

Controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down: revisão de literatura

Postural control in individuals with Down syndrome: a review

Regiane Luz Carvalho¹, Gil Lúcio Almeida²

Estudo desenvolvido no Curso de Fisioterapia da PUC-Minas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, campus de Poços de Caldas, MG, Brasil

- 1 Profa. Dra. do Curso de Fisioterapia da PUC-Minas – campus de Poços de Caldas
- 2 Prof. Dr. diretor dos programas do New York Institute of Technology no Brasil, São Paulo, SP

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Regiane L. Carvalho
Curso de Fisioterapia/PUC-Minas
Av. Padre Francis Cletus Cox
1661 Jd Country Club
37701-355 Poços de Caldas
MG
e-mail: regiluz@pucpcaldas.br/

APRESENTAÇÃO
abr. 2007

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
abr. 2008

RESUMO: Este trabalho consistiu numa revisão da literatura sobre controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down, por meio de consulta às bases de dados Medline, Lilacs e Web of Science. Dentre os artigos publicados nos últimos 16 anos, selecionaram-se 30, dos quais 7 focalizam a natureza dos défices no sistema de controle postural, como alterações neurobiológicas e biomecânicas, e 23 enfocam o controle postural no período de desenvolvimento (11 artigos) e em adolescentes e adultos (12 artigos) portadores da síndrome. Discutem-se os marcos teóricos que conformam a compreensão do desenvolvimento postural e seus défices, bem como as implicações dessa compreensão para a prática da fisioterapia.

DESCRIPTORES: Atividade motora; Deficiências do desenvolvimento; Síndrome de Down/reabilitação; Postura

ABSTRACT: This is a review of literature on postural control in individuals with the Down syndrome, by searching in Medline, Lilacs and Web of Science data bases. Among articles published in the last 16 years, 30 were selected, of which 7 focus on postural control system deficits, such as neurobiological and biomechanical alterations, and 23 focus postural control development (11 articles) and in adolescents and adults (12 articles) with the Down syndrome. The theoretic bases for understanding posture control development and deficits are discussed, in view of their implications for physical therapy practice.

KEY WORDS: Developmental disabilities; Down syndrome/rehabilitation; Motor activity; Posture

INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é a mais freqüente anormalidade cromossômica associada ao retardo mental, com incidência aproximada de 1 em cada 700 nascidos vivos. A desordem genética é atribuída a trissomia (92 a 95% dos casos), mosaico (2 a 4%) e translocação (3 a 4%) do cromossomo 21. Os fatores mais aceitos como predisponentes são exposição a radiações, infecções e idade materna¹.

O fenótipo é variável, afetando diferentes sistemas e tecidos. Dentre as alterações musculoesqueléticas destacam-se a irregularidade da densidade óssea, hipoplasia da cartilagem, baixa estatura e frouxidão ligamentar². Em relação ao sistema nervoso central, observam-se menor volume total do cerebelo, alterações celulares na região do hipocampo e redução das sinapses no córtex temporal³. Alterações motoras e perceptivas que afetam o controle postural são freqüentes⁴.

Este artigo efetua uma revisão da literatura disponível sobre o controle postural de indivíduos portadores de SD, buscando implicações para a prática da fisioterapia.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado com base em levantamento bibliográfico de trabalhos publicados nos últimos 16 anos (1993-2008), com exceção de dois estudos clássicos da década de 1980^{5,6}. Foram consultadas as bases de dados Medline, Lilacs e Web of Science com as seguintes expressões (no idioma inglês): *Down syndrome* em associação com *postural control*, *motor strategy*, *development* e *sensorial system*. Além disso, as listas de referências bibliográficas dos artigos selecionados foram examinadas para obtenção de trabalhos adicionais.

Dentre os 30 estudos localizados e considerados relevantes, 7 focalizam alterações morfológicas e 23 o desenvolvimento do controle postural, distribuídos quase igualmente entre os que enfocam crianças (11) e adolescentes e adultos (12 artigos).

RESULTADOS

O desenvolvimento do controle postural de crianças portadoras de SD parece progredir de maneira semelhante ao de crianças neurologicamente normais. No entanto, há uma defasagem cronológica na aquisição dos principais marcos motores. Palisano *et al.*⁷ descreveram um atraso de 6 meses na aquisição do sentar independente e 9 meses no engatinhar. Ulrich *et al.*⁸ observaram atraso no aprendizado da marcha.

Shumway-Cook e Woollacott⁵ analisaram as respostas posturais automáticas em crianças portadoras de SD de 4 a 6 anos durante perturbações externas geradas por plataforma móvel (translação). Padrões normais de respostas posturais foram observados, mas a latência para o início da resposta foi muito grande, resultando em aumento da oscilação corporal e, algumas vezes, em perda do equilíbrio. Outras características descritas foram défices na adaptação às mudanças do ambiente e dificuldade de utilização das reações antecipatórias.

Algumas dificuldades no relacionamento percepção-ação também têm sido apontadas devido à grande dificuldade de manutenção do equilíbrio na presença de informações sensoriais incongruentes⁶. Por exemplo, Wade *et al.*⁹ verificaram que crianças portadoras de SD foram mais influenciadas pelos movimentos de uma sala móvel do que crianças neurologicamente normais (NN). Os achados desses autores foram similares aos descritos por Polastri e Barela¹⁰ para bebês e por Shumway-Cook e Woollacott⁶ para crianças de 10 anos. Este último estudo mostrou que, mesmo aos 10 anos de idade, os portadores de SD dependem muito da visão, ao passo que crianças NN já apresentam controle multimodal. Apesar da ausência do controle multimodal, esses autores não puderam determinar se o desenvolvimento do processo de organização de conflito sensorial está ausente ou simplesmente atrasado nessas crianças, já que esse processo se desenvolve normalmente dos 7 aos 10 anos.

Os achados de Polastri e Barela¹⁰ favorecem a idéia de atraso no desenvolvimento do processo de organização sensorial e sua relação com a ação motora. Verificaram a importância da experiência na relação percepção-ação ao avaliar a oscilação corporal na posição sentada em uma sala móvel, tendo observado resposta semelhante entre bebês portadores de SD e NN, com experiência no sentar independente de respectivamente 7,2 e 1,5 meses. Por outro lado, bebês com SD novatos no sentar (1,6 meses) apresentaram comportamento diferente dos NN, indicando a necessidade de um tempo maior de experiência por parte dos portadores de SD para ajustarem a relação percepção-ação.

Defendendo a mesma idéia, Ulrich *et al.*¹¹ explicam o atraso do desenvolvimento postural pela dificuldade de percepção das respostas posturais, o que prejudica a sensação do movimento e de suas conseqüências. Uyanik *et al.*¹² sugerem a disfunção de integração sensorial como resultado da limitada experiência sensorial.

Controle postural em adolescentes e adultos

As dificuldades motoras e os défices posturais parecem persistir ao longo da vida dos portadores de SD. Aruin e Almeida¹³ analisaram as respostas posturais geradas por movimentos rápidos de flexão e extensão bilateral dos ombros. Modelos diferentes de respostas posturais antecipatórias precedendo movimentos voluntários foram observados. Os adultos portadores de SD apresentaram grande deslocamento do centro de pressão, padrão eletromiográfico de contração simultânea entre os pares de músculos agonista e antagonista envolvidos no controle postural (co-ativação) e movimentos de flexão do quadril e extensão do joelho. Já o grupo NN apresentou padrão alternado de ativação muscular com movimentos de extensão do quadril e flexão do joelho. A estratégia utilizada pelos portadores de SD foi menos universal e de menor eficiência em relação ao gasto energético, entretanto foi suficiente para assegurar o equilíbrio.

Estudos sobre a manutenção da postura em superfícies estáveis têm mostrado uma maior velocidade de oscilação postural medida pelo deslocamento do centro de pressão tanto em adultos ($2,00 \pm 0,5$ cm/s)¹⁴ quanto em adolescentes¹⁵ portadores de SD ($2,4 \pm 1$ cm/s) em relação a adultos ($1,42 \pm 0,1$ cm/s) e adolescentes NN ($1,5 \pm 0,7$ cm/s). O aumento da oscilação parece ser uma característica geral da postura desses indivíduos, da infância à vida adulta¹⁶. Com o aumento da oscilação, os movimentos realizados sobre uma base de suporte instável tornam-se mais difíceis de ser controlados¹⁵.

Outra característica marcante do comportamento motor é o padrão de co-contracção muscular que foi descrito durante caminhada de baixa e alta velocidade em esteira¹⁷, em antecipação a perturbações geradas por movimentos rápidos de extensão e flexão dos ombros¹³, com ativação simultânea entre os músculos: sóleo e tibial anterior; bíceps e reto femoral; reto abdominal e eretor espinhal; e, também, em reações pré-programadas durante perturbações na articulação do cotovelo¹⁸.

DISCUSSÃO

A literatura consultada descreve as principais características do controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down desde seu desenvolvimento (atraso na aquisição de marcos motores, lentidão na elaboração de respostas posturais, grande oscilação postural^{5,7,10}) até a vida adulta (adoção de estratégia motora menos universal, instabilidade, dificuldade de adaptação às alterações ambientais e co-contracção)^{14,15,17,18}. Os artigos selecionados avaliam o controle postural em plataformas fixas e móveis, assim como durante distúrbios gerados por movimentos corporais com e sem manipulação das informações sensoriais (salas móveis, restrição da visão). A maioria dos trabalhos consultados focaliza a descrição das alterações posturais em várias situações e fases da vida, sendo que as razões específicas dessas alterações são pouco exploradas e não são totalmente identificadas.

Algumas teorias tentam explicar certas alterações, como por exemplo o padrão de co-contracção. Virji-Babul e Brown¹⁹ sugerem que a co-contracção é decorrente da dificuldade de gerar forças adequadas. Ulrich *et al.*¹⁷ propõem uma compensação para a frouxidão ligamentar. Latash e Anson²⁰ alegam que a co-contracção é uma característica geral do movimento, utilizada em situações inesperadas para aperfeiçoar a segurança e a estabilidade. Para esses autores, uma resposta pré-programada de padrão recíproco, ativada de forma errônea, acentuaria o distúrbio. Por outro lado, a co-contracção atenuaria os efeitos da perturbação, independentemente da direção do distúrbio. Um achado interessante é o de que, com a prática extensiva, esses indivíduos são capazes de adotar um padrão trifásico de ativação²¹, favorecendo a idéia de que a co-contracção é uma escolha feita pelo sistema nervoso tendo em vista sua flexibilidade e adaptabilidade. Embora seja uma escolha mecanicamente sub-ótima, a co-contracção oferece mais segurança e reflete a insegurança do sistema em gerar reações posturais universais. Por outro lado, os altos níveis de co-contracção descritos acima^{13,17,18} não condizem com a caracterização de baixo tônus e baixa capacidade de gerar força, em adolescentes portadores de SD. Existe portanto uma inconsistência entre a avaliação clínica do tônus nessa população e os achados acima citados, permanecendo a relação entre hipotonia e co-contracção pouco compreendida. Para Webber *et al.*¹⁴ e Vuillerme *et al.*¹⁵, a avaliação do tônus sobre condições passivas pode fornecer informações limitadas sobre as estratégias utilizadas pelo sistema nervoso central.

Outros aspectos dos défices de controle postural podem ser explicados por alterações biomecânicas, como diferença na densidade óssea, hipoplasia da cartilagem, alterações nas propriedades dos ligamentos². Essas alterações podem influenciar a capacidade de gerar torque articular e força em contrações isocinéticas²². Para Shields e Dodd²³, a fraqueza muscular também pode influenciar a ha-

bilidade de realizar tarefas diárias, como a manutenção do equilíbrio e a marcha.

As alterações neurobiológicas também devem ser consideradas. No nível central, o cerebelo seria um bom candidato a causador, devido a seu papel na coordenação muscular²⁴ e seu baixo peso em indivíduos portadores de SD²⁵. Sabe-se que défices cerebrales prejudicam a ativação sinérgica dos músculos, contribuindo para a lentidão dos movimentos. Outro fato interessante é a semelhança no padrão de marcha adotado por indivíduos portadores de disfunção cerebelar e de SD em esteira²⁶.

No nível periférico, as alterações podem estar ligadas ao sistema somatossensorial. Brandt e Rosen²⁷ mostraram baixa amplitude do potencial de ação devido à estimulação do polegar, sugerindo função somatossensorial deficitária. Por outro lado, Shumway-Cook e Woollacott⁵ mostraram latências normais dos reflexos de estiramento monossinápticos durante perturbações geradas por plataforma de força. Além de reflexos normais, o padrão adotado durante movimentos planares do braço em portadores de SD diferiu do observado em indivíduos com neuropatia periférica²⁸.

Com base nos achados de Sainburg²⁸ e de Shumway-Cook e Woollacott⁵, acreditamos que os défices observados nos portadores de SD estejam mais relacionados a comprometimentos em níveis centrais do que periféricos, corroborando a idéia de disfunção de integração sensorial, com conseqüente *deficit* de percepção das respostas posturais, do movimento e de suas conseqüências¹¹.

Apesar da importância do conhecimento das alterações biomecânicas e neurobiológicas para a compreensão dos déficits posturais, características como contexto ambiental, experiência e prática têm grande influência sobre esses défices. Os efeitos positivos da prática têm sido demonstrados. A exposição repetida de bebês à sala móvel (situação ilusória) levou a um acoplamento mais coerente e estável entre a informação visual e a oscilação corporal¹⁰. A redução da rigidez

muscular ao longo das tentativas durante a manutenção de postura estática sinalizou a capacidade de adultos modularem sua rigidez muscular com a prática¹⁴. Similarmente, Smith *et al.*²⁹ verificaram a redução dos valores de rigidez muscular em pré-adolescentes com SD após o treino de caminhada em esteira, embora os padrões cinemáticos adotados antes e após o treino tenham diferido dos padrões observados em indivíduos NN.

Implicações para a reabilitação

O melhor conhecimento sobre os aspectos biomecânicos, neurológicos e ambientais envolvidos no controle postural, assim como as adaptações observadas em várias situações facilitam a compreensão dos défices de equilíbrio, norteando a reabilitação.

Tem sido debatido na literatura se a reabilitação deve enfatizar a alteração do padrão motor (co-contracção, lentidão etc.) caracterizado como subótimo. Segundo Latash e Anson²⁰, esse padrão aparentemente anormal deve ser visto como um sinal de que o sistema nervoso central está reorganizando suas prioridades para alcançar uma solução motora, dentre as várias permitidas pela redundância do sis-

tema motor. Assumindo a estratégia utilizada pelos portadores de SD como uma resposta adaptativa (seja a défices biomecânicos, no sistema nervoso central, ou mesmo à limitada experiência sensorial), deveria o fisioterapeuta tentar incorporar a estratégia utilizada pelos indivíduos NN na realidade dos SD? Muitas vezes, os terapeutas optam por treinar seus pacientes a adotar um modelo mais próximo possível do observado na população em geral. Por exemplo, pode-se treinar a marcha de portadores de SD com marcadores no chão, para que aumentem o comprimento do passo e se aproximem do padrão normal, ou simplesmente estimulá-los a andar e a descobrir suas próprias estratégias em várias superfícies, com e sem estímulos sensoriais – o que nos parece mais eficiente. Tentativas de corrigir ajustes compensatórios sem entender as causas primárias desses ajustes podem prejudicar os movimentos. Winter *et al.*³⁰ apresentaram uma análise biomecânica da marcha e concluíram que muitas características atípicas eram resultantes de adaptações e não poderiam ser consideradas patológicas.

Não questionamos aqui o efeito benéfico da prática que tem sido observada em bebês¹⁰, pré-adolescentes²⁹ e adultos¹⁴ portadores de SD. Pelo contrário,

concordamos com Polastri e Barela¹⁰, que sugerem o início precoce da intervenção devido a seu impacto na aquisição e refinamento das habilidades motoras. Entretanto, embasados nos estudos disponíveis na literatura, defendemos que essa prática seja voltada para a função e não para a correção de ajustes compensatórios, já que o sistema nervoso central pode adotar inúmeros padrões motores capazes de acompanhar com sucesso as tarefas motoras (variabilidade normal).

CONCLUSÕES

De uma forma geral, os estudos de controle motor em portadores de SD indicam défices nos mecanismos envolvidos no controle postural. A aquisição desse controle é atrasada e os mecanismos posturais parecem estar organizados de forma a maximizar a estabilidade, adaptando-se pela lentidão e pobreza das respostas às alterações imprevisíveis do ambiente. A consequência funcional desse princípio é a redução da velocidade e da coordenação dos movimentos, que se tornam desajeitados. Embora restrita em condições laboratoriais, a prática tem influenciado de forma positiva o controle postural.

REFERÊNCIAS

- 1 Malini SS, Ramachandra NB. Influence of advanced age of maternal grandmothers on Down syndrome. *Med Genet.* 2006;14(7):1-4.
- 2 Mizobuchi RR, Galbiatti JA, Quirici Neto F, Milani C, Fujiki EN, Oliveira HC, et al. Ultrasonographic study of the femoro-patellar joint and its attachments in infants from birth to 24 months of age; part II: children with down syndrome. *J Pediatr Orthop B.* 2007;16(4):266-8.
- 3 Moldrich RX, Dauphinot L, Laffaire J, Rossier J, Potier MC. Down syndrome gene dosage imbalance on cerebellum development. *Prog Neurobiol.* 2007;82(2):87-94.
- 4 Latash ML. Learning motor synergies by persons with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res.* 2007;51(12):962-71.
- 5 Shumway-Cook A, Woollacott MJ. Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Phys Ther.* 1985;65(9):1315-22.
- 6 Shumway-Cook A, Woollacott M. Postural control in the Down's syndrome child. *Phys Ther.* 1985;9:211-35.
- 7 Palisano RJ, Walter SD, Russell DJ, Rosenbaum PL, Gémus M, Galuppi BE, et al. Gross motor function of children with Down syndrome: creation of motor growth curves. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(4):494-500.
- 8 Ulrich DA, Lloyd MC, Tiernan CW, Looper JE, Angulo-Barroso RM. Effects of intensity of treadmill training on developmental outcomes and stepping in infants with Down syndrome: a randomized trial. *Phys Ther.* 2008 ;88(1):114-22.

- 9 Wade MG, Emmerick RV, Kernozek TW. Atypical dynamics of motor behavior in Down syndrome. In: Weeks DJ, Chua R, Elliott D, editors. *Perceptual-motor behavior in Down syndrome*. Leeds [UK]: Human Kinetics Europe; 2000. p.277-303.
- 10 Polastri PF, Barela JA. Perception-action coupling in infants with Down syndrome: effects of experience and practice. *Adapt Phys Act Q*. 2005;22:39-56.
- 11 Ulrich BD, Ulrich DA, Chapman DD. Sensitivity of infants with and without Down syndrome to produce treadmill steps. *Phys Ther*. 1997;75:14-23.
- 12 Uyanik M, Bumin G, Kayihan H. Comparison of different therapy approaches in children with Down syndrome. *Pediatr Int*. 2003;45:68-73.
- 13 Aruin AS, Almeida GL. A coactivation strategy in anticipatory postural adjustments in persons with Down syndrome. *Motor Control*. 1997;1:178-91.
- 14 Webber, A Babul V, Edwards R. Stiffness and postural stability in adults with Down syndrome. *Exp Brain Res*. 2004;155:450-8.
- 15 Vuilermé N, Marin L, Debu B. Assessment of static postural control in teenagers with Down syndrome. *Adapt Phys Act Q*. 2001;18:417-31.
- 16 Gomes MM, Barela JA. Postural control in Down syndrome: the use of somatosensory and visual information to attenuate body sway. *Motor Control*. 2007;11(3):224-34.
- 17 Ulrich BD, Haehl V, Buzzi UH, Kubo M, Holt KG. Modeling dynamic resource utilization in populations with unique constraints: preadolescents with and without Down syndrome. *Hum Mov Sci*. 2004;23(2):133-56.
- 18 Latash ML, Almeida GL, Corcos DM. Preprogrammed reactions in individuals with Down syndrome: effects of instruction and predictability of perturbation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;73:391-9.
- 19 Virji-Babul NV, Brown M. Stepping over obstacles: anticipatory modifications in children with and without Down syndrome. *Exp Brain Res*. 2004;159(4):487-90.
- 20 Latash ML, Anson JG. What are normal movements in atypical populations? *Behav Brain Sci*. 1996;19:55-68.
- 21 Almeida GL, Corcos DM, Latash ML. Practice and transfer effects during fast single-joint elbow movements in individuals with Down syndrome. *Phys Ther*. 1994;74(11):1000-16.
- 22 Cioni M, Cocilovo A, Di Pasquale F, Rillo Araujo MB, Rodrigues Suqueira C, Bianco M. Strength deficit of knee extensor muscles of individuals with Down syndrome from childhood to adolescence. *Am J Ment Retard*. 1994;99:166-74.
- 23 Shields N, Dodd KA. Systematic review on the effects of exercise programmes designed to improve strength for people with Down syndrome. *Phys Ther Rev*. 2004;9:109-15.
- 24 Houk JC, Buckingham JT, Barto AG. Models of the cerebellum and motor learning. *Behav Brain Sci*. 1996;19:368-83.
- 25 Shapiro BL. Developmental instability of the cerebellum and its relevance to Down syndrome. *J Neural Transm Suppl*. 2001;61:11-34.
- 26 Rand MK, Wunderlich DA, Martin PE, Stelmach GE, Bloedel JR. Adaptive changes in responses to repeated locomotor perturbations in cerebellar patients. *Exp Brain Res*. 1998;122(1):31-4.
- 27 Brandt BR, Rosen I. Impaired peripheral somatosensory function in children with Down syndrome. *Neuropediatrics*. 1995;26:310-2.
- 28 Sainburg RL, Ghilardi MF, Poizner H, Chez C. Control of limb dynamics in normal subjects and patients without proprioception. *J Neurophysiol*. 1995;73:820-35.
- 29 Smith BA, Kubo M, Black DP, Holt KG, Ulrich BD. Effect of practice on a novel task-walking on a treadmill: preadolescents with and without Down syndrome. *Phys Ther*. 2007;87(6):766-77.
- 30 Winter DA, Mackinnon CD, Ruder GK, Wieman C. An integrated EMG/biomechanical model of upper body balance and posture during human gait. *Prog Brain Res*. 1993;97:359-67.