à hipertonía espástica e aos espasmos intermitentes, e ocorre bastante entre os espásticos quadriparéticos ou mais graves. O RTL causa grande dificuldade nas transferências de postura, pois qualquer movimento de cabeça desencadeia um padrão global corporal (Shepherd, 1996).

Quando há interrupção na evolução do SNC, como na PC, a hipotonia fisiológica da criança para a passagem pelo canal de parto perdura. Esta hipotonia proximal resulta em instabilidade de sustentação do alinhamento corporal pela baixa co-contracção muscular. Então a criança busca padrões compensatórios de fixações para que consiga algum tipo de movimento e sustentação contra a gravidade. Esta repetição dos movimentos inadequados, com falta de seletividade, e fixações, gera aprendizado inadequado de padrões não funcionais de movimentos, encurtamentos e deformidades. Tais alterações no sistema musculoesquelético podem causar dor, ser esteticamente inaceitáveis, dificultar o manuseio da criança pelos familiares, e prejudicar ainda mais a funcionalidade e a exploração do ambiente (Murphy., 2009).

A criança com PC com comprometimento leve ou moderado utiliza mecanismos compensatórios para vencer a força da gravidade. Assim, solicita ação de grupos musculares habitualmente não requisitados, para que consiga a estabilidade que originalmente lhe falta pelo déficit de controle postural de tronco. A repetição na realização destas compensações gera desequilíbrios musculares, deformidades, aumento da hipertonía e prejuízo na funcionalidade da criança.

A falta de controle de cabeça, tronco superior e tronco inferior faz com que a criança tenha desequilíbrios musculares, e conseqüente alteração nas curvaturas fisiológicas da coluna vertebral, como hipercifose dorsal, retificação lombar e escoliose. A hipercifose prejudica a respiração e a deglutição, dificulta as habilidades manuais, limita o olhar horizontal e prejudica a marcha da criança. A escoliose causa assimetria de tronco,

difícil o sentar e a utilização das mãos, e pode facilitar a luxação do quadril do paciente (Murphy., 2009).

Na PC do tipo diplegia espástica é comum haver padrões motores anormais. Na coluna ocorre hipercifose dorsal ao sentar, nos membros inferiores adução e rotação interna de coxo-femoral com flexão de joelhos e pés equino-valgos, e, nos membros inferiores há fixação e flexão na busca de estabilidade, o que dificulta as atividades manuais. Este padrão também pode aparecer na quadriparesia espástica leve, com tendência a assimetria e escoliose, devido à permanência do RTCA.

Nos pacientes com hemiparesia as deficiências sensorio-motoras, a negligência do lado comprometido e a repetição dos movimentos em padrão flexor de membro superior e extensor de membro inferior, tendem a causar contraturas e deformidades, escoliose de tronco e prejuízo da funcionalidade manual do paciente.

Quando ocorre flutuação tônica, como nas atetoses e na ataxia, há instabilidade proximal que compromete a utilização funcional dos segmentos distais. Isto causa prejuízo nas habilidades manuais e no controle do tronco contra a gravidade, e pode comprometer a aquisição de habilidades motoras como o sentar e o deambular.

O paciente gravemente comprometido, que não consegue desenvolver mecanismos compensatórios para se sustentar contra a gravidade tende a ficar mais restrito às posturas menos evoluídas, e a permanecer sentado com apoio.

5. Considerações Finais

Sabe-se que o aprendizado motor ocorre pela experimentação, pela repetição e pela prática das atividades funcionais. Isto ocorre com a criança durante seu desenvolvimento típico, conforme ela interage com o meio e evoluem as suas capacidades de controle motor. Na criança com PC isto não existe de maneira satisfatória, pois há repetição de atos motores em padrões primitivos, falta seletividade de movimentos, ocorre poucas transferências de peso e rotações de tronco, e permanecem reflexos patológicos associados à movimentação. Isto acarreta em um aprendizado motor inadequado e consolida os desequilíbrios musculares, e o déficit funcional e de interação social.

As teorias modernas sobre o controle motor reconhecem que não é apenas o sistema nervoso que amadurece e dita os comportamentos motores. Há uma dependência da interação entre os sistemas orgânicos (nervoso e musculoesquelético) e os estímulos do ambiente onde a criança está inserida. Ou seja, o controle motor é dependente de questões orgânicas neurais e não neurais, do meio que o rodeia e de variáveis determinadas de acordo com o código genético do indivíduo. Esta teoria, chamada de Teoria dos

Sistemas Dinâmicos, orienta os profissionais que trabalham em neuroreabilitação. Ela recomenda que se analisem todas as variáveis relacionadas ao desenvolvimento motor, desde a entrevista com os pais, até a avaliação do paciente e a seleção de parâmetros e técnicas a serem utilizadas.

Outro fator que deve ser observado pelos profissionais que trabalham em neurologia é a capacidade que o SNC tem de se adaptar a novas situações, mecanismo conhecido como plasticidade. A neuroplasticidade é um evento fisiológico que ocorre durante toda a vida, mas é mais evidente durante a embriogênese e nos primeiros anos do desenvolvimento. Nela existem eventos macro e microscópicos variados, como a substituição funcional de áreas lesadas por outras similares não lesadas e a reorganização das sinapses por mecanismos moleculares específicos.

Desta forma, um sistema nervoso em desenvolvimento tem maiores chances de se adaptar plasticamente e buscar estratégias de reorganização após uma lesão. O fisioterapeuta deve estar atento para este evento, estimular as estratégias que reforçam os mecanismos plásticos do SNC e lembrar que: quanto mais precoce se iniciar a intervenção, mais plástico será o sistema nervoso e haverá melhor potencial de recuperação.

Com base nestas premissas, uma abordagem efetiva em PC deve: considerar o meio onde o indivíduo está inserido como parte de sua avaliação e intervenção, buscar a automatização do aprendizado motor durante a terapia, despertar o interesse da criança com atividades lúdicas prazerosas e adequadas ao seu desenvolvimento cognitivo, orientar aos familiares e cuidadores sobre manuseios e posicionamentos, reforçar a importância dos pais assistirem aos atendimentos de seus filhos para que possam dar continuidade ao processo.

Conclui-se que o estudo do desenvolvimento típico possibilita identificar e intervir precocemente nas situações em que há atraso no desenvolvimento. A compreensão da sequência do desenvolvimento motor típico permite determinar a faixa etária motora da criança. Isto é fundamental, pois na terapia deve-se estimular o paciente a evoluir para a próxima faixa, ou idade motora. Assim, o conhecimento das etapas do desenvolvimento elucidadas quais são as próximas habilidades motoras que devem ser estimuladas e que reflexos devem ser suprimidos durante o tratamento. Reforça-se que a estabilidade é a base do movimento voluntário, e não adianta treinar a função motora se não há postura para realizá-la. O estabelecimento das reações automáticas é o que proporciona a ocorrência das posturas de base, como o controle de cabeça e tronco, que são indispensáveis à estabilidade e à função.

Referências

- Bax, M.; Goldstein, M.; Rosenbaum, P.; Leviton, A.; Paneth, N.; Dan, B.; Jacobsson, B. & Damiano, D., Proposed definition and classification of

- cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(8):571–576, 2005.
- Bly, L., *Motor Skills Acquisitions in the First Year: an Illustrated Guide to Normal Development*. 1a edição. San Antonio, USA: Therapy Skill Builders, 1994.
- Bobath, B., Motor development its effects on general development and application to the treatment of cerebral palsy. *Physiotherapy*, 57(11):526–532, 1971.
- Castilho-Weinert, L.V. & Lopes, H.S., Sistema de apoio ao diagnóstico em fisioterapia neuropediátrica. *Fisioterapia Ser*, 5(1):37–42, 2010.
- Cunha, A.B.; Polido, G.J.; Bella, G.P.; Garbellini, D. & Fornasari, A.C., Relação entre o alinhamento postural e desempenho motor em crianças com paralisia cerebral. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, 16(1):22–27, 2009.
- Czeresnia, D. & Freitas, C.M., *Promoção da Saúde: Conceitos, Reflexões and Tendências*. 1a edição. Rio de Janeiro, RJ: FioCruz, 2003.
- Diament, A.J.; Cypel, S. & Reed, U.C., *Neurologia Infantil*. 5a edição. São Paulo, SP: Atheneu, 2010.
- Flehmig, I., *Atlas do Desenvolvimento Normal e seus Desvios no Lactente: Diagnóstico e Tratamento Precoce do Nascimento até o 18º Mês*. 1a edição. São Paulo, SP: Atheneu, 2005.
- Fonseca, L.F. & Lima, C.L.F.A., *Paralisia Cerebral: Neurologia, Ortopedia e Reabilitação*. 2a edição. Rio de Janeiro, RJ: Medbook, 2008.
- Gusman, S.A. & Torre, C.A., Habilitação e reabilitação. fisioterapia aplicada em crianças com problemas neurológicos. In: Diament, A. & Cypel, S. (Eds.), *Neurologia Infantil*. São Paulo, SP: Atheneu, v. 2, 4a edição, p. 1753–1775, 2006.
- Halpern, R.; Giugliani, E.R.J.; Victora, C.G.; Barros, F.C. & Horta, B.L., Fatores de risco para suspeita de atraso no desenvolvimento neuropsicomotor aos 12 meses de vida. *Jornal de Pediatria*, 76(6):421–428, 2000.
- Lent, R., *Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos Fundamentais de Neurociências*. 2a edição. São Paulo, SP: Atheneu, 2010.
- Levitt, S., *Treatment of Cerebral Palsy and Motor Delay*. 3a edição. Oxford, UK: Blackwell, 1995.
- Mansur, S.S. & Neto, F.R., Desenvolvimento neuropsicomotor de lactentes desnutridos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(2):185–191, 2006.
- Milani-Comparetti, A. & Gidoni, E.A., Routine developmental examination in normal and retarded children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 9(1):625, 1967.

- Murphy, K.P., Cerebral palsy lifetime care: four musculoskeletal conditions. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(S4):30–37, 2009.
- Newell, K.M., Motor skill acquisition. *Annual Review Psychology*, 42(1):213–237, 1991.
- Ostenjo, S.; Calberg, E.B. & Vollestad, N.K., Everyday functioning in young children with cerebral palsy: functional skills, caregiver assistance and modifications of the environment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45(9):603–612, 2003.
- Papalia, D.E.; Olds, S.W. & Feldman, R.D., *Desenvolvimento Humano*. 7a edição. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.
- Rosenbaum, P.; Paneth, N.; Leviton, A.; Goldstein, M.; Bax, M.; Damiano, D.; Dan, B. & Jacobsson, B., A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(S2):8–14, 2007.
- Shepherd, R.B., *Fisioterapia em Pediatria*. 3a edição. São Paulo, SP: Santos, 1996.
- Shevell, M.I.; Dagenais, L. & Hall, N., The relationship of cerebral palsy subtype and functional motor impairment: a population-based study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(11):872–877, 2009.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M.H., *Motor Control: Theory and Practical Applications*. 2a edição. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- Willrich, A.; Azevedo, C.C.F. & Fernandez, J.O., Desenvolvimento motor na infância: influência dos fatores de risco e programas de intervenção. *Revista Neurociências*, 17(1):51–56, 2009.

Notas Biográficas

Luciana Vieira Castilho-Weinert é Fisioterapeuta (PUC-PR, 2003), Especialista em Fisiologia Humana e da Nutrição (PUC-PR, 2006), Mestre e Doutor em Ciências – Engenharia Biomédica (UTFPR, 2004 e 2010, respectivamente) e tem formação pelo Conceito Neuroevolutivo Bobath. Atualmente é Professor Adjunto da UFPR – Setor Litoral, no Curso de Fisioterapia.

Claudia Diehl Forti-Bellani é Fisioterapeuta (ULBRA-RS, 2001), Mestre em Ciências Biológicas – Neurociências (UFRGS, 2005) e tem formação pelo Conceito Neuroevolutivo Bobath. Atualmente é coordenadora e docente do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Neurologia com ênfase em Neuropediatria do IBRATE.