



EFEITO DA APRENDIZAGEM MOTORA NA REPRODUTIBILIDADE DE TESTES DE ESTABILIZAÇÃO LOMBOPÉLVICA EM ADULTOS JOVENS SAUDÁVEIS: UM ESTUDO DE MEDIDAS REPETIDAS

EFFECT OF MOTOR LEARNING ON THE REPRODUCIBILITY OF LUMBOPELVIC STABILIZATION TESTS IN HEALTHY YOUNG ADULTS: A REPEATED-MEASURES STUDY

EFFECTO DEL APRENDIZAJE MOTOR EN LA REPRODUCIBILIDAD DE PRUEBAS DE ESTABILIZACIÓN LUMBOPÉLVICA EN ADULTOS JÓVENES SANOS: UN ESTUDIO DE MEDIDAS REPETIDAS

Geovanna Flores Righetto • Fernando Amâncio Aragão • Alberito Rodrigo de Carvalho

Resumo

O controle muscular lombopélvico é fundamental para a estabilidade da pelve e da coluna. Este estudo investigou o efeito do aprendizado motor sobre a reprodutibilidade das medidas de estabilização lombopélvica em 20 voluntários saudáveis, utilizando o biofeedback Stabilizer. A estabilidade estática (EE), com ênfase no transversos do abdômen (EE_trans) e nos multifídios lombares (EE_multi), e a estabilidade dinâmica (ED) foram avaliadas em três sessões: familiarização, avaliação após 24 horas e reteste após 7 dias. Observou-se boa reprodutibilidade para EE_trans ($ICC=0,77$; $p<0,001$) e ED ($ICC=0,87$; $p<0,001$), enquanto EE_multi apresentou reprodutibilidade moderada ($ICC=0,52$; $p=0,001$). A reprodutibilidade das medidas de estabilidade estática foi maior no intervalo de 24 horas do que no de 7 dias, sugerindo possível influência do aprendizado motor. Conclui-se que o protocolo apresenta maior confiabilidade para ED e EE_trans do que para EE_multi.

Palavras-chave: Estabilidade Central; Desempenho Psicomotor.

Abstract

Lumbopelvic muscle control is essential for pelvic and spinal stability. This study investigated the effect of motor learning on the reproducibility of lumbopelvic stabilization measurements in 20 healthy volunteers using the Stabilizer biofeedback system. Static stability (SS), with emphasis on the transversus abdominis (SS_trans) and lumbar multifidus (SS_multi), and dynamic stability (DS) were assessed across three sessions: familiarization, assessment after 24 hours, and retest after 7 days. Good reproducibility was observed for SS_trans ($ICC=0.77$; $p<0.001$) and DS ($ICC=0.87$; $p<0.001$), whereas SS_multi showed moderate reproducibility ($ICC=0.52$; $p=0.001$). Reproducibility of static stability measurements was higher at the 24-hour interval than at the 7-day interval, suggesting a possible influence of motor learning. The protocol showed greater reliability for DS and SS_trans than for SS_multi.

Keywords: Central Stability; Psychomotor Performance.

Resumen

El control muscular lumbopélvico es fundamental para la estabilidad de la pelvis y la columna. Este estudio investigó el efecto del aprendizaje motor sobre la reprodutibilidad de las mediciones de estabilización lumbopélvica en 20 voluntarios sanos mediante el sistema de biorretroalimentación Stabilizer. La estabilidad estática (EE), con énfasis en el transversos abdominal (EE_trans) y los multifídios lombares (EE_multi), y la estabilidad dinámica (ED) se evaluaron en tres sesiones: familiarización, evaluación tras 24 horas y reevaluación tras 7 días. Se observó buena reprodutibilidad para EE_trans ($ICC=0,77$; $p<0,001$) y ED ($ICC=0,87$; $p<0,001$), mientras que EE_multi presentó reprodutibilidad moderada ($ICC=0,52$; $p=0,001$). La reprodutibilidad de las medidas de estabilidad estática fue mayor en el intervalo de 24 horas que en el de 7 días, lo que sugiere una posible influencia del aprendizaje motor. El protocolo mostró mayor fiabilidad para ED y EE_trans que para EE_multi.

Palabras clave: Estabilidad Central; Desempeño Psicomotor.





INTRODUÇÃO

Parte da estabilidade do core é representada pelo controle muscular da região lombopélvica, principalmente pelos músculos transverso do abdômen e os multifídeos lombares, responsáveis pelo alinhamento da pelve e da coluna toracolumbar durante o equilíbrio estático e dinâmico. Além disso, os músculos centrais são capazes de gerar e transferir energia para as extremidades, possibilitando melhor produção de força dos membros inferiores e melhor controle de movimento (Araujo *et al.*, 2015; Shamsi *et al.*, 2016; Zemková; Zapletalová, 2022).

A estabilidade central depende da força, da resistência, da flexibilidade, da funcionalidade e do controle motor das estruturas lombopélvicas. Dessa forma, exige-se um recrutamento muscular adequado para manter a mobilidade e a estabilidade dessas estruturas, visto que desequilíbrios dos músculos centrais podem provocar compensações. Em concordância, Coulombe *et al.* (2017) e Shamsi *et al.* (2016) ressaltam que a baixa resistência muscular do core pode se refletir em fadiga, tensão e maior risco de lesão.

O treinamento motor central tem demonstrado melhorar o desempenho do controle lombopélvico e o sinergismo muscular entre os músculos paravertebrais, os multifídeos lombares e o transverso do abdômen, com o objetivo de promover um melhor recrutamento muscular e o retreinamento do movimento ideal. Dessa forma, Sigrist *et al.* (2013) afirmam que a aprendizagem motora, advinda do treinamento, gera mudanças prolongadas no desempenho motor e é capaz de recrutar estruturas específicas do córtex, de caráter uso-dependente, que desencadeiam alterações neuroplásticas (Aasa *et al.*, 2015; Cavaleri *et al.*, 2020; Hardwick *et al.*, 2013; Massé-Alarie *et al.*, 2017; Sigrist *et al.*, 2013).

Concomitantemente ao treinamento motor, Matheve *et al.* (2018) destacam a importância do feedback extrínseco na aprendizagem motora, especialmente em casos de prejuízo do feedback intrínseco. Dessa forma, sabe-se que o feedback extrínseco auxilia no aprimoramento da consciência, da confiança e do controle motor do paciente e reforça a execução adequada do movimento. Portanto, ainda não está evidente na literatura o efeito do aprendizado motor associado ao feedback extrínseco sobre as estruturas lombopélvicas (Ribeiro *et al.*, 2011; Hardwick *et al.*, 2013; Matheve *et al.*, 2018), especialmente durante o processo de avaliação e reavaliação, já que, usualmente, são realizadas várias repetições e o aprendizado pode influenciar o resultado.



Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito do aprendizado motor na avaliação da capacidade de estabilização dos estabilizadores lombopélvicos em indivíduos saudáveis. O objetivo específico foi determinar os parâmetros de reprodutibilidade.

METODOLOGIA

Este foi um estudo observacional de medidas repetidas, previamente aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos de uma instituição de ensino superior (parecer: 6.287.140). A amostra foi composta por voluntários selecionados de forma não probabilística e consecutiva. Não foi realizado cálculo amostral a priori; o tamanho amostral foi definido pela viabilidade.

Os critérios de inclusão da pesquisa foram: 1) ter entre 18 e 30 anos; 2) não ser praticante de atividades físicas sistematizadas. Os critérios de exclusão foram: 1) participantes com acometimentos neurológicos e/ou cognitivos; 2) participantes com doenças cardiorrespiratórias e/ou histórico de lesão articular e/ou muscular nos últimos seis meses; 3) participantes que não participaram do estudo.

Todos os participantes foram esclarecidos quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) em duas vias, ficando uma em posse do participante e outra do pesquisador.

Inicialmente, os voluntários passaram por uma triagem, na qual foram esclarecidos sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e, posteriormente, convidados a fornecer seu consentimento para participar. Na sequência, foi realizada uma entrevista para registrar o histórico físico e funcional dos voluntários, bem como suas medidas antropométricas. Foram registrados os seguintes dados de caracterização da amostra: idade (anos), massa corporal (kg), estatura (m), comprimento dos membros inferiores (m), sexo e índice de massa corporal (IMC).

A estabilidade lombopélvica foi avaliada por meio de uma unidade pressórica de biofeedback (UPB) Stabilizer (Stabilizer®, Chattanooga Group Inc., Hixson, TN, USA), utilizando-se dois testes de estabilidade estática e um teste de estabilidade dinâmica. A estabilidade estática foi testada tanto com ênfase na ação muscular do transversos do abdômen quanto na dos multifídios lombares. Antes dos testes, os voluntários foram familiarizados e treinados nos movimentos necessários à avaliação. Movimentos compensatórios foram corrigidos e evitados durante os testes. As avaliações foram realizadas pelo mesmo avaliador, que não estava cego quanto aos resultados das avaliações anteriores.





Em ambos os testes estáticos e também no teste dinâmico, os avaliados foram posicionados em decúbito dorsal, com os braços estendidos ao longo do corpo, os joelhos fletidos e os pés apoiados na maca. A bolsa de pressão da UPB foi insuflada até a pressão estabelecida para cada teste, posicionada horizontalmente e centralizada na região que compreende as últimas costelas e a espinha ílaca pósterio-superior (EIPS). Após o posicionamento, solicitou-se ao avaliado que realizasse um ciclo respiratório forçado e, havendo necessidade, a pressão da bolsa foi ajustada novamente.

Para a avaliação da estabilidade estática, com ênfase no músculo transverso do abdômen, a bolsa pressórica apresentava pressão de 40 mmHg, e o voluntário foi instruído a respirar normalmente e, ao expirar, contrair conjuntamente os músculos das regiões perineal e abdominal, na tentativa de levar o umbigo em direção à coluna e promover a compressão da bolsa de pressão. Essa compressão durou pelo menos 10 s. O teste indica boa estabilidade estática quando a contração gera um aumento pressórico na bolsa de no mínimo 10 mmHg, sustentado por pelo menos 5 s.

Para a avaliação da estabilidade estática, com ênfase nos multifídios lombares, a bolsa pressórica permaneceu com pressão de 40 mmHg, e o voluntário foi instruído a respirar normalmente e, ao expirar, a contrair os músculos multifídios da porção lombar, na tentativa de afastar a coluna lombar da bolsa de pressão, promovendo uma hiperlordose lombar. A posição alcançada foi mantida por, no mínimo, 10 s. O teste indica boa estabilidade estática quando gera uma diminuição pressórica na bolsa de no mínimo 6 mmHg, sustentada por pelo menos 5 s.

Para a avaliação da estabilidade dinâmica, a bolsa pressórica permaneceu com pressão de 40 mmHg e o voluntário foi instruído a respirar normalmente e, ao expirar, realizar a abdução de um dos membros inferiores, com a intenção de tocar a face lateral do membro na maca, mantendo o apoio dos pés na máxima amplitude possível e retornando à posição inicial em seguida. Neste teste foi avaliada a capacidade do voluntário de, ao menos, manter a pressão inicial estabelecida. Os avaliados que não conseguiram manter a pressão mínima de 40 mmHg durante o teste foram considerados com a estabilidade dinâmica deficitária. Registrou-se a pressão média sustentada em cada contração.

Ainda, para as análises estatísticas relacionadas à função estabilizadora da região lombopélvica, foram considerados a variação entre a pressão de referência do teste e a pressão média que o voluntário sustentou durante a execução do teste (Δ mmHg = pressão realizada – pressão de referência), sendo que para as estabilidades estática com ênfase no transverso e para a estabilidade



dinâmica a Δ mmHg tende a ser positiva, enquanto que na estabilidade estática com ênfase no Multífido a Δ mmHg tende a ser negativa.

As avaliações ocorreram em 3 sessões distintas, mas com o mesmo protocolo. A familiarização, a avaliação basal (24 h após a familiarização) e o reteste (7 dias após a familiarização).

Foram solicitadas 5 tentativas, com intervalo de 2 minutos entre elas, e foi registrada a pressão média sustentada em cada contração. Foi considerada estável a realização do movimento quando o voluntário conseguiu realizar 3 repetições consecutivas, com diferença entre elas inferior a 10%. Caso o voluntário não tenha conseguido cumprir esse padrão em 5 tentativas, foram solicitadas novas tentativas até o limite máximo de 10.

Para a análise estatística, utilizou-se o software Jamovi 2.4.11. O nível de significância adotado foi de 5%.

A reprodutibilidade relativa foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclass (ICC), enquanto o erro de medida foi quantificado pelo erro padrão de medida (EPM). Utilizou-se o ICC(2,1), baseado em um modelo bidirecional de efeitos aleatórios, concordância absoluta e medida única (Weir, 2005), sendo a força das confiabilidades descrita como: 0-0,50, pobre; 0,50-0,75, moderada; 0,75-0,90, boa; maior que 0,90, excelente (Koo; Li, 2016). Calculou-se a reprodutibilidade geral (entre as três medidas) e entre as medidas de familiarização e de avaliação basal (24 h depois), bem como entre a familiarização e o reteste (7 dias depois da familiarização). Adicionalmente, foram examinados os componentes de variância do modelo, considerando-se a variabilidade atribuível aos participantes, aos momentos de avaliação e ao erro residual, a fim de auxiliar na identificação de possíveis componentes sistemáticos associados à repetição das medidas.

O EPM foi determinado pela raiz quadrada da variância do erro. A mínima mudança detectável (MMD), que representa a magnitude mínima de mudança necessária para exceder o erro de medida, foi calculada pela equação: $MMD = EPM \times 1,64 \times \sqrt{2}$ (Mathur *et al.*, 2005; Weir, 2005).

RESULTADOS

A amostra foi composta por 20 voluntários ($\varnothing = 14$; $\sigma^7 = 6$). As estatísticas descritivas para as variáveis de caracterização da amostra foram: idade: $23,6 \pm 2,5$ anos; massa corporal: $71,0 \pm 17,4$ kg; estatura: $1,68 \pm 0,09$ m; comprimento dos membros inferiores: $0,87 \pm 0,06$ m.





Observou-se que a confiabilidade relativa (ICC) variou de pobre a boa. A EE_multi foi o movimento cuja reprodutibilidade foi mais comprometida. Nossos dados também sugerem que, para as estabilidades estáticas, um intervalo de 7 dias reduz a reprodutibilidade.

As estatísticas descritivas de cada desfecho podem ser visualizadas na tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para os desfechos de estabilidade lombopélvica

	EE_trans (mmHg)			EE_multi (mmHg)			ED (mmHg)		
	Famil	AvBas	Retest	Famil	AvBas	Retest	Famil	AvBas	Retest
Média	51,9	52,5	52,5	-23,7	-24,4	-29,2	25,8	35,0	38,4
IC-95% Mínimo	32,8	37,1	39,6	-27,6	-28,2	-31,9	13,0	22,0	24,7
IC-95% Máximo	71,0	67,9	65,4	-19,8	-20,6	-26,4	38,6	47,9	52,0
DP	40,9	32,8	26,8	8,2	8,1	5,7	27,4	27,8	28,3

Legenda: Estabilidade estática com ênfase no transversal do abdômen (EE_trans); Estabilidade estática com ênfase nos multifídios lombares (EE_multi); Estabilidade dinâmica (ED); avaliação na familiarização (Famil); avaliação basal 24 h após a familiarização (AvBas); avaliação de reteste 7 dias após a familiarização (Retest).

Fonte: construção dos autores.

Os parâmetros de reprodutibilidade (ICC, EPM e MMD) podem ser visualizados na tabela 2.

Na análise das três sessões, a variância atribuível aos momentos de avaliação foi de 0,0% para EE_trans, 13,1% para EE_multi e 4,3% para ED, enquanto a variância residual foi de 23,3%, 40,3% e 12,5%, respectivamente.



Tabela 2 – Parâmetros de reprodutibilidade dos desfechos de estabilização lombopélvica

EE_trans							
Momentos	ICC (%) (força)	IC-95%		Estatística F	p-valor	EPM (mmHg)	MMD (mmHg)
		INF	SUP				
Todas	0,77 (boa)	0,58	0,89	11,2	<0,001	1,8	4,3
Famil x AvBas	0,81 (boa)	0,58	0,92	9,7	<0,001	1,5	3,6
Famil x Retest	0,62 (moderada)	0,24	0,83	4,3	0,002	3,0	6,9
EE_multi							
Momentos	ICC (%) (força)	IC-95%		Estatística F	p-valor	EPM (mmHg)	MMD (mmHg)
		INF	SUP				
Todas	0,52 (moderada)	0,25	0,75	4,2	0,001	0,81	1,8
Famil x AvBas	0,55 (moderada)	0,15	0,79	3,4	0,005	0,84	1,9
Famil x Retest	0,39 (pobre)	-0,05	0,71	2,3	0,073	0,98	2,2
ED							
Momentos	ICC (%) (força)	IC-95%		Estatística F	p-valor	EPM (mmHg)	MMD (mmHg)
		INF	SUP				
Todas	0,87 (boa)	0,74	0,94	21,4	<0,001	0,8	1,9
Famil x AvBas	0,81 (boa)	0,58	0,92	9,57	<0,001	1,1	2,7
Famil x Retest	0,85 (boa)	0,67	0,94	13,2	0,002	0,9	2,1

Legenda: Estabilidade estática com ênfase no transverso do abdômen (EE_trans); Estabilidade estática com ênfase nos multifídios lombares (EE_multi); Estabilidade dinâmica (ED); Coeficiente de correlação intraclassa (ICC); Erro padrão de medida (EPM); Mínima mudança detectável (MMD); avaliação na familiarização (Famil); avaliação basal 24 h após a familiarização (AvBas); avaliação de reteste 7 dias após a familiarização (Retest).

Fonte: construção dos autores.

DISCUSSÃO

Este estudo objetivou analisar o efeito do aprendizado motor nos testes avaliativos que mensuram a estabilidade lombopélvica. Para as estabilidades estáticas, observou-se maior reprodutibilidade relativa no intervalo de 24 horas e menor reprodutibilidade no intervalo de 7 dias. Quanto à estabilidade dinâmica, a reprodutibilidade manteve-se boa, independentemente do intervalo de tempo. Ainda, os baixos valores de EPM indicaram erro de medida reduzido, enquanto os valores de MMD representam a magnitude mínima de mudança necessária para exceder esse erro.





O estudo de Faustino (2017), realizado de maneira semelhante, obteve resultados similares, de forma que a reprodutibilidade intra-avaliadores de transversal abdominal foram significativas e satisfatórias. Todavia, quando foram avaliados múltiplos, a reprodutibilidade intraavaliadores foi pobre. Assim, sugere-se que o teste de múltiplos com o uso do Stabilizer não seja a opção mais eficaz. Entretanto, a utilização do Stabilizer para a medida do transversal abdominal parece eficiente, o que pode indicar boa reprodutibilidade.

Em relação a isso, é importante considerar as características específicas do teste de estabilidade estática com ênfase na ação dos múltiplos. Nesse teste, a contração da musculatura lombar promove o afastamento da coluna lombar da bolsa pressórica e o aumento da lordose lombar, resultando na redução da pressão registrada pela unidade de biofeedback (Ludwig *et al.*, 2024). Dessa forma, as características de execução dessa tarefa podem contribuir para a maior variabilidade observada nesse teste.

A maioria dos estudos utilizou um intervalo de 7 dias entre os testes para garantir que não houvesse alterações clínicas no paciente e que o avaliador não se lembrasse dos dados anteriores (Costa, 2004; Terwee *et al.*, 2007). Um intervalo de 7 dias pode contribuir para minimizar a possível influência do aprendizado motor entre as avaliações (Thomas *et al.*, 2005). Dessa forma, de forma especulativa, neste estudo, se fossem utilizados menos dias entre o 1º e o 3º teste, seria possível que o aprendizado se mostrasse otimizado.

Embora as médias de EE_multi e ED tenham apresentado alterações progressivas ao longo das sessões, esse comportamento não foi observado em EE_trans. A decomposição dos componentes de variância mostrou que os momentos de avaliação contribuíram com 13,1% para EE_multi e 4,3% para ED, enquanto, para EE_trans, esse componente foi nulo. Esses achados sugerem que parte da variabilidade observada em EE_multi e, em menor magnitude, em ED pode estar associada a um componente sistemático relacionado à repetição das medidas, compatível com um possível efeito de prática. Entretanto, a maior parcela da variabilidade não atribuível aos participantes foi residual, especialmente para EE_multi, o que indica que o comportamento entre as sessões não deve ser interpretado exclusivamente como um efeito de aprendizagem.

Uma limitação deste estudo foi o pequeno tamanho da amostra e a ausência de cálculo amostral a priori, aspectos que devem ser considerados na interpretação das estimativas de reprodutibilidade. Vale ressaltar que o aprendizado motor é influenciado por diversas variáveis, como o



conhecimento e as habilidades anteriores, a ansiedade, a atenção, os interesses pessoais, a personalidade e a motivação (Anderson *et al.*, 2021). Dessa forma, em estudos futuros, as variáveis deveriam ser medidas e consideradas atuantes no aprendizado.

Dessa forma, sugerem-se mais estudos que utilizem outras formas de avaliação e/ou amostras maiores, para que esses testes possam ser aplicados em contextos clínicos e para verificar a necessidade de treinamento dos músculos estabilizadores centrais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reprodutividade para EE_trans e ED foi boa no geral, enquanto para EE_multi foi moderada. Assim, o Stabilizer apresentou boa reprodutibilidade nos testes de estabilidade estática, com ênfase no transversal abdominal, e de estabilidade dinâmica. Entretanto, a reprodutibilidade foi menor na avaliação com ênfase nos multifídios lombares. Por isso, deve-se considerar novos aparelhos para a medição dessa musculatura ou testes diferentes, como a eletromiografia.

Em relação ao intervalo entre as sessões, observou-se maior reprodutibilidade no intervalo de 24 horas do que no de 7 dias nas medidas de estabilidade estática, sugerindo possível influência da aprendizagem motora. Isso pode estar relacionado a diversos fatores associados à retenção da aprendizagem motora, que devem ser investigados com maior profundidade.

REFERÊNCIAS

- AASA, Bjorn *et al.* Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 45, n. 2, p. 77-85, 2015.
- ANDERSON, David I. *et al.* Individual differences in motor skill learning: past, present and future. **Human movement science**, v. 78, p. 1-14, 2021.
- ARAUJO, Simone; COHEN, Daniel; HAYES, Lawrence. Six weeks of core stability training improves landing kinetics among female capoeira athletes: a pilot study. **Journal of human kinetics**, v. 45, p. 27-37, 2015.
- CAVALERI, Rocco *et al.* Corticomotor reorganization during short-term visuomotor training in the lower back: a randomized controlled study. **Brain and behavior**, v. 10, n. 8, p. 1-13, 2020.



COSTA, Leonardo Oliveira Pena *et al.* Confiabilidade do teste palpatório e da unidade de biofeedback pressórico na ativação do músculo transverso abdominal em indivíduos normais. **Acta fisiátrica**, v. 11, n. 3, p. 101-105, 2004.

COULOMBE, Brian J. *et al.* Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. **Journal of athletic training**, v. 52, n. 1, p. 71-72, 2017.

FAUSTINO, D. **Repetibilidade e reprodutibilidade da unidade pressórica de biofeedback**. 2017. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017.

HARDWICK, Robert M. *et al.* A quantitative meta-analysis and review of motor learning in the human brain. **NeuroImage**, v. 67, p. 283-297, 2013.

KOO, Terry K.; LI, Mae Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. **Journal of chiropractic medicine**, v. 15, n. 2, p. 155-163, 2016.

LUDWIG, André Felipe *et al.* Impact of poor prognostic risk for chronic low back pain on functionality and lumbopelvic stability: a cross-sectional observational study. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 17, n. 1, p. 5061-5084, 2024.

MASSÉ-ALARIE, Hugo *et al.* Repetitive peripheral magnetic neurostimulation of multifidus muscles combined with motor training influences spine motor control and chronic low back pain. **Clinical neurophysiology**, v. 128, n. 3, p. 442-453, 2017.

MATHEVE, Thomas *et al.* Sensor-based postural feedback is more effective than conventional feedback to improve lumbopelvic movement control in patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial. **Journal of neuroengineering and Rehabilitation**, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2018.

MATHUR, Sunita; ENG, Janice J.; MACINTYRE, Donna L. Reliability of surface EMG during sustained contractions of the quadriceps. **Journal of electromyography and kinesiology**, v. 15, n. 1, p. 102-110, 2005.

RIBEIRO, Daniel Cury *et al.* Extrinsic feedback and management of low back pain: a critical review of the literature. **Manual therapy**, v. 16, n. 3, p. 231-239, 2011.

SHAMSI, Mohammad Bagher *et al.* Does core stability exercise improve lumbopelvic stability (through endurance tests) more than general exercise in chronic low back pain? A quasi-randomized controlled trial. **Physiotherapy theory and practice**, v. 32, n. 3, p. 171-178, 2016.

SIGRIST, Roland *et al.* Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review. **Psychonomic bulletin & review**, v. 20, n. 1, p. 21-53, 2013.

TERWEE, Caroline B. *et al.* Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. **Journal of clinical epidemiology**, v. 60, n. 1, p. 34-42, 2007.





THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Research methods in physical activity**. 5. ed. Champaign, USA: Human Kinetics, 2005.

WEIR, Joseph P. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 1, p. 231-240, 2005.

ZEMKOVÁ, Erika; ZAPLETALOVÁ, Ludmila. The role of neuromuscular control of postural and core stability in functional movement and athlete performance. **Frontiers in physiology**, v. 13, p. 1-21, 2022.

Geovanna Flores Righetto

<https://orcid.org/0000-0002-0306-1744>

<http://lattes.cnpq.br/8420339968271396>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Cascavel, PR – Brasil)

geovanna.righetto@unioeste.br

Fernando Amâncio Aragão

<https://orcid.org/0000-0002-0420-8701>

<http://lattes.cnpq.br/0787409249587716>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Cascavel, PR – Brasil)

fernando.aragao@unioeste.br

Alberito Rodrigo de Carvalho

<https://orcid.org/0000-0002-5520-441X>

<http://lattes.cnpq.br/0532283318905579>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Cascavel, PR – Brasil)

alberitorodrigo@gmail.com

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Autora 1: concepção e desenho da pesquisa; coleta de dados; escrita do artigo

Autor 2: concepção e desenho da pesquisa; revisão do manuscrito

Autor 3: concepção e desenho da pesquisa; revisão e escrita do manuscrito

FINANCIAMENTO

Não houve financiamento.





DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Todos os dados foram gerados/analizados no presente artigo.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

COMO CITAR ESTE ARTIGO

RIGHETTO, Geovanna Flores; ARAGÃO, Fernando Amâncio; CARVALHO, Alberito Rodrigo de. Efeito da aprendizagem motora na reprodutibilidade de testes de estabilização lombopélvica em adultos jovens saudáveis: um estudo de medidas repetidas. **Corpoconsciência**, v. 30, e20920, p. 1-12, 2026. <https://doi.org/10.51283/rc.30.e20920>.

Recebido em: 29/01/2026

Aprovado em: 02/10/2026

Publicado em: 05/10/2026

