

ALTURA DO ARCO LONGITUDINAL DO PÉ E LESÕES DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

HEIGHT OF THE FOOT LONGITUDINAL ARCH AND ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURIES

PAULO CÉSAR DE CÉSAR¹, JAIRO ANDRÉ DE OLIVEIRA ALVES¹, JOÃO LUIZ ELLERA GOMES¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre a altura do arco longitudinal medial do pé e lesões por não-contato do ligamento cruzado anterior. **Métodos:** Cento e cinco pacientes foram incluídos neste estudo de caso-controle. O grupo dos casos compreendeu 52 pacientes com lesão por não-contato do ligamento cruzado anterior. Cinquenta e três indivíduos sem história de sintomas em relação aos pés ou joelhos compuseram o grupo controle. Uma avaliação antropométrica do índice do arco ósseo foi realizada, que consistiu na mensuração da razão entre a altura do osso navicular até o chão e a distância do ponto mais posterior de suporte do calcâneo até a primeira articulação metatarso-falangeana. Sexo, altura, peso, índice de massa corpórea e frequência de prática desportiva também foram avaliados. **Resultados:** Indivíduos do grupo de casos tiveram arcos longitudinais mediais significativamente mais altos que os indivíduos do grupo controle. **Conclusão:** Indivíduos com ruptura do ligamento cruzado anterior apresentaram arcos mais altos que os controles correspondentes, sugerindo uma associação entre um arco longitudinal medial do pé alto e lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. **Nível de Evidência III, Estudo de Caso-Controle.**

Descritores: Pé. Ligamento cruzado anterior/lesões. Antropometria.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the association between the height of the medial longitudinal arch of the foot and non-contact injuries of the anterior cruciate ligament. **Methods:** One hundred and five patients were included in this case-control study. The case group consisted of 52 patients with non-contact injury of the anterior cruciate ligament. Fifty-three individuals with no history of symptoms regarding to feet or knees comprised the control group. An anthropometric assessment of the bony arch index was performed, which consisted of measuring the ratio of the height between the navicular bone to the ground and the distance from the most posterior support point of the calcaneus to the first metatarsal-phalangeal joint. Gender, height, weight, body mass index and the frequency of sports practice were also evaluated. **Results:** Subjects in the case group had significantly higher medial longitudinal arches than individuals in the control group. **Conclusion:** Individuals with rupture of the anterior cruciate ligament had higher arches than the corresponding controls, suggesting an association between a high medial longitudinal arch of the foot and injury of the anterior cruciate ligament. **Level of Evidence III, Case-Control Study.**

Keywords: Foot. Anterior cruciate ligament/injuries. Anthropometry.

Citação: César CP, Alves JAO, Gomes JLE. Altura do arco longitudinal do pé e lesões do ligamento cruzado anterior. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2014;22(6):312-4. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: de Cesar PC, Alves JAO, Gomes JLE. Height of the foot longitudinal arch and anterior cruciate ligament injuries. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2014;22(6):312-4. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A modificação do pé com o desenvolvimento do arco longitudinal medial (ALM) foi um marco evolutivo importante que permitiu aos humanos caminhar no chão em vez de em árvores.^{1,2} O ALM fornece melhor suporte para o peso do corpo durante a fase de apoio do ciclo da marcha, pois potencializa a ação dos músculos flexores plantares^{1,3} e permite dissipação do impacto quando em marcha bipodal.⁴

A procura por uma associação entre a altura do arco longitudinal medial e a incidência de lesões durante a prática desportiva ou treinamento militar tem sido objeto de diversos estudos.⁵⁻¹¹

No presente estudo, avaliamos a possível associação entre lesões por não-contato do ligamento cruzado anterior (LCA) do joelho e a altura do arco longitudinal medial do pé.

A ruptura do LCA é uma lesão comum na prática ortopédica, ocorrendo em uma taxa de um novo caso por 3000 indivíduos a cada ano.¹² Esta alta frequência é um dos fatores que tem motivado o estudo desta lesão e as tentativas de correção com medidas do ALM. Como 70% das lesões do LCA são devido a um evento com ausência de contato¹³ - ou seja, a lesão desenvolve-se sem trauma direto, fatores intrínsecos e extrínsecos estão possivelmente associados com a lesão do LCA.

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1. Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Correspondência: João L. Ellera Gomes. Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rua Ramiro Barcelos, 2350, Porto Alegre, RS, Brasil. 90035-903. joelgo.voy@terra.com.br

Artigo recebido em 10/06/2012, aprovado em 30/07/2013.

Um ponto de controvérsia é a técnica utilizada para mensuração do ALM. Vários métodos estão disponíveis, como a impressão plantar,^{14,15} avaliação radiográfica do pé¹⁶ e avaliação antropométrica do pé.⁵ Surpreendentemente, a comparação entre essas diferentes formas de mensuração do ALM mostra pouca concordância,^{17,18} o que cria um desafio sobre qual método deve ser escolhido. Em nosso estudo, escolhemos utilizar a avaliação antropométrica, que pareceu refletir melhor a mensuração do ALM.

De acordo com nossa experiência, este é o primeiro estudo que tenta associar a altura do arco longitudinal medial do pé com lesões por não-contato do ligamento cruzado anterior do joelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este foi um estudo caso-controle. O grupo caso foi constituído de 52 pacientes e o grupo controle, de 53 indivíduos. Os casos foram selecionados do Grupo de Tratamento do Joelho de nosso Serviço e os controles foram recrutados aleatoriamente a partir dos diversos grupos de subespecialidades em nossa Instituição. Os critérios de inclusão para o grupo caso foram: diagnóstico de ruptura do LCA, confirmada pelo exame físico, ressonância magnética e achados cirúrgicos, e uma história negativa de contato que pudesse ter causado a lesão. Os sujeitos nos grupos caso e controle não deveriam ter queixas prévias nos pés ou tornozelos. A idade dos casos e controles variou entre 18 a 40 anos.

O método selecionado para a mensuração da altura do ALM foi a técnica antropométrica descrita por Cowan *et al.*⁵ O índice do arco ósseo foi avaliado, (Figura 1) que consiste na razão entre a altura do osso navicular a partir do chão e do comprimento do pé (distância entre a porção de suporte de carga mais posterior a partir do calcâneo até a primeira articulação metatarsofalangeana). As medições foram obtidas com cada indivíduo em pé sobre o podoscópio. No grupo caso, o pé ipsilateral à lesão foi avaliado. No grupo controle, ambos os pés foram medidos e a média entre eles foi calculada. Ambos os casos e controles foram avaliados quanto a sexo, altura, peso e frequência semanal de prática desportiva. Todos os participantes forneceram consentimento informado antes de participar do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil.

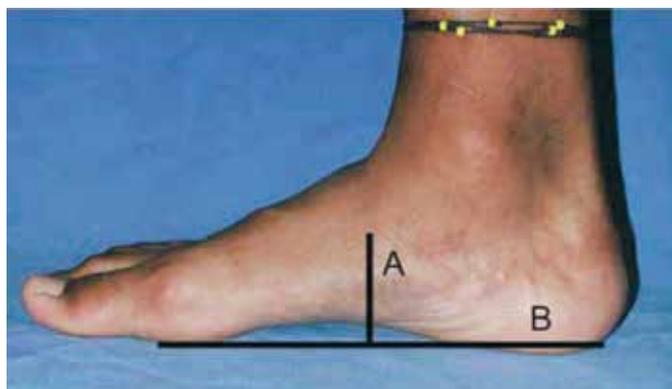


Figura 1. A) Altura do osso navicular a partir do chão; B) comprimento do pé.

RESULTADOS

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS Inc., Chicago, IL). O valor *alpha* foi estabelecido em 0,05. A variável sexo foi avaliada por meio do teste do qui-quadrado com correção de Yates, enquanto peso, altura, relação entre a altura do navicular e comprimento do pé e índice de massa corporal (IMC) foram avaliados pelo teste *t* de Student para amostras independentes. A variável "frequência de prática esportiva" foi avaliada com o teste U de Mann-Whitney.

A análise da variável sexo demonstrou 49 (94,2%) pacientes do sexo masculino no grupo caso e 44 (83%) indivíduos do sexo masculino no grupo controle ($p = 0,134$). Não houve diferenças significativas entre os grupos em altura; a média foi 1,76 m no grupo caso, com um desvio padrão (DP) de 0,07 m, e $1,75 \pm 0,1$ m no grupo controle ($p = 0,666$). O peso médio no grupo de casos foi de $75,8 \pm 9,7$ kg, contra $74,2 \pm 13,8$ kg no grupo controle ($p = 0,509$). O IMC médio foi de $24,4 \pm 2,5$ kg/m² e $24,0 \pm 3,3$ kg/m² nos grupos caso e controle, respectivamente ($p=0,498$). A frequência média de prática desportiva foi três vezes por semana no grupo caso, que variou desde um até quatro, e duas vezes por semana no grupo controle, que variou entre 1 e 5 ($p=0,203$). O índice do arco ósseo médio foi $0,285 \pm 0,053$ no grupo caso e $0,262 \pm 0,043$ no grupo controle ($p=0,018$); esta foi a única diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O tamanho de efeito padronizado foi de 0,48 (intervalo de confiança 95%, 0,09 - 0,86), o que corresponde a uma pequena magnitude. Os resultados estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados.

Variável	Grupo caso (n = 52)	Grupo controle (n=53)	Valor p
Sexo (M/F)	49 (94.2%) / 3 (5.8%)	44 (83%) / 9 (17%)	p = 0.134
Altura (m)	1.76 ± 0.07	1.75 ± 0.1	p = 0.666
Peso (kg)	75.8 ± 9.7	74.2 ± 13.8	p = 0.509
IMC (kg/m ²)	24.4 ± 2.5	24.0 ± 3.3	p = 0.498
Frequência de prática desportiva (vezes por semana)	3 (1 a 4)	2 (1 a 5)	p = 0.203
Índice do arco ósseo	0.285 ± 0.053	0.262 ± 0.043	p = 0.018

DISCUSSÃO

Como os pés são os alicerces do corpo, é lógico supor que as forças transmitidas por meio deles durante a marcha e o esporte vão influenciar a incidência de lesões. Em um estudo com 180 corredores, James *et al.*¹⁹ encontraram 232 lesões musculoesqueléticas e concluiu que o pé com arcos elevados não é um pé adaptado para corrida. Giladi *et al.*,⁷ em uma avaliação de 295 recrutas do exército israelense, encontrou uma maior incidência de fraturas de estresse dos membros inferiores em pessoas com arcos elevados em comparação com aqueles com arcos planos ($p < 0,05$). Kaufman *et al.*²⁰ relataram que os indivíduos com arcos tanto planos quanto altos, na avaliação estática e dinâmica, apresentaram uma incidência aproximadamente duas vezes maior de fraturas por estresse quando comparados a indivíduos com ALM normal. Neste estudo, não houve associação entre o mobilidade das articulações do tornozelo ou subtalar e risco de fraturas por estresse nos membros inferiores. Cowan *et al.*⁵ afirmaram que o pé plano tem uma razão de chances (OR) de 1,0 para lesões induzidas por exercício contra 3,0 para pés com arco normal e 6,1 para pés com arcos elevados. Portanto, no presente estudo, houve uma tendência linear de aumento do risco de lesão com o aumento da altura do ALM. Simkin *et al.*¹¹ relataram que as fraturas de estresse do fêmur e da tíbia são mais comuns em pacientes com arcos elevados, enquanto fraturas por estresse dos metatarsos são mais frequentes em pés com arcos planos. Mei-Dan *et al.*¹⁵ avaliaram retrospectivamente e prospectivamente 83 recrutas femininas do exército israelense e encontraram que arcos planos são fator de

risco para entorse de tornozelo em avaliação retrospectiva, enquanto que na avaliação prospectiva, apesar de uma tendência detectável, não houve confirmação estatística do arco plano como fator de risco para entorse de tornozelo. Mesmo que os estudos referidos previamente tenham encontrado uma associação entre a altura do ALM e lesões, outros não encontraram tal associação.^{6,8} Ao analisar os artigos acima, percebemos que há uma tentativa em identificar uma potencial associação entre a morfologia do arco e incidência de lesões durante a atividade física.

Em nosso estudo, encontramos uma associação entre a altura do ALM e ruptura por não-contato do LCA, uma vez que o grupo caso teve um maior índice médio do arco que o grupo controle ($p = 0,018$). Deve-se notar que não havia nenhuma diferença estatística entre os grupos em qualquer uma das outras variáveis avaliadas (peso, altura, índice de massa corporal e frequência de prática de desporto), reduzindo assim o potencial para fatores de confusão. Como mencionado anteriormente, um arco longitudinal medial alto tem sido associado com uma série de lesões durante a atividade física. A mesma associação foi também demonstrada em nosso estudo, especificamente em relação a lesões por não-contato do ligamento cruzado anterior. Aproximadamente 70% das lesões do LCA ocorre sem contato físico,¹³ isto é, sem qualquer história de trauma direto que poderia ter desempenhado um papel causal no evento, que leva à suposição de que fatores intrínsecos estão associados à patogênese das lesões do LCA. Alguns desses fatores já foram identificados, tal como a largura pequena da fossa intercondilar femoral.²¹ Portanto, nosso estudo pode ser indicativo da existência de outro fator intrínseco associado com a patogênese da lesão do LCA.

Apesar da necessidade de novas investigações, sugerimos duas possíveis explicações para a associação entre a altura do ALM e a lesão do LCA. Pés com arcos elevados têm uma área de suporte de carga reduzida, o que pode modificar a transmissão de forças através dos membros inferiores, levando a um estresse aumentado sobre e subsequente lesão do ACL. Nesse caso, a lesão do LCA seria uma lesão de esforço - isto é, uma lesão por

esforço repetitivo que excede a capacidade de regeneração do corpo humano. Lentell *et al.*²² relataram que indivíduos com instabilidade crônica do tornozelo tem propriocepção diminuída. Uma mudança semelhante em propriocepção pode estar presente em indivíduos com entorse do joelho e consequente lesão do LCA, sugerindo que alterações proprioceptivas estão relacionados com a morfologia do ALM.

Uma limitação deste estudo é a escolha do método de medição MLA, já que há discordância na literatura quando diferentes métodos de avaliação são comparados. Um método bastante utilizado é o registro de pegada plantar; no entanto, sua utilidade tem sido questionada. Cobey e Sella¹⁷ encontraram uma correlação fraca na comparação de pegadas plantares com avaliação radiográfica do ALM. Hawes *et al.*¹⁸ também encontraram uma correlação fraca entre a pegada plantar e avaliação clínica direta do ALM. No nosso estudo, utilizou-se um método de avaliação antropométrica, que consistia da medição da relação entre a altura do osso navicular do chão, dividido pelo comprimento do pé (a partir da porção mais posterior de suporte de carga do calcâneo até a primeira articulação metatarsal-falangeana), o chamado índice do arco ósseo. De acordo com estudos anteriores, após a avaliação de vários critérios de análises multivariadas, o índice do arco ósseo correlaciona-se melhor com a lesão durante a atividade física.⁵ Apesar das evidências encontradas neste grupo de pacientes, mais estudos com amostras maiores de atletas são necessários para que conclusões definitivas possam ser feitas sobre a influência da morfologia do ALM sobre lesões por não-contato do LCA.

CONCLUSÃO

No presente estudo, encontramos uma associação entre pés com arcos mediais longitudinais elevados e uma maior incidência de lesões sem contato do LCA, sugerindo que o ALM elevado pode desempenhar um papel como um fator de risco para tais lesões ligamentares.

REFERÊNCIAS

1. Day MH, Napier JR. Fossil foot bones. *Nature*. 1964;201:969-70.
2. Morton DJ. Evolution of the longitudinal arch of human foot. *J Bone Joint Surg*. 1924;6:56-90.
3. Schultz AH. The relative lengths of the foot skeleton and its main parts in primates. *Symp Zool Soc Lond*. 1963;10:199-206.
4. Ker RF, Bennett MB, Bibby SR, Kester RC, Alexander RM. The spring in the arch of the human foot. *Nature*. 1987;325(7000):147-9.
5. Cowan DN, Jones BH, Robinson JR. Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. *Arch Fam Med*. 1993;2(7):773-7.
6. Esterman A, Pilotto L. Foot shape and its effect on functioning in Royal Australian Air Force recruits. Part 1: Prospective cohort study. *Mil Med*. 2005;170(7):623-8.
7. Giladi M, Milgrom C, Stein M. The low arch, a protective factor in stress fractures. *Orthop Rev*. 1985;14:709-12.
8. Lees A, Lake M, Klenerman L. Shock absorption during forefoot running and its relationship to medial longitudinal arch height. *Foot Ankle Int*. 2005;26(12):1081-8.
9. Ogon M, Aleksiev AR, Pope MH, Wimmer C, Saltzman CL. Does arch height affect impact loading at the lower back level in running? *Foot Ankle Int*. 1999;20(4):263-6.
10. Rudzki SJ. Injuries in Australian Army recruits. Part III: The accuracy of a pretraining orthopedic screen in predicting ultimate injury outcome. *Mil Med*. 1997;162(7):481-3.
11. Simkin A, Leichter I, Giladi M, Stein M, Milgrom C. Combined effect of foot arch structure and an orthotic device on stress fractures. *Foot Ankle*. 1989;10(1):25-9.
12. Matava MJ, Freehill AK, Grutzner S, Shannon W. Limb dominance as a potential etiologic factor in noncontact anterior cruciate ligament tears. *J Knee Surg*. 2002;15(1):11-6.
13. Noyes FR, Moar PA, Matthews DS, Butler DL. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(2):154-62.
14. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech*. 1987;20(5):547-51.
15. Mei-Dan O, Kahn G, Zeev A, Rubin A, Constantini N, Even A, et al. The medial longitudinal arch as a possible risk factor for ankle sprains: a prospective study in 83 female infantry recruits. *Foot Ankle Int*. 2005;26(2):180-3.
16. Saltzman CL, Nawoczenski DA, Talbot KD. Measurement of the medial longitudinal arch. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(1):45-9.
17. Cobey JC, Sella E. Standardizing methods of measurement of foot shape by including the effects of subtalar rotation. *Foot Ankle*. 1981;2(1):30-6.
18. Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM. Footprint parameters as a measure of arch height. *Foot Ankle*. 1992;13(1):22-6.
19. James SL, Bates BT, Osternig LR. Injuries to runners. *Am J Sports Med*. 1978;6(2):40-50.
20. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med*. 1999;27(5):585-93.
21. Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*. 1993;21(4):535-9.
22. Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995;21(4):206-15.