

Percepção-ação no desenvolvimento motor de crianças portadoras de Síndrome de Down

Paula Fávaro Polastri
José Angelo Barela
Universidade Estadual Paulista

Resumo—Compreender os mecanismos que norteiam o desenvolvimento motor da criança é crucial para a elaboração de programas mais eficientes de intervenção voltados para populações com necessidades especiais. O objetivo deste estudo foi discutir um modelo teórico sobre desenvolvimento motor baseado em uma visão dinâmica e apresentar alguns resultados experimentais que suportam este modelo em populações especiais. Para isto, foram abordados e discutidos alguns princípios da visão dinâmica de desenvolvimento motor e suas implicações em populações especiais. Finalmente, resultados experimentais envolvendo crianças portadoras de síndrome de Down foram apresentados e discutidos para exemplificar e suportar esta visão.

Palavras-chaves: Sistemas dinâmicos, intervenção, percepção e ação, síndrome de Down.

Abstract—“Perception-action in motor development of Down syndrome children.” Understanding the mechanisms that underlie motor development in children is crucial to elaborate more efficient intervention programs for special populations. The purpose of this study was to discuss a motor development theoretical model based on a dynamical view and to present experimental results that support this model in special populations. Therefore, some of the principles of a dynamical view in motor development and their implications in special populations were discussed. Finally, experimental results regarding Down syndrome children were presented and discussed to support this view.

Keywords: Dynamical systems, intervention, perception and action, Down syndrome.

Percepção-ação no desenvolvimento motor de crianças portadoras de síndrome de Down

Entender como bebês e crianças adquirem e refinam as habilidades que fazem parte do repertório motor e quais os aspectos que provocam estas mudanças comportamentais é tema central no estudo do desenvolvimento motor. Este entendimento torna-se ainda mais importante no caso de crianças portadoras de necessidades especiais pois possibilita a elaboração de programas de intervenção melhores e mais eficientes. Desta forma, o objetivo deste estudo foi apresentar um modelo teórico sobre desenvolvimento motor baseado em princípios dinâmicos e alguns resultados experimentais de crianças portadoras de síndrome de Down (SD).

Para que este objetivo fosse alcançado, inicialmente uma breve revisão foi apresentada sobre a visão maturacional de desenvolvimento motor. Posteriormente, foram apresentados e discutidos os principais pressupostos da visão dinâmica de desenvolvimento motor e as implicações destes princípios para o entendimento do desenvolvimento motor de crianças com necessidades especiais. Finalmente, alguns resultados experimentais relacionados ao acoplamento en-

tre informação sensorial e ação motora no controle postural de crianças portadoras de SD e os efeitos da prática neste acoplamento foram utilizados para exemplificar e suportar a visão dinâmica de desenvolvimento motor em populações especiais.

Desenvolvimento motor: visão maturacional

Tradicionalmente, a maturação do sistema nervoso foi considerada como o principal e, muitas vezes, o único fator responsável por provocar mudanças no comportamento motor (e.g., Gesell, 1928; McGraw, 1945). A universalidade e invariância da sequência na aquisição dos principais marcos desenvolvimentais (e.g., sentar, engatinhar, ficar em pé, andar, correr, etc.) influenciaram decisivamente para a elaboração de explicações maturacionais. Neste caso, a ocorrência e a similaridade na aquisição das habilidades motoras, principalmente nos primeiros anos de vida, observadas no processo desenvolvimental eram geneticamente definidas e a experiência adquirida pelas crianças tinha um papel secundário no desenrolar do processo desenvolvimental (Gesell, 1928). Até a década de 40, observações e descrições

detalhadas do aparecimento e refinamento dos principais marcos motores de bebês e crianças foram realizadas. Esta visão, segundo Clark e Whitall (1989), influenciou a maioria dos estudos da área por um longo período senão, em alguns casos, até nos dias atuais (e.g. Foster, Sveistrup & Woollacott, 1996).

Da mesma forma, a visão maturacional também foi utilizada para o entendimento do desenvolvimento motor de crianças portadoras de necessidades especiais. Nestas populações, as crianças apresentam muitas vezes diferenças com relação ao tempo de aquisição dos principais marcos motores quando comparadas à crianças neurologicamente normais (NN), embora demonstrem a mesma sequência desenvolvimental. Como exemplo, crianças portadoras de síndrome de Down (SD) adquirem o sentar independente em média aos nove meses (amplitude de 6 a 16 meses) enquanto que crianças NN adquirem o sentar independente em média aos sete meses (amplitude de 5 a 9 meses). Com relação à aquisição do andar independente, crianças portadoras de SD adquirem o andar independente em média aos 19 meses (amplitude de 13 a 48 meses), enquanto que crianças NN andam em média aos 12 meses (amplitude de 9 e 17 meses) (Schwartzman, 1999). Ainda, em crianças portadoras de paralisia cerebral, dependendo do seu grau de comprometimento, a aquisição do andar independente ocorre por volta dos 24 meses (Sherril, 1998).

Na visão maturacional, esta demora na aquisição dos marcos motores é atribuída às alterações do sistema nervoso refletindo-se na impossibilidade de produzir e controlar ativações musculares apropriadas para a realização dos movimentos. Embora não se possa negar o importante papel da maturação do sistema nervoso no desenvolvimento motor das crianças e as consequências quando este sistema está alterado pela ocorrência de algum trauma, paralisia ou anomalia, será que a diferença no curso e na velocidade do desenvolvimento motor de populações especiais com relação à população NN estaria unicamente associada à maturação deste sistema? Será que estas diferenças não poderiam ser minimizadas através de experiência e/ou intervenção?

Recentemente, Ulrich, Ulrich, Angulo-Kinzler e Yun (2001) demonstraram que intervenção apropriada pode antecipar a aquisição do andar independente em crianças portadoras de SD. Neste caso, a aquisição do andar independente nestas crianças foi estimulada através da utilização de um programa de intervenção em esteira motorizada. As crianças que participaram do programa de intervenção adquiriram o andar independente em média três meses e meio antes daquelas que não participaram do programa de intervenção. Com base nestes resultados, a supremacia da maturação do sistema nervoso e, ainda, o papel da experiência (intervenção), no curso desenvolvimental, necessitam ser revistos.

Desenvolvimento motor: visão dinâmica

A visão dinâmica aplicada ao comportamento motor foi fortemente influenciada pelas idéias e questionamentos le-

vantados por Bernstein (1967) e Gibson (1979). De forma geral, estes dois pesquisadores indicaram que comportamento motor deve ser entendido a partir de princípios dinâmicos e que o meio no qual o comportamento ocorre deve ser levado em consideração, pois este meio, invariavelmente, influencia este comportamento (para uma revisão mais detalhada ver Barela, 2001).

Especificamente sobre o desenvolvimento motor, a visão dinâmica indicou que mudanças comportamentais que ocorrem ao longo do processo desenvolvimental necessitam ser entendidas a partir da interação de vários fatores. A realização de qualquer comportamento motor é fruto da interação de fatores inerentes ao organismo e ao meio-ambiente e mudanças no comportamento motor foram entendidas como decorrentes de mudanças no conjunto destes fatores (Clark, 1994). Newell (1986) melhor definiu estes fatores denominando-os de restrições e classificando-os em três categorias: restrições relacionadas ao organismo, restrições relacionadas ao ambiente e restrições relacionadas à tarefa a ser realizada.

As restrições relacionadas ao organismo envolvem os fatores físicos, psicológicos e cognitivos do indivíduo. No caso de um indivíduo em desenvolvimento, estes fatores estão constantemente mudando ao longo do ciclo vital e necessitam ser levados em consideração na análise do comportamento motor. As restrições relacionadas ao ambiente envolvem tanto os aspectos físicos (e.g., força da gravidade, clima, iluminação e localização) quanto sócio-culturais deste ambiente (e.g., oportunidades para prática de atividades, esportes preferidos na sociedade, etc.). Finalmente, as restrições relacionadas à tarefa envolvem características espaciais, temporais e estruturais específicas da tarefa a ser realizada (p, ex., chute ao gol apresenta uma sequência motora diferente da tarefa de arremessar uma bola ao gol). A partir desta visão, a maturação do sistema nervoso foi considerada como uma importante restrição orgânica, influenciando e limitando as mudanças comportamentais, mas não como o único fator capaz de causar essas mudanças.

Como salientado anteriormente, mudanças no comportamento motor são decorrentes de mudanças no conjunto de restrições. Desta forma, embora populações especiais apresentem diferentes restrições relacionadas ao organismo, podendo ser tanto físicas quanto mentais, as demais restrições relacionadas ao ambiente e à tarefa poderiam ser manipuladas para promover e facilitar o aparecimento de comportamentos motores desejados nestas crianças, tendo em vista que estas seriam as restrições mais fáceis e diretamente manipuladas (Barela, 1997) através de uma intervenção.

A aplicação deste princípio dinâmico pode ser exemplificada através de experimentos com esteiras rolantes motorizadas utilizadas para promover o aparecimento de passadas alternadas do andar em crianças portadoras de SD (Ulrich, Ulrich & Collier, 1992) ou paralisia cerebral (Ferreira & Barela, 2001). Mais ainda, Ulrich et al. (2001) demonstraram que crianças portadoras de SD submetidas à intervenção prolongada neste tipo de esteira, praticando as passadas alternadas, adquiriram o andar independente mais cedo

do que em crianças que não haviam sido submetidas a esta intervenção. A colocação da criança na esteira (restrição da tarefa) foi utilizada como um instrumento “facilitador,” provocando o aparecimento das passadas nessas crianças (Ferreira & Barela, 2001) e levando, quando a intervenção foi apropriada, à aquisição de um novo comportamento motor (Ulrich et al., 2001).

Desta forma, dever-se-ia levar em consideração que a manipulação de características da tarefa a ser realizada poderia ser uma importante estratégia de intervenção a ser utilizado por pais e profissionais. Manipulações na tarefa podem auxiliar e propiciar condições para que as crianças, mediante restrições no seu organismo, possam manifestar comportamentos motores desejados com o objetivo de alcançar seu pleno desenvolvimento.

Princípio de exploração-seleção

Thelen (1995), além de assumir a visão multicausal onde o comportamento é fruto do conjunto de restrições, propôs que mudanças neste conjunto de restrições e, conseqüentemente, mudanças desenvolvimentais podem ser entendidas através do princípio de exploração-seleção.

Para que ocorra a aquisição e refinamento de um novo comportamento motor, a criança deve descobrir novas soluções motoras frente às restrições relacionadas ao organismo, ao ambiente e à tarefa. Segundo Thelen (1995), a descoberta de novas soluções motoras envolve, inicialmente, a identificação das possíveis configurações e relações dos segmentos corporais no contexto ambiental necessários para realizar a tarefa desejada. Por exemplo, na aquisição do sentar independente, os bebês devem explorar as novas relações entre os segmentos corporais e descobrir as forças necessárias para manter o tronco alinhado na posição ereta e sobre a base de suporte constituída pelo quadril frente às demandas do ambiente (e.g., força da gravidade).

Durante a exploração das possíveis configurações corporais, o bebê vai selecionando aquelas que têm se mostrado mais eficientes frente ao objetivo de permanecer, por exemplo, sentado. Desta forma, as soluções motoras mais eficientes são repetidas mais freqüentemente e são, então, preferidas em relação a outras soluções (Thelen, 1995).

Essa noção de exploração-seleção traz implícita uma estreita e dinâmica relação entre percepção-ação. Informações sensoriais (e.g. visual, vestibular e somatosensorial) são utilizadas para indicar o relacionamento dinâmico entre a posição dos segmentos corporais, a relação de cada um dos segmentos com os demais e a posição do corpo em relação ao ambiente desejado (Horak & MacPherson, 1996) e, neste caso, as conseqüências motoras das ações realizadas pelos bebês no ambiente. Ao explorar as relações estabelecidas entre as forças internas e externas e as conseqüências de suas ações através de ciclos contínuos entre percepção e ação, os bebês buscam um relacionamento coerente e estável entre as informações sensoriais e a ação motora para a manutenção da posição sentada.

Nesta visão, o processo desenvolvimental é guiado dinamicamente no sentido de que o bebê ou a criança participa “ativamente” das mudanças no seu repertório motor, provocando movimentos que lhe possibilite vivenciar diferentes situações percepto-motoras e selecionar as mais adequadas. Desta forma, esta participação ativa no processo propicia que um novo mapeamento coerente entre percepção e ação venha a ser descoberto, executando de maneira funcional a nova tarefa. Ainda, as aquisições destes novos comportamentos estão diretamente relacionadas à motivação da criança em realizar uma determinada ação motora (e.g., alcançar um brinquedo). Assim, a tarefa passa a constituir uma das razões para que ocorram mudanças no repertório motor da própria criança (Thelen, 1995).

Os princípios dinâmicos de exploração e seleção podem ser exemplificados no estudo de Angulo-Kinzler e Horn (2001) que observaram bebês NN de três meses de idade, na posição supina, que tiveram os movimentos de suas pernas monitorados e indiretamente acoplados a um móvel. Embora os bebês apresentassem, preferencialmente, movimentos de pernas amplos, eles aprenderam que flexionando a perna em uma determinada posição, movimentos e sons no móvel vinham a ocorrer. Sendo assim, estimulados por esta tarefa que provocava movimentações no móvel, os bebês exploraram as informações sensoriais fornecidas pelas conseqüências de movimento naquela situação e selecionaram as configurações apropriadas às demandas da tarefa. Ainda, é interessante notar neste estudo que quando estes bebês foram submetidos à sessões de prática e retenção, eles continuaram a movimentar suas pernas a fim de produzir movimentos no móvel. Contudo, demonstraram movimentos menores do que aqueles preferidos inicialmente. Desta forma, através do processo de exploração, estes bebês encontraram e selecionaram uma solução motora mais eficiente para responder às demandas da tarefa.

Procurando verificar estes princípios de exploração e seleção em populações especiais são apresentados, a seguir, alguns resultados do relacionamento entre informação sensorial e ação motora em crianças portadoras de SD.

Percepção-ação em crianças portadoras de SD

Como mencionado anteriormente, crianças portadoras de SD demoram um tempo maior para adquirir os principais marcos motores quando comparadas a crianças NN. A pergunta que surge é se esta demora na aquisição, tendo por base pressupostos de uma visão dinâmica de desenvolvimento, não poderia estar associada à diferenças no acoplamento entre informação sensorial e ação motora? Será que crianças portadoras de SD apresentariam acoplamento entre informação sensorial e ação motora similar ao observado em crianças NN?

Para responder estas perguntas um estudo foi recentemente realizado (Polastri, 2002) e alguns resultados são apresentados a seguir. Neste estudo, crianças portadoras de SD com níveis diferenciados de experiência no sentar indepen-

dente foram divididas em dois grupos: novatas, com média de idade de 12,2 meses ($\pm 3,11$) e 1,6 meses de experiência no sentar ($\pm 0,89$) e experientes, com média de idade de 17 meses ($\pm 2,12$) e 7,2 meses de experiência nesta posição (3,03). Todas estas crianças foram colocadas na posição sentada dentro de uma sala móvel (Figura 1) que foi movimentada de forma contínua para frente e para trás, nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz.

A utilização deste paradigma possibilita verificar o relacionamento entre informação sensorial e ação motora, ou seja, o ciclo percepção-ação. Neste paradigma, a sala móvel produz uma situação em que a manipulação da informação visual, através da movimentação das paredes da mesma, provoca percepção ilusória de movimentação corporal nestas crianças que, conseqüentemente, leva à oscilação corporal correspondente.

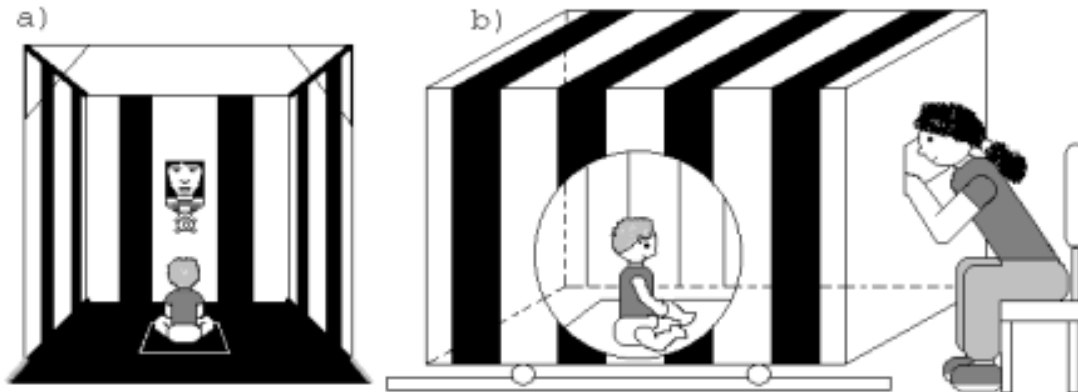


Figura 1. Figuras da situação experimental nos planos frontal (a) e lateral (b), com uma criança posicionada dentro da sala móvel, e com um experimentador na abertura, da parede do fundo da sala, mostrando objetos e figuras infantis.

Quando expostas à situação experimental da sala móvel, crianças portadoras de SD acoplaram à informação visual, demonstrando oscilações corporais correspondentes ao movimento da sala tanto quando a sala movimentou na frequência de 0,2 Hz quanto na frequência de 0,5 Hz. Esta influência da sala móvel observada na oscilação corporal de crianças portadoras de SD também foi verificada em bebês NN (Barela, Godoi, Freitas Júnior & Polastri, 2000; Barela, Freitas Júnior, Godoi & Polastri, 2001), crianças NN (Barela, Godoi, Freitas Júnior & Polastri, 2001), adultos NN e idosos NN (Polastri, Barela & Barela, 2001) submetidos à mesma situação experimental. A Figura 2 apresenta exemplos desta influência da movimentação da sala móvel na oscilação corporal de uma criança novata, na frequência de 0,2 e 0,5 Hz (Figuras 2a e 2b), ao longo de uma tentativa. Verifica-se que as características da oscilação corporal dessa criança foram influenciadas pelo movimento da sala, apresentando padrões diferenciados nas duas frequências de movimento da mesma (0,2 e 0,5 Hz).

Embora o estímulo visual tenha influenciado a oscilação corporal de ambos os grupos, esses resultados indicaram que a natureza do acoplamento entre informação sensorial e ação motora foi diferente de acordo com a experiência no sentar apresentada pelos dois grupos. Com mais experiência na posição sentada, o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal foi mais forte, sendo indicado por valores maiores de coerência e ganho (Figura 3, valores correspondentes a primeira sessão). A medida de coerência¹

indica a força do relacionamento entre o movimento da sala e as variações da oscilação corporal das crianças nas frequências que a sala foi movimentada (0,2 e 0,5 Hz). O ganho é a razão entre a amplitude do espectro do movimento da sala e a amplitude do espectro da oscilação corporal, também calculado nas frequências que a sala foi movimentada. Valores de ganho próximos a 1 indicam que a amplitude de oscilações corporais das crianças apresentam a mesma magnitude da amplitude de movimento da sala. Valores maiores ou menores que 1 indicam amplitude de oscilação corporal maiores ou menores, respectivamente, que a magnitude de movimento da sala.

Com base nestes resultados verificou-se que a experiência em realizar uma determinada ação motora interfere no acoplamento entre informação sensorial e atividade motora em crianças portadoras de SD. Neste caso, mais experiência

¹ A coerência é definida como:

$$MCQ = \frac{|P_{xy}(\omega)|^2}{P_{xx}(\omega)P_{yy}(\omega)}$$

MCQ é um número real entre 0 e 1, onde $P_{xy}(w)$ é a correlação entre os sinais $x(t)$ e $y(t)$, $P_{xx}(w)$ e $P_{yy}(w)$ são auto-correlações de $x(t)$ e $y(t)$, respectivamente, calculados a uma dada frequência, ω .

no sentar independente refletiu-se em um acoplamento mais forte entre informação visual e oscilação corporal nestas crianças, enquanto que menos experiência nesta posição levou a um acoplamento mais fraco.

De forma geral, estes resultados indicaram que crianças portadoras de SD apresentam um acoplamento sensorio-motor quando submetidas à estimulação da sala móvel. Ainda, quando comparados aos resultados observados em outros estudos (Barela et al., 2000; Barela, Freitas Júnior et al.,

2001) crianças portadoras de SD apresentam um acoplamento similar ao observado em populações NN. Contudo, este acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças portadoras de SD mostrou-se diferente frente às diferentes experiências que estas crianças haviam tido na posição sentada. Então, prática parece ser um fator determinante para a aquisição e refinamento de um acoplamento coerente e estável entre informação sensorial e ação motora também em crianças portadoras de SD.

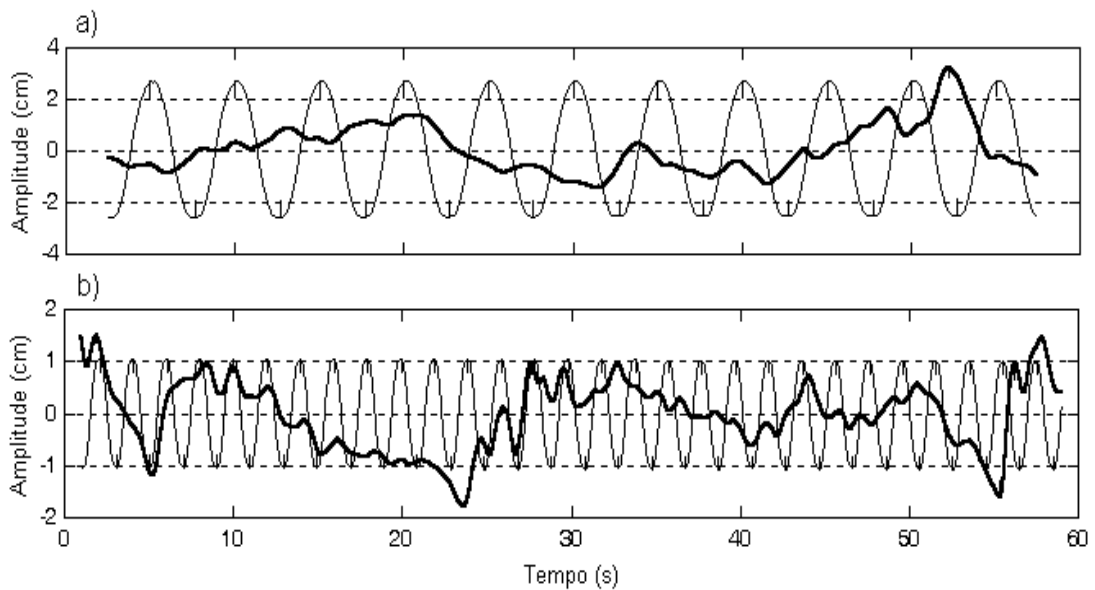


Figura 2. Exemplos da movimentação da sala e oscilação corporal de uma criança portadora de SD, na direção ântero-posterior, ao longo de uma tentativa, quando a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz e 0,5 Hz. Nota: A linha clara corresponde ao movimento da sala e linha escura à oscilação corporal.

Tendo em vista a preocupação de buscar subsídios que possam influenciar na elaboração de programas de intervenção mais adequados a populações especiais verificou-se, também, quais seriam os efeitos da prática sobre o acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças portadoras de SD. Sendo assim, as mesmas crianças portadoras de SD foram submetidas à situação experimental da sala móvel por mais seis dias consecutivos, totalizando sete dias de prática.

Mesmo depois de submetidas à estimulação prolongada ao estímulo visual, as oscilações corporais das crianças portadoras de SD, novatas e experientes no sentar independente, foram induzidas pelo movimento da sala em ambas freqüências (0,2 e 0,5 Hz). Resultados similares foram observados em bebês NN de sete meses de idade submetidos às sessões de prática na sala móvel (Barela, Freitas Júnior et al., 2001).

Mais interessante, entretanto, foi que os efeitos da prá-

tica no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em crianças portadoras de SD foram diferentes de acordo com o nível de experiência no sentar independente. Os resultados indicaram que crianças experientes no sentar independente apresentaram um enfraquecimento no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, enquanto que as crianças novatas apresentaram um fortalecimento deste relacionamento. Estes resultados podem ser verificados na Figura 3 comparando os valores de coerência e ganho entre o movimento da sala e a oscilação corporal de ambos os grupos, nas duas freqüências de estímulo (0,2 e 0,5 Hz) ao longo das sessões de prática. É importante apontar que o comportamento observado nos resultados das crianças experientes deste estudo foi similar àquele verificado para os bebês NN de sete meses de idade do estudo de Barela, Freitas Júnior et al. (2001), que tinham experiência na posição sentada de até 1,5 meses.

Uma possível explicação para o enfraquecimento entre

informação visual e oscilação corporal, após um período de prática, seria que a sala móvel provoca uma situação ilusória e conflitante que as crianças conseguiram identificar. Na situação da sala móvel, o estímulo visual fornece a informação errônea de oscilação corporal, desencadeando oscilação corporal acompanhando o movimento da sala. Com a exposição contínua a esta situação, pode ter ocorrido que

as crianças portadoras de SD experientes no sentar independente, com base em outras informações sensoriais, conseguiram discriminar a incoerência da informação visual produzida por esta situação ilusória. Esta discriminação pode ter ocorrido, pois estas crianças já tinham um mapeamento sensorio-motor coerente e, assim, puderam discriminar corretamente a informação ilusória provocada pela sala móvel.

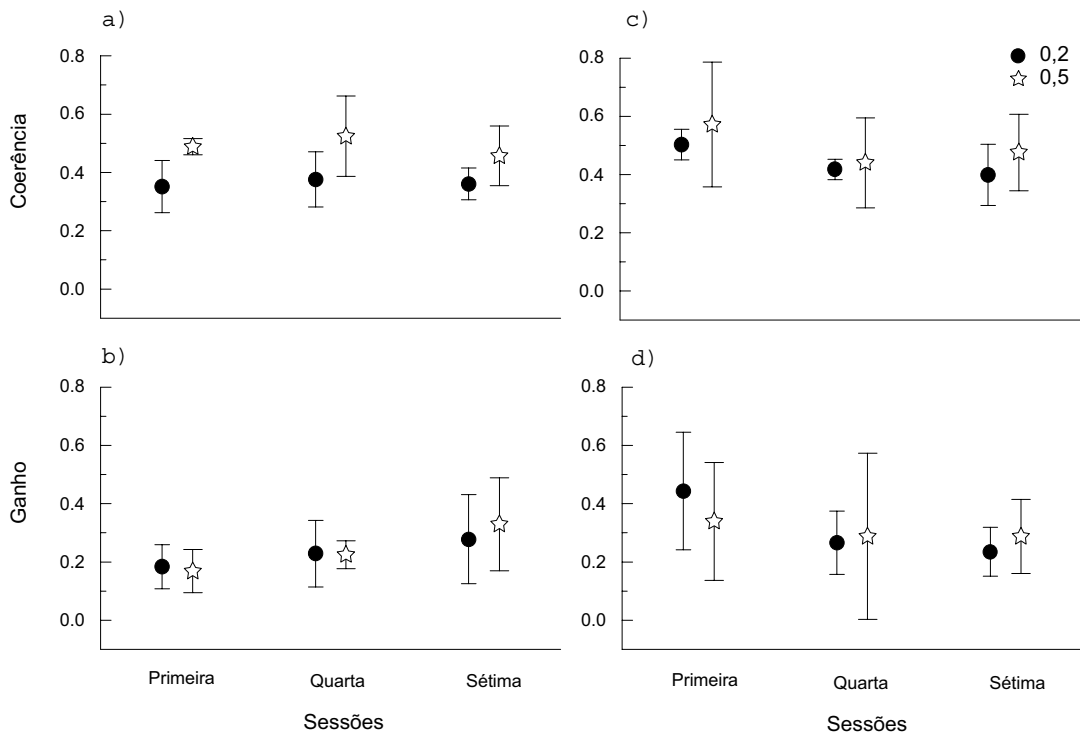


Figura 3. Valores de coerência e ganho entre as oscilações corporais dos grupos de crianças novatas (a e b) e experientes (c e d) no sentar independente e o movimento da sala nas duas frequências (0,2 e 0,5 Hz) e nas três sessões de prática.

Contrariamente, no caso das crianças novatas, elas ainda estavam explorando e buscando um relacionamento mais coerente e estável entre as informações sensoriais e as oscilações do tronco. Desta forma, quando expostas à situação da sala móvel, essas crianças não conseguiram resolver o conflito entre as informações sensoriais e discriminar as informações relevantes para a manutenção da posição sentada. Ainda, a prática nesta situação promoveu um fortalecimento no acoplamento, mesmo que incorreto, entre as informações visuais e suas oscilações corporais.

Com base nestes resultados, pode-se salientar dois aspectos importantes. Primeiro, a experiência tem papel crucial no desenvolvimento do acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças portadoras de SD. Neste

caso, experiência constitui uma possibilidade única na busca de novos mapeamentos sensorio-motores através da identificação de acoplamentos coerentes entre informação sensorial relevante e ação motora, conseqüentemente, aquisição de novos comportamentos motores. Segundo, experiência é fundamental para o refinamento dos comportamentos motores já adquiridos. Neste caso, experiência possibilita o fortalecimento do acoplamento entre informação sensorial relevante e a ação motora, tornando este acoplamento mais estável.

Sendo o acoplamento entre informação sensorial e ação motora de crianças portadoras de SD similar ao de populações NN, qual seria a causa para as diferenças desenvolvimentais? Uma possível causa poderia estar rela-

cionada às dificuldades dessas crianças em explorar o ambiente e selecionar configurações funcionais para interagir com o mesmo. Desta forma, as crianças portadoras de SD necessitariam de um tempo maior para o mapeamento sensorio-motor decorrente dos processos de exploração e seleção.

Pensando de forma mais generalizada, a maioria das populações especiais apresenta um repertório motor reduzido, caracterizado por comportamentos estereotipados e rígidos (Sherril, 1998; Schwartzman, 1999). Estas diferenças poderiam dificultar que estes bebês e crianças interagissem com o meio ambiente. Sendo assim, a possibilidade destes bebês e crianças em explorar seus movimentos no ambiente estaria reduzida e não teriam as mesmas oportunidades em alcançar um relacionamento coerente e estável entre informação sensorial e a ação motora frente às demandas do ambiente. Mais ainda, estes bebês e crianças não conseguiriam avançar no curso desenvolvimental com a mesma velocidade, pois o processo de seleção de novos comportamentos motores estaria também sendo influenciado.

Nesta visão, intervenção assume um papel importante e passa a ser um instrumento valioso para minimizar estas dificuldades. Intervenção preencheria a lacuna deixada pela falta de exploração dos movimentos que populações especiais apresentam. Intervenção deveria, assim, ser direcionada para promover a experiência e prática dos movimentos a serem incorporados no repertório motor, pois através de ciclos repetitivos promoveria o mapeamento sensorio-motor inerente à realização da ação motora a ser adquirida. Neste sentido, pais e profissionais devem, o mais precocemente possível, estimular e intervir continuamente no desenvolvimento motor desses bebês e crianças. Esta estimulação e intervenção potencialmente minimizariam as dificuldades encontradas por essas populações levando, desta forma, à aquisição de novos comportamentos motores a fim de auxiliar no pleno desenvolvimento destes indivíduos.

Finalmente, crianças com necessidades especiais deveriam ser expostas a um ambiente rico em possibilidades de movimentos em que esses bebês e crianças possam, pelo maior tempo possível, explorar novas possibilidades frente a um conjunto variado de tarefas. Contudo, como eles podem estar tendo dificuldades em explorar o ambiente, o papel de pais e profissionais deve, além de proporcionar este ambiente, ser o de auxiliar nesta exploração e seleção dos movimentos tanto no sentido de encorajar e motivar esses bebês e crianças. Ainda, mostrar o significado e a importância de se realizar movimentos (por ex., de ficar em pé e andar ao invés de somente engatinhar para alcançar um brinquedo) e oferecer recursos que minimizem as restrições para o aparecimento dos marcos motores (por ex., esteiras motorizadas). Conseqüentemente, pais e profissionais estariam ajudando esses bebês e crianças a discriminar as informações relevantes para a realização dos movimentos frente às demandas do ambiente e da tarefa e, desta forma, a “encontrar” um acoplamento coerente e estável entre as informações sensoriais e suas ações motoras.

Referências

- Angulo-Kinzler, R. M. & Horn, C. L. (2001). Selection and memory of a lower limb motor-perceptual task in 3-month-old infants. *Infant Behavior & Development*, 24, 239-257.
- Barela, J. A. (1997). Perspectiva dos sistemas dinâmicos: teoria e aplicação no estudo de desenvolvimento motor. Em Pellegrini, A. M. (Ed.), *Coletânea de estudos: comportamento motor I* (pp.11-28). São Paulo, Movimento.
- Barela, J. A. (2001) Ciclo percepção-ação no desenvolvimento motor. Em Teixeira L. A. (Ed.), *Avanços em comportamento motor* (pp. 40-61). São Paulo, Movimento.
- Barela, J. A., Godoi, D., Freitas Júnior, P. B. & Polastri, P. F. (2000). Visual information and body sway coupling in infants during sitting acquisition. *Infant Behavior & Development*, 23(3-4), 285-297.
- Barela, J. A., Freitas Júnior, P. B., Godoi, D. & Polastri, P. F. (2001). The acquisition of sitting position in infants: the coupling between visual information and trunk sway. Em Vander Kamp, J., Ledebt, A., Salvesberg, G. & Thelen, E. (Eds.), *Advances in motor development and learning in infancy* (23-26). Enschede, Printpartners Ipskamp.
- Barela, J. A., Godoi, D., Freitas Júnior, P. B. & Polastri, P. F. (2001). The coupling between visual information and trunk sway in infants and children. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 23, S48.
- Bernstein, N. A. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press.
- Clark, J. E. (1994). Motor development. *Encyclopedia of human behavior*, 3, 245-255.
- Clark, J. E. & Withall, J. (1989). What is motor development? The lessons of history. *Quest*, 41, 183-202
- Ferreira, J. N. & Barela, J. A. (2000). Passadas desencadeadas por esteira rolante em crianças portadoras de paralisia cerebral. *Revista da Sobama*, 5 (1), 39-44.
- Foster, E. C.; Sveistrup, H. & Woollacott, M. H. Transitions in visual proprioception: a cross-sectional developmental study of the effect of visual flow on postural control. *Journal of Motor Behavior*, 28 (2), 101-112.
- Gesell, A. (1928). *Infancy and human growth*. New York: Macmillan.
- Gibson, J. J. (1979). *An ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Hines, S. & Bennett, F. (1996). Effectiveness of early intervention for children with Down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 2, 96-101.
- Horak, F. B. & Macpherson, J. M. (1996). Postural orientation and equilibrium. Em L. B. Rowell & J. T. Shepherd (Eds.), *Handbook of physiology* (pp. 255-292). New York: Oxford University Press.
- McGraw, M. B. (1945). *The neuromuscular maturation of the human infant*. New York: Columbia University Press.
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. Em M. G. Wade & W. T. A. Whiting (Eds.),

- Motor development in children: Aspects of coordination and control* (pp. 341-360). Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Polastri, P. F. (2002). Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em crianças portadoras de Síndrome de Down. *Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista*, Rio Claro.
- Polastri, P. F., Barela, A. F. & Barela, J. A. (2001). Controle postural em idosos: relacionamento entre informação visual e oscilação corporal [Resumo completo]. Em Congresso Brasileiro de Biomecânica. *Anais...* (pp. 132-137). Porto Alegre: UFRGS.
- Schwartzman, J. S. (1999). *Síndrome de Down*. São Paulo: Memmon.
- Sherril, C. (1998). *Adapted physical activity, recreation and sport: cross-disciplinary and lifespan*. Columbus: WCB/MacGraw-Hill.
- Spiker, D. & Hopmann, M. (1997). The effectiveness of early intervention for children with Down syndrome. Em Guralnick, M. J., *The effectiveness of early intervention* (pp. 271-306), Baltimore: Brookes.
- Thelen, E. (1995). Motor development: a new synthesis. *American Psychologist*, 50 (2), 79-95.
- Thelen, E. & Smith, L. B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge: MIT.
- Ulrich, B. D., Ulrich, D. A. & Collier, D. H. (1992). Alternating stepping patterns: hidden abilities of 11-month-old infants with Down syndrome. *Developmental Medicine and Child Neurology*, London. 34, 233-239.
- Ulrich, D. A., Ulrich, B. D., Angulo-Kinzler, R. M. & Yun, J. (2001). Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics*, 108(5), E84.

Nota do Autor

Paula Fávaro Polastri é mestre em Ciências da Motricidade pelo Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro. José Angelo Barela é professor assistente doutor do Departamento de Educação Física no Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro.

Agradecimentos:

FAPESP – Bolsa de mestrado (processo #00/02155-1)

FAPESP – Jovem Pesquisador (processo #97/06137-3)

Endereço:

Paula Fávaro Polastri

Laboratório para Estudos do Movimento (LEM)

Departamento de Educação Física, IB, UNESP/RC.

Av. 24-A, n. 1515, Rio Claro, SP 13506-900

Fone: (19) 526-4160

Fax: 534-0009

E-mail: paulafp@rc.unesp.br

Manuscrito submetido em maio de 2002

Manuscrito aceito em novembro de 2002