



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Alves de Oliveira, Valéria Mayaly; Barros Beltrão, Natália; Rodarti Pitangui, Ana Carolina;  
Ribeiro de Castro, Arely; de Valois Correia Júnior, Marco Aurélio; Cappato de Araújo,  
Rodrigo

Avaliação da resistência isométrica dos músculos do tronco em adolescentes de  
diferentes idades e sexos

ConScientiae Saúde, vol. 14, núm. 2, 2015, pp. 236-245

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92941499007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Avaliação da resistência isométrica dos músculos do tronco em adolescentes de diferentes idades e sexos

## *Assessment of isometric endurance of the trunk muscles in adolescents of different ages and sex*

Valéria Mayaly Alves de Oliveira<sup>1</sup>; Natália Barros Beltrão<sup>2</sup>; Ana Carolina Rodarti Pitangui<sup>3</sup>; Arley Ribeiro de Castro<sup>4</sup>; Marco Aurélio de Valois Correia Júnior<sup>5</sup>; Rodrigo Cappato de Araújo<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Hebiatria – Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, PE – Brasil.

<sup>2</sup>Doutoranda em Educação Física – Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, PE, Professora de Educação Física – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Recife, PE – Brasil.

<sup>3</sup>Doutora em Ciências – Universidade de São Paulo – USP, Professora de graduação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Hebiatria – Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, PE – Brasil.

<sup>4</sup>Graduando em Fisioterapia – Universidade de Pernambuco – UPE. Petrolina, PE – Brasil.

<sup>5</sup>Doutorando em Saúde da Criança e do Adolescente – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Recife, PE, Professor de graduação em Fisioterapia – Universidade de Pernambuco – UPE. Petrolina, PE – Brasil.

<sup>6</sup>Doutor em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Professor de graduação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Educação Física e Programa de Pós-Graduação em Hebiatria – Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, PE – Brasil.

### Endereço para correspondência

Valéria Mayaly Alves de Oliveira  
BR 203 km 2, s/n, Vila Eduardo  
56300-000 – Petrolina – PE [Brasil]  
valeria.mayaly@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** A associação entre dor lombar e a baixa resistência dos músculos estabilizadores do tronco tem sido documentada entre adolescentes. **Objetivo:** Avaliar o tempo de resistência isométrica dos estabilizadores do tronco em adolescentes. **Métodos:** Adolescentes (n=520), entre 10 e 19 anos, foram submetidos a quatro testes de resistência do tronco com registro da manutenção em segundos. A classificação qualitativa do desempenho foi feita por meio de médias, mínimos, máximos e quartis. Para comparação entre idades e sexos e a interação desses fatores utilizou-se Anova *two-way* com pós-teste Bonferroni. **Resultados:** O sexo masculino apresentou melhor desempenho nos testes ( $p \leq 0,003$ ) e este aumento foi proporcional à idade. A presença de interação entre os dois fatores para os testes em extensão e flexão demonstra que o desempenho difere entre sexos e idades. **Conclusão:** O sexo e a idade influenciam no desempenho dos testes de resistência muscular do tronco em adolescentes.

**Descritores:** Adolescente; Dorso; Resistência física.

### Abstract

**Introduction:** The association between low back pain and low resistance of the stabilizers muscles trunk have been documented among adolescents. **Objective:** To evaluate the time of isometric endurance of trunk in adolescents. **Methods:** Adolescents (n = 520), between 10-19 years, underwent four trunk endurance tests with maintenance record in seconds. The qualitative performance classification was made using averages, minimum, maximum, and quartiles. For comparison between sex and age and the interaction of these factors, was used two-way Anova with Bonferroni post-test. **Results:** Males showed better performance on tests ( $p \leq 0.003$ ) and this increase is proportional to age. The presence of interaction between the two factors for the tests in extension and flexion shows that the performance differs between sexes and ages. **Conclusion:** The sex and age influence the performance of endurance tests of the trunk in adolescents.

**Key words:** Adolescent; Back; Physical endurance.

## Introdução

Recentemente, admite-se que a frequência de dor lombar na infância e adolescência se aproxima à citada por adultos<sup>1-4</sup>. Dados de estudos realizados com jovens brasileiros apontam que a prevalência de dor lombar varia de 13,7%<sup>3</sup> a 19,5%<sup>1</sup>, e seu quadro crônico é predominante em 19,9% dos indivíduos com 17 anos<sup>5</sup>, tornando-se um grave problema para a saúde pública, pois essa condição representa não apenas a perda de qualidade de vida do sujeito, mas também o aumento das despesas com a saúde pelo Estado<sup>1</sup>. Nesse sentido, a capacidade de identificar os adolescentes que estão em risco fornece uma base para elaboração de intervenções preventivas e de reabilitação.

Embora exista uma multicausalidade para dor lombar, estudos sugerem uma associação entre o desempenho da musculatura lombar e sua etiologia, especificamente em relação à baixa resistência dos músculos estabilizadores do tronco<sup>6,7</sup>. Muitas vezes, a diminuição da força dos músculos do tronco é apontada como principal causa da dor lombar. Assim, a incapacidade desses músculos em manter níveis prolongados de contração muscular poderá ocasionar um efeito negativo na estabilização do segmento<sup>8,9</sup>.

Diante disso, associações entre a resistência muscular do tronco, lesões e alterações no desempenho muscular têm sido sugeridas na literatura como fatores desencadeantes para o surgimento da dor lombar. Johnson et al.<sup>10</sup> desenvolveram um estudo com 625 adolescentes sedentários entre 10 e 19 anos de idade e observaram uma diminuição na resistência isométrica dos extensores de tronco nos participantes com dor lombar. Na mesma direção, Bo Andersen et al.<sup>11</sup> verificaram que adolescentes com boa resistência dos extensores de tronco eram menos propensos a desenvolver dores lombares. Corroborando esses achados, Allen et al.<sup>7</sup> propuseram avaliar o efeito de um treinamento de resistência do tronco em adolescentes escolares e observaram melhora da resistência dos músculos extensores, flexores e laterais do tronco, sugerindo este protocolo como aliado à diminuição das queixas lombares.

Neste sentido, os testes de resistência isométrica dos músculos estabilizadores da coluna lombar vêm sendo cada vez mais utilizados por serem considerados técnicas de avaliação eficientes, com fácil aplicação, baixo custo e confiáveis. Além disso, permitem prever os riscos de desenvolver dor lombar e verificar o perfil desses indivíduos objetivando traçar medidas de prevenção e tratamento<sup>6,7,12,13</sup>. Dois estudos foram conduzidos por Dejanovic et al.<sup>6</sup> e Dejanovic et al.<sup>14</sup> para avaliar a resistência da musculatura lombar em adolescentes sérvios nas faixas etárias de 7 a 14 anos e de 15 a 18 anos, respectivamente, e estabelecer valores normativos para a resistência muscular de tronco. Entretanto, nessas pesquisas, a composição da amostra não levou em consideração fatores relativos ao Índice de Massa Corporal (IMC) e ao nível de Atividade Física (AF), fatores tais que podem influenciar o resultado do teste.

Diante do exposto, é evidente a necessidade de investigações que possam avaliar integralmente todos os componentes estabilizadores (extensores, flexores e laterais) na população adolescente, considerando fatores, como o IMC e o nível de AF, com o intuito de formular um parâmetro de desempenho muscular e identificar o perfil mais propenso a desenvolver dor lombar. Assim, o objetivo neste estudo foi avaliar o tempo de resistência isométrica dos músculos estabilizadores do tronco em adolescentes.

## Métodos

### Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional de caráter descritivo e corte transversal.

### Sujeitos

A população-alvo desta pesquisa foi formada por adolescentes, com idade entre 10 e 19 anos, matriculados em uma escola pública do município de Petrolina – PE, Brasil. Estabeleceram-se os seguintes critérios de in-

clusão: escola estadual localizada em zona urbana, de grande porte (acima de mil alunos) e que apresentasse turmas do ensino fundamental e médio. Após atender a todos os critérios, sete instituições de ensino foram elegíveis. Em seguida, selecionou-se uma escola a ser avaliada por sorteio por meio de um programa de computador. Para apresentação e familiarização com o projeto, realizou-se a divulgação no colégio, sendo entregue uma carta explicativa e o termo de consentimento livre e esclarecido aos alunos e seus responsáveis para o conhecimento dos objetivos da pesquisa e da rotina do experimento, segundo a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional da Saúde. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, sob o protocolo 270/11.

Para quantificação do número total de sujeitos no programa WinPepi, foi considerada a população total de alunos adolescentes da escola ( $n = 1.500$ ); a estatística bilateral com  $\alpha = 0,05$ ; a proporção estimada de jovens brasileiros inativos (50%), de acordo com Moraes et al.<sup>15</sup>; precisão absoluta em torno da estimativa em 5% ; uma possível perda de 10% ; e o efeito de delineamento de um e meio, chegando a uma amostra mínima de 505 voluntários.

Incluíram-se no estudo, os adolescentes que estivessem devidamente matriculados na rede de ensino, com idade entre 10 e 19 anos, sem histórico de dor lombar há pelo menos duas semanas, eutróficos, que não apresentassem escoliose e fossem classificados como inativos ou irregularmente ativos.

Foram determinados como critérios de exclusão: jovens que tivessem realizado atividade física moderada ou intensa nas 24 horas que precederam as avaliações e que apresentassem alguma queixa que impossibilitasse a realização dos testes. Destaca-se que não ocorreu perda amostral durante a pesquisa, sendo analisado um total de 520 estudantes, 226 meninos e 294 meninas. Os participantes foram agrupados em cinco estratos, considerando-se a faixa etária, são eles: 10 e 11 anos, 12 e 13 anos, 14 e 15 anos, 16 e 17 anos e 18 e 19 anos, cada grupo com 104 adolescentes.

## Coleta de dados

Inicialmente, foram realizados a anamnese, para coleta de dados pessoais e antropométricos, e o exame físico, para confirmação da ausência de queixas algícas e alterações posturais. A massa corporal e a estatura foram verificadas em balança de plataforma com estadiômetro (Welmy, Brasil), conforme a padronização da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Os voluntários deveriam estar descalços e com vestimentas leves. Foi calculado o índice de massa corporal (determinado pela divisão da massa do indivíduo em quilogramas pelo quadrado de sua altura em metros) e verificada a classificação dos adolescentes quanto ao índice com base nos pontos de corte propostos por Cole et al.<sup>16</sup>.

Em seguida, os indivíduos responderam o questionário de atividade física habitual para adolescentes<sup>17</sup>, a fim de, posteriormente, serem classificados conforme o nível de atividade física. Concluída a avaliação, efetuou-se um sorteio que determinou a ordem de execução dos testes. Cada sujeito realizou três provas de resistência isométrica dos músculos estabilizadores da coluna lombar, sendo estabelecido um intervalo de dez minutos entre elas, para evitar os efeitos da fadiga. Todos os voluntários foram familiarizados com os testes antes da avaliação de resistência, e os procedimentos foram realizados por dois pesquisadores previamente treinados.

Todos os testes apresentam excelentes níveis de confiabilidade interexaminadores (ICC 0,99) e confiabilidade interdias com níveis que variam entre bom e excelente (ICC 0,67 – 0,95)<sup>18</sup>.

## Avaliação da resistência muscular isométrica

### Teste de resistência em extensão

Para mensurar o tempo de resistência dos músculos extensores do tronco, o voluntário deveria deitar-se em decúbito ventral em uma maca, com a parte superior do corpo fora dela e a borda superior da crista ilíaca alinhada à maca (Figura 1A). A parte inferior do corpo foi fixada

na maca por três faixas posicionadas em torno da articulação do tornozelo, logo acima do joelho e na pelve. Durante o teste, o indivíduo deveria manter os membros superiores cruzados sobre o peito e as mãos apoiadas sobre o ombro contralateral. Foi colocado um banco em frente ao participante para que ele pudesse apoiar o corpo antes do início e no término do teste. O tempo do teste foi mensurado, em segundos, por um cronômetro digital a partir do momento em que o sujeito assumiu a horizontalidade, até o momento em que ele não conseguiu mais manter essa posição. O tempo máximo do teste era de 300 segundos<sup>19,20</sup>.

#### Teste de resistência em flexão

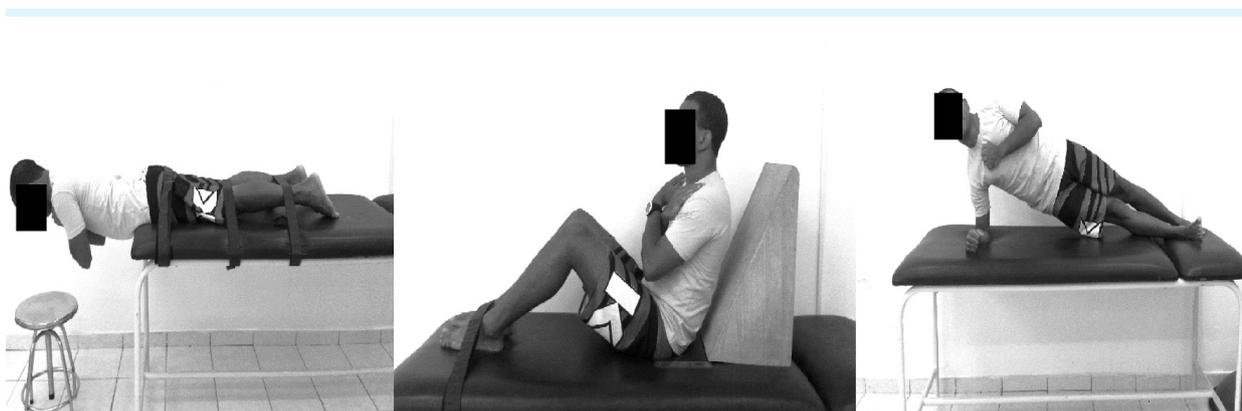
Para a realização do teste de resistência da musculatura flexora do tronco, foi necessário que o voluntário se mantivesse sentado, com a parte superior do corpo encostada a um suporte de madeira com inclinação de 60° (Figura 1B). Os joelhos e quadris foram flexionados a 90°, e os pés fixados por uma faixa. Os membros superiores deveriam ficar cruzados sobre o peito, com cada mão apoiada sobre o ombro contralateral. Os voluntários foram instruídos a manter a posição, enquanto o suporte de madeira foi afastado em dez centímetros, assim, iniciando-se o teste; e, quando o participante tocasse o dorso de novo no suporte de madeira, considerava-se o teste finalizado. O tempo máximo do experimento foi 300 segundos<sup>19,20</sup>.

#### Teste de resistência em ponte lateral (direita e esquerda)

Para a realização do teste de resistência lateral do tronco (Figura 1C) o voluntário deveria estar em decúbito lateral, com os membros inferiores estendidos e cruzados, e o membro inferior contralateral ao grupo muscular testado deveria estar posicionado a frente do membro inferior ipsilateral. O voluntário foi instruído a manter o próprio corpo em linha reta por todo o seu comprimento elevar os quadris e usar como apoio os pés e o antebraço. A mão que não estava envolvida no apoio do corpo foi posicionada no ombro contralateral. O teste foi considerado finalizado quando o voluntário foi incapaz de manter o alinhamento corporal. O tempo máximo do teste foi 300 segundos<sup>19,20</sup>.

#### Análise de dados

Os dados foram processados e analisados utilizando o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20. Inicialmente, os dados foram inseridos no pacote estatístico SPSS por meio de digitação dupla. Em seguida, foi verificada a homocedasticidade (teste de Bartlett) e a normalidade dos dados (teste de Kolmogorov-Smirnov). Para análise descritiva foram calculados os valores de média, desvio-padrão, máximo, mínimo e quartis, para cada sexo e faixa etária, além disso, foram calculados os valores de *effect size* para revelar a significân-



**Figura 1:** Realização dos testes de resistência isométrica em extensão (A), flexão (B) e ponte lateral (C)

cia real dos resultados. Para a classificação qualitativa do desempenho do teste de resistência adotaram-se os seguintes critérios: menor que 25° percentil representou resistência fraca; 25° – 49°, regular; 50° – 74°, boa; e acima de 75° foi considerada resistência excelente. Além dos dados de resistência dos testes em extensão, flexão e ponte lateral (direita e esquerda), foi calculado o somatório dos resultados registrados nos quatro testes para a obtenção de um escore total que representasse o desempenho geral de cada sujeito.

Para comparação dos dados foi utilizada a análise de variância (Anova) *two-way* (sexo e idade) e o pós-teste de Bonferroni. Diante da presença de interação entre os dois fatores, utilizou-se a Anova *one-way*, e pós-teste de Bonferroni para comparação do efeito da idade no grupo dos meninos e meninas, separadamente. Todos os testes foram bicaudais, em todas as análises foi adotado um nível de significância de 5%.

## Resultados

Foram avaliados 520 adolescentes sendo, 56,5 % do sexo feminino, e 43,5 % do masculino. Os valores de média, desvio-padrão e quartis do tempo de resistência isométrica dos músculos do tronco estão apresentados por sexo e idade na Tabela 1.

Os resultados da Anova *two-way* revelaram que o sexo apresentou efeito significativo no tempo de resistência em extensão ( $F_{(1,520)} = 8,900$ ;  $p = 0,003$ ;  $effect\ size = 0,17$ ), flexão ( $F_{(1,520)} = 75,826$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,23$ ), ponte lateral direita ( $F_{(1,520)} = 144,477$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,24$ ), ponte lateral esquerda ( $F_{(1,520)} = 133,242$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,22$ ) e no escore total ( $F_{(1,520)} = 102,670$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,25$ ). Em todas as variáveis analisadas foi possível observar um melhor desempenho dos meninos em relação às meninas (Tabela 2).

Em relação ao fator idade, também foi observado efeito significativo em todas as variáveis: extensão ( $F_{(4,520)} = 8,599$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,16$ ), flexão ( $F_{(4,520)} = 4,079$ ;  $p = 0,003$ ;  $effect\ size = 0,13$ ), ponte lateral direita ( $F_{(4,520)} = 3,190$ ;  $p = 0,013$ ;  $effect\ size = 0,12$ ), ponte lateral esquerda ( $F_{(4,520)} =$

$3,024$ ;  $p = 0,018$ ;  $effect\ size = 0,11$ ) e no escore total ( $F_{(4,520)} = 4,799$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,20$ ). No entanto, observou-se interação significativa dos fatores apenas nas variáveis extensão ( $F_{(4,520)} = 3,041$ ;  $p = 0,045$ ;  $effect\ size = 0,17$ ), flexão ( $F_{(4,520)} = 3,125$ ;  $p = 0,015$ ;  $effect\ size = 0,20$ ) e escore total ( $F_{(4,520)} = 2,739$ ;  $p = 0,028$ ;  $effect\ size = 0,19$ ). Nenhum efeito significativo da interação dos fatores foi observado na ponte lateral direita ( $F_{(4,520)} = 1,058$ ;  $p = 0,377$ ;  $effect\ size = 0,01$ ) e na esquerda ( $F_{(4,520)} = 0,901$ ;  $p = 0,463$ ;  $effect\ size = 0,02$ ). Diante dos resultados da interação, optou-se pela execução da Anova *one-way* com a amostra estratificada pelo sexo, para a comparação do efeito da idade sobre o desempenho de cada variável (Figura 2).

Entre os meninos foi observado que o fator idade apresentou efeito significativo nos testes de extensão ( $F_{(4,226)} = 4,617$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,37$ ), flexão ( $F_{(4,226)} = 3,230$ ;  $p = 0,013$ ;  $effect\ size = 0,25$ ) e no escore total ( $F_{(4,226)} = 3,559$ ;  $p = 0,008$ ;  $effect\ size = 0,20$ ). Nenhuma diferença significativa foi observada nos testes de ponte lateral direita ( $F_{(4,226)} = 1,392$ ;  $p = 0,238$ ;  $effect\ size = 0,03$ ) e esquerda ( $F_{(4,226)} = 1,417$ ;  $p = 0,229$ ;  $effect\ size = 0,02$ ). No teste de resistência em extensão do tronco, foi possível observar que os meninos com idade entre 10 e 11 anos apresentam menor desempenho em relação aos garotos com 14 e 15 anos ( $p = 0,002$ ) e aqueles com 16 e 17 anos ( $p = 0,002$ ). Nenhuma diferença foi observada nos demais grupos ( $p > 0,103$ ).

Os escores do teste de resistência em flexão dos meninos de 10 e 11 anos foi menor em comparação ao grupo de 16 e 17 anos ( $p = 0,010$ ). No entanto, nenhuma diferença foi observada entre os outros grupos ( $p > 0,190$ ). Nos dados do escore total foi evidenciado que o grupo de meninos com 10 e 11 anos apresentou menor desempenho em comparação ao grupo com meninos de 16 e 17 anos ( $p = 0,005$ ).

Em relação às meninas, os resultados demonstraram, assim como nos meninos, que o fator idade apresentou efeito significativo nos testes de extensão ( $F_{(4,294)} = 6,619$ ;  $p = 0,001$ ;  $effect\ size = 0,38$ ), flexão ( $F_{(4,294)} = 4,299$ ;  $p = 0,002$ ;  $effect\ size = 0,26$ ) e no escore total ( $F_{(4,294)} = 3,770$ ;  $p = 0,005$ ;  $effect\ size = 0,20$ ). No entanto, diferenças signifi-

**Tabela 1: Percentis dos valores médios  $\pm$  desvio-padrão dos tempos (em segundos) dos testes de resistência muscular isométrica do tronco por idade**

Idade	Sujeitos			Média $\pm$ DP	Tempo de resistência				
	Teste	Sexo	n		Fraca Min	Regular 25°	Boa Med	Boa 75°	Excelente Max
10 - 11	Ext	M	42	86,02 $\pm$ 40,56	16,00	64,00	82,00	117,00	165,00
		F	62	73,93 $\pm$ 46,08	16,00	37,75	68,50	99,00	271,00
	Abd	M	42	142,33 $\pm$ 103,26	32,00	57,50	97,00	298,50	300,00
		F	62	92,19 $\pm$ 68,29	18,00	48,75	70,00	109,25	300,00
	Ponte D	M	42	56,80 $\pm$ 30,39	13,00	30,00	52,00	75,25	150,00
		F	62	32,30 $\pm$ 22,33	10,00	17,75	27,00	39,25	112,00
	Ponte E	M	42	58,38 $\pm$ 31,50	14,00	33,75	56,00	71,75	138,00
		F	62	33,02 $\pm$ 17,29	10,00	17,75	26,50	47,00	134,00
	Escore total	M	42	343,54 $\pm$ 169,57	112,00	199,25	290,50	490,00	694,00
		F	62	234,29 $\pm$ 131,15	60,00	136,00	194,50	290,75	672,00
12 - 13	Ext	M	48	110,64 $\pm$ 51,89	21,00	78,25	101,50	133,50	300,00
		F	56	108,46 $\pm$ 58,15	17,00	66,75	107,50	138,75	300,00
	Abd	M	48	158,83 $\pm$ 86,37	20,00	76,50	154,50	214,75	300,00
		F	56	135,82 $\pm$ 94,55	22,00	52,25	113,50	207,00	300,00
	Ponte D	M	48	57,04 $\pm$ 27,60	10,00	35,25	59,00	70,00	117,00
		F	56	35,57 $\pm$ 18,53	10,00	22,00	31,00	46,25	86,00
	Ponte E	M	48	56,22 $\pm$ 28,38	8,00	28,50	55,00	81,00	120,00
		F	56	35,57 $\pm$ 19,00	10,00	21,25	30,00	39,00	77,00
	Escore total	M	48	382,75 $\pm$ 168,42	89,00	264,25	371,00	487,50	730,00
		F	56	312,87 $\pm$ 146,61	75,00	190,00	278,00	404,25	661,00
14 - 15	Ext	M	48	123,56 $\pm$ 54,78	32,00	92,50	118,50	144,75	300,00
		F	56	87,44 $\pm$ 48,34	15,00	49,25	82,00	127,00	204,00
	Abd	M	48	178,73 $\pm$ 102,65	18,00	83,25	163,50	300,00	300,00
		F	56	91,32 $\pm$ 72,54	15,00	41,25	65,00	117,00	300,00
	Ponte D	M	48	63,62 $\pm$ 38,00	9,00	36,75	58,50	81,50	193,00
		F	56	30,60 $\pm$ 17,55	7,00	18,00	26,50	42,00	79,00
	Ponte E	M	48	53,29 $\pm$ 38,72	7,00	34,50	63,50	87,00	184,00
		F	56	30,18 $\pm$ 15,95	7,00	18,00	26,50	39,00	78,00
	Escore Total	M	48	430,45 $\pm$ 187,21	121,00	292,00	406,00	579,50	810,00
		F	56	239,55 $\pm$ 143,09	63,00	143,00	214,50	297,00	604,00
16 - 17	Ext	M	54	123,02 $\pm$ 39,11	30,00	90,00	124,00	150,25	200,00
		F	50	110,32 $\pm$ 53,92	22,00	68,50	108,50	132,00	300,00
	Abd	M	54	207,22 $\pm$ 84,00	18,00	134,00	217,50	300,00	300,00
		F	50	111,24 $\pm$ 93,49	10,00	45,00	71,00	145,00	300,00
	Ponte D	M	54	67,14 $\pm$ 27,06	11,00	49,50	64,00	82,25	129,00
		F	50	35,16 $\pm$ 23,80	9,00	19,00	31,00	44,00	130,00
	Ponte E	M	54	66,68 $\pm$ 27,00	20,00	47,75	60,50	83,75	149,00
		F	50	35,78 $\pm$ 28,13	9,00	18,00	30,50	40,00	165,00
	Escore total	M	54	464,07 $\pm$ 143,09	152,00	321,75	496,00	561,25	741,00
		F	50	292,50 $\pm$ 162,51	75,00	196,75	241,50	382,25	895,00
18 - 19	Ext	M	34	109,79 $\pm$ 49,50	51,00	80,75	98,50	120,00	272,00
		F	70	108,05 $\pm$ 39,30	22,00	79,75	104,50	124,00	300,00
	Abd	M	34	161,58 $\pm$ 104,97	14,00	69,25	121,00	300,00	300,00
		F	70	83,68 $\pm$ 60,87	14,00	39,75	72,00	99,25	300,00
	Ponte D	M	34	68,20 $\pm$ 26,44	23,00	48,75	65,00	82,25	141,00
		F	70	43,87 $\pm$ 19,55	9,00	28,00	42,00	59,25	92,00
	Ponte E	M	34	70,67 $\pm$ 36,56	20,00	43,75	63,00	81,00	171,00
		F	70	43,04 $\pm$ 18,97	8,00	28,75	41,50	54,00	106,00
	Escore total	M	34	410,26 $\pm$ 169,48	149,00	264,50	396,50	561,00	834,00
		F	70	279,10 $\pm$ 143,09	109,00	204,50	265,00	349,50	616,00

Ext – teste de resistência em extensão; Abd – teste de resistência em flexão; Ponte D – teste de resistência em ponte lateral direita; Ponte E – teste de resistência em ponte lateral esquerda; DP – desvio-padrão; Med – mediana; Min – mínimo; Max – máximo.

**Tabela 2:** Comparação dos valores médios  $\pm$  desvio-padrão dos tempos de resistência isométrica por sexo, em segundos

Teste	Masculino	Feminino	p
Ext	111,64 $\pm$ 48,92	97,50 $\pm$ 50,82	0,003*
Abd	171,96 $\pm$ 97,49	101,55 $\pm$ 79,54	0,001*
Ponte D	62,49 $\pm$ 30,44	35,84 $\pm$ 20,84	0,001*
Ponte E	63,06 $\pm$ 32,50	35,93 $\pm$ 22,07	0,001*
Escore total	409,16 $\pm$ 171,16	270,82 $\pm$ 135,00	0,001*

Ext – teste de resistência em extensão; Abd – teste de resistência em flexão; Ponte D – teste de resistência em ponte lateral direita; Ponte E – teste de resistência em ponte lateral esquerda.

ficativas foram observadas nos testes de ponte lateral direita ( $F_{(4,294)} = 4.109$ ;  $p = 0,003$ ; *effect size* = 0,06) e esquerda ( $F_{(4,294)} = 3.098$ ;  $p = 0,016$ ; *effect size* = 0,04). No teste de resistência em extensão, foi verificado que o grupo 10-11 anos apresentou desempenho inferior aos grupos 12-13 anos ( $p = 0,002$ ), 16-17 anos ( $p = 0,001$ ) e 18-19 anos ( $p = 0,001$ ). Entretanto, não foi observada diferença em relação ao grupo 14-15 anos ( $p = 0,566$ ).

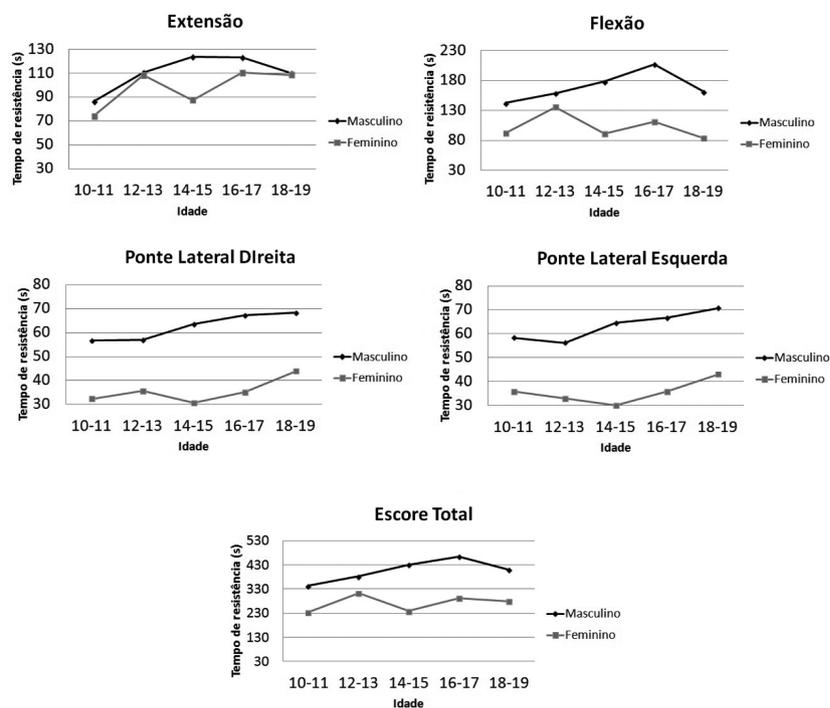
A análise dos escores do teste de resistência em flexão mostrou que o grupo 12-13 anos apresentou melhor desempenho em relação aos grupos 10-11 anos ( $p = 0,021$ ), 14-15 anos ( $p = 0,022$ ) e 18-19 anos ( $p = 0,002$ ). Não foi observada diferença no grupo 16-17 anos ( $p = 0,483$ ). Nos testes de ponte lateral (direita e esquerda), observou-se que o grupo de meninas com 18-19 anos obteve desempenho superior às participantes com 10-11 anos ( $p = 0,001$ ). Nenhuma diferença foi observada nas demais comparações ( $p > 0,164$ ). Por fim, a comparação do escore total

mostrou que as meninas com 12-13 anos apresentaram melhores escores em relação aquelas com 10-11 anos ( $p = 0,012$ ) e 14-15 anos ( $p = 0,030$ ). Não foram observadas diferenças em outras comparações ( $p > 0,144$ ).

## Discussão

Este estudo foi motivado pela escassez de valores de referência sobre o tempo de resistência dos testes de flexão, extensão e lateral que abrangesse toda a faixa etária da adolescência (10 a 19 anos). Desse modo, além de proporcionar uma base de dados normativos, pôde-se avaliar, com os resultados encontrados, o comportamento do nível de resistência muscular segundo o sexo e a idade dos adolescentes e também verificar a interação entre eles.

Ao verificar a interação entre idade e sexo sobre o desempenho nos testes de resistência dos músculos do tronco, é possível confirmar



**Figura 2:** Média dos valores (em segundos) do tempo de resistência dos músculos do tronco dos adolescentes do sexo masculino e feminino, com idade entre 10 e 19 anos

que o sexo masculino apresentou melhores níveis comparado ao feminino e que estes foram maiores nos últimos anos da adolescência. Tais achados corroboram os estudos de Farias et al.<sup>21</sup> e Dejanovic et al.<sup>14</sup> que analisaram adolescentes de 10 a 14 anos e 15 a 18 anos, respectivamente, e encontraram maior resistência muscular entre os meninos comparados às meninas. Além destes, Bernard et al.<sup>12</sup> averiguaram que indivíduos com idade entre 14 e 16 anos apresentavam correlação com menores valores de força muscular do tronco, principalmente os do sexo feminino. Esses autores reforçam ainda que jovens com diagnóstico de dor lombar apresentam desequilíbrio entre a musculatura extensora e flexora do tronco. Em contrapartida, Dejanovic et al.<sup>6</sup> observaram valores significativamente maiores nos testes de resistência muscular no sexo feminino. Apesar de esses resultados entrarem em confronto com os valores obtidos no atual estudo, a idade da amostra utilizada (indivíduos entre 7 e 14 anos), por esses autores<sup>6</sup>, não inclui, em sua totalidade a faixa etária estudada (de 10 a 19 anos) nesta pesquisa.

Segundo Malina et al.<sup>22</sup>, que investigaram o crescimento, desenvolvimento e maturação das crianças e adolescentes, a diferença na resistência muscular entre gêneros, é mínima; porém, no período da adolescência, o ganho de massa muscular ocorre de forma mais evidente no sexo masculino. Além disso, as diferenças geométricas entre os segmentos corporais masculinos e femininos também podem alterar a fisiologia, morfologia e biomecânica muscular, influenciando a capacidade e a magnitude da resposta aos exercícios<sup>21,23</sup>.

Com relação à idade, é possível especular que o aumento no tempo de resistência isométrica com o avanço da idade nos adolescentes esteja ligado ao aumento da capacidade anaeróbia nessa fase. É durante o crescimento e desenvolvimento do adolescente que o desempenho anaeróbico tende a assumir uma progressividade. De acordo com Malina et al.<sup>22</sup>, a massa muscular tende a aumentar, principalmente na fase do

pico de crescimento, e esse aumento tem direta consequência no poder anaeróbico dos músculos.

Paralelamente a esses resultados, é visível o declínio da resistência em todos os testes entre as adolescentes de 14 e 15 anos. Tal fato pode ser explicado por meio das alterações hormonais que estão associadas à puberdade. A elevada produção hormonal do estradiol retarda o ganho de massa muscular, uma vez que não há aumentos significativos na produção de testosterona. Entretanto, esse evento não provoca um declínio permanente no desempenho físico das adolescentes, e é esperado observar uma melhora do desempenho motor após o pico de crescimento e menarca<sup>23-25</sup>.

Contudo, vale ressaltar que apesar do crescimento, do desenvolvimento e da maturação do adolescente favorecer o aumento da resistência muscular do tronco, fatores externos podem influenciar o desempenho dos testes. A variação nos níveis de resistência pode depender da motivação e dos aspectos psicossociais, culturais e ambientais do adolescente. No caso específico da pesquisa de Dejanovic et al.<sup>6</sup>, na qual os autores apresentaram procedimentos metodológicos semelhantes aos do atual estudo, foram verificados melhores índices de resistência entre as meninas nos testes de flexão e ponte lateral, os quais não foram observados neste trabalho. Todavia, esses resultados estão baseados em uma faixa etária que engloba crianças e adolescentes de 7 a 14 anos, e, portanto, difere das idades de interesse nesta investigação. Como citado anteriormente, a seleção da amostra desses autores<sup>6</sup> não levou em consideração o critério de inclusão, o IMC e o nível de atividade física, além de serem realizados em localizações geográficas distintas. Isto fortalece a hipótese da influência dos domínios físicos, psicossociais, culturais, e ambientais sobre os níveis de resistência muscular do tronco entre os adolescentes. Dessa forma, os valores de referência aqui exibidos recebem influências externas e internas pelo tipo de população estudada. Considerando a grande variedade racial, social e cultural do Brasil, sugere-se que em futuros estudos se analisem o padrão de

aptidão física dos músculos estabilizadores do tronco entre os jovens brasileiros, abrangendo adolescentes de diferentes níveis socioculturais e estados nutricionais.

Além disso, destaca-se, como limitação desta pesquisa, o fato de não terem sido efetuados estudos com adolescentes de diferentes níveis de atividade física e com desenho longitudinal prospectivo para melhor compreensão da evolução do desempenho da resistência muscular do tronco. Diante disso, recomenda-se a realização de investigações que contemplem tais critérios para execução de medidas preventivas e tratamento da dor lombar.

Com base nos resultados deste estudo, torna-se evidente a necessidade da realização dos referidos testes na prática clínica e/ou desportiva. Assim, com o auxílio dos dados obtidos, podem-se elaborar tratamentos específicos e condutas de prevenção que contribuam para melhora da qualidade de vida dos adolescentes, em especial, dos jovens do sexo feminino que mostraram menores níveis de resistência muscular, sendo possivelmente uma população predisposta à dor lombar.

## Conclusão

Os testes de resistência isométrica do tronco apresentaram maiores índices entre os adolescentes masculinos comparados aos obtidos entre jovens do sexo feminino, e esse aumento foi proporcional ao aumento da idade. Desse modo, tais índices podem servir como valores de referência para analisar o desempenho desses adolescentes, bem como predizer e avaliar o possível desenvolvimento de alterações na coluna lombar.

## Referências

1. De Vitta A, Martinez MG, Piza NT, Simeão SF, Ferreira NP. Prevalence of lower back pain and associated factors in students. *Cad Saude Publica*. 2011;27(8):1520-8.

2. Lemos AT, Santos FR, Moreira RB, Machado DT, Braga FC, Gaya AC. Low back pain and associated factors in children and adolescents in a private school in Southern Brazil. *Cad Saude Publica*. 2013;29(11):2177-85.
3. Onofrio AC, da Silva MC, Domingues MR, Rombaldi AJ. Acute low back pain in high school adolescents in Southern Brazil: prevalence and associated factors. *Eur Spine J*. 2012;21(7):1234-40.
4. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, Tanabe N. Low back pain in childhood and adolescence: assessment of sports activities. *Eur Spine J*. 2011;20(1):94-9.
5. O'Sullivan PB, Beales DJ, Smith AJ, Straker LM. Low back pain in 17 year olds has substantial impact and represents an important public health disorder: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2012;5:12:100.
6. Dejanovic A, Harvey EP, McGill SM. Changes in torso muscle endurance profiles in children aged 7 to 14 years: reference values. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(12):2295-301.
7. Allen BA, Hannon JC, Burns RD, Williams SK. Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *J Strength Cond Res*. 2014;28(7):2063-70.
8. Barbosa FSS, Gonçalves M. Atividade eletromiográfica de músculos lombares durante contrações isométricas submáximas: um estudo cinesiológico. *Ter Man*. 2013;11(53):389-94.
9. Kiesel KB, Butler RJ, Duckworth A, Halaby T, Lannan K, Phifer C, et al. Experimentally induced pain alters the EMG activity of the lumbar multifidus in asymptomatic subjects. *Man Ther*. 2012;17(3):236-40.
10. Johnson OE, Mbada CE, Akosile CO, Agbeja OA. Isometric endurance of the back extensors in school-aged adolescents with and without low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2009;22(4):205-11.
11. Bo Andersen L, Wedderkopp N, Leboeuf-Yde C. Association between back pain and physical fitness in adolescents. *Spine*. 2006;31(15):1740-4.
12. Bernard JC, Boudokhane S, Pujol A, Chaléat-Valayer E, Le Blay G, Deceuninck J. Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain. *Ann Phys Rehabil Med*. 2014;57(1):38-54.

13. Reiman MP, Krier AD, Nelson JA, Rogers MA, Stuke ZO, Smith BS. Reliability of alternative trunk endurance testing procedures using clinician stabilization vs. traditional methods. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):730-6.
14. Dejanovic A, Cambridge ED, McGill S. Isometric torso muscle endurance profiles in adolescents aged 15-18: normative values for age and gender differences. *Ann Hum Biol.* 2014;41(2):151-6.
15. Moraes ACF, Fernandes CAM, Elias RGM, Nakashima ATA, Reichert FF, Falcão MC. Prevalência de inatividade física e fatores associados em adolescentes. *Rev Assoc Med Bras.* 2009;55(5):523-8.
16. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child over weight and obesity world wide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
17. Florindo AA, Romero A, Peres SV, Silva MV, Slater B. Desenvolvimento e validação de um questionário de avaliação da atividade física para adolescentes. *Rev Saude Pub.* 2006;40(5):802-9.
18. de Araújo AR, Mendes EM, Ribeiro AC, Pitangui ACR. Confiabilidade das medidas de avaliação de resistência isométrica dos músculos do tronco em adolescentes sedentários. *Arq Ciênc Saúde.* 2014;21(2):34-9.
19. Cakmak A, Yücel B, Ozyalçın SN, Bayraktar B, Ural HI, Duruöz MT, et al. The frequency and associated factors of low back pain among a younger population in Turkey. *Spine.* 2004;29(14):1567-72.
20. Mainenti MRM, Felício LR, Rodrigues EC, Silva DTR, Santos PV. Pain, work-related characteristics, and psychosocial factors among computer workers at a university center. *J PhysTher Sci.* 2014;26(4):567-73.
21. Farias ES, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Guerra-Júnior G. Efeito da atividade física programada sobre a aptidão física em escolares adolescentes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010;12(2):98-105.
22. Malina R, Bouchard C, Bar-Or Oded. Growth, maturation, and physical activity. 2<sup>nd</sup> Ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2009.
23. Marras WS, Jorgensen MJ, Granata KP, Wiand B. Female and male trunk geometry: size and prediction of the spine adding trunk muscles derived from MRI. *Clin Biomech.* 2001;16(1):38-46.
24. Malina RM. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci.* 2007;50:67-90.
25. Ré AHN. Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte. *Motri.* 2011;7(3):55-67.

