
ARTIGO ORIGINAL

Avaliação da propriocepção ativa em adultos com lesão de ligamento cruzado anterior

Active proprioception evaluation in adults with anterior cruciate ligament injury

Gladson Ricardo Flor Bertolini, D.Sc.*, Fernando Amâncio Aragão, D.Sc.*, Carlos Eduardo de Albuquerque, M.Sc.*, Marcella Ferraz Pazzinato, Ft.***, Carolina Silva Flóride**, Rogério Fonseca Vituri***

Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), **UNIOESTE, *Médico ortopedista, docente da UNIOESTE*

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o senso de posição articular ativo em joelhos com lesão parcial do ligamento cruzado anterior (LCA) nas posições 30° e 45°. Foram avaliados 13 voluntários (homens 34 ± 5 anos), com lesão de LCA unilateral, superior a 6 meses. A acuidade proprioceptiva foi avaliada pelo teste de senso de posição articular. Para realizar a avaliação, duas variações angulares foram previamente definidas: 30° e 45° de flexão. Em sequência, uma dessas posições angulares foi demonstrada ao atleta em movimento passivo. O teste ativo foi realizado para os 30° e 45° e, para cada ângulo, três execuções foram realizadas (AV1, AV2 e AV3). Na análise dos erros encontrados, associados à ordem dos testes, em cada ângulo avaliado (30° e 45°), observou-se apenas diferença em AV3 ($p = 0,0434$). A média do erro encontrada em todos os testes foi $6,90^\circ \pm 4,36^\circ$ e $9,85^\circ \pm 6,54^\circ$, 30° e 45° respectivamente, com diferença significativa ($p = 0,0133$). As avaliações do senso de posição articular em 30° de flexão do joelho comportaram-se homogêneas, enquanto as ocorridas em 45° apontaram aumentos significativos da 2ª e 3ª comparadas com a primeira avaliação. Além disso, as avaliações em 45° apresentaram maior erro do que aquelas em 30°.

Palavras-chave: ligamento cruzado anterior, propriocepção, movimento, joelho.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the active joint position sense in knees with partial anterior cruciate ligament (ACL) injury in the joint positions 30° and 45°. Thirteen volunteers (men 34 ± 5 years old) with unilateral ACL injury for more than 6 months were evaluated. Proprioceptive acuity was assessed by testing joint position sense. In order to perform the evaluation, 2 angular variations were previously defined: flexion 30° and 45°. Subsequently, one of those angular positions was shown to the athlete in passive motion. The active test was performed for 30 and 45 and for each angle, three implementations were performed (AV1, AV2 and AV3). In the analysis of errors found, associated to the sequence of tests, in each angle evaluated (30° and 45°), there was only difference in AV3 ($p = 0.0434$). The average test error rate in all tests was $6.90 \pm 4.36^\circ$ and $9.85 \pm 6.54^\circ$, 30 and 45 respectively, with significant difference ($p = 0.0133$). Assessments of joint position sense in 30 degrees of knee flexion behaved homogeneous, whereas those that arose in the 45° showed significant increases in the second and third assessment compared to the first one. In addition, error rates at 45° were higher than those at 30°.

Key-words: anterior cruciate ligament, proprioception, motion, knee.

Recebido em 6 de junho de 2012; aceito em 25 de setembro de 2012.

Endereço para correspondência: Gladson Ricardo Flor Bertolini, Rua Universitária, 2069, 85819-110 Cascavel PR, E-mail: gladson_ricardo@yahoo.com.br

Introdução

A arquitetura óssea do joelho propicia pouca estabilidade à articulação devido à incongruência condilar. Embora os meniscos melhorem a congruência, a estabilidade é mínima considerando as grandes cargas através da articulação. Os ligamentos do joelho guiam os segmentos durante o movimento e são os constritores primários do joelho. O recrutamento varia dependendo do ângulo e plano de movimento no qual o joelho é sobrecarregado. Na maioria das vezes há vários ligamentos contribuindo sinergicamente para a estabilidade, embora um deles sofra maior carga. Como atividades agressivas, como parar ou mudar de direção rapidamente, frequentemente excedem a força material dos ligamentos, estabilização adicional é necessária para manter a integridade do joelho, ou seja, para que os ligamentos mantenham-se seguros. Forças compressivas, resultantes de descarga de peso aplicadas pela atividade muscular, proveem tal estabilização, sendo estas partes da estabilidade dinâmica que podem ser utilizadas em intervenções terapêuticas [1].

O joelho é a articulação mais acometida por lesões, e sérios danos aos ligamentos são frequentes [2], sendo o ligamento cruzado anterior (LCA) responsável por 50% das lesões ligamentares no joelho [3]. Indivíduos com LCA insuficientes apresentam grandes variações de instabilidade e o problema não tem correlação com a variação da lassidão ligamentar. Estudos têm demonstrado diminuição da propriocepção em variáveis graus após lesão de LCA, sendo, por isso, alvo da reabilitação a melhora e otimização do controle sensoriomotor, para obter a maior amplitude de movimento possível para cargas dentro de uma faixa homeostática [4]. Segundo Cooper *et al.* [5] há evidências que a lesão do LCA pode levar a déficits proprioceptivos. Assim, o aumento do controle neuromuscular do joelho após lesão de LCA ou reconstrução pode direcionar a melhores resultados em termos de retorno às atividades funcionais e reduzir a taxa de nova lesão [6]. Contudo, apesar dos relatos de alterações proprioceptivas após lesão do LCA, Good *et al.* [7] avaliando o senso de posição do joelho após lesão, unilateral, do LCA, não observaram diferenças significativas.

Vários testes de propriocepção consciente de joelhos, em humanos, têm sido descritos, nos diferentes planos de movimento [4,8-10], mas não há consenso ou padrão de referência estabelecido. Dificuldades continuam na separação da informação originada no músculo, tendão e articulações, e os testes não podem discriminar entre perda de sinais aferentes ou atividade alterada nos receptores restantes. A importância clínica de informação aferente alterada não tem sido avaliada adequadamente, e o papel da propriocepção que contribui para a função ainda tem que ser investigado, sendo o teste de reposicionamento ativo uma das opções para avaliação do movimento no plano

sagital [4], alude-se que tal tipo de avaliação é importante até mesmo para retorno a atividades esportivas [8]. Ainda, em ambiente laboratorial, análise cinemática e cinética são importantes ferramentas de avaliação [1]. Tais ferramentas se tornam importantes na avaliação comparativa de ângulos no senso de posicionamento, assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o senso de posição articular ativo em joelhos com lesão parcial do LCA nas duas posições articulares 30° e 45°.

Material e métodos

O estudo foi realizado com 13 voluntários, com lesão de LCA unilateral, há mais de 6 meses. Eram todos do gênero masculino, com idade de 34 ± 5 anos, sem outra lesão recente no membro inferior há pelo menos 2 meses, sem realização de tratamento fisioterapêutico conservador. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisas com seres humanos da Fundação Assis Gurgaz, Cascavel/PR, os voluntários assinaram termo de consentimento livre e esclarecido antes de realizar as avaliações.

A acuidade proprioceptiva foi avaliada pelo teste de senso de posição articular. Os procedimentos dos testes, utilizados em estudos anteriores [11,12], foram adaptados para o uso da cinemetria na determinação do ângulo articular.

Os testes aconteceram em ambiente preparado para coletas de filmagem, em plano bidimensional, e foi utilizada uma câmera de vídeo (Panasonic NV GS180 3CCD) de 60 Hz desentrelaçado, conectada ao *software* VirtualDub 1.8.8 (build 30091/release). A câmera foi posicionada a uma distância que permitiu o enquadramento completo do movimento de flexo-extensão. Cada participante trajou apenas calção preto, cedido pelos pesquisadores.

Inicialmente o voluntário permaneceu sentado em uma mesa, de forma que seus pés se moviam livremente, e 3 marcadores de fita reflexiva de 1,0 cm de diâmetro foram fixados no trocânter maior do fêmur, côndilo lateral do fêmur e maléolo lateral. Uma pequena almofada foi colocada sob a fossa poplíteia para o posicionamento adequado para o teste. As variações angulares foram verificadas por flexímetro (Sammy®) ajustado na região do tornozelo. Após o preparo do voluntário e equipamentos, o mesmo foi orientado sobre a execução do teste e manutenção da postura adequada. Durante o teste o sujeito permaneceu vendado para remover as informações visuais.

Para realizar a avaliação, duas variações angulares foram previamente definidas: 30° e 45° de flexão. Em sequência, uma dessas posições angulares foi demonstrada ao atleta em movimento passivo, para familiarização com o ângulo a ser reproduzido. Foi solicitada então a reprodução do ângulo, sendo que o voluntário interrompeu o teste quando percebeu que atingiu o ângulo alvo e, neste momento, o sinalizador luminoso foi acionado e somente desligado

quando o membro testado estivesse na posição inicial e relaxado. O teste foi realizado para os dois ângulos pré-estabelecidos e, para cada ângulo, três execuções foram realizadas (AV1, AV2 e AV3).

Durante os testes, os examinados receberam estímulos verbais para se concentrarem na posição da articulação do joelho e, assim, evitar que o tempo gasto no movimento servisse de estratégia para o reposicionamento.

Terminada a coleta, os vídeos foram salvos e armazenados em um computador. Cada vídeo, então, foi dissociado em quadros (*frames*) e os quadros correspondentes ao início do teste e ao momento em que o sinalizador luminoso foi acionado, tanto no procedimento de familiarização quanto na reprodução do ângulo, foram editados no *software Image J v.1.44* (NIH, USA) e para identificar o ângulo de início e o ângulo alcançado pelo movimento, respectivamente.

O valor utilizado para o tratamento estatístico foi a diferença, em valores absolutos, entre o ângulo obtido no momento da familiarização e o ângulo reproduzido pelo examinado. Tal diferença foi definida como “valor de erro”. E a análise estatística consistiu, após a verificação da normalidade dos dados pelo teste de D’Agostino e Pearson, pela comparação entre os momentos de avaliação com ANOVA medidas repetidas, e na comparação entre os ângulos do teste t de Student pareado, em todos os casos o nível de significância foi 5% (GraphPad 5.0).

Resultados

Foi possível observar que para 30° não houve diferenças significativas entre as avaliações ($p > 0,05$) (Figura 1). Contudo, a avaliação em 45° mostrou diferenças significativas ao comparar AV1 com AV2 e com AV3 ($p < 0,05$) (Figura 2).

Figura 1 - Representação gráfica dos valores obtidos na análise do erro de posicionamento em 30 graus de flexão de joelho.

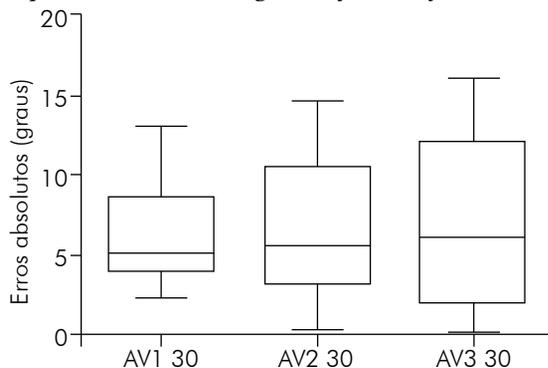
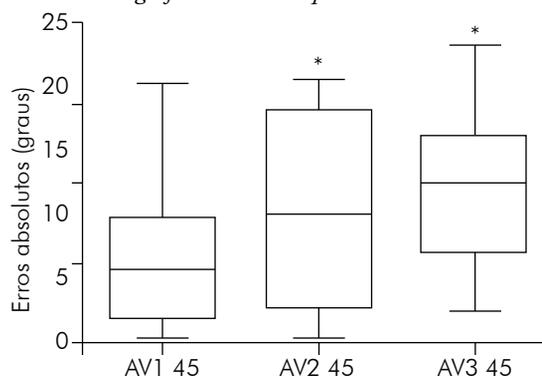


Figura 2 - Representação gráfica dos valores obtidos na análise do erro de posicionamento em 45 graus de flexão de joelho. *Diferença estatisticamente significativa ao comparar com AV1.



Na análise dos erros encontrados, associado à ordem dos testes (AV1, AV2 e AV3), para cada ângulo avaliado (30° e 45°), observou-se apenas diferença em AV3 ($p = 0,0434$). A média do erro encontrada em todos os testes para foi $6,90^\circ \pm 4,36^\circ$ e $9,85^\circ \pm 6,54^\circ$, 30° e 45° respectivamente, com diferença significativa ($p = 0,0133$).

Discussão

A propriocepção é geralmente dividida em 2 elementos: senso de posição articular e senso do movimento do membro ou cinestesia [2]. Assim, no presente estudo buscou-se avaliar o erro de posicionamento ativo articular, em 2 ângulos pré-definidos e ensinados aos voluntários baseado no senso de posição articular.

Visto que a propriocepção tem uma relação direta com a função subjetiva do joelho, por isso indivíduos com deficiência de LCA parecem ter maiores déficits funcionais e proprioceptivos do que indivíduos assintomáticos [4]. O presente estudo não teve como objetivo comparar os indivíduos com lesão, com aqueles com ruptura parcial de LCA, mas, embasados na literatura, observar se havia diferença ao longo das repetições de testes de reposicionamento, bem como as diferenças em 2 ângulos de avaliação, visto que ainda segundo Fridén *et al.* [4] há uma maior sensibilidade fisiológica para detectar um movimento articular passivo próximo da extensão completa, o que pode proteger a articulação devido a proximidade do limite de movimento articular. Tal fato foi realmente encontrado no presente estudo, pois os erros absolutos em 30° foram menores do que aqueles encontrados em 45°, o que também ocorreu ao comparar os 2 ângulos para AV3.

Embora a lesão do LCA produza ruptura de mecanorreceptores locais, a ativação compensatória de outros sensores no joelho pode produzir ativação compensatória muscular, ajudando na estabilização [5], pois receptores, como os corpúsculos de Ruffini e Paccini, órgãos tendinosos de Golgi e terminações nervosas livres têm sido também identificadas no menisco medial, em suas camadas externa e média [4]. Estes modelos compensatórios neuromusculares podem ser desen-

volvidos e aumentados utilizando tratamentos que incorporem atividades desestabilizantes [5]. Tanto que o tratamento conservador em indivíduos com lesão de LCA, com ênfase no trabalho proprioceptivo, apresenta bons resultados em curto e médio prazo na função do joelho [13]. Além disso, o papel primário dos mecanorreceptores é sinalizar o final da ADM, facilitando reflexos protetores que previnem a articulação de ser movida além de seus limites [1]. Ressalta-se que os voluntários da pesquisa não realizaram tratamento conservador, porém, apresentavam lesão há pelo menos 6 meses, o que pode ter contribuído para as pequenas diferenças observadas em 45° e a não ocorrência em 30°.

Hiemstra *et al.* [2] sugerem que a fadiga muscular pode induzir a um controle neuromuscular alterado no membro inferior, com alteração subsequente na capacidade de estabilização dinâmica do joelho. Deve-se levar em consideração que, neste estudo, as 3 repetições da avaliação não tinham como finalidade produzir fadiga muscular, mas, sim, analisar se poderia ou não haver alguma característica de aprendizado da técnica, ou se a primeira repetição, ocorrida logo após o ensino da posição articular, poderia influenciar no erro absoluto da medida angular.

Como há indícios que o joelho contralateral, de indivíduos com lesão de LCA unilateral, pode não servir como controle confiável [4], neste estudo buscou-se avaliar apenas o membro lesado, descartando a avaliação cinestésica do lado não lesado. Contudo, salienta-se como limitação deste estudo a ausência de um grupo controle, formado por indivíduos sem lesão de LCA, que se sugere para futuros estudos.

Conclusão

As avaliações do senso de posição articular em 30° de flexão do joelho comportaram-se homogêneas, enquanto as ocorridas em 45° apontaram aumentos significativos da 2ª e 3ª comparadas com a primeira avaliação. Além disso, as avaliações em 45° apresentaram maior erro do que aquelas em 30°.

Referências

1. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph KS, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001;31(10):546-66.
2. Hiemstra LA, Lo IKY, Fowler PJ. Effect of fatigue on knee proprioception: implications for dynamic stabilization. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001;31(10):598-605.
3. Bonfim TR, Paccola CAJ, Barela JA. Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Arch Phys Med and Rehabil* 2003;84(8):1217-23.
4. Fridén T, Roberts D, Ageberg E, Waldén M, Zatterstrom R. Review of knee proprioception and the relation to extremity function after anterior cruciate ligament rupture. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001;31(10):567-76.
5. Cooper RL, Taylor NF, Feller JA. A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an injured or reconstructed anterior cruciate ligament. *Res Sports Med* 2005;13(2):163-78.
6. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM. Do elite athletes exhibit enhanced proprioceptive acuity, range and strength of knee rotation compared with non-athletes? *Scand J Med Sci Sports* 2009;19(1):103-12.
7. Good L, Roos H, Gottlieb DJ, Renström PA, Beynon BD. Joint position sense is not changed after acute disruption of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand* 1999;70(2):194-8.
8. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Adams RD, Roe JP. Effect of anterior cruciate ligament injury and reconstruction on proprioceptive acuity of knee rotation in the transverse plane. *Am J Sports Med* 2009;37(8):1618-26.
9. Cammarata ML, Dhaher YY. Proprioceptive acuity in the frontal and sagittal planes of the knee: a preliminary study. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(7):1313-20.
10. Savoldi AP, Vituri RF, Loth EA, Buzanello MR, Bertolini GRF. Balance evaluation of individuals with anterior cruciate ligament lesion through foam-laser dynamic posturography. *FIEP Bulletin* 2009;79:172-5.
11. Carvalho AR, Piccinin MIW, Bley AS, Faria APG, Soler EI, Dantas EHM. Evaluación de un protocolo de prevención sobre la propiocepción de futbolistas. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 2007;21(3):5-9.
12. Carvalho AR, Rahn ME, Diedrichs MP, Lopes AC, Gregol F, Groschowski RC, et al. Concordância inter-observador em testes de avaliação proprioceptiva do joelho por goniometria. *Fisioter Pesqui* 2010;17(1):7-12.
13. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Herbert RD, Maher CG. Prognosis of conservatively managed anterior cruciate ligament injury. A systematic review. *Sports Med* 2007;37(8):703-16.