

MENSURAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO CERVICAL EM CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS

NEIVA PD¹ E KIRKWOOD RN²

¹Centro Clínico de Fisioterapia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG - Brasil

²Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG - Brasil

Correspondência para: Patrícia Dayrell Neiva, Rua Equador, 118, Apto 902, São Pedro, CEP 30330-390, Belo Horizonte, MG - Brasil, e-mail: patyneiva@uol.com.br

Recebido: 13/09/2006 - Revisado: 24/03/2007 - Aceito: 25/06/2007

RESUMO

Introdução: Por definição clínica, respiradores orais (RO) utilizam a boca como maior via de acesso de ar durante a respiração. Isso resulta em alterações na posição da língua e cabeça e pode influenciar a mecânica craniofacial durante o desenvolvimento. A anteriorização da cabeça também é comum em RO, podendo levar a desalinhamentos em segmentos adjacentes do corpo humano. **Objetivos:** Avaliar a amplitude de movimento (ADM) cervical em crianças RO e comparar com crianças respiradoras nasais (RN). **Métodos:** Dez crianças RO, de ambos os sexos, com idade de $6,90 \pm 1,37$ anos e dez RN, de ambos os sexos, com idade de $7,70 \pm 1,42$ anos, participaram do estudo. O *Cervical Range of Motion (CROM)* foi utilizado para medir a ADM de flexão, extensão e protrusão da cabeça. Para a análise estatística foi utilizado o teste *t Student* para amostras independentes, considerando nível de significância estatística o valor de $p < 0,05$. **Resultados:** Crianças RO apresentam uma ADM de extensão cervical significativamente menor ($59,0^\circ \pm 10,79^\circ$) quando comparadas ao grupo RN ($72,9^\circ \pm 8,82^\circ$) ($p = 0,001$). A ADM de flexão e protrusão não foi estatisticamente diferente entre os grupos. **Conclusão:** As crianças RO apresentaram menor ADM de extensão cervical do que as crianças RN, no entanto, em relação às ADM de protrusão e flexão, não há diferença entre os grupos.

Palavras-chave: respirador bucal; coluna cervical; artrometria articular.

ABSTRACT

Measurement of neck range of motion among mouth-breathing children

Introduction: By clinical definition, mouth breathers use the mouth as their main air pathway during breathing. This results in modifications to tongue and head positioning and may have an influence on craniofacial mechanics during development. Bringing the head forward is also common among mouth breathers and may lead to misalignments in adjacent segments of the human body. **Objective:** To evaluate neck (cervical) range of motion (ROM) among mouth-breathing children and compare this with a group of nose-breathing children. **Method:** Ten mouth-breathing children of both sexes aged 6.90 ± 1.37 years and ten nose-breathing children aged 7.70 ± 1.42 years participated in this study. The ROM for neck flexion, extension and protrusion of the head were evaluated. Student's *t* test for independent samples was used for the statistical analysis, considering $p < 0.05$ as the statistical significance level. **Results:** The mouth-breathing children had a significantly smaller ROM for neck extension ($59.0^\circ \pm 10.79^\circ$), compared with the nose-breathing group ($72.9^\circ \pm 8.82^\circ$) ($p = 0.001$). The ROM for flexion and protrusion was not statistically different between groups ($59.0^\circ \pm 10.79^\circ$). **Conclusion:** The mouth-breathing children presented smaller neck extension ROM than the nose-breathing children did, but for protrusion and flexion ROM there was no difference between the groups.

Key words: mouth breathing; cervical spine; joint arthrometry.

INTRODUÇÃO

O ato de respirar pelo nariz é inerente ao ser humano, sendo este, ao nascimento, um respirador nasal fisiológico¹. Quando o ar passa através do nariz, três funções distintas são exercidas: o aquecimento, a umidificação e a filtração, denominados funções de condicionamento de ar das vias aéreas superiores². A integridade anatômica e funcional da via aérea superior permite que a respiração nasal seja fisiológica, estabelecendo uma resistência ao fluxo de ar de 50% da resistência total da via aérea¹. De acordo com a teoria da matriz funcional de Moss, a respiração nasal permite além das funções de sucção, mastigação e deglutição, o crescimento e desenvolvimento adequado do complexo craniofacial². Qualquer fator que impeça a passagem do ar pelo nariz permitirá que a via de acesso seja substituída pela boca. A respiração oral é uma característica adaptativa², cuja etiologia é multifatorial e sua persistência pode ser prejudicial^{3,4}. Poucos são os consensos na literatura na definição do respirador oral (RO)^{5,6}. Alguns estudos relacionam os indivíduos que apresentam obstrução mecânica de vias aéreas superiores, outros, o simples hábito de respirar pela boca ou aqueles indivíduos que respiram pela boca durante intervalos de tempo e pelo tempo de permanência da boca aberta (*open mouth posture OMP*)⁷. Entretanto, estudos conduzidos por otorrinolaringologistas⁶ classificam como Síndrome do Respirador Oral, considerando conjuntamente as alterações dentocraniofaciais, as alterações posturais^{8,9}, a sonolência diurna, a cefaléia, a agitação noturna, a enurese, o cansaço freqüente, os problemas escolares e o bruxismo⁶. São características de crianças RO o aumento vertical do terço inferior da face, o arco maxilar estreito, palato ogival, posição alterada do osso hióide¹⁰, lábio superior curto e lábio inferior invertido, incompetência labial sem selamento labial passivo, hipotonia dos elevadores da mandíbula, alterações da posição da língua em repouso e durante a deglutição⁶. A respiração oral é uma condição clínica usual em crianças em idade escolar e alguns estudos já relacionam esta entidade clínica com a persistência de alterações posturais⁸.

A posição anteriorizada da cabeça caracterizada pela flexão da coluna cervical baixa e extensão do occipito é um achado clínico comum em crianças RO¹¹. A adoção dessa postura pode ser influenciada pela via de acesso de ar interferindo no desenvolvimento craniofacial¹²⁻¹⁴. Embora a literatura seja controversa em relação à associação da postura da cabeça e a morfologia cranial^{15,16}, um aumento progressivo do ângulo craniovertical e a anteriorização da cabeça foram observadas em pacientes com obstrução de vias aéreas superiores^{13,17}. A postura de cabeça é definida pelo ângulo craniovertical, que é o ângulo formado entre a linha vertical (gravitacional) e a linha formada por dois pontos marcados na face do indivíduo. Esse método foi descrito por Vig et al.¹³. A extensão de cabeça diminui o valor desse ângulo e, durante a flexão de cabeça, esse ângulo é aumentado.

Vig et al.¹³ observaram uma redução de dois graus no ângulo craniovertical dois meses após a retirada das adenóides em crianças RO. Wenzel et al.¹⁸ em um estudo longitudinal, observaram que, com a diminuição da resistência nasal pelo uso de terapia farmacológica corticoterápica, ocorria um decréscimo do ângulo craniovertical, ou seja, a obstrução de vias aéreas superiores, ao ser revertida, minimizava a anteriorização da cabeça.

As medidas de ADM (amplitude de movimento) são rotineiramente incluídas nas avaliações da coluna vertebral e principalmente cervical, atitude justificada pela relação entre a ADM e as limitações funcionais de pacientes com dores cervicais. A ADM da coluna cervical é obtida na prática fisioterapêutica por meio de mensurações do movimento da cabeça em relação ao tronco¹⁹. Os diferentes instrumentos utilizados, assim como a falta de sistematização nos procedimentos apresentada pelos estudos, diminuem a reprodutibilidade dos dados e contribuem para uma forte variação nos valores de ADM ativa e passiva da coluna cervical encontrados²⁰. Portanto, o objetivo deste estudo foi mensurar as ADM cervicais em crianças na faixa etária de cinco a doze anos de idade com diagnóstico otorrinolaringológico de RO e comparar com crianças RN.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo do tipo observacional. Foram avaliadas vinte crianças de ambos os sexos, com idades entre cinco a doze anos⁸, sendo dez RO diagnosticadas clinicamente pelo otorrinolaringologista por meio de nasofaringoscopia e dez crianças RN. O grupo RN não teve acesso à realização da nasofaringoscopia. O diagnóstico foi realizado pelo otorrinolaringologista por meio de uma observação clínica da via de acesso de ar, da posição labial em selamento, da ausência de má oclusão, da face com dimensões normais e aplicação de um questionário aos familiares, realizada pelo fisioterapeuta. Nesse questionário, foram avaliados a ausência de hábitos orais deletérios, distúrbios de sono, sialorréia intensa e ronco noturno. Foram excluídas do estudo as crianças impossibilitadas de assumir a posição ortostática e com diagnóstico de paralisia cerebral. Não houve processo de randomização e houve três perdas amostrais. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (CEP 2004/129).

O instrumento *Cervical Range of Motion (CROM)* (Performance Attainment Associates, 958 Lydia Drive, Rosseville, MN 55113) foi utilizado para mensurar a ADM da coluna cervical. O *CROM* é um sistema de inclinômetros com referência gravitacional capaz de mensurar os movimentos de flexão, extensão e rotação da coluna cervical nos planos sagital, frontal e transversal, além da protrusão e da retração da cabeça. Esse instrumento consiste em uma

haste plástica em forma de óculos, com três inclinômetros fixados (dois laterais e um anterior). Os inclinômetros laterais medem a ADM de flexão e extensão da coluna cervical no plano sagital. O inclinômetro afixado nos óculos anteriormente mede a ADM de flexão lateral no plano frontal. Esses inclinômetros são gravitacionais. Para as medidas de rotação, o inclinômetro é magnético e movimenta-se no plano transverso, e para a mensuração da protusão e da retração é utilizada uma régua^{21,22}. Os movimentos de protusão e retração são descritos como um deslocamento anterior da cabeça no plano sagital. Anatomicamente consiste na combinação dos movimentos de flexão da coluna cervical inferior com a extensão da cervical superior¹⁹. O *CROM* é um instrumento simples de ser utilizado, cuja reprodutibilidade inter e intrateste foi estabelecida com excelentes resultados, principalmente nas mensurações dos movimentos de flexão e extensão^{20,22}.

Para a coleta dos dados e padronização das medidas, as crianças foram instruídas a sentarem em uma cadeira com encosto e com regulação de assento padronizada, permitindo o posicionamento do quadril e joelhos a noventa graus, impedindo a movimentação da coluna torácica. A cabeça do participante foi alinhada em neutro (zero graus) de rotação e de flexão lateral, e, ao participante, foi solicitada a manutenção do olhar no horizonte em um ponto fixo demarcado na parede. O examinador posicionou-se ao lado esquerdo da criança, estabilizando com a mão direita as escápulas na tentativa de evitar a rotação torácica.

O avaliador ensinava ao participante como realizar os movimentos de flexão, extensão e protrusão de cabeça ativamente (Figura 1). Após o aprendizado, era permitido um descanso de um minuto, sendo, em seguida, os movimentos registrados. O registro da flexão e extensão (graus) foi realizado primeiramente, seguido do registro da medida de protrusão de cabeça em centímetros (cm) (Figura 2). Três mensurações foram realizadas para cada medida.

Posteriormente, foi aferido o peso e a medida das crianças para determinar o Índice de Massa Corpórea (IMC). O objetivo dessa medida era caracterizar os grupos RN e RO.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para testar se a característica estudada da amostra era oriunda de uma população com distribuição normal.

Para análise das diferenças antropométricas e das variáveis investigadas entre os grupos, foi utilizado o Teste *t Student* para amostras independentes, considerando um nível de significância de 95% ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, USA)* versão 11.0.



Figura 1. O instrumento Cervical range of motion (CROM) posicionado corretamente em uma criança respiradora oral.



Figura 2. O instrumento Cervical range of motion (CROM) posicionado corretamente em vista lateral.

RESULTADOS

As crianças RO, cinco do sexo masculino e cinco do feminino, apresentaram idade média de $6,90 \pm 1,37$ anos e IMC de $18,54 \pm 7,18$. As crianças RN, cinco do sexo

masculino e cinco do feminino, tinham idade média de $7,70 \pm 1,42$ e IMC de $21,72 \pm 5,14$. As diferenças entre os grupos não foi significativa.

Em relação à medida de extensão cervical, as crianças RO apresentaram ADM de extensão cervical significativamente menor ($59,0^\circ \pm 10,79^\circ$) ($p = 0,001$) quando comparadas às crianças RN ($72,9^\circ \pm 8,82^\circ$) (Tabela 1). Não houve diferença estatisticamente significativa em relação à ADM de flexão entre o grupo RO ($58,1^\circ \pm 14,46^\circ$) e o grupo RN ($50,0^\circ \pm 6,77^\circ$) ($p = 0,07$) e na protusão cervical entre RO ($16,26^\circ \pm 1,24^\circ$) e RN ($15,7^\circ \pm 0,94^\circ$) ($p = 0,20$).

Tabela 1. ADM Cervical de Respiradores Orais (RO) e Respiradores Nasais (RN).

Variáveis	RN	RO	p
Extensão de cabeça ($^\circ$)	$72,9 \pm 8,82$	$59,0 \pm 10,79$	* $p = 0,0017$
Flexão de cabeça ($^\circ$)	$50,0 \pm 6,77$	$58,1 \pm 14,46$	$p = 0,070$
Protusão de cabeça (cm)	$15,7 \pm 0,94$	$16,26 \pm 1,24$	$p = 0,216$

Resultados expressos em média \pm desvio-padrão; * $p < 0,05$ (teste t Student) para comparação entre grupos RO e RN.

DISCUSSÃO

Os resultados do estudo demonstraram uma diminuição da ADM de extensão cervical em crianças RO comparadas às crianças RN. Esses achados estão de acordo com estudo de Farah e Tanaka²³ que avaliaram indivíduos de ambos os sexos portadores de alterações miofuncionais utilizando a goniometria. Os valores das ADM de flexão e extensão mensurados variaram entre $47,88^\circ \pm 10,58^\circ$ e $57,34^\circ \pm 11,88^\circ$, respectivamente. Apesar dos instrumentos de medidas não serem os mesmos, os princípios de mensuração entre os estudos foram semelhantes, fortalecendo os achados de perda de ADM de extensão em crianças RO.

A limitação da ADM de extensão dos RO pode ser atribuída ao desequilíbrio entre a atividade muscular dos flexores e extensores do pescoço. Ribeiro et al.²⁴, avaliando a eletromiografia de superfície do esternocleidomastóideo e trapézio em RO, encontraram uma atividade elétrica maior durante o relaxamento e menor durante a contração voluntária máxima, quando comparados a RN. A hiperatividade do esternocleidomastóideo e do trapézio fibras superiores leva a uma diminuição da curva comprimento tensão dessa musculatura, provocando um encurtamento dos extensores do pescoço, limitando, assim, o movimento de extensão da coluna cervical²⁴. Associada à hiperatividade muscular, a extensão de cabeça e o posicionamento inferior de mandíbula inferior podem ser determinantes na morfologia craniofacial de indivíduos em crescimento e que possuem obstrução nasal¹³.

Helsing et al.¹⁷, estudando o desenvolvimento da lordose cervical em crianças RO com oito, onze e quinze anos de idade, observaram uma diminuição da lordose com o aumento da idade. Similarmente, Muto et al.²⁵, utilizando avaliações cefalométricas, avaliaram dez jovens RN com idade entre vinte e cinco e trinta anos, dentição completa, ausência de má oclusão e distúrbios de mastigação. Os autores observaram uma menor lordose cervical, mas um aumento do espaço faríngeo de quatro mm com a extensão da cabeça. Associações similares entre angulação craniovertical e menor diâmetro faríngeo em indivíduos normais já foram previamente demonstradas em estudos experimentais em que os indivíduos foram avaliados com a cabeça posicionada em diferentes graus de flexão e extensão. A porcentagem de aumento do diâmetro faríngeo com a extensão de cabeça depende da forma como o indivíduo estende a cabeça. Os resultados demonstraram que a via aérea tornava-se mais larga quando a extensão ocorria no segmento cervical alto. Esses achados podem justificar a posição compensatória de anteriorização de cabeça que as crianças RO adotam para facilitar a via de entrada do ar. Por meio de observações clínicas, está bem estabelecido que o movimento da coluna cervical diminui com o aumento da idade em função de alterações degenerativas²⁶.

Não existe um consenso na literatura em relação aos valores normais da ADM de flexão/extensão da coluna cervical. Dvorak e Panjabi^{26,27} descrevem amplitudes de movimento por segmentos da coluna cervical, com maiores amplitudes entre 15 a 20° nos segmentos C5-C6 e C6-C7 e menores entre os segmentos C1-C2 e C2-C3 (5 a 10°). A ADM total é em torno de 110° , sendo a ADM de extensão maior que a de flexão, 75° e 35° , respectivamente. Além disso, os valores da ADM de flexão ativa ($35^\circ \pm 70^\circ$) e extensão ativa ($50^\circ \pm 93^\circ$) diferem da flexão passiva ($59^\circ \pm 76^\circ$) e da extensão passiva ($53^\circ \pm 77^\circ$)²⁸.

Os diferentes instrumentos utilizados para mensurar a amplitude de movimento cervical podem justificar as diferenças nas amplitudes descritas. Todo instrumento de mensuração deve ser capaz de indicar valores corretos e confiáveis, assegurando validade e reprodutibilidade, respectivamente, às mensurações. Neste estudo, o *CROM* foi utilizado como instrumento de mensuração por ser um instrumento de fácil manuseio, de baixo custo e de boa aceitação na prática clínica. Somado a isso, a literatura mostra que o *CROM* apresentou resultados intra e interexaminadores confiáveis²². O instrumento é fixado na cabeça do paciente e não é necessário que o examinador mova o instrumento para realizar a mensuração, eliminando os erros causados pela palpação ou por ajustes manuais. As mensurações dos movimentos cervicais, no presente estudo, foram realizadas por um único examinador previamente treinado.

A definição da faixa etária das crianças baseia-se em estudos anteriores^{8,29} que também trabalharam com essa

idade, porém não se podem excluir as interferências, que se acentuam na fase pré-puberal, das alterações do desenvolvimento craniofacial e motor.

Uma das limitações do sistema de medidas está na dificuldade em manter a criança em posição estática, dificultando a leitura do instrumento. Entretanto, foi solicitado que ela permanecesse com o olhar no horizonte em um ponto fixo demarcado na parede. Portanto, os possíveis erros como dificuldade e imprecisão de leitura, assim como o esforço e a percepção errônea da finalização da amplitude do movimento foram amenizados^{30,31}.

Uma possível limitação do estudo seria a ausência do exame de fibronasofaringoscopia no grupo RN. Entretanto, esse grupo não evidenciava sintomatologia clínica que justificasse a indicação de tal exame.

CONCLUSÃO

O presente estudo observou uma diminuição estatisticamente significativa da ADM de extensão cervical entre crianças RO comparadas com crianças RN. Acredita-se que a posição de anteriorização de cabeça provoca um desfavorecimento biomecânico entre a musculatura extensora e flexora do pescoço, limitando a amplitude de movimento durante o movimento de extensão.

A utilização de instrumentos simples de medida deve ser incluída dentro da prática do fisioterapeuta para auxiliá-lo na sistematização de sua intervenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Saffer M, Rasia Filho AA, Lubianca Neto JF. Efeitos sistêmicos da obstrução nasal e da respiração oral persistente na criança. *Rev AMRIGS*. 1995;39(3):179-82.
- Lessa FC, Enoki C, Feres MF, Valera FC, Lima WT, Matsumoto MA. Breathing mode influence in craniofacial development. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(2):156-60.
- Weckx LLM, Weckx LY. Respirador bucal: causas e consequências. *Rev Bras Med*. 1995;52(8):863-74.
- Ferrugini AM, Valle ACF, Soares CF, Schettino CS, Croce LSS, Leite ICG. Crescimento e desenvolvimento craniofacial. *Jornal Bras de Fono*. 2002;3(11):135-9.
- Aragao W. Arago's function regulator, the stomatognathic system and postural changes in children. *J Clin Pediatr Dent*. 1991;15(4):226-31.
- Di Francesco RC, Passerotii G, Paulucci B, Miniti A. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004;70(5):665-70.
- Lourenco EA, Lopes KC, Pontes A Jr, Oliveira MH, Umamura A, Vargas AL. Comparison between radiological and nasopharyngolaryngoscopic assessment of adenoid tissue volume in mouth breathing children. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(1):23-7.
- Yi LPS, Weckx LLM. Avaliação postural em crianças de 5 a 12 anos que apresentam respiração oral. *Fisioter Mov*. 2003;16(3):29-33.
- Lima L, Baraúna MA, Sologurem M, Canto R, Gastaldi A. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(3):232-7.
- Tavares CA, Braga IP, Silva HJ. Alterações posturais nos respiradores orais. *J Bras de Fono*. 2002;3(12):233-6.
- Fujiki PR. Influência da hipertrofia adenoideana no crescimento e desenvolvimento craniofacial. *Ortodontia*. 1999;32(1):70-7.
- Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod*. 2005;75(2):171-6.
- Vig KW. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;113(6):603-11.
- Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;99(2):147-54.
- Valera FC, Trawitzki LV, Anselmo-Lima WT. Myofunctional evaluation after surgery for tonsils hypertrophy and its correlation to breathing pattern: A 2-year-follow up. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(2):221-5.
- Shanker S, Fields HW, Beck FM, Vig PS, Vig KWL. A Longitudinal assessment of upper respiratory function and dentofacial morphology in 8- to 12-year-old children. *Semin Orthod*. 2004;10(1):45-53.
- Hellsing E. Changes in postural EMG activity in the neck and masticatory muscles following obstruction of the nasal airways. *Eur J Orthod*. 1986;8:247-53.
- Wenzel A, Henriksen J, Melsen B. Nasal respiratory resistance and head posture: effect of intranasal corticosteroid (Budesonide) in children with asthma and perennial rhinitis. *Am J Orthod*. 1983;84(5):422-6.
- Nordin M, Frankel L. Biomecânica básica do sistema músculo esquelético. 3ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan; 2003.
- Tousignant MBL, O'Donoghue S. Validity study for cervical range of motion (CROM) goniometer for cervical flexion and extension. *Spine*. 2000;25:324-30.
- Jordan K. Assessment of published reliability studies for cervical spine range of motion measurement tools. *J Manipulative Physiol Ther*. 2000;23:180-95.
- Capuano-Pucci DRW. Intratester and intertester reliability of the cervical range of motion device. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72(4):338-41.
- Farah EA, Tanaka C. Postura e mobilidade da coluna cervical e do tronco em portadores de alterações miofuncionais orais. *Rev Reg Araçatuba Assoc Paul Cir Dent*. 1997;51(2):171-5.
- Ribeiro EC, Marchiori SC, Silva AM. Electromyographic analysis of trapezius and sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal- and mouth-breathing children. *J Electromyogr Kinesiol*. 2002;12(4):305-16.

25. Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002;31(6): 579-83.
26. Panjabi M, Dvorak J. Age e gender related normal motion of the cervical spine. *Spine.* 1992;17:393-8.
27. Dvorak J. Clinical validation of functional flexion/extension radiographs of the cervical spine. *Spine.* 1992;18(1):120-7.
28. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine I: Normal kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2000;15(8): 633-48.
29. Krakauer LH, Guilherme A. Relationship between mouth breathing and postural alterations of children: a descriptive analysis. *Int J Orofacial Myology.* 2000;26:13-23.
30. Wendy R. Intertester reliability of cervical range of motion device. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1992;15(3):147-50.
31. Bredenkamp H. Validity study of head and neck flexion-extension motion comparing measurements of pendulum goniometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11:414-8.