

O senso de posição articular do joelho não é alterado pela dominância

Knee joint position sense is not influenced by dominance

Suleima Fachin de Vecchi¹; Naiane Teixeira Bastos de Oliveira²; Gisela Cristiane Miyamoto³; Cristina Maria Nunes Cabral⁴

¹Especialista em Ortopedia e Traumatologia – Universidade Gama Filho – UGF. São Paulo, SP – Brasil.

²Mestranda, Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid. São Paulo, SP – Brasil.

³Mestre, Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid. São Paulo, SP – Brasil.

⁴Docente, Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid. São Paulo, SP – Brasil.

Endereço para correspondência
Cristina Maria Nunes Cabral
R. Cesário Galeno, 475 – Tatuapé
03071-000 – São Paulo – SP [Brasil]
cristina.cabral@unicid.edu.br

Resumo

Introdução: A maioria dos estudos sobre avaliação proprioceptiva é conduzida em lesões musculoesqueléticas, não havendo um consenso quanto à presença de alteração proprioceptiva determinada pela dominância de membros inferiores. **Objetivos:** Avaliar o senso de posição articular (SPA) do joelho em participantes sem lesão musculoesquelética do joelho. **Métodos:** Dezenove voluntários sem lesão musculoesquelética do joelho foram avaliados pela verificação da dominância de membros inferiores e do SPA em três ângulos (30°, 45° e 60°) de flexão do joelho. Foram feitas comparações dos ângulos de reposicionamento ativo, dos erros relativos e absolutos nos três ângulos testados. **Resultados:** O membro inferior dominante de todos os participantes foi o direito e não houve diferença significativa entre inferior dominante e não dominante no reposicionamento ativo e erros relativos e absolutos ($p>0,05$). **Conclusões:** Pode-se inferir que não há diferença do SPA entre membro inferior dominante (direito) e não dominante (esquerdo) de participantes sem lesão musculoesquelética.

Descritores: Avaliação; Joelho; Propriocepção.

Abstract

Introduction: Most studies related to proprioceptive evaluation are conducted in participants with musculoskeletal injuries. There is no consensus regarding the presence of proprioceptive deficits determined by the lower limb dominance. **Objectives:** To evaluate the knee joint position sense (JPS) in volunteers without knee musculoskeletal injuries. **Methods:** Nineteen participants without knee musculoskeletal injuries were evaluated by the determination of the dominance and of the JPS on three angles (30°, 45° and 60°) of knee flexion. The angles of active repositioning, relative and absolute errors in the three angles were compared. **Results:** The right lower limb was the dominant for all participants and there was no significant difference between dominant and non-dominant lower limb in the active repositioning, relative and absolute errors ($p>0.05$). **Conclusions:** We can infer that there is no difference in the JPS between dominant (right) and non-dominant (left) lower limb of participants without musculoskeletal injuries. **Key words:** Evaluation; Knee; Proprioception.

Introdução

O termo propriocepção foi descrito pela primeira vez, em 1906, por Sherrington, como sendo o resultado de todas as aferências oriundas de articulações, tendões, músculos e proprioceptores de tecidos profundos associados. Essas aferências seriam projetadas ao sistema nervoso central para seu processamento, resultando na regulação do controle motor e de reflexos¹. O senso de posição articular é uma submodalidade da propriocepção que pode ser definido como a habilidade para reproduzir ângulos articulares ou para avaliar a posição do membro sem a ajuda da visão, o qual é bastante usado clinicamente^{2,3}. Considera-se que a parte mais importante para a elaboração do senso de posição articular são os receptores musculares. Esse achado demonstra que a precisão desse senso pode ser afetada de acordo com a modificação do estado funcional dos músculos²⁻⁴. A fadiga, o envelhecimento ou a osteoartrite do joelho são exemplos de modificação do estado do músculo e podem interferir no senso de posição articular e, conseqüentemente, na propriocepção, levando a alteração no controle do movimento e estresse anormal nos tecidos^{2,5,6}.

A integridade da propriocepção do joelho é essencial para o controle neuromotor, sendo o teste proprioceptivo um importante método de avaliação diagnóstica e prognóstica^{2,7}. Os testes mais utilizados para essa avaliação descritos na literatura são os de propriocepção consciente, senso de posição articular e cinestesia realizados por equipamentos, como dinamômetro isocinético, eletrogoniômetro ou aparelho de movimentação passiva contínua^{5,8}. A avaliação isocinética tem sido usada nas últimas três décadas como um método eficaz para determinar o padrão funcional da força e equilíbrio muscular^{6,9-11}.

Em seus estudos, diversos pesquisadores têm realizado a avaliação proprioceptiva em diferentes populações. Para pacientes com síndrome da dor patelofemoral, ainda há controvérsia em relação à presença ou não de alteração proprioceptiva e de diferença proprioceptiva entre

o membro inferior acometido e o não acometido^{2,12-18}. Também não foi observado esse tipo de alteração mediante indução de dor no joelho⁷ e após a realização de alongamento passivo¹⁹. Por outro lado, parece haver alteração proprioceptiva resultante da degeneração estrutural na osteoartrose²⁰. Com outras propostas de avaliação, alguns estudos mostraram pequenas diferenças significativas de força entre o membro inferior dominante e não dominante de futebolistas profissionais, desequilíbrio muscular do joelho em praticantes de *jiu-jitsu* e melhor controle motor do membro inferior dominante por meio de exercício físico vigoroso em ciclistas^{6,11,21}. Entretanto, na literatura consultada, não foram encontrados estudos em que tenha sido investigada a propriocepção relacionada à dominância de membro inferior de populações sem lesões musculoesqueléticas e sem alterações neurológicas. Assim, quando constatada a presença de uma lesão no membro inferior que leva a alteração proprioceptiva, como, por exemplo, a síndrome da dor patelofemoral, não é possível afirmar se essa alteração foi causada pela síndrome ou se já existia anteriormente, provocada pela dominância dos membros inferiores. Dessa forma, o objetivo neste estudo foi avaliar o senso de posição articular do joelho em participantes sem lesão musculoesquelética do joelho, comparando o membro inferior dominante com o não dominante.

Material e métodos

Participantes

Foram selecionados dezenove participantes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 30 anos, sem prática regular de exercício físico e sem nenhum tipo de lesão musculoesquelética em membros inferiores, confirmada por uma avaliação física com testes específicos para essas articulações. Outros critérios de inclusão foram responder negativamente quando questionados sobre dor nos membros inferiores nos últimos seis meses e histórico de eventos

traumáticos em membros inferiores há, pelo menos, dois anos. Este estudo foi elaborado de acordo com os Critérios de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde) e foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo (CAAE número 0010.0.186000-08).

Procedimentos

A coleta de dados foi realizada na Clínica de Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo. Os participantes foram esclarecidos quanto aos procedimentos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Primeiramente, houve uma avaliação dos critérios de elegibilidade e uma investigação em relação à presença/ausência de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores por meio de testes específicos. No mesmo dia, foi determinado o membro inferior dominante e não dominante de cada participante. O membro inferior dominante foi considerado como o que respondeu positivamente a, pelo menos, três dos seguintes critérios: 1) ser ipsilateral ao membro superior dominante, 2) ser o membro correspondente à resposta dos participantes quando questionados sobre qual seria seu membro inferior dominante, 3) ser o membro correspondente à resposta dos voluntários sobre qual seria o membro preferido para chutar uma bola^{5-7,22} e 4) ser o membro utilizado para chutar uma bola parada, por três vezes⁹. Em seguida, avaliaram-se ambos os joelhos de cada participante no dinamômetro isocinético (Cybex Norm, CSMI, Stoughton, MA, EUA), que é uma forma de avaliação considerada reprodutível²³. O participante foi posicionado na cadeira do dinamômetro e estabilizado, na posição sentada, por cintos de contenção pélvica e de coxa, com a fossa poplíteia posicionada pelo menos 10 cm fora do assento da cadeira, a fim de eliminar possíveis interferências cutâneas². Uma venda para os olhos foi usada para eliminar a retroalimentação visual e um esfigmomanômetro (Tycos, Welch Allyn Inc., Skaneateles Falls,

NY, EUA) inflado com pressão de 40 mmHg foi posicionado no tornozelo para evitar o estímulo tátil causado pelo cinto estabilizador do tornozelo do dinamômetro.

A articulação do joelho foi inicialmente posicionada a 90° de flexão e o eixo articular foi alinhado com o eixo do dinamômetro, previamente calibrado de acordo com os procedimentos técnicos descritos pelo manual do fabricante. Os ângulos-alvo escolhidos foram de 30°, 45° ou 60° de flexão de joelho, e a ordem de posicionamento em cada um foi determinada por sorteio. A posição inicial do teste foi a de 90° de flexão do joelho, seguida de um posicionamento passivo no ângulo-alvo sorteado, a uma velocidade constante de 2%. Essa posição no ângulo-alvo foi mantida por 15 segundos, e, na sequência, o participante retornou o membro inferior ao ângulo de referência (90° de flexão) e manteve essa posição por 15 segundos. Na sequência, o examinador solicitou ao participante que realizasse uma extensão ativa do joelho até o ângulo-alvo, anteriormente testado, sendo essa posição atingida pelo voluntário considerada como ângulo do reposicionamento ativo. Cada participante realizou três reposicionamentos ativos para cada ângulo-alvo, totalizando nove reposicionamentos para cada membro inferior². É importante enfatizar que os voluntários não tiveram conhecimento do valor numérico dos ângulos-alvo utilizados.

Análise dos dados

Foram analisadas as angulações reproduzidas pelos participantes em relação às medidas previamente percebidas. O senso de posição articular do joelho do membro inferior dominante e não dominante foi representado pela magnitude das médias das três repetições de seus reposicionamentos ativos, de seus erros absolutos e de seus erros relativos, em relação a cada ângulo-alvo. O erro absoluto foi definido como a diferença entre as posições de teste e de resposta, não considerando tendências direcionais de super ou subestimação do ângulo-alvo. Já o erro relativo

considera essas tendências, atribuindo um sinal positivo aos valores referentes à superestimação do ângulo-alvo e um sinal negativo àquele relacionado à subestimação do mencionado ângulo, indicando, assim, o quanto faltou para a posição de resposta se aproximar da posição de teste².

Toda a análise estatística foi realizada com nível 5% de significância. Foram feitas comparações dos ângulos de reposicionamento ativo, dos erros relativos e absolutos entre o membro inferior dominante e não dominante nos três ângulos-alvo testados. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Anderson-Darling. As variáveis de reposicionamento ativo e o erro relativo, com distribuição normal dos dados, foram analisados pelo teste “t” de Student pareado bicaudal. Já para a análise da variável erro absoluto foi utilizado o de Wilcoxon, pois os dados não possuíam distribuição normal.

Resultados

As características referentes ao sexo, idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal e membro inferior dominante dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. A maior parte da amostra foi composta por mulheres jovens, sendo observado que todos os participantes apresentaram o membro inferior direito como dominante, independentemente da forma de questionamento.

Tabela 1: Características gerais dos participantes

Característica	Valor observado
Sexo (n, %)	
Feminino	15 (79)
Masculino	4 (21)
Idade (anos), média (DP)	21,7 (2,0)
Massa (kg), média (DP)	60,3 (9,8)
Estatura (m), média (DP)	1,7 (0,1)
IMC (kg/m²), média (DP)	22,1 (3,2)
MI dominante (n, %)	
Direito	19 (100)
Esquerdo	0 (0)

IMC: índice de massa corporal; MI: membro inferior.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados do reposicionamento ativo, erro absoluto e erro relativo, comparando membro inferior dominante e não dominante nos três ângulos-alvo avaliados. Pode-se observar que não houve diferença significativa entre membro inferior dominante e não dominante para nenhuma das variáveis analisadas ($p > 0,05$).

Discussão

Os resultados evidenciaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o membro inferior dominante e o não domi-

Tabela 2: Valores do reposicionamento ativo, erro absoluto e erro relativo, em graus, observados nos três ângulos-alvo para membro inferior dominante (direito) e não dominante (esquerdo)

Ângulo alvo	Reposicionamento ativo (em graus)			Erro absoluto (em graus)			Erro relativo (em graus)		
	MID	MIND	p	MID	MIND	p	MID	MIND	p
30°	31,4 (8,8)	28,8 (11,6)	0,496	6,7 (3,6;9,9)	5,7 (2,9;10,4)	0,952	1,4 (8,7)	-1,2 (11,6)	0,496
45°	38,7 (8,8)	37,7 (7,9)	0,725	9,0 (4,1;13,0)	7,6 (4,5;13,6)	0,387	-6,4 (10,7)	-7,2 (7,9)	0,725
60°	52,8 (9,6)	51,2 (9,4)	0,352	8,6 (4,6;14,4)	7,6 (5;12,6)	0,673	-7,2 (9,6)	-8,8 (9,4)	0,352

Dados apresentados em média (DP) ou mediana (intervalo interquartil Q1; Q3); MID: membro inferior dominante; MIND: membro inferior não dominante.

nante para as três variáveis analisadas. Lobato et al.² e Naresi e Pourkazemi¹⁷ também não observaram alteração proprioceptiva no joelho de voluntários com síndrome da dor patelofemoral em comparação com participantes sem lesão musculoesquelética. Já Hazneci et al.¹² verificaram alteração do senso de posição articular também em voluntários com síndrome da dor patelofemoral, nas mesmas condições metodológicas descritas no estudo anterior. Assim, pode-se observar que há uma variação entre os resultados dos diferentes estudos, dependendo do método de avaliação empregado. Além disso, as pesquisas tendem a comparar participantes com alguma lesão musculoesquelética com outro não lesionado. Sabe-se que a propriocepção é uma condição complexa, acompanhada por diversos tipos de sensações, como o senso de velocidade, posição articular e detecção de movimento. Desse modo, sugere-se que diferentes métodos de avaliação podem conduzir a resultados também diferentes. Por exemplo, Hazneci et al.¹² propuseram ângulos-alvo com tempo de percepção divergentes deste estudo, e Naresi e Pourkazemi¹⁷ compararam a condição com e sem descarga de peso corporal. Por outro lado, o método de avaliação aplicado na coleta de dados deste estudo é semelhante ao de Lobato et al.², exceto no momento em que os participantes reproduziam ativamente os ângulos-alvo. Isso pode explicar a obtenção de resultados semelhantes entre o estudo aqui apresentado e o de Lobato et al.¹², excetuando as características dos participantes com e sem lesão – no trabalho destes referidos autores –, e a comparação entre membro inferior dominante e não dominante, no atual estudo.

Baker et al.¹³ compararam o senso de posição articular do joelho com síndrome da dor patelofemoral com o assintomático usando um sistema de vídeo e Bennell et al.⁷ observaram os efeitos da indução de dor no joelho em participantes sem alterações musculoesqueléticas, injetando uma solução hipertônica na gordura infrapatelar do membro inferior dominante.

Em relação à comparação entre dominância de membros inferiores, alguns estudos encontrados na literatura fazem esse tipo de avaliação, ainda que de forma indireta^{6,11,17}. No entanto, como essa avaliação é completamente diferente da realizada neste estudo, a discussão dos resultados fica prejudicada.

Uma das limitações observadas no estudo atual é a ausência de participantes com dominância em membro inferior esquerdo, o que possibilitaria comparar a dominância direita com a esquerda. Assim, destaca-se que mais estudos devem ser realizados com o intuito de comparar a dominância de membros inferiores de forma a avaliar lados de dominância diferentes e outras submodalidades da propriocepção, como, por exemplo, a detecção de movimento. Sugere-se também que os resultados desses trabalhos realizados com voluntários sem lesão musculoesquelética possam contribuir para o entendimento das alterações encontradas nas lesões.

Conclusões

Neste estudo, verificou-se que não existe diferença do senso de posição articular entre membro inferior dominante e não dominante de participantes sem lesão musculoesquelética, sugerindo que não há deficiência proprioceptiva no membro inferior não dominante.

Referências

1. Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Rel Res.* 2002;402:76-94.
2. Lobato DFM, Santos GM, Coqueiro KRR, Mattiello-Rosa SMG, Terruggi-Junior A, Bevilaqua-grossi D, et al. Avaliação da propriocepção do joelho em indivíduos portadores de disfunção femoropatelar. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(1):57-62.
3. Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Princípios da Neurociência.* Barueri: Manole; 2003.



4. McCloskey DI. Kinesthetic sensibility. *Physiol Review*. 1978;58:763-820.
5. Tookuni KS, Bolliger-Neto R, Pereira CAM, Souza DR, Greve JMD, Ayala AD. Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. *Acta Ortop Bras*. 2005;13(3):115-9.
6. Assis MMVD, Gomes MI, Carvalho EMS. Avaliação isocinética de quadríceps e ísquios-tibiais nos atletas de Jiu-jitsu. *Rev Bras Promoção Saúde*. 2005;18(2):85-9.
7. Bennell K, Wee E, Crossley K, Stillman B, Hogges P. Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *J Orthop Res*. 2005;23:46-53.
8. Guimarães RM, Pereira JS, Batista LA, Scianni CA. Dinamômetro manual adaptado: medição de força muscular do membro inferior. *Fitness & Performance Journal*. 2005;4(3):146-9.
9. Silva SRD, Gonçalves M. Comparação de protocolos para verificação da fadiga muscular pela eletromiografia de superfície. *Motriz*. 2003;9(1):51-8.
10. Menzel HJ, Chagas MH, Simplício AT, Monteiro AD, Andrade AGPD. Relação entre força muscular de membros inferiores e capacidade de aceleração em jogadores de futebol. *Rev Bras Educ Fís Esp*. 2005;19(3):233-42.
11. Carvalho P, Cabri J. Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Rev Portuguesa Fisioter Desporto*. 2007;1(21):4-13.
12. Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, Aydin T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84:521-7.
13. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res*. 2002;20:208-14.
14. Jerosch J, Schmidt K, Prymka M. Proprioceptive abilities of patients with a patellar pain syndrome with special reference to the effect of an elastic knee bandage. *Unfallchirurg*. 1997;100:719-23.
15. Selfe J, Callaghan M, McHenry A, Richards J, Oldham J. An investigation into the effect of number of trials during proprioceptive testing in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res*. 2006;24:1218-24.
16. Kramer J, Handfield T, Kiefer G. Comparisons of weight bearing and nonweight bearing tests of knee proprioception performed by patients with patellofemoral pain syndrome and asymptomatic individuals. *Clin J Sports Med*. 1997;7:113-8.
17. Naseri N, Pourkasemi F. Difference in knee joint position sense in athletes with and without patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20:2071-76.
18. Yosmaoglu HB, Kaya D, Guney H, Nyland J, Baltaci G, Yuksel I, et al. Is there a relationship between tracking ability, joint position sense, and functional level in patellofemoral pain syndrome? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jan 30. [Epub ahead of print]
19. Torres R, Duarte JA, Cabri JM. An acute bout of quadriceps muscle stretching has no influence on knee joint proprioception. *J Hum Kinet*. 2012;34:33-9.
20. Baert IA, Mahmoudian A, Nieuwenhuys A, Jonkers I, Staes F, Luyten FP, et al. Proprioceptive accuracy in women with early and established knee osteoarthritis and its relation to functional ability, postural control, and muscle strength. *Clin Rheumatol*. 2013 May 15. [Epub ahead of print]
21. Carpes FP, Rossato M, Santos JOL, Portel LOC, Mota CB. Abordagem biomecânica das relações entre a cinemática, intensidade do exercício e dominância de membros em ciclistas. *Braz J Biomechanics*. 2006;13:55-61.
22. Villardi AM, Villardi C, Camanho GL, Cagy M. Aplicação do dispositivo de avaliação pressórica na transferência de carga entre os membros inferiores nas doenças unilaterais do joelho. *Rev Bras Ortop*. 2006;41(10):425-31.
23. Beynnon BD, Renström PA, Konradsen L, Elmqvist LG, Gottlieb D, Dirks M. Validation of techniques to measure knee proprioception. In: Lephart SM, Fu FH, editors. *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. USA: Human Kinetics; 2000. p. 127-38.