

Avaliação do equilíbrio estático de crianças e adolescentes com síndrome de Down

Static balance assessment among children and adolescents with Down syndrome

Meneghetti CHZ¹, Blascovi-Assis SM², Deloroso FT¹, Rodrigues GM³

Resumo

Objetivos: Avaliar o equilíbrio estático de crianças e adolescentes com Síndrome de Down (SD) pela Biofotogrametria Computadorizada e verificar a influência da visão nesta situação. **Métodos:** Participaram 11 crianças e adolescentes com SD e 14 crianças e adolescentes de ambos os gêneros, neurologicamente normais que compuseram o grupo controle. Durante as filmagens, os participantes se mantiveram na posição ortostática com os braços posicionados ao lado do corpo e com os pés paralelos sobre uma superfície plana. As crianças de ambos os grupos foram filmadas na vista anterior (plano frontal) e na vista de perfil direito (plano sagital) nas condições com visão e sem visão. Nas filmagens na condição de olhos fechados, foram utilizados óculos de natação totalmente vedados, com a finalidade do participante não ter nenhuma informação visual. O instrumento utilizado foi a Biofotogrametria Computadorizada, que serviu como referência angular para verificar as oscilações do corpo em equilíbrio estático. **Resultados:** As crianças e adolescentes com SD oscilaram mais ($p < 0,05$) que as do grupo controle e, quando a informação visual foi manipulada, as oscilações ântero-posterior e latero-lateral mostraram a existência de diferenças significativas no equilíbrio nas crianças e adolescentes com SD quando comparadas com as crianças do grupo controle ($p < 0,01$). **Conclusão:** O presente estudo mostrou que as crianças e adolescentes com SD oscilaram mais que as crianças do grupo controle com e sem a informação visual nos planos ântero-posterior e latero-lateral.

Palavras-chave: Síndrome de Down; avaliação; equilíbrio; fotogrametria.

Abstract

Objectives: To evaluate static balance and the influence of visual information among children and adolescents with Down Syndrome (DS) by means of computerized biophotogrammetry. **Methods:** Eleven children and adolescents with DS took part in the study and 14 neurologically normal children and adolescents comprised the control group (both genders). During filming, the subjects remained in the orthostatic position with arms to the side of the body and feet parallel on a flat surface. Both groups were filmed in anterior view (frontal plane) and right lateral view (sagittal plane) with and without the eyes covered. While being filmed with eyes covered, the subjects wore fully blacked-out swimming goggles to eliminate all visual information. The instrument used was computerized biophotogrammetry, which served as an angular reference for verifying body sway in static stance. **Results:** The subjects with DS swayed more ($p < 0.05$) than the control group. When the visual information was eliminated, the anterior-posterior and lateral sway showed significant differences in the balance of the subjects with DS, compared with the subjects of the control group ($p < 0.01$). **Conclusion:** The present study showed that children and adolescents with DS swayed more than the children in the control group with and without visual information and in both the anterior-posterior and lateral planes.

Key words: Down Syndrome; assessment; balance; photogrammetry.

Recebido: 21/07/2008 – **Revisado:** 19/11/2008 – **Aceito:** 12/12/2008

¹ Departamento de Fisioterapia, Centro Universitário Hermínio Ometto (Uniararas), Araras (SP), Brasil

² Programa de Pós-graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), São Paulo (SP), Brasil

³ Curso de Educação Física, UPM

Correspondência para: Cristiane Helita Zoré Meneghetti, Rua das Nogueiras, 95, Jardim Nova, CEP 13601-291, Araras (SP), Brasil, e-mail: crismeneghetti@yahoo.com.br

Introdução ☹☹☹

A Síndrome de Down (SD) foi descrita clinicamente pela primeira vez pelo médico inglês John Langdon Down em 1866, mas, apenas em 1959, o francês Jerome Lejeune identificou causas genéticas, sendo, de todas as síndromes genéticas, a mais comum¹.

Essa síndrome é causada por alterações cromossômicas envolvendo o par do cromossomo 21, o qual se apresenta em trissomia, resultando em alterações físicas e mentais^{1,2}.

A SD vem sendo estudada por diversos pesquisadores e, quando se trata de aspectos sobre o desenvolvimento infantil, observa-se que crianças com SD exibem atraso no desenvolvimento de habilidades motoras, indicando que esses marcos emergem em tempo diferenciado daquele das crianças com desenvolvimento típico³⁻⁶.

Aspectos vêm sendo sugeridos como causa do atraso na aquisição dos marcos motores para as crianças com SD. Tem sido sugerido que fraqueza exacerbada nas articulações, fraqueza muscular, habilidades sensorio-motoras, hipoplasia cerebelar e hipotonia são as causas principais dessas diferenças⁶⁻¹⁰.

Disfunções no controle postural são frequentemente descritas em crianças com SD e relacionadas com dificuldades como coordenação motora, problemas com integração sensorio-motora ou simplesmente como movimentos desajeitados. Movimentos são considerados desajeitados quando os indivíduos são lentos em se adaptar à tarefa e às condições mutáveis do ambiente ou são menos capazes de fazer ajustes posturais antecipatórios^{6,11}.

Para manter o equilíbrio em qualquer postura, o corpo humano precisa receber informações sobre a sua posição no espaço e sobre o ambiente. Essas informações são recebidas pelo corpo por meio do sistema neural, que integra a informação sensorial para acessar a posição e o movimento do corpo no espaço e o sistema musculoesquelético que gera forças para controlar a posição do corpo, conhecido como o sistema de controle postural^{12,13}.

O controle postural possui dois objetivos comportamentais: a orientação e o equilíbrio postural. A orientação postural está relacionada ao posicionamento e ao alinhamento dos segmentos corporais um em relação aos outros e em relação ao ambiente. O equilíbrio postural é o estado em que todas as forças que atuam sobre o corpo estão balanceadas para manter o corpo na posição e orientação desejada¹⁴.

Para que esses dois objetivos comportamentais, a orientação e o equilíbrio postural, sejam alcançados pelo sistema de controle postural, são necessárias a percepção (integração das informações sensoriais para analisar a posição e o movimento do corpo no espaço) e a ação (capacidade de produzir forças para controlar os sistemas de posicionamento do corpo). Dessa

forma, o controle postural exige uma interação contínua entre o sistema musculoesquelético e o neural^{13,15}.

Entre os instrumentos de avaliação do equilíbrio, encontra-se a Biofotogrametria Computadorizada, que se fundamenta na aplicação do princípio fotogramétrico às imagens fotográficas, obtidas de movimentos corporais. A essas imagens foram aplicadas bases de fotointerpretação, gerando uma nova ferramenta de estudo da cinemática¹⁶⁻¹⁸. Assim, a Biofotogrametria Computadorizada é um recurso que pode ser usado na avaliação para diagnóstico físico funcional em diferentes áreas, sendo que já foi utilizada em vários estudos, nos quais foi demonstrada a sua validade^{16,19-21}.

Dessa forma, os objetivos deste estudo foram avaliar o equilíbrio estático de crianças e adolescentes com Síndrome de Down pela Biofotogrametria Computadorizada e verificar a influência da visão no equilíbrio estático.

Materiais e métodos ☹☹☹

Tratou-se de um modelo de estudo de caso controle, que obteve aprovação do Comitê de Ética e Mérito em Pesquisa sob o parecer n° 236/2007 do Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS).

Participaram do estudo 25 crianças e adolescentes, sendo 11 com SD, que constituíram o grupo estudado (GE) e 14 crianças e adolescentes neurologicamente normais que compuseram o grupo controle (GC), com características homogêneas de gênero, peso, estatura e idade, sendo essa entre 07 e 14 anos. Os participantes foram recrutados a partir de uma instituição de educação especial e escolas regulares, tendo seus pais ou responsáveis assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram incluídos crianças e adolescentes com SD na faixa etária entre 07 e 14 anos e diagnosticados pelo exame do cariótipo. Foram critérios de exclusão crianças e adolescentes com SD com diagnóstico de autismo ou outras disfunções neurológicas diagnosticadas, crianças e adolescentes sem a síndrome que apresentassem disfunções neurológicas diagnosticadas e aqueles que não permanecessem na posição ortostática para a realização da filmagem.

A coleta dos dados da avaliação do equilíbrio estático ocorreu nas dependências da própria instituição à qual a criança pertencia, uma vez que a metodologia aplicada permite a montagem do equipamento em diferentes locais.

Os participantes tiveram sua massa corporal e estatura mensurada em uma balança digital (Welmy digital) devidamente aferida pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) e, em seguida, foi colocado em cada participante um marcador adesivo com

diâmetro de 19 mm na região da glabella para avaliação na vista anterior e no eurio para avaliação em perfil.

Durante a filmagem, cada participante foi orientado a manter uma postura relaxada, com os braços posicionados ao lado do corpo o mais estável possível e os pés paralelos sobre uma superfície plana, previamente marcada para os apoios plantares, tendo ao fundo um fio de prumo que serviu de referência para a análise angular.

As crianças de ambos os grupos (GE e GC) foram filmadas em vista anterior (plano frontal) e em vista de perfil direito (plano sagital).

Na filmagem na condição de olhos abertos, foi solicitado ao participante que olhasse para um alvo posicionado na parede frontal da sala, na altura dos olhos. Esse alvo foi formado por um papel amarelo em formato circular. Nas filmagens, nas condições de olhos fechados, foram utilizados óculos de natação totalmente vedados, com a finalidade de o participante não ter nenhuma informação visual.

Três participantes foram excluídos do grupo estudado (GE) por não permanecerem na posição ortostática e, por isso, não puderam ser filmados.

As crianças foram posicionadas de modo que os pontos antropométricos previamente marcados com marcadores de adesivo se alinhassem com o fio de prumo, tanto ântero-posterior (glabella) como no perfil direito (eurio) e, para a formação do ângulo, foi traçada uma reta ao vértice, que é perpendicular ao fio de prumo para determinação do ponto de interseção.

As salas de avaliação, onde foram realizadas as filmagens, apresentavam iluminação artificial e uma área útil de aproximadamente 18 m². Devido aos possíveis ruídos externos que pudessem interferir no andamento da coleta de dados, as salas

escolhidas na instituição e na escola eram distantes das demais para minimizar a interferência sonora.

Uma câmera filmadora da marca Sony DSC-H2 digital 6.0 mega pixels foi posicionada sobre um tripé com prumo de superfície e em nível, a uma distância de 2,70 m e a uma altura de 1,00 m do solo, sendo assim mantida para a filmagem de todos os indivíduos. O tempo de exposição às filmagens foi de 30 segundos para cada postura: vista anterior e perfil direito, ambas nas condições com visão e sem visão.

Para verificar as oscilações do corpo em equilíbrio estático, foi utilizada a Biofotogrametria Computadorizada como instrumento quantificador angular, sendo aplicado o teste de Romberg.

A fim de se obter o momento de maior oscilação ântero-posterior (plano sagital) e latero-lateral (plano frontal) nas condições com e sem visão, as imagens foram analisadas quadro a quadro pelo programa *Windows Movie Maker* e, no momento de maior oscilação de cada plano, a imagem foi selecionada e analisada pela Biofotogrametria Computadorizada por meio do *software Corel Draw*, calculada em graus, conforme ilustra a Figura 1.

Análise dos dados

Neste estudo, foi proposta como forma de análise para a comparação do efeito da visão o cálculo da diferença do número de oscilações de cada criança com e sem visão.

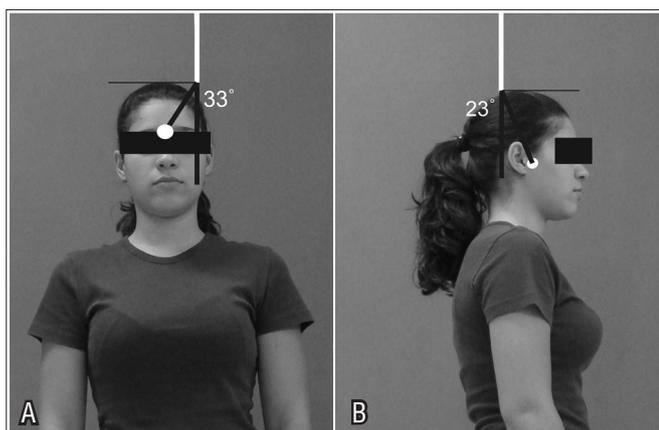
$$\text{Diferença} = \text{Com visão} - \text{Sem visão}$$

Por ser adotada essa fórmula de subtração, medidas de diferenças negativas indicaram maior oscilação na condição “sem visão”, enquanto que medidas positivas indicaram maiores ângulos de oscilação “com visão”.

Para quantificar os graus de oscilação ântero-posterior, foi realizada a soma dos desvios da oscilação tanto anterior quanto posterior e de latero-lateral, a soma das oscilações para direita e para esquerda.

Análise estatística

Para verificar o efeito da visão nas oscilações dos planos frontal e sagital, foi utilizado o teste de dados pareados, dentre eles o teste *t* de *Student* em GE e GC. Para avaliar a normalidade da amostra, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Para comparar as médias dos grupos, foi utilizada análise de variância (ANOVA), que foi feita de maneira independente para cada uma das condições experimentais definidas: oscilação frontal com visão, oscilação frontal sem visão, oscilação sagital com visão e oscilação sagital



A. Quantificação angular em graus da oscilação no plano frontal (latero-lateral) utilizando o software Corel Draw; B. Quantificação angular de oscilação no plano sagital (ântero-posterior) utilizando o software Corel Draw.

Figura 1. Quantificação angular em graus da oscilação no plano frontal (latero-lateral) utilizando o software Corel Draw.

sem visão, aplicando o teste de Tukey para comparação das médias. O nível de significância usado para todas as análises estatísticas foi de $p < 0,05$.

Resultados

Inicialmente estão apresentados os resultados referentes aos dados pareados para verificar o efeito da visão nas oscilações nos planos frontal e sagital. Em seguida, são apresentados os resultados referentes à análise da variância (ANOVA) nas oscilações no plano frontal com e sem visão, e no plano sagital com e sem visão respectivamente.

Em relação às oscilações do plano frontal, o GE apresentou maior oscilação na condição sem visão com significância de $p < 0,05$. No entanto, no GC não foi verificado nível de significância, conforme apresenta a Tabela 1.

Já no plano sagital, não houve significância uma vez que o valor de p é maior que 0,05, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 1. Valores referentes às oscilações no plano frontal.

Grupo	Média da diferença	Desvio-padrão	Valor-p
GC	-2,5714	4,8787	0,070257 ns
GE	-13,5455	14,2784	0,010397*

* Nível de significância ($p < 0,05$); ns (não significante).

Os resultados do teste ANOVA revelaram que as crianças do GE apresentaram maior oscilação no plano frontal com visão de $p < 0,05$ quando comparadas com as do GC. Da mesma forma, na oscilação no plano frontal sem visão, o GE apresentou nível de significância de $p < 0,01$ em relação ao GC, conforme ilustra a Figura 2.

No plano sagital com e sem visão, verifico-se que o GE apresentou maior média de oscilação ($p < 0,01$) em relação ao GC. As médias podem ser observadas na Figura 3.

Discussão

A compreensão e a quantificação dos movimentos do corpo humano têm despertado grandes interesses em diferentes áreas de conhecimento. A busca de métodos avaliativos eficazes e precisos tem sido uma constante para planejar e programar uma intervenção efetiva.

A Biofotogrametria Computadorizada, além de ser um método fidedigno aos resultados apurados, de alta precisão e consequentemente confiável, permite ainda registrar a imagem em

Tabela 2. Valores referentes às oscilações no plano sagital.

Grupo	Média da diferença	Desvio-padrão	Valor-p
GC	-1,71429	7,83904	0,42796 ns
GE	-1,27273	7,77291	0,59898 ns

ns (não significante).

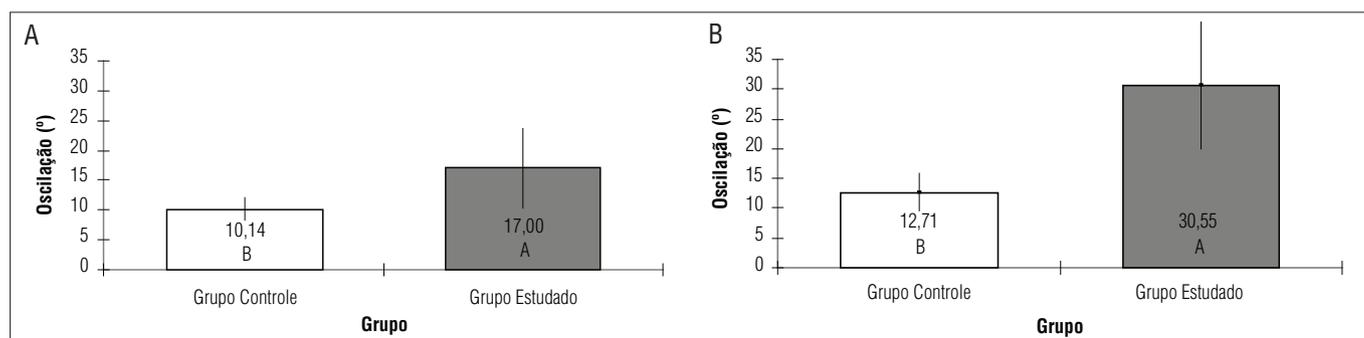


Figura 2. Valores da oscilação frontal com visão no GE e GC (A) e valores da oscilação frontal sem visão no GE e GC (B).

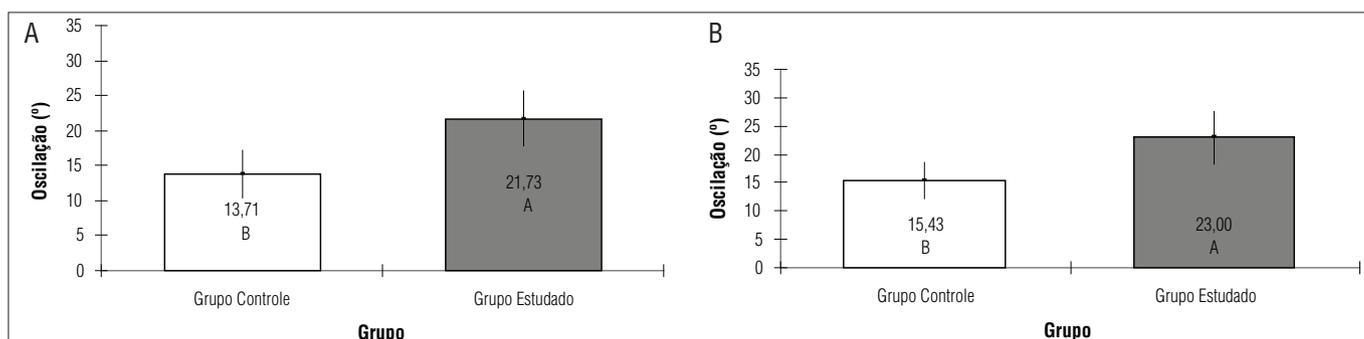


Figura 3. Valores da oscilação sagital com visão no GE e GC (A) e valores da oscilação sagital sem visão no GE e GC (B).

arquivo, possibilitando comparação posterior e mensuração sempre que necessário¹⁶⁻¹⁸.

Na avaliação do equilíbrio estático, o instrumento mostrou-se de fácil aplicação^{16,19-21}.

De maneira geral, foram observadas mudanças em relação às oscilações nas crianças com SD nas direções ântero-posterior e latero-lateral tanto para a condição com visão quanto para a condição sem visão.

Para alguns autores²²⁻²⁴, o fato de crianças com SD oscilarem mais poderia ser decorrente da dificuldade para captar as informações sensoriais que determinam a posição do corpo no espaço e a velocidade em que o corpo está se movendo. Isto parece ocorrer principalmente quando a informação proveniente de algum sistema sensorial é retirada ou manipulada, tornando-se maior a oscilação corporal entre indivíduos com SD^{11,24}.

O sistema de controle postural de forma dinâmica atribui um peso ou valor de importância a cada tipo de informação sensorial que depende, basicamente, do contexto em que a tarefa postural está sendo realizada, com o objetivo de gerar uma informação mais precisa do posicionamento dos segmentos corporais e do centro de massa do corpo no espaço²⁵. Assim, dependendo da tarefa, uma informação sensorial pode torna-se mais preponderante do que outras; porém, em outra situação, essa preponderância pode ser alterada ou até mesmo invertida²⁵.

Com base nessa perspectiva, crianças com SD seriam menos eficientes na seleção e utilização de informações sensoriais adequadas ao contexto em que a tarefa é realizada.

Os resultados do estudo verificaram que, durante as tentativas em que a informação visual não estava disponível, foi observada maior oscilação dos grupos testados, quando se compara com a condição onde a visão estava preservada. O fato é que as oscilações foram maiores nas condições sem visão do que na condição com visão nas direções ântero-posterior e latero-lateral.

Estudos apontam um aumento da oscilação corporal quando a informação sensorial é retirada ou manipulada^{26,27}.

Possivelmente essa diferença poderia ser o contexto em que a tarefa está sendo executada. O ato de permanecer na postura ereta em um contexto no qual não há nenhum tipo de manipulação da informação sensorial é aparentemente mais simples e não exige muita adaptação do sistema de controle postural; mas, quando a informação visual é retirada ou manipulada, o contexto é mais complexo, exigindo maior participação desse sistema^{28,29}.

Outro resultado observado foi em relação ao plano sagital, em que não houve diferença significativa nas oscilações entre os grupos.

Oliveira e Barreto³⁰ avaliaram indivíduos portadores de deficiência visual adquirida e indivíduos com visão normal na plataforma de força. Os autores observaram que os deficientes visuais apresentaram significativamente maior oscilação latero-lateral; porém, no sentido ântero-posterior, não observaram diferença significativa entre os grupos³⁰.

Um segundo ponto a ser abordado em relação às diferenças encontradas no equilíbrio estático de crianças com SD e normais poderia ser decorrente dos atrasos nos marcos motores em crianças com SD. Estudos têm sugerido alterações no desenvolvimento como habilidades sensório-motoras, fraqueza muscular, fraqueza exarcebada nas articulações, hipotonia e hipoplasia do cerebelo⁶⁻¹⁰.

Kokubun et al.²³ compararam o equilíbrio em apoio unipodal de crianças com SD com crianças com outras formas de deficiência mental. Os autores observaram que as oscilações de frequências foram mais altas nas crianças com SD, sugerindo que essas frequências maiores nas crianças com SD podem estar relacionadas à hipotonia muscular.

Conclusão

Observou-se que a Biofotogrametria Computadorizada mostrou-se eficiente para avaliação de equilíbrio em pessoas com SD, configurando-se um instrumento importante para os procedimentos de avaliação em fisioterapia.

O grupo composto por crianças e adolescentes com Síndrome de Down (GE), avaliado por esse instrumento, apresentou maior oscilação na avaliação do equilíbrio estático quando comparado ao GC. Da mesma forma, quando a informação visual foi retirada, o GE apresentou maior oscilação ântero-posterior e latero-lateral quando comparado ao GC. Entretanto, outros estudos sobre equilíbrio com essa população devem ser realizados, dando continuidade a essa investigação, uma vez que o número de participantes foi restrito nessa amostra.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de Mestrado e Mackpesquisa, pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

- Nussbaum RL, McInnes RR, Willard HF. Thompson e Thompson Genética Médica. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
- Moreira LMA, El-Hani CN, Gusmão FAF. A síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético. *Rev Bras Psiquiatr.* 2000;22(2):96-9.
- Wang WY, Ju YH. Promoting balance and jumping skills in children with Down syndrome. *Percept Mot Skills.* 2002;94(2):443-8.
- Mancini MC, Silva PC, Gonçalves SC, Martins SM. Comparação do desempenho funcional de crianças portadoras de síndrome de Down e crianças com desenvolvimento normal aos 2 e 5 anos de idade. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(2-B):409-15.
- Pueschel S. Síndrome de Down: guia prático para pais e educadores. 9ª ed. Campinas: Papirus; 2005.
- Polastri PF, Barela JA. Perception-action coupling in infants with Down syndrome: effects of experience and practice. *Adapt Phys Activ Q.* 2005;22(1):39-58.
- Soares MPS, Lemos SS, Barros JF. Detecção de características específicas na articulação do joelho e do quadril que dificultam a marcha em indivíduos portadores de síndrome de down. *Revista Alvorada.* 2003;1(2):41-64.
- Vieregge P, Schulze-Rava H, Wessel K. Quantification of postural sway in adult Down's syndrome. *Dev Brain Dysfunct.* 1996;9:211-4.
- Davis WE, Kelso JA. Analysis of "invariant characteristics" the motor control of Down's syndrome and normal subjects. *J Mot Behav.* 1982;14(3):194-212.
- Kanode JO, Payne VG. Effects of variable practice on retention and motor schema development in Down syndrome subjects. *Percept Mot Skills.* 1989;69(1):211-8.
- Webber A, Virji-Babul N, Edwards R, Lesperance M. Stiffness and postural stability in adults with Down syndrome. *Exp Brain Res.* 2004;155(4):450-8.
- Mochizuki L, Amadio AC. As funções do controle postural durante a postura ereta. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 2003;10(1):7-15.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle motor: teoria e aplicações práticas. 2ª ed. Barueri: Manole; 2003.
- Horak FB, Macpherson JM. Postural Orientation and equilibrium. In: Rowell LB, Sherpherd JT, editores. *Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts.* New York: Oxford American Physiological Society; 1996. p. 255-92.
- Barela JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev Paul Educ Fís.* 2000;Supl3: S79-88.
- Baraúna MA, Duarte F, Sanchez HM, Canto RST, Malusá S, Campelo-Silva CD, et al. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(1):83-90.
- Ricieri DV. Validação de um protocolo de fotogrametria computadorizada e quantificação angular do movimento toracoabdominal durante a ventilação tranqüila. [Dissertação]. Uberlândia: UNITRI – Centro Universitário do Triângulo; 2000.
- Ricieri DV. Biofotogrametria: análise cinemática angular dos movimentos. 2ª ed. Curitiba: Revisada e Ampliada; 2005.
- Baraúna MA, Canto RST, Oliveira AS, Soares AB, Silva CDC, Cardoso FAG. Avaliação do equilíbrio estático do portador de diabetes mellitus pela biofotogrametria. *Diabetes Clínica.* 2003;7(1):57-62.
- Baraúna MA, Barbosa SRM, Canto RST, Silva RAV, Silva CDC, Baraúna KMP. Estudo do equilíbrio estático de idosos e sua correlação com quedas. *Fisioter Bras.* 2004;5(2):136-41.
- Guimarães EA. Avaliação do equilíbrio estático de indivíduos normais através da biofotogrametria computadorizada e da oscilometria. [Dissertação]. Uberlândia: UNITRI – Centro Universitário do Triângulo; 2003.
- Butterworth G, Cicchetti D. Visual calibration of posture in normal and motor retarded Down's syndrome infants. *Perception.* 1978;7(5):513-25.
- Kokubun M, Shinmyo T, Ogita M, Morita K, Furuta M, Haishi H, et al. Comparison of postural control of children with down syndrome and those with other forms of mental retardation. *Percept Mot Skills.* 1987;84(2):499-504.
- Vuillerme N, Marin L, Debu B. Assessment of static postural control in teenagers with Down syndrome. *Adapt Phys Activ Q.* 2001;18:417-33.
- Jeka J, Oie KS, Kiemel T. Multisensory information for human postural control: Integrating touch and vision. *Exp Brain Res.* 2000;134(1):107-25.
- Paulus W, Straube A, Krafczyk S, Brandt T. Differential effects of retinal target displacement, changing size, and disparity in control of anterior posterior and lateral body sway. *Exp Brain Res.* 1989;78(2):243-52.
- Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain.* 1984;107(Pt 4):1143-63.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. The growth of stability: postural control from a developmental perspective. *J Mot Behav.* 1985;17(2):131-47.
- Riach CL, Starkes JL. Stability limits of quiet standing postural control in children and adults. *Gait Posture.* 1993;1(2):105-11.
- Oliveira DN, Barreto RR. Avaliação do equilíbrio estático em deficientes visuais adquiridos. *Revista Neurociências.* 2005;13(3):122-7.