



Artigo original

Estudo por ressonância magnética da relação anatômica entre a região proximal posterior da tíbia e a artéria poplítea[☆]



Rogério Franco de Araujo Goes^{a,*}, Augusto Cardoso Filho^a,
Gabriel Novaes Pillar de Oliveira Castro^a, Fabricio Bolpato Loures^a,
Idemar Monteiro Da Palma^b, André Kinder^c e Pedro José Labronici^a

^a Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Hospital Santa Teresa, Petrópolis, RJ, Brasil

^b Grupo de Joelho, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (Into), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^c Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 19 de janeiro de 2014

Aceito em 29 de julho de 2014

On-line em 2 de julho de 2015

Palavras-chave:

Joelho

Ressonância magnética

Artéria poplítea

Anatomia

R E S U M O

Objetivo: Analisar e descrever, com o joelho em extensão, a distância da artéria poplítea em três áreas específicas da região proximal da tíbia, por meio de ressonância magnética.

Métodos: Foram analisadas as imagens de 100 joelhos de pacientes submetidos a exame por ressonância magnética. A localização da artéria poplítea foi medida em três áreas distintas da região proximal posterior da tíbia. A primeira medida foi feita no nível da articulação do joelho (platô tibial). A segunda, a 9 mm distal do platô tibial. A terceira, ao nível da tuberosidade anterior da tíbia (TAT).

Resultados: As distâncias entre a artéria poplítea e o platô tibial e a região da TAT foram significativamente maiores no sexo masculino do que no feminino. As distâncias entre a artéria poplítea e a região 9 mm distal do platô tibial e a TAT foram significativamente maiores na faixa acima de 36 anos do que na faixa \leq 36 anos.

Conclusão: O conhecimento da posição anatômica da artéria poplítea, demonstrada por estudos de RM, é de grande relevância no planejamento de procedimentos cirúrgicos que envolvam a articulação do joelho. Com isso, podem-se evitar lesões iatrogênicas devastadoras, principalmente em regiões proximais ao platô tibial e em pacientes jovens.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

[☆] Trabalho feito no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Hospital Santa Teresa, Petrópolis, RJ, e Faculdade de Medicina de Petrópolis, Petrópolis, RJ, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: rsgoes3@uol.com.br (R.F.A. Goes).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2014.07.007>

0102-3616/© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Magnetic resonance study on the anatomical relationship between the posterior proximal region of the tibia and the popliteal artery

A B S T R A C T

Keywords:

Knee
Magnetic resonance
Popliteal artery
Anatomy

Objective: To analyze and describe the distance from the popliteal artery to three specific areas of the proximal region of the tibia, with the knee extended, by means of magnetic resonance.

Methods: Images of 100 knees of patients who underwent magnetic resonance examinations were analyzed. The location of the popliteal artery was measured in three different areas of the posterior proximal region of the tibia. The first measurement was made at the level of the knee joint (tibial plateau). The second was 9 mm distally to the tibial plateau. The third was at the level of the anterior tuberosity of the tibia (ATT).

Results: The distances between the popliteal artery and the tibial plateau and ATT region were significantly greater in males than in females. The distances between the popliteal artery and the regions 9 mm distally to the tibial plateau and the ATT were significantly greater in the age group over 36 years than in the group ≤ 36 years.

Conclusion: Knowledge of the anatomical position of the popliteal artery, as demonstrated through magnetic resonance studies, is of great relevance in planning surgical procedures that involve the knee joint. In this manner, devastating iatrogenic injuries can be avoided, particularly in regions that are proximal to the tibial plateau and in young patients.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

Estruturas neurovasculares posteriores da região proximal da tibia podem ser lesadas em procedimentos cirúrgicos. A probabilidade de ocorrer lesão iatrogênica da artéria poplíteia com formação de pseudoaneurisma tem aumentado aproximadamente 37,5%.¹ Complicações vasculares foram relatadas em procedimentos como cirurgia artroscópica, osteotomia tibial alta, osteotomia ao nível da tuberosidade anterior da tibia (TAT) e fixação de fraturas do platô tibial.²⁻⁶ Apesar de rara, a lesão vascular é uma das complicações que podem comprometer os resultados da ATJ.⁷⁻¹⁸ Sua incidência é de aproximadamente 0,2%.¹⁹⁻²¹ O risco de lesão vascular é maior em pacientes com insuficiência vascular prévia.²²⁻²⁵ A laceração direta da artéria durante ATJ também é rara.^{12,18,26} Essa lesão também tem sido descrita na reconstrução dos ligamentos cruzados anterior e posterior,²⁷ como também na meniscectomia por artroscopia.²⁸

A artéria poplíteia, em sua anatomia normal, está localizada lateralmente à fossa intercondilar e passa obliquamente pela borda medial do músculo poplíteo, onde se divide em artéria tibial anterior e posterior.^{6,21,22} A artéria genicular lateral inferior se origina 1 cm a 2 cm abaixo da linha articular e circunda profundamente a tibia. A artéria genicular medial inferior se origina posteriormente entre os músculos solear e a cabeça lateral do gastrocnêmio.⁶

Vários autores identificaram a localização da artéria poplíteia em joelhos com osteoartrose ou em joelhos de cadáver com o uso de ressonância magnética (RM), arteriografia ou ultrassonografia.²³⁻²⁸

O objetivo deste trabalho foi analisar a distância da artéria poplíteia com o joelho em extensão, em três áreas específicas

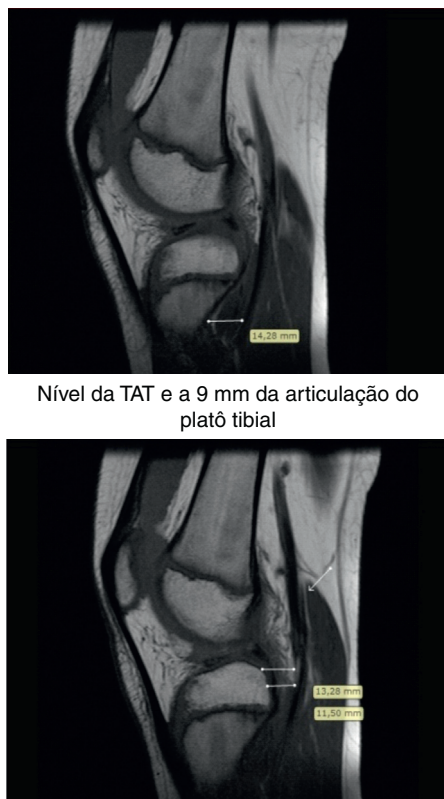
da região proximal da tibia, por meio de ressonância magnética, e comparar os resultados em pacientes maiores e menores de 36 anos.

Material e métodos

Entre maio e agosto de 2012, foi analisado, retrospectivamente, o posicionamento da artéria poplíteia em 100 joelhos de pacientes submetidos a exame de ressonância magnética (RM). Todas as imagens foram obtidas com o joelho em extensão completa e escolhidas após exclusão de pacientes que apresentavam histórico de fraturas, tumores, deformidades do joelho ou procedimentos cirúrgicos prévios. Também foram excluídos os que apresentavam RM com qualquer anormalidade óssea ou de partes moles na região proximal da tibia.

O exame de ressonância magnética foi feito com aparelho de 1,5 T (Magnetom Essenza®, Siemens, Alemanha) com o paciente em decúbito dorsal e a articulação do joelho em extensão completa. Foram obtidas as seguintes sequências: sagitais ponderadas em T1 (tempo de repetição [TR]: 540ms; tempo de eco [TE]: 13ms; espessura: 4 mm; Field of view [FOV]: 160/160 mm; matriz: 230/7384); ponderadas em densidade protônica com supressão de gordura nos planos axial (TR: 3.920, TE: 35, espessura: 3 mm, FOV: 160/160, matriz: 192/320), sagital (TR: 2.800, TE: 35, espessura: 4, FOV: 160/160, matriz: 230/320) e coronais (TR: 2.550, TE: 32, espessura: 3,5, FOV: 160/160, matriz: 224/320).

A distância da artéria poplíteia à cortical tibial posterior foi medida e processada na estação de trabalho Leonardo Simens nas três áreas distintas da região proximal da tibia. A primeira medida foi feita no nível da articulação do joelho, onde podem ocorrer lesões, principalmente por procedimentos



Nível da TAT e a 9 mm da articulação do platô tibial

Figura 1 – Localização das medidas da distância entre a artéria poplíteia e a cortical posterior da tibia. Nível da TAT e a 9 mm da articulação do platô tibial

artroscópicos. A segunda, a 9 mm distal do platô tibial, local onde se faz o corte durante a ATJ. A terceira, no nível da tuberosidade anterior da tibia (TAT), onde se faz a osteotomia proximal da tibia.

As medidas foram obtidas por meio de imagens de RM em T1 por corte sagital com o joelho em extensão completa. Em todos os níveis, foram usadas como referência a cortical posterior da região proximal da tibia e a parede anterior da artéria poplíteia (fig. 1).

Caracterização da amostra

A [tabela 1](#) apresenta a análise descritiva das distâncias (em mm) nas três regiões, assim determinadas: platô tibial (no nível da interlinha articular), 9 mm distal ao platô tibial e no nível da TAT, na amostra de 100 joelhos do estudo.

Análise estatística

A análise descritiva apresentou, sob a forma de tabelas, os dados observados, expressos pela média, desvio padrão e mediana e gráficos ilustrativos.

A análise inferencial foi composta pelos seguintes métodos:

- para comparação de variáveis numéricas entre dois subgrupos foi usado o teste de Mann-Whitney, e
- o coeficiente de correlação de Spearman foi usado para medir o grau de associação entre as medidas de distâncias analisadas. O coeficiente de correlação de Spearman (r_s) mede o grau de associação entre duas variáveis numéricas. Esse coeficiente varia de -1 a 1. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação, quanto mais próximo estiver de zero, mais fraca é a relação entre as duas variáveis.

Foram usados métodos não paramétricos, pois as variáveis não apresentaram distribuição normal (Gaussiana), devido a grande dispersão dos dados e rejeição da hipótese de normalidade segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo programa computacional SAS 6.11 (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina).

Resultados

O primeiro objetivo foi verificar se existia diferença significativa nas distâncias entre a artéria poplíteia e as três regiões (platô tibial, 9 mm distal do platô tibial e TAT) na amostra de 100 joelhos do estudo na comparação de sexo e faixa etária. As [tabelas 2 e 3](#) apresentam a média, o desvio padrão (DP) e a mediana das distâncias das três regiões distribuídas por gênero e faixa etária (≤ 36 anos e > 36 anos), respectivamente, e o correspondente nível descritivo do teste de Mann-Whitney.

Observou-se que a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior ao nível do platô tibial ($p = 0,037$) e ao nível da TAT ($p = 0,016$) foi significativamente maior no gênero masculino do que no feminino. Não houve diferença significativa (no nível de 5%) daquela distância na região a 9 mm distal do platô tibial ($p = 0,46$) entre os gêneros.

Ficou demonstrado que as distâncias entre a artéria poplíteia e cortical tibial posterior na **região 9 mm distal ao platô tibial** ($p = 0,006$) e no nível TAT ($p = 0,005$) eram significativamente maiores na faixa acima de 36 anos do que na faixa ≤ 36 anos. Não houve diferença significativa (no nível de 5%) na distância na região do platô tibial ($p = 0,14$) entre as faixas etárias.

O segundo objetivo foi verificar se existia correlação entre as distâncias das três regiões (platô tibial, 9 mm distal do platô tibial e TAT) com a idade e entre si na amostra de 100 joelhos ([tabela 4](#)).

Observou-se que:

- existia correlação direta significativa da distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região 9 mm distal ao platô tibial com a idade, em anos ($r_s = 0,238$; $p = 0,017$). Entretanto, essa correlação é de grau fraco;
- existia correlação direta significativa da distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região do TAT com a idade, em anos ($r_s = 0,258$; $p = 0,017$). Entretanto, essa correlação também é de grau fraco; e
- não existia correlação significativa, no nível de 5%, entre a idade, em anos, e a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região do platô tibial ($p = 0,13$).

Tabela 1 – Descritiva das distâncias de três regiões na amostra de 100 joelhos

Região	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Platô tibial (mm)	9,54	3,60	8,90	2,28	17,47
9 mm distal (mm)	6,59	2,46	6,19	3,00	12,70
TAT (mm)	12,97	2,74	13,03	7,61	19,31

DP, desvio padrão

Fonte: Arquivos do serviço

Tabela 2 – Análise das distâncias de três regiões por gênero

Variável	masculino (n = 56)			feminino (n = 44)			p valor ^a
	média ± DP		mediana	média ± DP		mediana	
Idade (anos)	37,3	± 15,2	34	44,0	± 19,2	43	0,078
Distância platô tibial (mm)	10,1	± 3,5	10,1	8,8	± 3,6	8,1	0,037
9 mm Distal (mm)	6,7	± 2,4	6,5	6,4	± 2,5	5,8	0,46
TAT (mm)	13,5	± 2,5	13,7	12,3	± 2,9	12,5	0,016

DP, desvio padrão.

Fonte: Arquivos do serviço.

^a Teste de Mann-Whitney.**Tabela 3 – Análise das distâncias de três regiões por faixa etária**

Variável	≤ 36 anos (n = 47)			> 36 anos (n = 53)			p valor ^a
	média ± DP		mediana	média ± DP		mediana	
Distância Platô tibial (mm)	9,0	± 3,6	8,6	10,1	± 3,6	9,0	0,14
9 mm distal (mm)	5,9	± 2,2	5,6	7,2	± 2,5	6,8	0,006
TAT (mm)	12,1	± 2,6	12,4	13,8	± 2,6	13,3	0,005

DP, desvio padrão.

Fonte: Arquivos do serviço.

^a Teste de Mann-Whitney.

As figuras 2 e 3 ilustram a correlação da idade com as distâncias entre a artéria poplítea e a cortical tibial posterior nas regiões a 9 mm distal do platô tibial e ao nível da TAT, respectivamente.

Observou-se que:

- existia correlação direta significativa da distância entre a artéria poplítea e a cortical tibial posterior na região a 9 mm distal do platô tibial ($r_s = 0,770$; $p = 0,0001$);

- existia correlação direta significativa da distância entre a artéria poplítea e a cortical tibial posterior na região do platô tibial com a distância da TAT ($r_s = 0,365$; $p = 0,0002$). Entretanto, essa correlação é de grau fraco; e
- existia correlação direta significativa da distância entre a artéria poplítea a cortical tibial posterior na região a 9 mm

Tabela 4 – Correlação entre as distâncias de três regiões

		Distância da região		
		Platô tibial	9 mm distal	TAT
Idade (anos)	r_s	0,151	0,238	0,258
	p	0,13	0,017	0,010
9 mm distal (cm)	r_s	0,770		
	p	0,0001		
TAT (cm)	r_s	0,365	0,523	
	p	0,0002	0,0001	

 r_s , coeficiente de correlação de Spearman; p, nível descritivo.

Fonte: Arquivos do serviço.

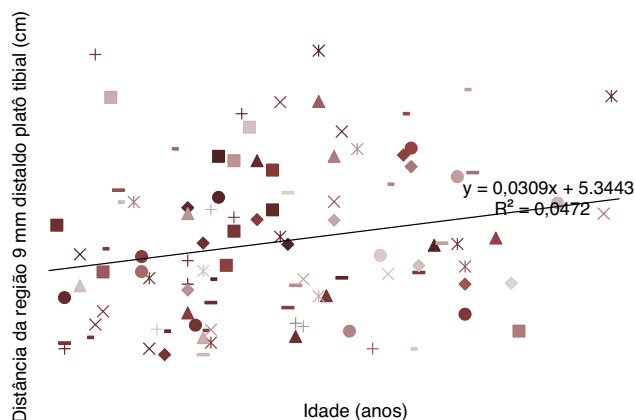


Figura 2 – Dispersão da idade com a distância da artéria poplítea à cortical tibial posterior na região de 9 mm distal do platô tibial.

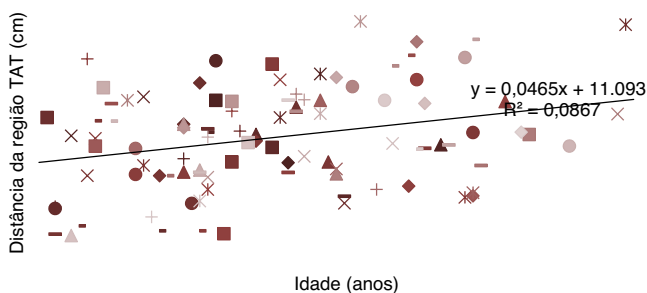


Figura 3 – Dispersão da idade com a distância da artéria poplíteia à cortical tibial posterior na região TAT.

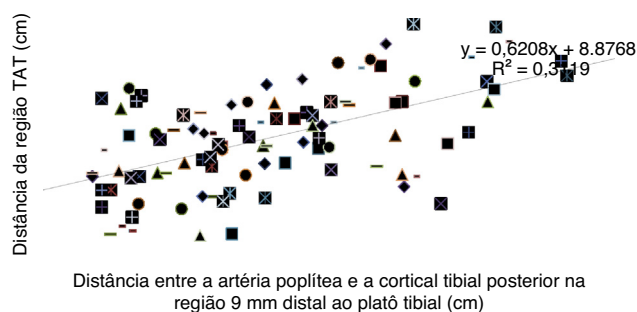


Figura 6 – Dispersão das distâncias entre a região a 9 mm distal do platô tibial com aquela no nível TAT.

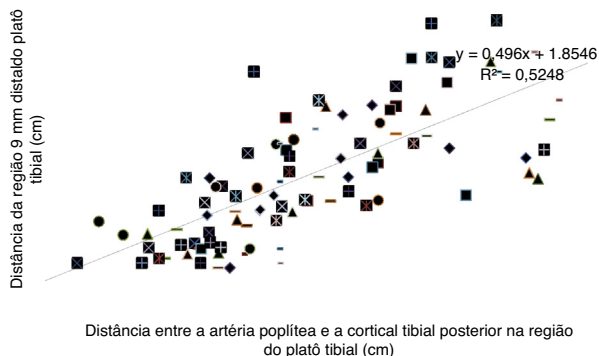


Figura 4 – Dispersão das distâncias entre a região a 9 mm distal com aquela no nível do platô tibial.

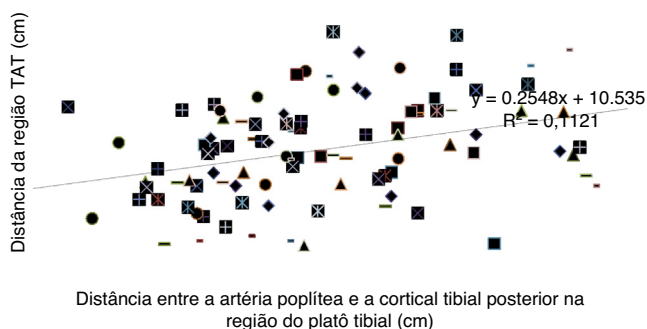


Figura 5 – Dispersão das distâncias entre a região distal com o platô tibial e a TAT.

distal do platô tibial com a distância na região da TAT ($r_s = 0,523$; $p = 0,0001$).

As figuras 4-6 ilustram a correlação entre as medidas das distâncias das regiões estudadas.

Discussão

A artéria poplíteia é a estrutura mais anterior do feixe neurovascular da região posterior do joelho. É uma estrutura fixa e está mais próxima da articulação na região da inserção do ligamento cruzado posterior, próxima à arcada fibrosa do músculo solear.²⁹

Nas cirurgias que envolvem a região proximal da tibia, lesões iatrogênicas das estruturas neurovasculares posteriores são devastadoras e podem colocar o membro em risco.³⁰

Essa zona de perigo se localiza discretamente lateral à fossa intercondilar.

Small³¹ relatou 12 lesões vasculares que representaram 0,54% de todas as complicações. Foram nove casos de trauma direto da artéria poplíteia, um deslocamento da arcada fibrosa e duas lesões inespecíficas. Tawes et al.³² relataram três casos nos quais a artéria poplíteia foi lesada durante meniscectomia artroscópica com diagnóstico tardio, que levou à amputação. Mais de 50% dos pacientes com lesão da artéria poplíteia têm deficiência circulatória, apesar de apresentar pulsos distais palpáveis.³³

Yang et al.³⁰ estudaram as estruturas neurovasculares na região proximal da tibia. Encontraram a artéria lateral à linha média da tibia, principalmente em pacientes do sexo feminino. Houve uma grande diferença da distância entre as estruturas neurovasculares e a cortical posterior da tibia. Isso significa que maiores cuidados devem ser tomados quando a cirurgia necessita de acesso à cortical posterior. Essa diferença da distância foi similar àquela relatada por Zaidi et al.⁶ no nível da linha articular, mas um pouco menor do que a distância relatada por Smith et al.¹⁸ no nível do corte tibial para a artroplastia total do joelho. Nosso estudo demonstrou que a distância entre a artéria poplíteia nas três regiões estudadas (platô tibial, que corresponde às cirurgias artroscópicas; 9 mm distal do platô tibial, que corresponde ao corte tibial para artroplastia total do joelho; e no nível da TAT, que corresponde à osteotomia proximal da tibia), na amostra geral, foi de 9,54 mm (DP: 3,60), 6,59 mm (DP: 2,46) e 12,97 mm (DP: 2,74), respectivamente. Quando comparado por gênero, nos pacientes do sexo masculino, as distâncias entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região do platô distal e na região da TAT foram maiores do que no feminino. Isso significa que devemos ter ainda mais cuidado quando fazemos procedimentos em pacientes do sexo feminino.

Pace e Wahl³⁴ analisaram joelhos de cadáveres para estudar a região posterior do joelho e observaram que a média de idade dos espécimes estudados era de 70 anos. Relataram que não sabiam, entretanto, como isso poderia mudar as relações anatômicas quando comparados com pessoas jovens. Nosso estudo relacionou as distâncias entre artéria poplíteia e a cortical tibial posterior em três regiões anatômicas da articulação do joelho com a idade. Quando observados pacientes em uma linha de corte de 35 anos, as distâncias entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior nas regiões a 9 mm distal do platô tibial e ao nível da TAT demonstraram que quanto maior a

idade do paciente, maior aquela distância ($r_s = 0,258$; $p = 0,017$ e $r_s = 0,238$; $p = 0,017$, respectivamente).

Vários trabalhos têm mostrado lesão neurovascular iatrogênica na fossa poplíteia durante reconstrução artroscópica do ligamento cruzado posterior (LCP) que pode ser causada pelo fio guia ou pela broca.^{35,36} Matava et al.,³⁷ ao analisar 14 joelhos de cadáveres, revelaram que a artéria poplíteia estava localizada posterior e lateralmente à inserção do LCP e anteriormente à veia poplíteia e ao nervo ciático em todos os joelhos em extensão (0° ou 180°) e em flexão de 45° , 60° e 90° . Keser et al.²³ relataram que, no nível da articulação do joelho, a artéria poplíteia estava localizada posteriormente à inserção do LCP em 19 casos (5,7%). Essa localização pode ocasionar lesão da artéria poplíteia em casos de reparo ou excisão do corno posterior do menisco lateral, como também nos procedimentos de reconstrução do LCP. Ahn et al.³⁸ fizeram reconstrução artroscópica do LCP com uma pequena liberação da cápsula posterior no nível de sua inserção. Por meio de angiografia, mediram a distância entre a inserção tibial do LCP e a artéria poplíteia antes e depois da liberação capsular. Encontraram uma distância significativamente maior de $4,4 \pm 3,2$ mm para $14,7 \pm 4,1$ mm após liberação capsular. Cosgarea et al.,³⁹ ao analisar joelhos de cadáver, observaram uma distância média de $29,1 \pm 11$ mm (variação entre 18 e 55 mm) do ponto médio do LCP à artéria poplíteia. Pace e Wahl³⁴ encontraram uma distância média de 19 mm do LCP à artéria poplíteia, com o joelho em flexão de 90° no nível da linha articular. No presente estudo, as medidas obtidas por meio de RM demonstraram, no nível da articulação do joelho, uma distância média de 9,54 mm (variação entre 2,80 e 17,47 mm) entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior. Também foi observado que, em relação ao gênero, essa distância no nível do platô tibial foi significativamente maior no sexo masculino do que no feminino ($10,1 \pm 3,5$ mm e $8,8 \pm 3,6$ mm, respectivamente).

A incidência de lesão vascular após artroplastia total do joelho (ATJ) é felizmente mínima (estimada ao redor de 0,2%).^{9,40} Este estudo analisou a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região a 9 mm distal do platô tibial, localização média onde se faz o corte para a colocação do componente tibial na artroplastia total do joelho. Ninomiya et al.,⁴¹ em estudo em cadáveres por meio de RM, desenvolvido para avaliar o mecanismo de lesão da artéria poplíteia durante a ATJ, observaram que ela estava localizada lateralmente ao platô tibial em 95% dos espécimes. A proximidade com a cápsula articular posterior torna a artéria susceptível a lesões durante a ATJ. Takeda et al.⁴² ressaltaram a importância de um maior cuidado com o posicionamento de afastadores, com uso da serra oscilatória e osteótomos na região posterior do joelho durante a ATJ. Observaram que ao longo do arco de flexão do joelho o posicionamento da artéria poplíteia variou entre os indivíduos que tinham sido submetidos a ATJ. Mureebe et al.⁴³ relataram dois casos de pacientes que tiveram lesão da artéria poplíteia após ATJ e necessitaram de cirurgia de reconstrução arterial para salvar o membro. Nosso estudo demonstrou, por meio de RM, que a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região 9 mm distal ao platô tibial foi, em média, de 6,59 mm (variação entre 3 e 12,70). Essa foi a localização onde a artéria se encontrava mais próxima da cortical posterior da tibia. Não encontramos diferença significativa entre os gêneros nas

distâncias mensuradas entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior nas três regiões da tibia proximal avaliadas. Entretanto, em relação à faixa etária, a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior na região 9 mm distal ao platô tibial foi significativamente maior do que na faixa ≤ 36 anos. Isso significa que quanto maior ($p = 0,006$) a idade, mais distante fica a artéria poplíteia da cortical tibial posterior (idade ≤ 36 anos $5,9 \pm 2,2$ mm e > 36 anos $7,2 \pm 2,5$ mm).

Apesar de rara, a lesão da artéria poplíteia durante osteotomia proximal da tibia, no nível da tuberosidade anterior, pode ter consequências devastadoras. A osteotomia da tuberosidade da tibia, que envolve a violação da cortical posterior da tibia com brocas e parafusos, pode gerar uma lesão da artéria poplíteia.⁴⁴ Existem poucos trabalhos na literatura que demonstram lesão direta da artéria poplíteia durante a osteotomia proximal da tibia.^{6,45} Zaidi et al.⁶ estudaram o posicionamento da artéria poplíteia em 20 joelhos, por meio de ultrassonografia duplex no nível da região onde seria feita a osteotomia proximal. Em 12 joelhos (60%) a artéria se localizava próxima da tibia, com o joelho em flexão de 90° . Alguns trabalhos mostram a presença de pseudoaneurisma após osteotomia proximal da tibia.^{46,47} Kim et al.⁴⁸ relataram que a artéria poplíteia se afasta da cortical posterior da tibia quando o joelho está em flexão de 90° . Porém, quando o ângulo de corte da osteotomia for maior do que 30° , no plano coronal pode ocorrer risco de lesão das estruturas neurovasculares. Smith et al.²⁴ estudaram nove voluntários, por meio de RM, com o joelho em extensão completa e em flexão de 90° , e demonstraram que mesmo com o joelho fletido a 90° , não significa que os vasos poplíteos estejam seguros durante a cirurgia. O nosso estudo, por meio de RM, demonstrou que, no nível da TAT, a distância média de 12,97 mm variou entre 7,61 mm e 19,31 mm. Essa foi a localização em que a artéria se encontrou mais afastada da cortical posterior da tibia. Observou-se também que no gênero masculino a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior ao nível da TAT foi significativamente maior ($13,5 \pm 2,5$ mm e $12,3 \pm 2,9$ mm respectivamente). Em relação à faixa etária, a distância entre a artéria poplíteia e a cortical tibial posterior no nível da TAT foi significativamente maior em pacientes acima de 36 anos. Isso significa que quanto maior a idade, mais distante a artéria poplíteia se localiza da cortical posterior da tibia.

A maior limitação do nosso estudo foi ter verificado as medidas das três regiões do joelho somente em extensão. Existe uma grande controvérsia na literatura sobre quanto a flexão do joelho pode aumentar a distância entre as estruturas neurovasculares poplíteas e a cortical posterior da tibia. Alguns autores argumentam que em todas as regiões do joelho a distância entre a artéria poplíteia e a cortical posterior da tibia aumentaria com o joelho fletido. Outros autores, entretanto, preconizam que mesmo com o joelho em flexão não haveria mudança na distância nas regiões a 9 mm do platô tibial (ATJ) e no nível da osteotomia valgzante da tibia.^{6,26,28,30}

Conclusão

O conhecimento da posição anatômica da artéria poplíteia, demonstrada por estudos de RM, é de grande relevância no planejamento de procedimentos cirúrgicos que envolvam a

articulação do joelho. Com isso, lesões iatrogênicas devastadoras podem ser evitadas. Portanto, procedimentos mais próximos ao platô tibial se tornam mais perigosos principalmente em paciente jovens.

Conflitos de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

REFERÊNCIAS

- Megalopoulos A, Siminas S, Trelopoulos G. Traumatic pseudoaneurysm of the popliteal artery after blunt trauma: case report and a review of the literature. *Vasc Endovascular Surg*. 2006;40(6):499-504.
- Han KJ, Won YY, Khang SY. Pseudaneurysm after tibial nailing. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(418):209-12.
- Karkos CD, Thomson GJ, D'Souza SP, Prasad V. False aneurysm of the popliteal artery: a rare complication of total knee replacement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000;8(1):53-5.
- Rubens F, Wellington JL, Bouchard AG. Popliteal artery injury after tibial osteotomy: a report of two cases. *Can J Surg*. 1990;33(4):294-7.
- Yoo JH, Chang CB, Lee TS, Seong SC, Kim TK. Delayed recurrent hemarthrosis after staple fixation of tibial avulsion fracture of the posterior cruciate ligament: a case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(9):854-8.
- Zaidi SH, Cobb AG, Bentley G. Danger to the popliteal artery in high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(3):384-6.
- Aust JC, Bredenberg CE, Murray DG. Mechanisms of arterial injuries associated with total hip replacement. *Arch Surg*. 1981;116(3):345-9.
- Berger C, Anzbock W, Lange A, Winkler H, Klein G, Engel A. Arterial occlusion after total knee arthroplasty: successful management of an uncommon complication by percutaneous thrombus aspiration. *J Arthroplasty*. 2002;17(2):227-9.
- Calligaro KD, Delaurentis DA, Booth RE, Rothman RH, Savarese RP, Dougherty MJ. Acute arterial thrombosis associated with total knee arthroplasty. *J Vasc Surg*. 1994;20(6):927-32.
- Doi S, Motoyama Y, Itoh H. External iliac vein injury during total hip arthroplasty resulting in delayed shock. *Br J Anaesth*. 2005;94(6):866-869.
- Lewallen DG. Neurovascular injury associated with hip arthroplasty. *Instr Course Lect*. 1998;47:275-83.
- Shoenfeld NA, Stuchin SA, Pearl R, Haveson S. The management of vascular injuries associated with total hip arthroplasty. *J Vasc Surg*. 1990;11(4):549-55.
- Calligaro KD, Dougherty MJ, Ryan S, Booth RE. Acute arterial complications associated with total hip and knee arthroplasty. *J Vasc Surg*. 2003;38(6):1170-7.
- Nachbur B, Meyer RP, Verkkala K, Zürcher R. The mechanisms of severe arterial injury in surgery of the hip joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(141):122-33.
- Rand JA. Vascular complications of total knee arthroplasty. Report of three cases. *J Arthroplasty*. 1987;2(2):89-93.
- Barrack RL, Butler RA. Avoidance and management of neurovascular injuries in total hip arthroplasty. *Instr Course Lect*. 2003;52:267-74.
- Barrack RL. Neurovascular injury: avoiding catastrophe. *J Arthroplasty*. 2004;19 4 Suppl 1:104-L107.
- Smith DE, McGraw RW, Taylor DC, Masri BA. Arterial complications and total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9(4):253-7.
- Roth JH, Bray RC. Popliteal artery injury during anterior cruciate ligament reconstruction: brief report. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(5):840-5.
- Potter D, Morris-Jones W. Popliteal artery injury complicating arthroscopic meniscectomy. *Arthroscopy*. 1995;11(6):723-6.
- Williams PL, Warwick R, editors. *Gray's anatomy*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1980.
- McMinn RM, editor. *Last's anatomy. Regional and applied*. 8 ed. Edinburgh: Chirchill Livingstone; 1990.
- Keser S, Savranlar A, Bayar A, Ulukent SC, Ozer T, Tuncay I. Anatomic localization of the popliteal artery at the level of the knee joint: a magnetic resonance imaging study. *Arthroscopy*. 2006;22(6):656-9.
- Smith PN, Gelinas J, Kennedy K, Thain L, Rorabeck CH, Bourne RB. Popliteal vessels in knee surgery. A magnetic resonance imaging study. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;(367):158-64.
- Vernon P, Delattre JF, Johnson EJ, Palot JP, Clément C. Dynamic modifications of the popliteal arterial axis in the sagittal plane during flexion of the knee. *Surg Radiol Anat*. 1987;9(1):37-41.
- Farrington WJ, Charnley GJ, Harries SR, Fox BM, Sharp R, Hughes PM. The position of the popliteal artery in the arthritic knee. *J Arthroplasty*. 1999;14(7):800-2.
- Shetty AA, Tindall AJ, Qureshi F, Divekar M, Fernando KW. The effect of knee flexion on the popliteal artery and its surgical significance. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(2):218-22.
- Coventry MB. Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 1973;55(1):23-48.
- Kramer D, Bahk M, Cascio B, Cosgarea AJ. Posterior knee arthroscopy: anatomy, technique, application. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88 Suppl 4:110-21.
- Yang D, Zhou Y, Tang Q, Xu H, Yang X. Anatomical relationship between the proximal tibia and posterior neurovascular structures: a safe zone for surgeries involving the proximal tibia. *J Arthroplasty*. 2011;26(7):1123-7.
- Small NC. Complications in arthroscopy: the knee and other joints. *Arthroscopy*. 1986;2(4):253-8.
- Tawes RL, Etheridge SN, Webb RL, Enloe LJ, Stallone RJ. Popliteal artery injury complicating arthroscopic meniscectomy. *Am J Surg*. 1988;156(2):136-8.
- DeLee JC. Complications of arthroscopy and arthroscopic surgery: results of a national survey. *Arthroscopy*. 1985;1(4):214-20.
- Pace J, Wahl C. Arthroscopy of the posterior knee compartments: neurovascular anatomic relationships during arthroscopic transverse capsulotomy. *Arthroscopy*. 2010;26(5):637-42.
- Dunn PM, Post RH, Jones SR. Thromboembolic complications of knee arthroscopy. *Western J Med*. 1984;140(2):291.
- Simpson LA, Barrett JP. Facts associated with poor results following arthroscopic subcutaneous lateral release. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(186):165-71.
- Matava MJ, Sethi NS, Totty WG. Proximity of the posteriorcruciate ligament insertion to the popliteal artery as a function of the knee flexion angle: implications for posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2000;16(8):796-804.
- Ahn JH, Wang JH, Lee SH, Yoo JC, Jeon WJ. Increasing the distance between the posterior cruciate ligament and the popliteal neurovascular bundle by a limited posterior capsular release during arthroscopic transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric angiographic study. *Am J Sports Med*. 2007;35(5):787-92.
- Cosgarea AJ, Kramer DE, Bahk MS, Totty WG, Matava MJ. Proximity of the popliteal artery to the PCL during simulated knee arthroscopy: Implications for establishing the posterior trans-septal portal. *J Knee Surg*. 2006;19(3):181-5.

40. Kumar SN, Chapman JA, Rawlins I. Vascular injuries in total knee arthroplasty. A review of the problem with special reference to the possible effects of the tourniquet. *J Arthroplasty*. 1998;13(2):211-6.
41. Ninomiya JT, Dean JC, Goldberg VM. Injury to the popliteal artery and its anatomic location in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1999;14(7):803-9.
42. Takeda M, Ishii Y, Noguchi H, Sato J. Change in the position of the popliteal artery with knee flexion after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(21):e1231-6.
43. Mureebe L, Gahtan V, Kahn MB, Kerstein MD, Roberts AB. Popliteal artery injury after total knee arthroplasty. *Am Surg*. 1996;62(5):366-8.
44. Shetty AA, Tindal AJ, Nickolaou N, James KD, Ignatus P. A safe zone for the passage of screws through the posterior tibial cortex in tibial tubercle transfer. *Knee*. 2005;12(2):99-101.
45. Insall J. *Surgery of the knee*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1984.
46. Rubens F, Wellington JL, Bouchard AG. Popliteal artery injury in tibial osteotomy: report of two cases. *Can J Surg*. 1990;33(4):294-7.
47. Han K, Won Y, Khang S. Pseudaneurysm after tibial nailing. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(418):209-12.
48. Kim J, Allaire R, Harner CD. Vascular safety during high tibial osteotomy: a cadaveric angiographic study. *Am J Sports Med*. 2010;38(4):810-5.