

Lucele Gonçalves Lima  
Araújo<sup>1</sup>  
Vandilson Pinheiro  
Rodrigues<sup>2</sup>  
Flávio Furtado de  
Farias<sup>3</sup>

# Influência do fator idade sobre a modificação das curvaturas da coluna vertebral em escolares entre 10 e 16 anos

*Influence of the age factor in spinal curvatures modification in students between 10 to 16 years old*

## > RESUMO

**Objetivo:** Investigar a influência do fator idade sobre a variação das curvaturas da coluna vertebral em escolares entre 10 a 16 anos. **Métodos:** Foi realizado um estudo transversal com uma amostra de 240 escolares. Os dados demográficos e antropométricos foram coletados através de questionário. A mensuração dos ângulos das curvaturas da coluna vertebral foi analisada através de avaliação visual de fotografias por método digital computadorizado. **Resultados:** Nos estudantes do sexo masculino observou-se que o avanço da idade apresentou correlação com o aumento do ângulo da lordose cervical ( $R^2 = 0,34$ ;  $\beta = +3,81$ ;  $P < 0,001$ ), redução da cifose torácica ( $R^2 = 0,23$ ;  $\beta = -2,00$ ;  $P < 0,001$ ) e aumento da lordose lombar ( $R^2 = 0,07$ ;  $\beta = +1,15$ ;  $P = 0,013$ ). Entre os escolares do sexo feminino, notou-se que o avanço da idade também influenciou no aumento da lordose cervical ( $R^2 = 0,23$ ;  $\beta = +3,47$ ;  $P < 0,001$ ) e redução da cifose torácica ( $R^2 = 0,05$ ;  $\beta = -0,92$ ;  $P = 0,002$ ), no entanto, não apresentou influência na variação da lordose lombar ( $R^2 = 0,00$ ;  $\beta = -0,09$ ;  $P = 0,830$ ). **Conclusão:** Os achados sugerem que o crescimento e desenvolvimento corporal pode ser um fator potencial para a modificação das curvaturas da coluna vertebral nesta faixa etária.

## > PALAVRAS-CHAVE

Crescimento, coluna vertebral, adolescente, postura.

## > ABSTRACT

**Objective:** Investigate the influence of the age factor on the variation of spinal curvatures in students between 10 and 16 years old. **Methods:** A cross-sectional study was carried out with 240 students. Demographic and anthropometric data were collected through a questionnaire. The measurement of the angles of the spinal curves were analyzed through the visual evaluation of photographs by computerized digital method. **Results:** In male students it was observed that age advancement was correlated with an increase in the angle of cervical lordosis ( $R^2 = 0,34$ ;  $\beta = +3,81$ ;  $P < 0,001$ ), reduction of thoracic kyphosis ( $R^2 = 0,23$ ;  $\beta = -2,00$ ;  $P < 0,001$ ) and increased lumbar lordosis ( $R^2 = 0,07$ ;  $\beta = +1,15$ ;  $P = 0,013$ ). Among the female students, it was also noticed that age advancement influenced the increase of cervical lordosis ( $R^2 = 0.23$ ,  $\beta = + 3.47$ ,  $P < 0.001$ ) and reduction of thoracic kyphosis ( $R^2 = 0$ ,  $P = 0.002$ ), however, it showed no influence on the lumbar lordosis

<sup>1</sup>Mestrado em Gestão de Programas e Serviços de Saúde pela Universidade Ceuma. Professora Adjunta do Departamento de Morfologia, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). São Luís, MA, Brasil.

<sup>2</sup>Doutorado em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Professor Adjunto do Departamento de Morfologia, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). São Luís, MA, Brasil.

<sup>3</sup>Doutorado em Patologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG, Brasil. Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Parnaíba, PI, Brasil.

Lucele Gonçalves Lima Araújo (lucelearaujo@gmail.com) - Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Morfologia, Avenida dos Portugueses, s/n, Bacanga. São Luís, MA, Brasil. CEP: 65080-805.  
Recebido em 07/06/2017 – Aprovado em 10/07/2017.

variation ( $R^2 = 0.00$ ,  $\beta = -0.09$ ,  $P = 0.830$ ). **Conclusion:** The findings suggest that body growth and development may be potential factors for modifying spinal curvatures in this age group.

## ➤ KEY WORDS

Growth, spine, adolescent, posture.

## ➤ INTRODUÇÃO

A manutenção do equilíbrio harmônico na postura corporal pressupõe a incidência de uma sobrecarga mínima das estruturas musculoesqueléticas relacionadas à coluna vertebral para se obter o máximo de eficiência funcional. Perturbações nesta condição podem favorecer o desenvolvimento das alterações posturais funcionais ou estruturais durante a fase de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes<sup>1-3</sup>. Levantamentos realizados em diversos países têm revelado uma alta prevalência de alterações posturais em crianças e adolescentes<sup>4-7</sup>.

Em decorrência do crescimento acelerado dos componentes musculoesquelético, variações fisiológicas podem ocorrer nos ângulos das curvaturas da coluna durante a infância e adolescência<sup>8</sup>. Os primeiros cinco anos de vida e a faixa etária entre 11 e 14 anos representam os períodos de pico para modificação dos ângulos de lordose lombar<sup>9</sup>. Deste modo, alterações no alinhamento sagital da coluna vertebral em torno dos surtos de crescimento podem desempenhar um papel importante na iniciação e progressão de distúrbios na postura<sup>10</sup>. Portanto, é importante avaliar e acompanhar o desenvolvimento da morfologia da coluna vertebral para detecção precoce de possíveis alterações e condições predisponentes, visando a adoção de estratégias educativas, preventivas e intervenções profissionais quando necessário<sup>11</sup>.

Estudos prévios já avaliaram a configuração do perfil da coluna vertebral em indivíduos jovens<sup>10,12-15</sup>. No entanto, nenhum destes estudos abordou as mudanças dos ângulos de lordose cervical, cifose torácica e lordose lombar, categorizados por sexo através de modelo de

regressão linear. Estas informações podem auxiliar na compreensão da biomecânica envolvida no desenvolvimento da coluna vertebral e na etiopatogenia das deformidades na faixa etária entre 10 e 16 anos. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é estimar a influência do incremento da idade sobre a variação das curvaturas da coluna vertebral em um grupo de escolares.

## MÉTODOS

O presente estudo transversal foi conduzido no Colégio Universitário da Universidade Federal do Maranhão-COLUN, no período de maio a junho de 2015. O protocolo de pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Ceuma (Parecer nº 44770615.8.0000.5084/2014). Os responsáveis legais e os estudantes foram informados sobre objetivos e procedimentos da pesquisa e após ciência, os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os estudantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Foram incluídos na amostra estudantes de ambos os sexos, na faixa etária entre 10 a 16 anos. Os critérios de exclusão englobaram a presença de alterações posturais congênitas e/ou traumáticas, portadores de distúrbios da motricidade, com distúrbios cognitivos, como Autismo e Síndrome de Down e gestação conhecida.

Para o cálculo amostral, utilizou-se a fórmula para amostra aleatória simples, adotando-se os seguintes parâmetros: total de escolares entre 10 e 16 anos de ambos os sexos, matriculados no COLUN em 2015 ( $n = 643$ ), erro amostral de 5%, nível de confiança de 95%, e a prevalência da va-

riável de interesse de 50%, medida utilizada para maximizar o tamanho da amostra. Dessa forma, o número mínimo necessário para a realização do estudo foi de 240 escolares. Os participantes da pesquisa foram selecionados por sorteio mediante a utilização de uma tabela de números aleatórios, para evitar viés de amostragem.

As informações relativas a características demográficas foram obtidas a partir de um questionário semiestruturado elaborado e preenchido pelos pesquisadores. As variáveis antropométricas peso, altura e índice de massa corporal [peso (kg)/estatura (m)<sup>2</sup>] foram aferidas através do uso de uma balança digital eletrônica com capacidade de até 150kg e precisão de 100g, e com estadiômetro, com precisão de 1mm e exatidão de 0,5cm. No estadiômetro, os escolares permaneceram em posição ereta, descalços, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, os calcanhares, o dorso tocando na haste vertical e a cabeça tocando a barra horizontal, e olhando para frente.

A mensuração dos ângulos das curvaturas da coluna vertebral foi realizada através de um instrumento adaptado do método de Yi et al.<sup>16</sup>. Para mensurar os ângulos da coluna vertebral (lordose cervical, cifose torácica e lordose lombar), pequenas bolas de isopor foram preparadas com fita adesiva dupla face, e utilizadas como marcadores. A curvatura da lordose cervical foi mensurada através de um ângulo formado pelo trágus da orelha, sétima vértebra cervical (C7) e acrômio da escápula, sendo o acrômio o vértice do ângulo. A curvatura da cifose torácica foi mensurada através do ângulo formado do acrômio da escápula, sétima vértebra torácica (T7) e a primeira vértebra lombar (L1), sendo a L1 o vértice do ângulo. Enquanto que a curvatura da lordose lombar foi quantificada através do ângulo formado pela primeira vértebra lombar (L1), espinha ílica ântero-superior (EIAS) e trocânter maior do fêmur, sendo a EIAS o vértice do ângulo.

Foram realizadas fotografias dos escolares na posição ortostática estática em vista lateral

direita, descalços, com os pés ligeiramente unidos e paralelos entre si, cotovelos em flexão e antebraços apoiados no abdome superior, e cabelos presos quando necessário para permitir a visualização da curvatura da região cervical. Os estudantes foram orientados a manter os olhos abertos, olhando para o horizonte e em silêncio durante o exame clínico. As fotografias foram registradas diante de um simetrográfo tipo Banner - tela plástica transparente em fundo branco - Fisiobras, com o auxílio de uma máquina do tipo Canon Power Short SX30IS, equipada com sensor CCD de 14 megapixels - mede 1/2, a 33 polegadas a 3,0m, um tripé com 1m de altura em ângulo de 90°, sobre uma superfície plana para garantir a horizontalidade, posicionada à uma distância de 3m do escolar. Os ângulos das curvaturas da coluna vertebral foram analisados por método digital utilizando os recursos do programa Corel DRAW Graphics Suite, versão X7.

O erro do método foi calculado através da fórmula de Dahlberg para garantir reprodutibilidade e concordância do intraexaminador para a medida dos ângulos da coluna vertebral. Para este fim, 25 fotografias foram selecionadas aleatoriamente da amostra do presente estudo e analisadas em dois momentos com intervalo de 10 dias, obtendo um nível de erro de 0,5°.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico SPSS (versão 17.0). As variáveis dependentes representaram os ângulos da lordose cervical, cifose torácica, lordose lombar e a altura, peso e IMC. A variável independente foi a idade. A estatística descritiva das variáveis foi realizada através de medidas de frequência, média e desvio padrão. A distribuição das faixas etárias entre os escolares do sexo masculino e feminino foi analisada pelo teste Qui-quadrado. A normalidade das variáveis numéricas foi analisada através do teste Lilliefors. Após este procedimento, um modelo linear foi construído para estimar a influência da idade nas medidas antropométricas e angulares. Nesta última análise, foram mensurados os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) e de regressão (β). O nível de significância adotado foi de 5%.

## ➤ RESULTADOS

Um total de 240 escolares foram avaliados no presente estudo, onde a distribuição amostral por idade e sexo está expressa na Tabela 1. A maioria da amostra era do sexo feminino (67,1%) e as idades com maiores percentuais de participantes foram 15 anos (19,2%), 10 anos (17,1%) e 11 anos (16,3%). As amostras do sexo masculino e feminino não diferiram na composição por idade ( $P = 0,380$ ).

A Tabela 2 apresenta as medidas referentes aos dados antropométricos e a análise da influência do fator idade sobre estas variáveis. Entre os escolares do sexo masculino, observou-se que a idade influenciou no incremento do peso ( $R^2 = 0,54$ ;  $\beta = +5,46$ ;  $P < 0,001$ ), altura ( $R^2 = 0,63$ ;  $\beta = +0,05$ ;  $P < 0,001$ ), IMC ( $R^2 = 0,17$ ;  $\beta = +0,67$ ;  $P < 0,001$ ). Entre os escolares do sexo feminino, observou-se que o avanço da idade também influenciou no incremento de todos os valores de dados antropométricos: peso ( $R^2 = 0,46$ ;  $\beta = +3,97$ ;  $P < 0,001$ ), altura ( $R^2 = 0,46$ ;  $\beta = +0,03$ ;  $P < 0,001$ ), IMC ( $R^2 = 0,25$ ;  $\beta = +0,89$ ;  $P < 0,001$ ).

Enquanto que a Tabela 3 expressa as medidas de tendência central, dispersão e variação das curvaturas espinhais na faixa etária de 10 a 16 anos entre os estudantes avaliados. Notou-se também que o avanço da idade estava correlacionado ao aumento o ângulo da lordose cervical ( $R^2 = 0,34$ ;  $\beta = +3,81$ ;  $P < 0,001$ ), redução da cifose torácica ( $R^2 = 0,23$ ;  $\beta = -2,00$ ;  $P < 0,001$ ) e aumento da lordose lombar ( $R^2 = 0,07$ ;  $\beta = +1,15$ ;  $P = 0,013$ ). Com relação às medidas angulares, o avanço da idade nas meninas, na mesma faixa etária mencionada a cima, apresentou efeito no aumento da lordose cervical ( $R^2 = 0,23$ ;  $\beta = +3,47$ ;  $P < 0,001$ ), redução da cifose torácica ( $R^2 = 0,05$ ;  $\beta = -0,92$ ;  $P = 0,002$ ), e não apresentou influência na lordose lombar ( $R^2 = 0,00$ ;  $\beta = -0,09$ ;  $P = 0,830$ ).

Estes resultados sugerem que o incremento idade influenciou na alteração dos valores das medidas antropométricas e nas curvaturas na coluna vertebral. O avanço da idade foi um fator que contribuiu para o incremento das medidas de peso, altura e IMC, como efeito do crescimento nesta faixa etária em ambos os sexos.

**Tabela 1.** Amostra de estudantes analisada distribuída por sexo e idade.

Idade	Sexo				TOTAL	
	Masculino		Feminino		n	(%)
	N	(%)	n	(%)		
10 anos	12	(29,3)	29	(70,7)	41	(17,1)
11 anos	16	(41,0)	23	(59,0)	39	(16,3)
12 anos	12	(35,3)	22	(64,7)	34	(14,2)
13 anos	6	(26,1)	17	(73,9)	23	(9,6)
14 anos	6	(18,2)	27	(81,8)	33	(13,8)
15 anos	17	(37,0)	29	(63,0)	46	(19,2)
16 anos	10	(41,7)	14	(58,3)	24	(10,0)
<b>TOTAL</b>	79	(32,9%)	161	(67,1)	240	(100)

Teste qui-quadrado ( $P = 0,380$ ).

**Tabela 2.** Média, desvio-padrão e medidas da regressão linear da influência da idade sobre as medidas antropométricas de acordo com o sexo dos estudantes analisados.

Idade	Masculino			Feminino		
	Peso (kg)	Altura (m)	IMC	Peso (kg)	Altura (m)	IMC
10 anos	36,6±5,9	1,43±0,06	17,7±2,2	37,1±6,5	1,44±0,05	17,8±2,4
11 anos	42,7±10,2	1,47±0,08	19,5±3,3	43,2±10,1	1,49±0,07	19,2±3,5
12 anos	49,7±8,2	1,52±0,10	21,5±2,5	50,5±9,1	1,56±0,06	20,8±3,7
13 anos	67,2±13,2	1,67±0,05	24,1±5,1	53,4±7,2	1,59±0,06	20,9±2,6
14 anos	52,7±10,7	1,61±0,11	20,0±1,9	51,5±6,7	1,57±0,05	20,9±2,9
15 anos	68,2±11,3	1,73±0,10	22,6±2,5	59,7±8,5	1,60±0,04	23,0±2,9
16 anos	66,7±8,5	1,74±0,05	21,7±2,2	62,2±10,7	1,62±0,07	23,4±3,2
R <sup>2</sup>	0,54	0,63	0,17	0,46	0,46	0,25
β	+5,46	+0,05	+0,67	+3,97	+0,03	+0,89
Valor P	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*

IMC = Índice de massa corporal. Teste de regressão linear. R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação. β = coeficiente de regressão. \* Estatisticamente significante (p < 0,05).

**Tabela 3.** Média, desvio-padrão e medidas da regressão linear da influência da idade sobre as curvaturas da coluna vertebral (em graus) de acordo com o sexo dos estudantes analisados.

Idade	Masculino			Feminino		
	Lordose Cervical	Cifose Torácica	Lordose Lombar	Lordose Cervical	Cifose Torácica	Lordose Lombar
10 anos	63,6±10,1	45,4±7,5	89,5±10,3	65,5±14,6	42,4±9,3	94,0±7,3
11 anos	64,9±12,3	46,9±6,7	86,5±10,6	65,4±8,0	43,4±6,4	87,4±8,1
12 anos	70,7±9,8	48,5±7,1	94,9±8,8	67,2±11,3	38,5±8,2	94,6±12,3
13 anos	71,8±7,4	46,3±3,5	89,5±5,2	69,0±14,8	39,6±6,7	92,7±10,0
14 anos	82,0±12,2	46,1±3,8	87,2±5,4	80,0±11,4	39,8±5,9	86,4±9,8
15 anos	83,2±13,1	31,2±5,6	97,6±5,2	80,4±11,5	34,2±6,7	97,5±14,6
16 anos	82,8±10,3	41,9±4,5	92,4±6,2	84,3±14,5	42,1±6,2	87,2±11,4
R <sup>2</sup>	0,34	0,23	0,07	0,23	0,05	0,00
β	+3,81	-2,00	+1,15	+3,47	-0,92	-0,09
Valor P	<0,001*	<0,001*	0,013*	<0,001*	0,020*	0,830

Teste de regressão linear. R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação. β = coeficiente de regressão. \* Estatisticamente significante (p < 0,05).

## DISCUSSÃO

Em ambos os sexos, observou-se um aumento do ângulo de lordose cervical dos 10 aos 16 anos, levando a uma mudança do alinhamento da coluna com a aquisição de posição mais anterior da cabeça. Abelin-Genevois et al.<sup>17</sup>

concluíram que o aumento da lordose cervical durante a fase de crescimento é derivado principalmente das mudanças na orientação crânio-cervical, como o ângulo formado pelo osso occipital e vertebra C2, enquanto que o ângulo cervical global (C1-C7) permanece estável. Este fato pode explicar o achado do presente estudo,

visto que a medida de lordose cervical foi aferida utilizando um ponto na região de cabeça (trágus da orelha).

No presente estudo, notou-se uma redução no ângulo da cifose torácica com o avançar da idade, onde observou-se na amostra uma inclinação mais posterior do segmento torácico. Schlösser et al.<sup>10</sup> também observaram uma redução na cifose torácica durante o surto de crescimento puberal, como diferenças na inclinação das vértebras T6 e T7 de acordo com o estágio de crescimento. Além disso, observou-se na amostra do presente estudo uma tendência do sexo masculino em possuir um ângulo mais elevado de cifose torácica em todas as faixas etárias estudada quando comparado ao sexo feminino, determinando, assim, uma postura com inclinação mais ventral. Achado similar foi detectado por Wang et al.<sup>12</sup> que revelaram, num estudo radiográfico, inclinações mais anteriores nas vértebras torácica em indivíduos do sexo masculino na faixa etária de 10 a 18 anos. É importante destacar que as variações nas angulações no segmento torácico podem estar correlacionadas com as modificações nos ângulos da lordose cervical<sup>17</sup> e lordose lombar<sup>18</sup>.

Outro achado do presente estudo foi o crescimento linear do ângulo de lordose lombar apenas no sexo masculino na faixa etária estudada, com tendência a retificação lombar. Cil et al.<sup>15</sup> revelaram que a lordose lombar aumenta durante o crescimento, entretanto o estabelecimento de sua curvatura é determinado em estágios mais precoces. Somado a isto, as meninas iniciam seu período de crescimento puberal cerca de 2 anos mais cedo do que os meninos<sup>19</sup>. Dessa forma, a ausência de variação linear no ângulo de lordose lombar observados neste estudo no sexo feminino, pode ter ocorrido pelo estabelecimento mais precoce de sua posição. Além disso, Graup et al.<sup>20</sup>, encontraram prevalência mais elevada de retificação da curvatura lombar entre os adolescentes do sexo masculino.

Alguns pontos importantes do presente estudo devem ser destacados. O emprego de uma metodologia não invasiva reduz a precisão que

seria obtida através de uma avaliação por exames de imagem. Entretanto, esta não expôs os escolares à radiação ionizante, e permitiu a redução do custo do estudo, além de representar um método que pode ser facilmente empregado para o diagnóstico precoce de possíveis alterações posturais. Ressalta-se também, que a distribuição da variável sexo nos grupos etários na amostra avaliada foi estatisticamente semelhante, tornando os grupos comparáveis. Estudos com desenhos longitudinais e com a inclusão de escolares menores que 10 anos são necessários para investigar as variações das curvaturas espinhais em faixas etárias mais precoces.

## CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo sugerem que durante a faixa etária de 10 e 16 anos ocorrem modificações nos ângulos das curvaturas da coluna vertebral. Com relação às variações na curvatura da coluna vertebral, os dados revelaram que no sexo masculino a idade cronológica influenciou no aumento dos ângulos de lordose cervical e lombar, e na redução do ângulo da cifose torácica. Enquanto que no sexo feminino, o crescimento nesta faixa etária, influenciou no aumento do ângulo da lordose cervical e redução da cifose torácica, sem causar efeitos sobre a variação do ângulo da lordose lombar.

Estes resultados reforçam a necessidade de acompanhar do desenvolvimento postural dos escolares, visando à detecção precoce de alterações da coluna vertebral, além da adoção de medidas educativas e preventivas como prevenção da aquisição e agravos destas desordens.

## NOTA DE AGRADECIMENTOS

À Diretoria e aos professores do Colégio Universitário da Universidade Federal do Maranhão que auxiliaram na logística da coleta de dados, aos responsáveis e escolares que aceitaram participar do estudo.

## > REFERÊNCIAS

1. Abaraogu UO, Ugwa WO. Selected anthropometrics, spinal posture, and trunk muscle endurance as correlated factors of static balance among adolescent and young adult males. *Turk J Phys Med Rehabil* 2016; 62: 9-16.
2. Sedrez JA, Da Rosa MIZ, Noll M, da Silva Medeiros F, Candotti CT. Risk factors associated with structural postural changes in the spinal column of children and adolescents. *Rev Paul Ped* 2015; 33: 72-81.
3. De Vitta A, Martinez MG, Piza NT, Simeão SFAP, Ferreira NP. Prevalence of lower back pain and associated factors in students. *Cad Saude Publ* 2011; 27: 1520-8.
4. Gh ME, Alilou A, Ghafurinia S, Fereydounnia S. Prevalence of faulty posture in children and youth from a rural region in Iran. *Biomed Hum Kinet* 2012; 4: 121-6.
5. Bogdanović Z, Marković Z. Presence of lordotic poor posture resulted by absence of sport in primary school children. *Acta Kinesiol* 2010; 4: 63-6.
6. Cho CY. Survey of faulty postures and associated factors among Chinese adolescents. *J Manip Physiol Therapeut* 2008; 31: 224-9.
7. Kratěnová J, ZEjglicová K, Malý M, Filipová V. Prevalence and risk factors of poor posture in school children in the Czech Republic. *J Sch Heal* 2007; 77: 131-7.
8. Okpala, FO. Normal pediatric lumbar lordosis: Measurement of magnitude and age of maximum development using three radiographic techniques. *West African J Radiol* 2016; 23: 82.
9. Morimoto T, Karolczak APB. Associação entre as alterações posturais e a respiração bucal em crianças. *Fisioter Mov* 2012; 25: 379-88.
10. Schlösser TP, Vincken KL, Rogers K, Castelein RM, Shah SA. Natural sagittal spino-pelvic alignment in boys and girls before, at and after the adolescent growth spurt. *Eur Spine J* 2015; 24: 1158-67.
11. Lemos ATd, Santos FRd, Gaya ACA. Hiperlordose lombar em crianças e adolescentes de uma escola privada no Sul do Brasil: ocorrência e fatores associados. *Cad Saude Publ* 2012; 28: 781-8.
12. Wang W, Wang Z, Liu Z, Zhu Z, Zhu F, Sun X, et al. Are there gender differences in sagittal spinal pelvic inclination before and after the adolescent pubertal growth spurt? *Eur Spine J* 2015; 24: 1168-74.
13. Janssen MM, Drevelle X, Humbert L, Skalli W, Castelein RM. Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: a three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays. *Spine* 2009; 34: E826-E32.
14. Mac-Thiong J-M, Labelle H, Berthonnaud E, Betz RR, Roussouly P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *Eur Spine J* 2007; 16: 227-34.
15. Cil A, Yazici M, Uzumcugil A, Kandemir U, Alanay A, Alanay Y, et al. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. *Spine* 2005; 30: 93-100.
16. Yi LC, Jardim JR, Inoue DP, Pignatari SSN. Relação entre a excursão do músculo diafragma e as curvaturas da coluna vertebral em crianças respiradoras bucais. *J Pediatr* 2008; 84: 171-7.
17. Abelin-Genevois K, Idjerouidene A, Roussouly P, Vital J, Garin C. Cervical spine alignment in the pediatric population: a radiographic normative study of 150 asymptomatic patients. *Eur Spine J* 2014; 23: 1442-8.
18. Yong Q, Zhen L, Zezhang Z, Bangping Q, Feng Z, Tao W, et al. Comparison of sagittal spinopelvic alignment in Chinese adolescents with and without idiopathic thoracic scoliosis. *Spine* 2012; 37: E714-E20.
19. Dimeglio A. Growth in pediatric orthopaedics. *J Pediat Orthop* 2001; 21: 549-55.
20. Graup S, Santos SG, Moro ARP. Estudo descritivo de alterações posturais sagitais da coluna lombar em escolares da Rede Federal de Ensino de Florianópolis. *Rev Bras Ortop* 2010; 45: 453-9.