

# APLICAÇÃO DO TESTE DE CONTROLE NEUROMUSCULAR EM INDIVÍDUOS COM LESÃO DE MEMBRO INFERIOR SUBMETIDOS A TRATAMENTO FISIOTERAPÊUTICO

DÉRRICK PATRICK ARTIOLI <sup>A,</sup>

JOSÉ LUIZ MARINHO PORTOLEZ <sup>AB,</sup>

GLADSON RICARDO FLOR BERTOLINI <sup>C</sup>

a - Centro Universitário Lusíada – UNILUS – Santos – SP - Brasil

b - Universidade Santa Cecília – Unisanta – Santos – SP – Brasil

c - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste – Campus Cascavel – PR - Brasil

[derricksantacasa@hotmail.com](mailto:derricksantacasa@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A propriocepção é um dos componentes do equilíbrio, sendo somada ao sistema vestibular e a visão. Sua importância está diretamente correlacionada ao controle neuromuscular, que utiliza as aferências propioceptivas ao SNC para proporcionar estabilização articular dinâmica (AQUINO et al., 2004; GREVE, 2007). Isso se dá via informações na mudança de posição, movimento e estresse articular quando há um deslocamento mecânico de algum tecido mole, iniciando o reflexo de contração muscular ao redor da articulação, proporcionando estabilização e proteção da mesma (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2000).

Quando ocorre uma lesão, os mecanorreceptores são afetados, gerando alteração na aferência propioceptiva, comprometendo o mecanismo protetor de controle neuromuscular, ocorrendo déficit na atividade muscular antecipatória, expondo as estruturas estáticas à lesão diante de forças e traumas inesperados (PRENTICE; VOIGHT, 2007).

A literatura concorda que os déficits propioceptivos podem ser minimizados, depois de lesão, por meio do treinamento de controle neuromuscular, apurando a função estabilizadora reflexa e diminuindo os riscos de novas lesões (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2000; PRENTICE; VOIGHT, 2007; GREVE, 2007), e até mesmo ressaltam que o treino propioceptivo deveria ser a base da reabilitação (COOK; BURTON; FIELDS, 1999). Porém, para proporcionar um tratamento adequado e até mesmo ter parâmetros de comparação, é necessário a avaliação dos danos causados pela alteração propioceptiva em virtude da lesão. Mas, ainda há poucas formas de avaliar dinamicamente o efeito do déficit propioceptivo no controle neuromuscular e no desempenho funcional (AQUINO et al., 2004).

A maioria das avaliações enfoca o senso de posição articular e a cinestesia, por meio de análises que não avaliam o desempenho funcional do paciente e geralmente utiliza-se de dinamômetro isocinético, que por ser um equipamento de alto custo é dificilmente encontrado em clínicas e centros de reabilitação. A avaliação do controle neuromuscular pode ser realizada com o *Star Excursion Balance Test* (SEBT), que é um teste de baixo custo, que avalia o paciente de forma dinâmica, determinando os déficits propioceptivos, equilíbrio postural, a integridade dos sistemas de proteção corporal e a evolução do paciente em sua reabilitação. Esse teste tem sido utilizado por diferentes autores nos Estados Unidos da América (EARL; HERTEL, 2001; HERTEL; MILLER; DENEGAR, 2000; OLMSTED; HERTEL, 2004; HALE; HERTEL; OLMSTED-KRAMER, 2007; OLMSTED et al., 2002; GRIBBLE et al., 2004; GRIBBLE; HERTEL; DENEGAR, 2007; GRIBBLE, HERTEL, 2003; HUBBARD et al., 2007; HERTEL et al., 2006), porém não foram encontrados registros de sua aplicação no Brasil até a presente data. Este trabalho teve por objetivo avaliar as alterações no controle neuromuscular, através do SEBT, em pessoas que sofreram lesão de joelho ou tornozelo e foram submetidas ao tratamento fisioterapêutico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

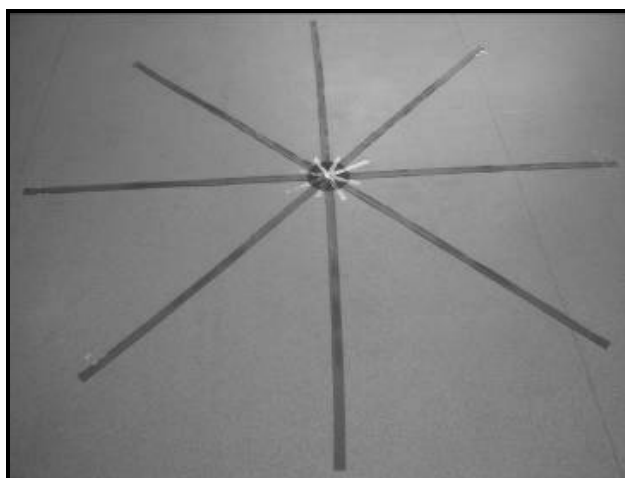
Participaram da pesquisa 20 indivíduos, de ambos os gêneros, sendo 12 homens e 8 mulheres, sendo que a idade mínima foi de 20 anos, a máxima 34 e a idade média 25,3 anos.

Houve divisão em dois grupos: o primeiro grupo com 10 pessoas, sem história pregressa de qualquer acometimento de joelho ou tornozelo (grupo controle); e o segundo grupo com 10 indivíduos, com história de lesão de joelho ou tornozelo em apenas um dos membros inferiores (grupo comprometido). No grupo controle (GC) a idade mínima foi de 20 anos, a máxima de 32 anos, gerando uma média de 24,9 anos de idade. O grupo com lesão (GL) teve idade mínima de 20 anos, máxima de 34 anos e média de 25,7 anos de idade.

Os indivíduos do grupo comprometido encontravam-se por no mínimo há duas semanas de tratamento fisioterapêutico em virtude de lesão de joelho ou tornozelo, sem a presença de dor, edema e/ou inflamação, pois de acordo com Lobato et al. (2005) esses fatores sensibilizam um grande número de terminações nervosas, devido aos mediadores químicos, alterando a propriocepção. O período máximo de tratamento foi 32 semanas e média de 6,7 semanas.

Para GL, cinco indivíduos apresentavam algum tipo de comprometimento de joelho, como: síndrome do trato iliotibial; ruptura parcial de ligamento colateral medial (LCM); ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA); tendinite e sinovite. As alterações de tornozelo também somaram 5 pacientes em casos como: entorses e fraturas.

Para a avaliação proprioceptiva, utilizou-se o *Star Excursion Balance Test* (SEBT), que consiste em oito linhas retas de 120 cm de comprimento e três cm de largura, feitas de plástico Le Baron ou Napa colocadas no chão, tendo, estas retas, início em um ponto único, formando um centro, onde há uma angulação de 45 graus entre cada reta (Figura 1). As retas foram costuradas no centro formado



**Figura 1** – Star Excursion Balance Test – disposição ao solo do teste durante a avaliação

A partir da medição do comprimento e largura do pé do paciente, descalço, foi demarcado o centro geométrico do pé (utilizando-se de fita métrica e marcador), que era posicionado exatamente na intersecção das retas (fig. 1). De acordo com Gribble e Hertel (2003), não há dados significativos se a relação do tipo de pé (cavo ou plano) e a amplitude de movimento influenciam a realização do teste.

As retas foram nomeadas de acordo com sua direção a partir do membro inferior de apoio: antero-lateral (AL); anterior (ANT); antero-medial (AM); medial (MD); postero-medial (PM); posterior (PO); postero-lateral (PL) e lateral (LAT). Quando o paciente realizava o alcance nas retas PL e LAT, o membro inferior movia-se por trás do membro de apoio (fig. 2). Foi seguido o sentido horário de alcance das retas quando o membro inferior esquerdo (MIE)

encontrava-se fixo no solo e o sentido anti-horário quando o membro inferior direito (MID) estava fixo ao solo, ambos tiveram início com a reta ANT e término na reta AL.



**Figura 2 – Alcance lateral.**

O teste foi aplicado no setor de Reabilitação em Ortopedia e Traumatologia do Centro Universitário Lusíada. O examinador demonstrou o teste antes de ser feito pelo indivíduo, que praticou por ao menos uma vez todas as oito direções, com cada um dos membros. Antes de iniciar o teste, o examinado, com seu membro inferior contralateral fora do solo, teve a porção distal de seu hálux demarcado com um marcador (batom), sendo orientado a mover seu pé o mais longe que pudesse, tocando da maneira mais suave possível a reta em questão. Depois o indivíduo retornava o membro próximo ao centro do teste, mantendo o equilíbrio em apoio bipodal, era então dado o tempo cronometrado de 10 s de descanso, para o paciente iniciar o alcance à próxima reta. Durante o teste, o paciente manteve o calcanhar no solo e as mãos fixas no quadril (cintura), para padronizar a posição dos membros superiores e evitar a tentativa de manter o equilíbrio com a ajuda desses (fig. 2). Ao completar o alcance de todas as retas, o examinador, único para todas as avaliações, mensurava a distância do centro do teste até a marca deixada pelo toque do hálux na reta. Os indivíduos repetiram três vezes as oito direções com cada membro e foi feita uma média das três medidas.

O alcance era descartado caso: o examinado retirasse o calcanhar do pé de apoio do solo; o pé de apoio tivesse saído da intersecção das retas (centro); o indivíduo não conseguisse tocar na reta; realizasse descarga de peso no hálux ao tocar a reta; tirasse as mãos da cintura ou perdesse o equilíbrio de qualquer forma. Foram dados 10 s de descanso após o erro e depois realizado novamente o alcance da reta.

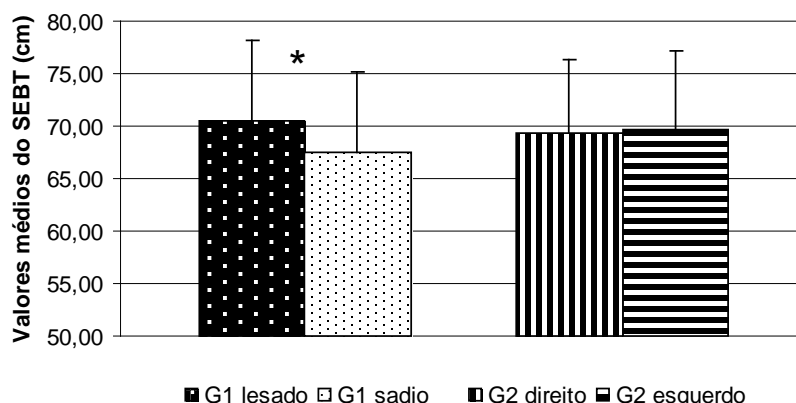
Para análise dos dados utilizou-se o teste *t* de *Student*, pareado para comparação intra-grupos e não pareado para comparação entre os grupos, o valor de significância foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Para GL, das oito retas analisadas (ANT, AM, MD, PM, PO, PL, LAT e AL), entre o lado lesado e o sadio, em todas foram registradas diferenças dos valores médios, com o lado acometido, tendo maiores valores, ao realizar descarga de peso no lado não acometido, contudo estas diferenças não foram significativas ( $p > 0,05$ ). Fato também observado para GC, ao comparar os lados direito e esquerdo ( $p > 0,05$ ).

Na avaliação, dos valores médios, das medidas nas oito retas, observou-se diferença significativa ao comparar o lado lesado ( $70,54 \pm 7,70$  cm) com o lado sadio ( $67,45 \pm 7,69$  cm,  $p = 0,0003$ ). Fato não observado para o grupo controle ao comparar o lado direito ( $69,31 \pm 7,05$

cm) com o esquerdo ( $69,60 \pm 7,59$  cm,  $p=0,5258$ ). Na comparação entre os grupos também não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) (fig. 3).



**Figura 3** – Comparação dos valores médios do SEBT dos grupos 1 e 2. \* Diferença estatisticamente significativa intra-grupo para G1.

## DISCUSSÃO

Acredita-se que a idade e o gênero das pessoas avaliadas não influenciaram os resultados, devido à proximidade de valores médios obtidos entre os grupos. E de acordo com Tookuni et al. (2005) não se faz necessário a separação por sexo quando se trata de pessoas jovens.

As pessoas do grupo controle foram testadas com o objetivo de adquirir os parâmetros comparativos de normalidade entre os dois membros inferiores, já que como descrito por Andrews, Harrelson e Wilk (2000) não há dados normativos sobre a propriocepção para comparação.

Deve-se destacar que o SEBT é um teste de controle neuromuscular dinâmico e que alguns dos resultados dos estudos com relação à propriocepção, são feitos de forma estática. Aquino et al. (2004) também ressaltam a necessidade de análises dinâmicas para determinar a função proprioceptiva na estabilidade articular. De acordo com Ingersoll et al. (2008), a análise dinâmica do equilíbrio proporciona melhor representação do comprometimento do sistema neuromuscular nas atividades funcionais quando comparado com testes estáticos.

Os resultados obtidos entre o grupo controle e o grupo comprometido comprovam a eficácia da aplicação do SEBT para analisar as alterações no controle neuromuscular em indivíduos que sofreram lesão de joelho ou tornozelo em um dos membros inferiores. Essas alterações devem-se ao comprometimento dos proprioceptores, causada pela lesão, ocasionando alteração na aferência proprioceptiva e ao controle neuromuscular como um todo, assim como no equilíbrio (ANDREWS; HARRELSON; WILK; 2000; GREVE, 2007; PRENTICE; VOIGHT, 2007). O SEBT determina objetivamente os déficits proprioceptivos, já que Andrews, Harrelson e Wilk (2000) atribuem isso a capacidade de se quantificar o equilíbrio.

Os dados estão de acordo com o estudo realizado por Jay Hertel et al. (2006), que na tentativa de simplificar o SEBT, compararam pessoas com e sem instabilidade crônica de tornozelo e também encontraram diferenças estatísticas significativas.

Os resultados proprioceptivos alterados encontrados nos pacientes de tratamento conservador, especificamente no caso de acometimento de tornozelo, é descrito por Prentice e Voight (2007) não só pela diminuição de informação proprioceptiva ligamentar, mas pelo o acometimento dos receptores articulares também. Os mesmos autores ainda relatam a possibilidade de indivíduos com lesão crônica de tornozelo recuperarem a propriocepção nessa articulação com o passar do tempo, porém isso não foi verificado na presente avaliação ou os pacientes ainda não tiveram tempo suficiente para ocorrer essa recuperação. Deve-se levar em consideração que os pacientes ainda estavam sob tratamento fisioterapêutico.

Diferente aos dados desta pesquisa, nos achados de Fonseca et al. (2003) com relação a indivíduos com lesão de LCA tratados conservadoramente, os resultados demonstraram não haver diferença entre indivíduos sem lesão e indivíduos que sofreram lesão. Apesar de AmatuZZi et al. (2007) descreverem que o tratamento cirúrgico não é imperativo nesse tipo de lesão e de acordo com Nunes et al. (2003) bons resultados podem ser obtidos quando os indivíduos diminuem a intensidade da prática esportiva. Fatarelli (2003), descreve a ausência de comprometimento proprioceptivo em pessoas com lesão de LCA. Contudo, para Paizante e Kirkwood (2007), há deficiência proprioceptiva após lesão do LCA, por possível lentificação da resposta reflexa para o controle dos movimentos no joelho quando comparado com o membro contralateral. E no presente estudo, apesar de não ter sido avaliado isoladamente, os indivíduos com lesão apresentaram em valores gerais, diferenças entre o lado lesado e o lado sadio, concordando com o último estudo citado.

No caso da tendinite de tendão patelar, ruptura parcial do LCM, sinovite de joelho e síndrome do trato iliotibial, há pouca informação difundida por artigos e livros fazendo correlação direta dessas afecções com a acuidade proprioceptiva, tornando difícil a discussão do assunto. Portanto, assim como descrito por Pettitt e Dolski (2000) há a necessidade de mais trabalhos envolvendo a lesão e suas respectivas alterações proprioceptivas.

A importância de se determinar o comprometimento do controle neuromuscular após uma lesão, pode ser justificada pelo trabalho de Tookuni et al. (2005) que verificaram que a melhora isolada da força muscular não é capaz de restabelecer por completo o equilíbrio. O que pode ser explicado por Barret (1991), que ressalta que a função do membro durante a atividade, utiliza-se mais das aferências proprioceptivas do que da própria força muscular. Assim, a volta às atividades esportivas, sem medo, é melhorada com o treino proprioceptivo, apontando este como a medida isolada mais importante para evitar recidivas (SAMPAIO; SOUZA, 1994; MOREIRA; ANTUNES, 2008).

Hale, Hertel e Olmsted (2007) descreveram a utilização do SEBT como um pré e pós-teste em indivíduos submetidos a um período de quatro semanas de tratamento, devido a instabilidade crônica de tornozelo, em que foi registrado melhora nos resultados após a fisioterapia. Sugere-se então, que o SEBT seja aplicado não apenas como forma de avaliar o desempenho funcional do paciente, mas como forma de avaliação e reavaliação do controle neuromuscular, determinando, portanto, a eficácia e os benefícios do tratamento realizado.

Esse estudo teve um número pequeno de indivíduos, em fase de recuperação de lesão, o que limita as assertivas realizadas. Como pode ser visto na bibliografia utilizada neste trabalho, muitos autores utilizam o SEBT, porém como descrito por Hertel et. al (2000) ainda não há comprovação científica de sua aplicabilidade intra e entre avaliador. Isso deveria ser explorado em um novo estudo, assim como a aplicação desse teste em um número maior de pessoas, com lesões semelhantes, para obterem-se dados mais precisos de sua eficácia.

## CONCLUSÃO

Conclui-se no presente estudo, que na avaliação do SEBT, indivíduos em fase de recuperação de lesão em joelho ou tornozelo, apresentam déficit proprioceptivo do lado lesado comparado ao lado não lesado.

## REFERÊNCIAS

- AMATUZZI, M. M.; ALBUQUERQUE, R. F. M.; AMATUZZI, M. L.; SASAKI, S. U. O tratamento cirúrgico é imperativo na lesão do ligamento cruzado anterior? Há Lugar para o tratamento conservador? **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 42, n. 8, p. 231-236, 2007.
- ANDREWS, J. R. HARRELSON, G. L.; WILK, K. E. **Reabilitação física do atleta**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- AQUINO, C. F.; VIANA, S. O.; FONSECA, S. T.; BRICIO, R. S.; VAZ, D. V. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 2, p. 35-42, 2004.

- BARRET, D. S. Proprioception and function anterior cruciate reconstruction. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 73B, p. 833-837, 1991.
- COOK, G.; BURTON, L.; FIELDS, K. Reactive neuromuscular training for the anterior cruciate ligament-deficient knee: a case report. **Journal of Athletic Training**, v. 34, n. 2, p. 194-201, 1999.
- EARL, J. E.; HERTEL, J. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 10, n. 2, p. 93-104, 2001.
- FATARELLI, I. F. C. **Estudo do controle motor e da biomecânica na lesão e reconstrução do ligamento cruzado anterior**. Monografia, Campinas: UNICAMP, p. 38-51, 2003.
- FONSECA, S. T.; OCARINO, J. M.; SILVA, P. L. P.; LAGE, C. A.; GUIMARÃES, R. B.; OLIVEIRA, M. T. C. Análise da propriocepção e sua relação com o desempenho funcional de indivíduos com deficiência do ligamento cruzado anterior. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 7, n. 3, p. 253-259, 2003.
- GREVE, J. M. D. **Tratado de medicina de reabilitação**. Roca: São Paulo, p. 229-232, 2007.
- GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; DENEGAR, C. R.; BUCKLEY, W. E. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. **Journal of Athletic Training**, v. 39, n. 4, p. 321-329, 2004.
- GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. **Measurement In Physical Education And Exercise Science**, v. 7, n. 2, p. 89-100, 2003.
- GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; DENEGAR, C. R. Chronic ankle instability and fatigue affect dynamic postural control. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 236-242, 2007.
- HALE, S. A.; HERTEL, J.; OLMSTED-KRAMER, L. C. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. **Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 6, p. 303-311, 2007.
- HERTEL, J.; MILLER, S. J.; DENEGAR, C. R. Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 9, p. 104-116, 2000.
- HERTEL, J.; BRAHAM, R. A.; HALE, S. A.; OLMSTED-KRAMER, L. C. Simplifying the Star Excursion Balance Test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 36, n. 3, p. 131-137, 2006.
- HERTEL, J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. **Clinics in Sports Medicine**, v. 27, n. 3, p. 353-370, 2008.
- HUBBARD, T. J.; KRAMER, L. C.; DENEGAR, C. R.; HERTEL, J. Contributing factors to chronic ankle instability. **Foot & Ankle International**, v. 28, n. 3, p. 343-354, 2007.
- INGERSOLL, C. D.; GRINDSTAFF, T. L.; PIETROSIMONE, B. G.; HART, J. M. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. **Clin Sports Med**, n. 27, p. 383-404, 2008.
- LOBATO, D. F. M.; SANTOS, G. M.; COQUEIRO, K. R. R.; MATTIELLO-ROSA, S. M. G.; TERRUGGI-JUNIOR, A.; BEVILAQUA-GROSSI, D.; MATTIELO-SVERZUT, A. C. M.; BÉZIN, F.; SOARES, A. B.; MONTEIRO-PEDRO, V. Avaliação da propriocepção do joelho em indivíduos portadores de disfunção femoropatelar. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 1, p. 57-62, 2005.
- MOREIRA, V.; ANTUNES, F. Entorses do tornozelo, do diagnóstico ao tratamento – perspectiva fisiátrica. **Acta Medica Portuguesa**, v. 21, n. 3, p. 285-292, 2008.
- NUNES, J. F.; CASTRO, J. O. M.; MARCHETTO, A.; PEREIRA, P. P. Tratamento conservador das lesões do LCA. **Revista do Joelho**, v. 3, n. 1, p. , 2003.
- OLMSTED, L. C.; CARCIA, C. R.; HERTEL, J.; SHULTZ, S. J. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. **Journal of Athletic Training**, v. 37, n. 4, p. 501-506, 2002.
- OLMSTED, L. C.; HERTEL, J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 13, n. 1, p. 54-66, 2004.

PAIZANTE, G. O.; KIRKWOOD, R. N. Reeducação proprioceptiva na lesão do ligamento cruzado anterior. **Revista Meio Ambiente e Saúde**, v. 2, n.1, p. 123-135, 2007.

PRENTICE, W. E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas em reabilitação músculoesquelética**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PETTITT, R.; DOLSKI, A. Corrective neuromuscular approach to the treatment of iliotibial band friction syndrome: a case report. **Journal of Athletic Training**, v. 35, n. 1, p. 96-99, 2000.

SAMPAIO, T. C. F. V. S.; SOUZA, J. M. G. Reeducação Proprioceptiva nas Lesões do Ligamento Cruzado Anterior do Joelho. **Rev. Bras. Ortop.**, v. 29, n. 5, p. 303-309, 1994.

TOOKUNI, K. S.; BOLLIGER NETO, R.; PEREIRA, C. A. M.; SOUZA, D. R.; GREVE, J. M. D.; AYALA, A. D. Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 115-119, 2005.