

# Confiabilidade das medidas de avaliação de resistência isométrica dos músculos do tronco em adolescentes sedentários

## *Reliability of assessment measures of isometric resistance of trunk muscles in sedentary adolescents*

Rodrigo Cappato de Araújo<sup>1</sup>, Edjane Magalhães Mendes<sup>2</sup>, Arley de Castro Ribeiro<sup>2</sup>, Ana Carolina Rodarti Pitangui<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Professor Doutor do Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física e do Programa de Mestrado em Hebiatria da Universidade de Pernambuco-UPE.

<sup>2</sup>Acadêmico de Fisioterapia da Universidade de Pernambuco-UPE.

<sup>3</sup>Professora Doutora do Programa de Mestrado em Hebiatria da Pernambuco-UPE.

### Resumo

**Introdução:** Um dos principais fatores de risco para o surgimento da dor lombar é a diminuição da resistência dos músculos do tronco. **Objetivos:** Avaliar a confiabilidade interexaminadores e interdias do tempo de resistência isométrica dos músculos do tronco em uma população de adolescentes sedentários. **Casística e Métodos:** Participaram da amostra 30 alunos adolescentes saudáveis (sete homens e 23 mulheres) com idades entre 17 e 19 anos. Para mensurar a resistência muscular isométrica do tronco, cada voluntário realizou quatro testes de resistência (teste de resistência em extensão, flexão, ponte lateral direita e esquerda). Os testes foram avaliados por dois pesquisadores independentes, e em dois diferentes momentos para avaliação da confiabilidade interexaminadores e interdias, respectivamente. Foram utilizados para análise estatística os testes: Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e Erro Padrão da Medida (EPM). **Resultados:** Os resultados indicaram excelente confiabilidade interexaminadores dos valores dos tempos de resistência isométrica para todos os exercícios (CCI= 0.99). Já a confiabilidade interdias apresentou valores variando em bom e excelente (CCI 0.65-0.95). **Conclusão:** Por fim, os resultados sugerem que a avaliação da resistência isométrica dos músculos do tronco é um método confiável para o uso clínico.

**Descritores:** Dorso; Resistência Física; Músculos Abdominais.

### Abstract

**Introduction:** One of the main risk factors for development of low back pain is the decrease of resistance of the trunk muscles. **Objectives:** Evaluate the inter-rater and interday reliability of trunk isometric resistance time in sedentary adolescents. **Patients and Methods:** The sample consisted of 30 healthy adolescent students (seven male and 24 female) aged between 17 and 19 years. In order to measure the isometric resistance of trunk muscles, each subject performed four tests (extensor endurance test, flexor endurance test, and right- and left-side bridge tests). The tests were evaluated by two independent investigators, and at two different moments for evaluation of inter-rater and interday reliabilities, respectively. The intraclass correlation coefficient (ICC) and standard error of measurement (SEM) were applied in statistic analysis. **Results:** Results indicated an excellent inter-rater reliability of the trunk isometric endurance time for all exercises (ICC = 0.99). The interday reliability ranged between good and excellent (ICC 0.65-0.95). **Conclusion:** Finally, we suggested that the evaluation of isometric resistance of trunk muscles is a reliable method for clinical use.

**Descriptors:** Back; Physical Endurance; Abdominal Muscles.

### Introdução

Vários testes clínicos são empregados com o objetivo de avaliar e identificar alterações no desempenho dos músculos estabilizadores do tronco<sup>(1-5)</sup>. Em geral, esses testes avaliam a resistência muscular durante a manutenção de contrações isométricas, pois diferentes estudos demonstram uma relação direta entre a resistência dos músculos do tronco e a saúde da coluna vertebral<sup>(4,6)</sup>. O problema mais comum relacionado à

coluna vertebral é a dor lombar, que pode ser definida como dor, tensão muscular ou rigidez localizada nos níveis lombar e sacral<sup>(7-8)</sup>. Vários estudos mostram que a prevalência de lombalgia em crianças e adolescentes é similar à da população adulta, podendo variar entre 13% e 64%, conforme o país ou a região<sup>(9-10)</sup>. Em um estudo realizado no Brasil, observou-se a prevalência de dor lombar em 19,5 % dos 1.236 adolescentes avaliados<sup>(11)</sup>. Além

Recebido em 10/02/2014

Aceito em 23/04/2014

Não há conflito de interesse

disso, esses estudos mostram que a incidência da dor lombar aumenta à medida que a idade avança<sup>(11-12)</sup>.

Um dos principais fatores de risco para o surgimento da dor lombar é fraqueza dos músculos do tronco. Tal fator pode estar associado ao sedentarismo, com presença de hipotrofia dos músculos estabilizadores da coluna vertebral e alterações do controle motor. Essas alterações podem levar a um quadro de instabilidade segmentar lombar<sup>(13)</sup>. A estabilidade mecânica da região lombar permite ao indivíduo realizar todas as suas atividades com um menor grau de cisalhamento entre as estruturas anatômicas da coluna lombar, reduz o comprometimento das mesmas e permite a conservação das suas características estruturais. Para que haja a estabilidade mecânica do segmento lombar são necessários três subsistemas que, apesar de independentes, devem atuar de maneira sinérgica<sup>(14-15)</sup>.

Os três subsistemas responsáveis pelo controle da estabilidade lombar compreendem: o subsistema neural, composto pelas partes central e periférica do sistema nervoso; subsistema passivo, formado pelos ligamentos, cápsulas articulares e estruturas ósseas; e o sistema ativo composto pelos músculos<sup>(14-15)</sup>. Com o comprometimento da função dos músculos estabilizadores da coluna, da fadiga muscular ou da diminuição da capacidade de resistência isométrica, sobrecargas excessivas são impostas na coluna lombar com possível deformação plástica<sup>(16)</sup>, sobrecarga nos tecidos moles, diminuição da sensibilidade proprioceptiva, déficit do equilíbrio, diminuição da produtividade no trabalho e dor lombar<sup>(17)</sup>.

Estudos com população adulta mostram que a habilidade dos músculos do tronco em manter níveis adequados de contração por períodos prolongados pode ter maior efeito protetor contra problemas lombares, do que o desenvolvimento de força muscular<sup>(18-20)</sup>. Os músculos do tronco com maior resistência à fadiga podem atuar como guia, prevenindo um comportamento instável da coluna vertebral durante a realização das várias

atividades diárias, evitando assim o estresse sobre as estruturas ósseas e articulares. Por outro lado, a diminuição da capacidade de resistência dessa musculatura implicaria em uma coluna instável e suscetível ao desenvolvimento do quadro de lombalgia<sup>(21-22)</sup>.

A relação entre a baixa resistência muscular e o surgimento da dor lombar justifica a ênfase na avaliação dos testes de resistência isométrica dos músculos estabilizadores da coluna lombar como um importante parâmetro para o desenvolvimento de estratégias de prevenção de dor lombar em crianças e adolescentes<sup>(23)</sup>. Apesar da alta prevalência de dor lombar nessa população, ainda são escassos na literatura científica estudos que apresentam dados de referência para esses testes em adolescentes. Nesse sentido, anterior ao objetivo de determinar valores de referência desses testes em adolescentes, se faz necessário avaliar de início a confiabilidade inter e intraexaminadores, pois o conhecimento da confiabilidade dos dados é essencial para auxiliar os pesquisadores a interpretar e utilizar corretamente essa ferramenta. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a confiabilidade interexaminadores e interdias das medidas de resistência isométrica dos músculos do tronco em adolescentes.

#### Casuística e Método

##### Amostra

A amostra foi composta por 30 adolescentes de ambos os sexos (7 homens e 23 mulheres), recrutados em um campus universitário. Os dados antropométricos dos voluntários estão apresentados na Tabela 1. Para inclusão no estudo, os voluntários deveriam ter idade entre 17 e 19 anos, não apresentar histórico de dor lombar; não apresentar alterações posturais e não estar em atividade física regular nos últimos seis meses, ou seja, estar classificado como inativo ou irregularmente ativo, conforme critério especificado no questionário internacional de atividade física (IPAQ)<sup>(24)</sup>.

**Tabela 1.** Características da amostra segundo os dados antropométricos.

Variáveis	Média ±DP
Idade (a)	18,07 ± 0,78
Massa Corporal (Kg)	58,32 ± 8,13
Estatuta (m)	1,64 ± 0,07
Índice de Massa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	21,59 ± 2,77

DP= desvio padrão; a = anos; Kg = quilogramas; m = metros; Kg/m<sup>2</sup> = quilograma por estatura em metros ao quadrado.

Foram estabelecidos como critério de exclusão: ter realizado atividade física moderada ou intensa nas 24 horas que precederam as avaliações; apresentar alguma queixa que impossibilitassem a realização dos testes; não retornar para segunda avaliação. Destaca-se que não ocorreu perda amostral durante o estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco sob o protocolo 270/11.

### Delimitação Experimental

O estudo foi composto por duas sessões de avaliação realizadas com um intervalo de sete dias. Em cada sessão foram realizados quatro testes para avaliação da resistência dos músculos do tronco. Na primeira sessão foi realizada a anamnese para coleta de dados pessoais, antropométricos e o exame físico para confirmação da ausência de queixas álgicas e alterações posturais. A massa corporal e a estatura foram analisadas em balança de plataforma com estadiômetro (Welmy, Brasil). Os voluntários deveriam estar descalços e usar roupas leves. O índice de massa corporal foi calculado, dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado. Concluída a avaliação, foi realizado um sorteio que determinou a ordem de execução dos testes. Ambas as avaliações foram executadas nas mesmas condições, por dois pesquisadores independentes e de maneira isolada, respeitando sempre o mesmo horário do primeiro dia de avaliação. Durante todo o período do estudo, os voluntários foram instruídos a não realizar nenhum tipo de atividade física diferente de sua rotina normal.

### 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 talocrural (do tornozelo), logo acima do joelho e na pelve.

Durante o teste, o voluntário deveria manter os membros superiores cruzados sobre o peito e cada mão deveria repousar 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 voluntário assumiu a horizontalidade até o momento em que ele não conseguiu mais manter essa posição. O tempo máximo do teste foi de 300 segundos<sup>(4,6)</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 em 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 em repouso sobre o ombro contralateral. Os voluntários foram instruídos a manter a posição, enquanto o suporte de madeira foi afastado dez centímetros, assim inicia-se o teste. O teste foi considerado finalizado quando o voluntário tocasse o dorso de novo no suporte de madeira. O tempo máximo do teste foi de 300 segundos<sup>(4,6)</sup>.

**Teste de Resistência em Inclinação 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, sendo que o membro inferior contralateral ao grupo muscular testado deveria estar posicionado à 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 sendo usada 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 de 300 segundos<sup>(4,6)</sup>.



**Figura 1.** Realização dos testes de resistência isométrica em Extensão (A), Flexão (B) e Inclinação Lateral (C).

### Análise dos dados

Os dados foram processados e analisados pelo programa SPSS versão 16. Para avaliação da confiabilidade intra e interexaminadores foram usados os testes de Coeficiente de

Correlação de Intraclass (CCI) e Erro Padrão da Medida (EPM). Os valores de CCI foram interpretados como: pobre se  $<0.40$ , boa se variou entre  $0.40$  e  $0.75$ , e excelente se  $>0.75$ , de acordo com a escala de níveis de confiabilidade proposta por Fleiss<sup>(25)</sup>.

**Resultados**

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram excelente confiabilidade interexaminadores para todas as quatro medidas

realizadas em um mesmo dia. Os valores de EPM revelaram baixos índices de variabilidade das medidas.

**Tabela 2.** Valores médios e níveis de confiabilidade interexaminadores das medidas obtidas no teste.

	<b>Avaliador1(s)</b>	<b>Avaliador2(s)</b>	<b>CCI (IC<sub>95%</sub>)</b>	<b>EPM (s)</b>
Flexão	81,30±53,99	82,53±53,85	0,99 (0,99 – 1,00)	0,11
Extensão	120,67±47,51	121,63±47,65	0,99 (0,99 – 1,00)	0,08
Inclinação LD	47,63±27,14	46,73±26,92	0,99 (0,99 – 1,00)	0,09
Inclinação LE	51,97±37,72	53,97±37,72	0,99 (0,99 – 1,00)	0,07

LD-Lateral Direita; LE-Lateral Esquerda; CCI-Coeficiente de Correlação Intraclasse; IC<sub>95%</sub> - Intervalo de Confiança de 95%; EPM-Erro Padrão da Medida; s-segundos

Na Tabela 3 são apresentados os índices de confiabilidade intraexaminadores para as medidas realizadas em diferentes dias (confiabilidade interdias). Conforme descrito, é possível observar em ambos os avaliadores excelentes níveis de

confiabilidade para os testes de extensão e inclinação lateral do tronco.

Por outro lado, o teste de flexão apresentou nível de confiabilidade considerado bom.

**Tabela 3.** Valores médios e níveis de confiabilidade intraexaminadores das medidas obtidas no teste e reteste.

**AVALIADOR 1**

	<b>Teste (s)</b>	<b>Reteste (s)</b>	<b>CCI (IC<sub>95%</sub>)</b>	<b>EPM (s)</b>
Flexão	81,30±53,99	112,27±74,41	0,67 (0,28 – 0,84)	12,01
Extensão	120,67±47,51	110,93±44,33	0,90 (0,80 – 0,95)	5,03
Inclinação LD	47,63±27,14	50,70±33,02	0,92 (0,84 – 0,96)	2,95
Inclinação LE	51,97±37,72	53,66±39,01	0,95 (0,90 – 0,98)	3,08

**AVALIADOR 2**

	<b>Teste (s)</b>	<b>Reteste (s)</b>	<b>CCI (IC<sub>95%</sub>)</b>	<b>EPM (s)</b>
Flexão	82,53±53,85	110,53±74,60	0,66 (0,29 – 0,84)	11,96
Extensão	121,63±47,65	112,74±45,55	0,90 (0,79 – 0,95)	5,05
Inclinação LD	46,73±26,92	51,63±32,96	0,92 (0,84 – 0,96)	2,96
Inclinação LE	53,97±37,72	54,63±39,72	0,95 (0,90 – 0,98)	3,07

LD-Lateral Direita; LE-Lateral Esquerda; CCI-Coeficiente de Correlação Intraclasse; IC<sub>95%</sub> - Intervalo de Confiança de 95%; EPM-Erro Padrão da Medida; s-segundos.

## Discussão

A avaliação da confiabilidade refere-se à consistência e a reprodutibilidade de medidas obtidas por meio de determinadas técnicas quando todas as condições de prova são mantidas constantes. Isso se torna fundamental, pois erros de medida, assim como, a variabilidade dos sujeitos podem ter impacto negativo na análise e interpretação dos resultados<sup>(26)</sup>. Diante disso, o presente estudo buscou avaliar a confiabilidade intra e interexaminadores dos valores de resistência isométrica dos músculos do tronco.

Os resultados encontrados demonstraram excelente confiabilidade interdias para as medidas obtidas nos testes de extensão e inclinação lateral (CCI e" 0,90), corroborando estudos prévios<sup>(6,27)</sup> que também encontraram níveis elevados de confiabilidade (CCI e" 0,90). No entanto, é importante destacar que os escores médios observados apresentam certa discrepância, visto que no presente estudo foram registrados valores próximos de 50 segundos para o teste de inclinação lateral, enquanto que Durall et al.<sup>(27)</sup> e McGill et al.<sup>(6)</sup> registraram escores médios de 65 e 80 segundos, respectivamente. No teste de extensão, o presente estudo encontrou valores próximos (120 segundos) aos encontrados por Durall et al.<sup>(27)</sup>, por outro lado, McGill et al.<sup>(6)</sup> registraram valores próximos à 170 segundos.

Outros estudos<sup>(28,29)</sup> também relataram excelente confiabilidade interdias para os valores registrados no teste padrão de resistência em extensão (CCI > 0,95), no qual o sujeito é estabilizado com faixas, e no teste modificado, no qual o sujeito é estabilizado pelo terapeuta (CCI > 0,80). Em ambas as situações foram registrados valores médios superiores a 150 segundos. Diante disso, é imperativo destacar que existe uma certa variação entre os valores encontrados nos diferentes estudos, o que pode ser explicado pelas diferentes características das amostras estudadas. Assim como no presente estudo, Durall et al.<sup>(27)</sup> avaliaram, em seu grupo controle, sujeitos considerados sedentários, o que explicaria os valores inferiores em relação aos demais estudos<sup>(6,28,29)</sup> que avaliaram sujeitos fisicamente ativos. Em relação aos resultados do teste de inclinação lateral, estudos prévios relataram valores superiores aos nossos resultados. Nesse caso o fator idade pode ter influenciado os resultados, visto que esses estudos avaliaram amostras com média de idade superior ao presente estudo<sup>(6,27,30)</sup>.

Em relação ao teste de resistência em flexão, este estudo encontrou níveis de confiabilidade considerados moderados (CCI e" 0,66), divergindo de estudos prévios<sup>(6,27,30)</sup> que relataram níveis de confiabilidade excelente, com valores de CCI superiores a 0,90. Em concordância com nossos resultados, Durall et al.<sup>(3)</sup> relatam para o teste de resistência em flexão uma confiabilidade moderada. Além disso, os escores médios encontrados nos diferentes estudos apresentam uma considerável variação, nos quais se observou tempos de manutenção superiores a 300 segundos em alguns estudos<sup>(28-30)</sup>, enquanto que os demais<sup>(3,6,29)</sup> relataram escores com variação entre 100 e 150 segundos. No presente estudo, os escores variaram entre 81 e 112 segundos, uma vez que os valores superiores foram encontrados na segunda avaliação, indicando que o conhecimento prévio da

tarefa pode ter influenciado de forma mais significativa nos resultados desse teste.

Existe uma dificuldade clara na padronização da postura do tronco e cabeça durante a execução desse teste, denominado "sentar em V", e que esse fator poderia ser responsável pelo aumento da variabilidade dessa medida, o que explicaria a disparidade encontrada entre os estudos<sup>(3)</sup>. Chen et al.<sup>(30)</sup> solicitaram aos sujeitos que, durante o teste fosse mantida a flexão de cabeça e pescoço. Isso fez com que fosse reduzido o torque externo de cabeça e tronco sobre os músculos flexores, facilitando a execução do teste e explicando o tempo de manutenção superior à 300 segundos. Nesse sentido, Durall et al.<sup>(3)</sup> propõem a substituição do teste "sentar em V" pelo teste de prancha, pois este apresenta melhores níveis de confiabilidade (CCI = 0,91). Com relação aos outros dois estudos<sup>(28,29)</sup>, acredita-se que o fator nível de atividade física tenha sido o principal responsável por escores superiores a 300 segundos, visto que os sujeitos avaliados eram atletas de treinos de resistência e força muscular.

Em relação à análise interexaminadores, o presente estudo demonstrou excelentes níveis de confiabilidade para todos os testes. Esses resultados mostram que os testes podem ser realizados por diferentes avaliadores, mesmo com um certo caráter de subjetividade, pois avaliam a manutenção da postura do tronco. No entanto, a comparação e a discussão desses resultados ficam limitados, pois não se encontrou na literatura estudos que tenham avaliado esse aspecto.

Por fim, pode-se observar um certo consenso na literatura em relação aos níveis de confiabilidade intraexaminador das medidas de resistência muscular em extensão e inclinação lateral. No entanto, o teste de resistência em flexão parece apresentar maior variabilidade, uma vez que é importante a busca de melhores métodos para padronização do mesmo ou a escolha de testes alternativos, como o teste na posição de prancha proposto por Durall et al.<sup>(3)</sup>.

O presente estudo apresenta certa limitação referente ao grupo avaliado, pois avaliou somente indivíduos sedentários e não considerou uma distribuição igualitária entre meninos e meninas, o que pode ter influenciado os resultados. Assim, estudos futuros podem avaliar a confiabilidade desses testes e de outros testes alternativos em amostras estratificadas por idade, sexo e nível de atividade física.

## Conclusão

Os testes que avaliam a resistência muscular em extensão e inclinação lateral do tronco apresentam excelente confiabilidade, podendo ser utilizados de forma segura como parâmetro de avaliação. Por outro lado, o teste de flexão do tronco apresentou níveis inferiores de confiabilidade, assim sugere-se que a interpretação dos resultados desse teste deve ser realizada com cautela.

## Referências

1. Davarian S, Maroufi N, Ebrahimi I, Farahmand F, Parnianpour M. Trunk muscles strength and endurance in chronic low back pain patients with and without clinical instability. *J Back*

- Musculoskelet Rehabil. 2012;25(2):123-9.
2. 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.
  3. Durall CJ, Greene PF, Kernozek TW. A comparison of two isometric tests of trunk flexor endurance. *J Strength Cond Res.* 2012;26(7):1939-44.
  4. 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.
  5. 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.
  6. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941-4.
  7. Rozenberg S. Chronic low back pain: definition and treatment. *Rev Prat.* 2008;58(3):265-72.
  8. Salvetti MDG, Pimenta CAM, Braga PE, Corrêa CF. Disability related to chronic low back pain: prevalence and associated factors. *Rev Esc Enferm USP.* 2012;46(Esp):16-23.
  9. Deere KC, Clinch J, Holliday K, McBeth J, Crawley EM, Sayers A, et al. Obesity is a risk factor for musculoskeletal pain in adolescents: findings from a population-based cohort. *Pain.* 2012;153(9):1932-8.
  10. Pellisé F, Balqué F, Rajmil L, Cedraschi C, Aquirre M, Fontecha CG, et al. Prevalence of low back pain and its effect on health-related quality of life in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009;163(1):65-71.
  11. De Vitta A, Martinez MG, Piza NT, Simeão SFAP, Ferreira NP. Prevalence of lower back pain and associated factors in students. *Cad Saude Publica.* 2011;27(8):1520-8.
  12. Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Pediatr.* 2013;13:14. doi: 10.1186/1471-2431-13-14.
  13. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Herbert RD, Refshauge K. Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2006;52(2):79-88.
  14. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-9.
  15. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):390-6.
  16. Barbosa FSS, Gonçalves M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. *Acta Ortop Bras.* 2007;15(3):132-7.
  17. 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.
  18. Alaranta H, Luoto S, Heliövaara M, Hurri H. Static back endurance and the risk of low-back pain. *Clin Biomech.* 1995;10(6):323-4.
  19. Mikkelsen LO, Nuppenon H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med.* 2006;40(2):107-13.
  20. McGill S, Grenier S, Bluhm M, Preuss R, Brown S, Russell C. Previous history of LBP with work loss is related to lingering deficits in biomechanical, physiological, personal, psychosocial and motor control characteristics. *Ergonomics.* 2003;46(7):731-46.
  21. Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine.* 2004;29(20):2319-29.
  22. Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine.* 2004;29(11):1254-65.
  23. Sbriccoli P, Yousuf K, Kupershtein I, Solomonow M, Zhou B-H, Zhu MP, et al. Static load repetition is a risk factor in the development of lumbar cumulative musculoskeletal disorder. *Spine.* 2004;29(23):2643-53.
  24. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP. Reprodutibilidade e validade do questionário Internacional de atividade física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(2):151-8.
  25. Fleiss JL. Design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley Classics Library; 1999.
  26. Araújo RC, Tucci HT, Andrade R, Martins J, Bevilacqua-Grossi D, Oliveira AS. Reliability of electromyographic amplitude values of the upper limb muscles during closed kinetic chain exercises with stable and unstable surfaces. *J Electromyogr kinesiol.* 2009;19(4):685-94.
  27. Durall CJ, Udermann BE, Johansen DR, Gibson B, Reineke DM, Reuteman P. The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):86-92.
  28. Reiman MP, Krier AD, Nelson JA, Rogers MA, Stuke ZO, Smith BS. Comparison of different trunk endurance testing methods in college-aged individuals. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(5):533-9.
  29. 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.
  30. Chen L, Bih L, Ho C, Huang M. Endurance times for trunk-stabilization exercises in healthy women/ : comparing 3 kinds of trunk-flexor exercises. *J Sport Rehabil.* 2003;12(3):199-208.
- Estudo desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Saúde e Desempenho Funcional – LABSED. Universidade de Pernambuco – Campus Petrolina, Petrolina, PE, Brasil.

**Apoio financeiro:** Programa de Fortalecimento Acadêmico da Universidade de Pernambuco – PFAUPE.

---

**Endereço de correspondência:**

Universidade de Pernambuco. BR 203 Km 2 S/N, Vila Eduardo. CEP 56300-000. Petrolina-PE.

*E-mail:* rodrigo.cappato@upe.br

---