

GUSTAVO BERSANI SILVA

**Retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial:
estudo anatômico**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa de Ortopedia e Traumatologia

Orientador: Prof. Dr. Rames Mattar Junior

São Paulo

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Silva, Gustavo Bersani
Retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral
medial : estudo anatômico / Gustavo Bersani Silva. --
São Paulo, 2018.
Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ortopedia e Traumatologia.
Orientador: Rames Mattar Júnior.

Descritores: 1.Retalhos cirúrgicos
2.Microcirurgia 3.Reconstrução 4.Artéria/anatomia &
histologia 5.Coxas/anatomia & histologia

USP/FM/DBD-036/18

Responsável: Kátia Maria Bruno Ferreira - CRB-8/6008

NORMALIZAÇÕES ADOTADAS

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Nomes das estruturas anatômicas baseados na Terminologia Anatômica, aprovada em 1998 e traduzida pela Comissão de Terminologia Anatômica da Sociedade Brasileira de Anatomia - CTA-SBA. 1ª ed. (Brasileira) São Paulo, Editora Manole 2001. 248p

Vocabulário ortográfico da língua portuguesa, 5ª edição, 2009, elaborado pela Academia Brasileira de Letras, em consonância com o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, promulgado pelo decreto no 6583/2008.

Estrutura de apresentação dos dados baseada em “Des Jarlais DC, Lyles C, Crepa N & the Trend Group (2004). *Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: The TREND statement. American Journal of Public Health*, 94, 361-366. <http://www.cdc.gov/trendstatement/>”.

*Aos meus pais, Jorge e Sandra, e ao meu irmão, Daniel,
pelos exemplos, pelos ensinamentos e pelo carinho.
À minha esposa Ellen,
pelo amor e companheirismo em todas as horas.
Aos meus filhos Augusto e Cecília,
razão do meu existir.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Rames Mattar Jr., Professor Livre-Docente do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo incentivo à escolha do tema desta dissertação, pelo exemplo de capacidade, pela confiança, pelo apoio constante e pelo amor à instituição.

Aos Profs. Olavo Pires de Camargo, Tarcísio E. P. De Barros Filho e Gilberto Luis Camanho, por coordenar esta instituição, permitindo o desenvolvimento de novas gerações de ortopedistas.

À Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e à Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, por permitirem meu aperfeiçoamento profissional e acadêmico naquela instituição.

Ao Dr. Teng Hsiang Wei, Doutor em Ortopedia e Traumatologia pela Universidade de São Paulo e Chefe do Grupo de Microcirurgia do IOT HC/FMUSP, meu mentor em microcirurgia, pelas inúmeras oportunidades, pela orientação constante e pelo exemplo de capacidade.

Ao Dr. Antonio Carlos da Costa, Chefe do Grupo de Cirurgia da Mão do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de São Paulo, pelos ensinamentos, pelo companheirismo e pela dedicação.

Ao Dr. Alberto Naoki Myiazaki, Chefe do Grupo de Ombro e Cotovelo do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de São Paulo, pela confiança e por todas as oportunidades.

Ao Dr. Caio Zamboni, Mestre pelo Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e integrante do Grupo de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de São Paulo, pelo companheirismo, pela amizade, pelos ensinamentos, e pelo exemplo de caráter.

Aos Drs. André Fernandes Pires, Diego Figueira Falcochio e Tiago Guedes da Motta Mattar, pela amizade, compreensão, paciência e troca de conhecimentos, que nos fizeram crescer.

Aos amigos, Dr. Álvaro B. Cho, Dr. Antônio Augusto N. de Abreu, Dr. Bruno de B. C. de Souza, Dra. Danielle T. Simão, Dr. Edgard de Novaes F. Bisneto, Dra. Eliana Setani, Dr. Emygdio José L. de Paula, Dra. Fernanda do Carmo Iwase, Dr. Hugo A. Nakamoto, Dr. João Carlos Nakamoto, Dr. Leandro Y. Kiyohara, Dr. Luciano Ruiz Torres, Dr. Luis Koiti Kimura, Dr. Luiz Sorrenti, Prof. Dr. Marcelo Rosa de Rezende, Dr. Mateus Saito, Dr. Maurício P. Rodrigues, Dra. Raquel B. Iamaguchi da Costa, Dra. Renata G. Paulos, Dr. Sérgio Y. Okane, com os quais compartilho as recompensas das atividades do Grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia do IOT HC/FMUSP.

Ao Sr. Matheus Teotonio Velloso, pelo inestimável auxílio nas disseções. Sem esta ajuda este estudo não seria possível.

Aos residentes e ex-residentes do Grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo auxílio nas disseções e pelo estímulo diário.

Aos meus sogros, Elisabete e Hélvio, cuja ajuda incansável, possibilitou minha dedicação particular a esta dissertação.

Ao Sr. Henry Dan Kiyomoto, estatístico, pela paciência e disponibilidade durante a confecção desta dissertação.

À Sra. Valquíria Dias, pela revisão e formatação do texto, disponibilidade e paciência.

Às secretárias da Pós-Graduação do IOT HC/FMUSP, Tânia Borges e Rosana Moreno Costa, pelo auxílio e pela orientação durante todo este período.

Aos funcionários do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital, pela compreensão, pelo auxílio e pela paciência durante o período de disseções.

À memória de todos os cadáveres utilizados nas disseções anatômicas.

A todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desta dissertação.

*“Nunca nos devemos deixar persuadir, senão pela
evidência de nossa razão”.*

RENÉ DESCARTES (1596-1650 d.C.)

"Discurso do método", 1637 d.C.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO.....	2
2 OBJETIVO.....	6
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	8
3.1 Artigos históricos	8
3.2 Estudos anatômicos	12
3.3 Estudos clínicos	20
4 MÉTODOS.....	31
4.1 Desenho do estudo.....	31
4.2 Aprovação da comissão de ética e manifestação do SVO.....	31
4.3 Custo.....	31
4.4 Casuística e critérios de inclusão	32
4.5 Dissecção	32
4.6 Variáveis	34
4.7 Cálculo da amostra.....	36
4.8 Análise estatística.....	36
5 RESULTADOS	38
5.1 Antropometria	38
5.2 Irrigação do côndilo femoral medial e tecidos vizinhos.....	38
5.2.1 Artéria genicular descendente.....	38
5.2.2 Ramo safeno	40
5.2.3 Artéria genicular superior medial.....	40
5.2.4 Síntese	40
5.3 Padrões anatômicos encontrados.	42
5.4 Classificação	48
5.5 Análise estatística.....	48

6 DISCUSSÃO	51
6.1 Considerações anatômicas sobre o uso clínico do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial	51
6.1.1 Utilização do retalho córtico-periosteal	52
6.1.2 Classificações	54
6.1.3 Variações anatômicas	54
6.1.3.1 Ausência da artéria genicular descendente	54
6.1.3.2 Ramo safeno	56
6.1.3.3 Perfurantes cutâneas	56
6.1.4 Considerações finais	59
7 CONCLUSÃO	61
8 ANEXOS	63
8.1 Anexo A - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo	63
8.2 Anexo B - Anuência do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital para Realização da Pesquisa	64
9 REFERÊNCIAS	66

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	porcento
±	mais ou menos
1,2-ICSRA	Artéria intercompartimental supraretinacular entre o 1º e 2º compartimentos extensores
AFS	Artéria femoral superficial
AGD	Artéria genicular descendente
AGSL	Artéria genicular superior lateral
AGSM	Artéria genicular superior medial
AS	Artéria safena
cm	centímetro
cm ²	centímetro quadrado
kg	quilogramas
NS	Nervo safeno
RM	Ramo muscular da artéria genicular descendente
ROA	Ramo osteoarticular da artéria genicular descendente
ROA-rl	Ramo periosteal longitudinal do ramo osteoarticular da artéria genicular descendente
ROA-rt	Ramo periosteal transverso do ramo osteoarticular da artéria genicular descendente
RS	Ramo safeno da artéria genicular descendente
SVOC	Serviço de verificação de órbitos da capital

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Retalho córtico-periosteal fino baseado no ROA da AGD.....3
- Figura 2** - Item 1: Configuração típica da AGD e seus ramos. Item 2: Retalho periosteal de fluxo reverso baseado nos ROA e RS após ligadura do tronco comum da AGD 11
- Figura 3** - Item C evidencia o modo correto de elevar-se o retalho córtico-periosteal fino, preservando a camada profunda contendo osteoblastos do periósteo (“cambium layer”). Itens A e B: formas inadequadas de dissecação. 12
- Figura 4** - Representação esquemática dos quadrantes do côndilo femoral medial: quadrante distal e posterior contém o maior número de capilares adentrando o osso (6,4 capilares em média) 14
- Figura 5** - Classificação de Huang para o padrão de ramificação da AGD e seus ramos 16
- Figura 6** - Ilha de pele corada em vermelho (menor): área correspondente a perfurantes cutâneas do ROA. Ilha de pele corada em azul corresponde a território do RS..... 17
- Figura 7** - Acima: Diagrama mostrando as principais artérias que irrigam a pele medial do joelho e periósteo do côndilo femoral media. Abaixo: Variações e frequência da origem da AGD e seus ramos..... 18
- Figura 8** - Foto ilustrando os limites anatômicos que auxiliam na identificação da perfurante cutânea do ROA da AGD 19
- Figura 9** - Reconstrução do semilunar com retalho ósseo vascularizado osteocondral do côndilo femoral medial, retirado da porção superomedial da tróclea.....26
- Figura 10** - Esquemas evidenciando a moldagem do retalho córtico-periosteal do côndilo femoral medial em um prisma triangular. Periósteo recobre enxerto ósseo autólogo que forma a terceira face do prisma (figuras centrais).....27
- Figura 11** - Esquema demonstrando a construção microcirúrgica do retalho quimérico CFM-ALC em paralelo.....29
- Figura 12** - Local da incisão para dissecação do retalho ósseo do côndilo femoral medial. 33

Figura 13 - Dissecção do sistema da AGD em seu padrão mais comumente encontrado	39
Figura 14 - Padrão típico do sistema da AGD e seus ramos	42
Figura 15 - AS originando-se da AFS (acima) e AGSM (abaixo)	43
Figura 16 - Imagens dos dois joelhos (números 22 e 26) em que a AGD estava ausente. No joelho da imagem abaixo, a AS se originou da AGSM	44
Figura 17 - Exemplo de dissecção em que o RM da AGD estava ausente. Presença de grande ramo para o músculo vasto medial ramificando-se diretamente da AFS (RM).....	45
Figura 18 - Presença de dois ramos musculares para o músculo vasto medial (RM1 e RM2).....	46
Figura 19 - Artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD (Perf-ROA).....	47
Figura 20 – Dispersão encontrada entre a distância da origem da AGD e a interlinha articular tíbio-femoral (GD-IA), e o comprimento da coxa (Cmp Coxa).....	49
Figura 21 - Artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD (Perf-ROA).....	58
Figura 22 - Artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD (Perf-ROA).....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Variáveis estudadas.....	35
Tabela 2 -	Dados coletados:	41
Tabela 3 -	Presença de perfurante cutânea do ROA da AGD.	47
Tabela 4 -	Coeficiente de Pearson estudado entre a distância da origem da artéria genicular descendente e a interlinha articular tíbio-femoral <i>versus</i> comprimento da coxa e estatura.	48

RESUMO

Bersani Silva G. *Retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial: estudo anatômico* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2018.

INTRODUÇÃO: O retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial é opção para tratamento de pseudoartroses e falhas ósseas desde 1991. Este retalho deve sua irrigação à artéria genicular descendente (AGD) e, na ausência desta, à artéria genicular superior medial (AGSM), ambas oriundas da artéria femoral superficial (AFS). A AGD, comumente, ramifica-se em três ramos principais: ramo muscular para o músculo vasto medial (RM), ramo safeno que irriga pele (RS), e ramo osteoarticular (ROA), que nutre periósteo, osso e região subcondral. A origem comum destes ramos permite grande versatilidade ao viabilizar reconstrução de múltiplos tecidos (periósteo, osso, região subcondral, músculo e pele) nutridos por um único pedículo em potencial, passível de anastomose microcirúrgica, a depender de variações anatômicas. A descrição dos padrões anatômicos da AGD e seus ramos motivou o presente estudo, que teve por objetivo detalhar as características antropométricas dos espécimes estudados, além das diversas variáveis relativas à dissecação do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial. **MÉTODOS:** De junho de 2015 a novembro de 2017, foram dissecados, no Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC-USP), 30 joelhos de 20 cadáveres frescos do sexo masculino, sendo registradas as seguintes variáveis: idade; estatura; peso; lateralidade; comprimento da coxa (distância entre o trocânter maior do fêmur até interlinha articular tíbio-femoral); presença da AGD; distância entre a origem da AGD na artéria femoral e interlinha articular (IA); distância entre a origem da AGD e os RM e RS; se o RS tem origem na AGD; comprimento do RM, RS e ROA, e os diâmetros da AGD e veia comitante. **RESULTADOS:** A AGD esteve presente em 93,3% dos espécimes (28/30), sendo o periósteo nutrido pela AGSM nos dois casos restantes. O RS originou-se da AGD em 76,7% das dissecações (23/70). A síntese dos resultados foi a seguinte: idade média = 69,1(±14,0) anos, estatura média = 171,7(±5,1) cm, peso médio = 65,9(±15,4) kg, comprimento médio da coxa = 42,8(±1,6) cm, distância média entre origem da AGD e IA = 13,4(±1,4) cm, distância média entre origem da AGD e RM = 2,6(±1,6) cm, distância média entre origem da AGD e RS = 1,2(±0,7) cm, comprimento médio da AGD = 7,5(±1,5) cm, comprimento médio do RM = 0,9(±0,3) cm, diâmetro médio da AGD = 1,9(±0,3) mm, diâmetro médio da veia comitante = 1,7(±0,3) mm. O comprimento e diâmetro médios da AGSM foram 4,1(±0,4) cm e 1,7(±0,1) mm, respectivamente. **CONCLUSÃO:** O retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial mostrou-se opção versátil, de fácil dissecação e anatomia relativamente constante para reconstrução de lesões complexas tridimensionais do sistema musculoesquelético. Permite a

elevação de retalho ósseo e osteocondral, associado à pele e ao tecido muscular, cada qual nutrido por ramos independentes (ROA, RS e RM) na maior parte das ocasiões.

Descritores: retalhos cirúrgicos; microcirurgia; reconstrução; artéria/anatomia & histologia; coxas/anatomia & histologia.

ABSTRACT

Bersani Silva G. *Vascularized medial femoral condyle flap: anatomic study* [Dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2018.

INTRODUCTION: The vascularized medial femoral condyle osseous flap has been an option for the treatment of bone defects since 1991. This flap owes its irrigation to the descending genicular artery (DGA) and, in its absence, to the medial superior genicular artery (MSGA), both originating from the superficial femoral artery (SFA). DGA commonly branches into three main branches: the muscular branch to the vastus medialis muscle (MB), the saphenous branch that irrigates the skin (SB) and the osteoarticular branch (OAB), which nourishes the periosteum, bone and subchondral region of the medial femoral condyle. The common origin of these branches enables the transference of multiple tissues (periosteum, bone, cartilage, muscle and skin) nourished by a single potential vascular pedicle, prone to microsurgical anastomosis, given anatomical variations are not present. Description of the anatomical patterns of the DGA and its branches motivated the present study, which aimed to detail the anthropometric characteristics of the anatomical specimens and describe the several variables involved in the dissection of the vascularized medial femoral condyle flap. **METHODS:** From June 2015 to November 2017, 30 thighs of 20 fresh male cadavers were dissected in the "Serviço de Verificação de Óbitos da Capital" (SVOC-USP). The following variables were recorded: age; stature; weight; thigh length (distance between the greater trochanter of the femur to the tibiofemoral joint); presence of the DGA; distance between the origin of the DGA from the femoral artery and the joint surface (JS); distance between the origin of the DGA and the MB and SB; if the SB originated from the DGA; length of the MB, SB and OAB and the diameters of the DGA and venae comitantes. **RESULTS:** The DGA was present in 93.3% of the specimens (28/30) and the periosteum was nourished by the MSGA in the two remaining cases. SB originated from the DGA in 76.7% of the dissections (23/70). The results were as follows: mean age = 69,1(±14,0) years, mean height = 171,7(±5,1) cm, mean weight 65,9(±15,4) kg, mean thigh length = 42,8(±1,6) cm, mean distance between DGA origin and JS = 13,4(±1,4) cm, mean distance between DGA origin and MB = 2,6(±1,6) cm, mean distance between AGD origin and SB = 1,2(±0,7) cm, mean length of the DGA = 7,5(±1,5) cm, mean length of MB = 0,9(±0,3) cm, mean diameter of the DGA = 1,9(±0,3) mm, mean diameter of the vena comitans = 1,7(±0,3) mm. The mean length and diameter of the MSGA were 4,1(±0,4) cm and 1,7(±0,1) mm, respectively. **CONCLUSION:** The vascularized medial femoral condyle flap is a versatile option for the reconstruction of complex three-dimensional lesions of the musculoskeletal system, with straightforward dissection and relatively constant anatomy. It allows the transference of bone, cartilage, muscular

tissue and a thin cutaneous flap, each one nourished by independent branches (OAB, MB and SB) on most occasions.

Descriptors: surgical flaps; microsurgery; reconstruction; artery/anatomy & histology; thigh/anatomy & histology.

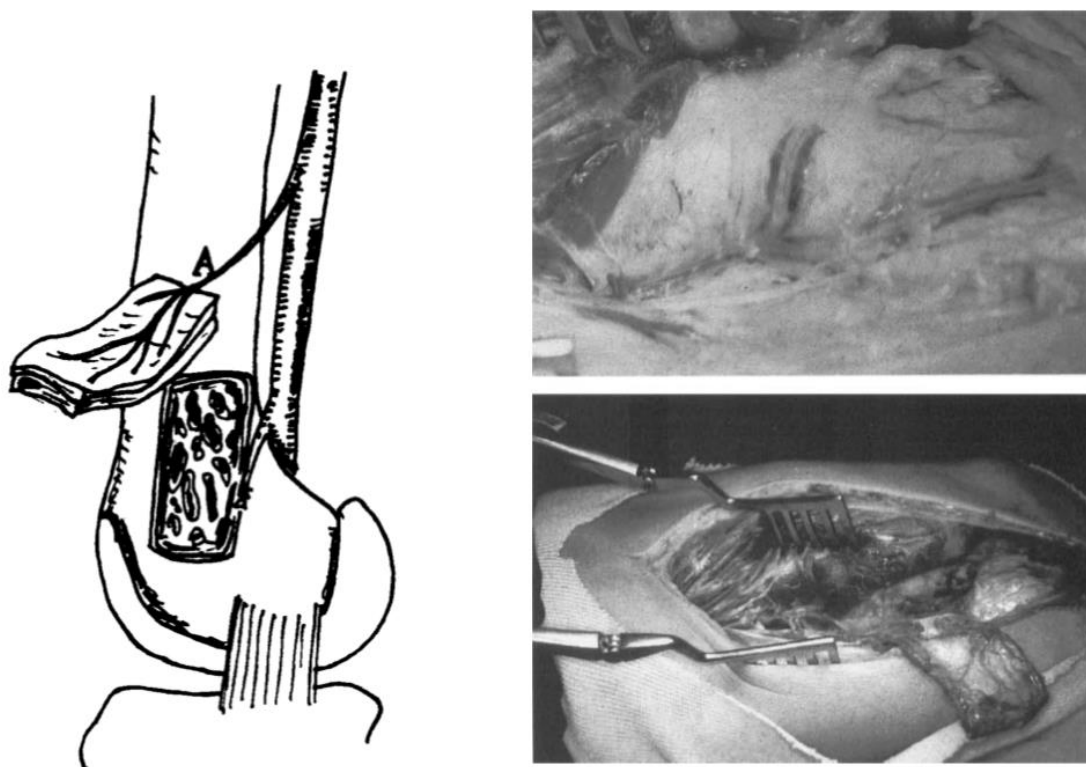
1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A microcirurgia reconstrutiva evolui à medida que novos retalhos são incorporados ao arsenal terapêutico do cirurgião, balizados pelo caráter particular das lesões musculoesqueléticas, que ora exigem exclusivamente reconstrução de partes moles, ora necessitam de reparo de múltiplos tecidos em defeitos maciços tridimensionais¹. A possibilidade de utilizar retalhos ósseos vascularizados em reconstruções esqueléticas é ferramenta importante no manejo de lesões traumáticas, oncológicas ou congênitas que desafiam os cirurgiões dedicados à cirurgia reconstrutiva².

Ostrüp e Fredrickson³ relatam, em 1974, a primeira transferência livre de tecido ósseo vascularizado. No entanto, até o momento, são comparativamente mais escassas as opções para transferência microcirúrgica de tecido ósseo quando comparadas à miríade de retalhos cutâneos descritos^{4,5}: transplante vascularizado da escápula, úmero, costela, rádio, crista ilíaca e fíbula são alguns exemplos.

O retalho córtico-periosteal do côndilo femoral medial é descrito, em Inglês, por Sakai *et al.*⁶, em 1991 (Figura 1), e, desde então, tem recebido atenção crescente pela facilidade de dissecação, pedículo longo, mínima morbidade e possibilidade de transferência de osso cortical vascularizado com perióstio⁷⁻¹², pele, músculo e cartilagem articular¹³⁻¹⁵.



FONTE: Doi & Sakai K (1994)⁷

Figura 1 - Retalho córtico-periosteal fino baseado no ROA da AGD
A=AGD

O retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial deve sua irrigação à artéria genicular descendente (AGD) e, na ausência desta, à artéria genicular superior medial (AGSM)⁶, ambas oriundas da artéria femoral superficial (AFS). A descrição clássica do sistema da AGD cita três ramos principais: ramo muscular para o músculo vasto medial (RM), ramo safeno, que irriga vasta ilha de pele (RS) da perna, e ramo osteoarticular (ROA), que nutre periósteo, osso e região subcondral^{7,16}. A origem teórica comum destes ramos permite grande versatilidade ao viabilizar reconstrução de múltiplos tecidos (periósteo, osso, região subcondral, músculo e pele, por exemplo) nutridos por um único pedículo em potencial^{1,17,18}.

Nos últimos 25 anos, diversas aplicações clínicas deste retalho têm sido descritas, desde a já extensamente documentada utilidade no tratamento das pseudoartroses do membro superior^{5-9,16,19} até seu emprego no tratamento de perdas ósseas do fêmur²⁰, tibia^{12,21,22}, pé^{7,23} e crânio²⁴⁻²⁶.

No Brasil, estudo conduzido por Andrade *et al.*, em 2009, na Universidade Federal de Goiás, trouxe também contribuições para a definição da anatomia vascular do côndilo femoral medial²⁷.

Restam, porém, questionamentos quanto à variabilidade na origem da AGD, suas ramificações em RS, RM e ROA^{17,25}, comprimento destes vasos, diâmetro da artéria e veia principais em sua origem, além da presença e localização de vasos que nutrem a pele^{18,24,28,29} e musculatura vizinhas ao côndilo femoral medial. Tais dúvidas motivaram a realização do presente estudo anatômico.

2 OBJETIVO

2 OBJETIVO

Descrever, por meio de um estudo anatômico, as características antropométricas dos espécimes estudados (idade, peso e altura) e analisar as diversas variáveis relativas à dissecação do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial:

- constância, comprimento e diâmetro dos vasos que irrigam o perióstio do côndilo femoral medial (AGD, AGSM);
- constância, origem e comprimento dos ramos da AGD: RM, RS e ROA;
- presença de variações anatômicas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Artigos históricos

Huntington³⁰, em relato histórico de 1905, descreve com detalhes a primeira transferência de segmento ósseo vascularizado bem-sucedida ao tratar perda de 15 cm da diáfise tibial de uma criança de sete anos acometida por osteomielite pós-traumática deste osso. O autor transfere, inicialmente, a porção proximal da fíbula ipsilateral para a porção inferior do segmento proximal restante da tíbia e observa consolidação após seis meses. O paciente evolui com deformidade em varo do tornozelo e o autor decide, nove meses após a primeira cirurgia, transferir a extremidade distal da fíbula para a porção superior do segmento distal da tíbia, alinhando, finalmente, o membro e obtendo consolidação desta segunda transferência após quatro meses. Onze meses após a avaliação inicial, o paciente retorna as atividades normais e o autor reconhece o importante papel do tecido periosteal e da vascularização para o tratamento das perdas ósseas.

Em 1950, Rogers e Gladstone³¹ realizam o primeiro estudo anatômico detalhado dos forames e vasos sanguíneos que nutrem o perióstio e a extremidade distal do fêmur. Estudam 200 fêmures de adultos, 16 de recém-nascidos, 4 de adolescentes e 10 fêmures de primatas, e concluem que a irrigação da porção distal do fêmur é constante e rica, pois advém de uma vasta rede de vasos calibrosos que nutrem as seguintes áreas: supracondilar, condilar e intercondilar. Realizam, ainda, dissecação do sistema arterial em 20 membros inferiores de cadáver que recebem corante baseado em amido e óxido de chumbo, concluindo que as artérias geniculares descendente e superior medial são os principais vasos nutritivos do côndilo femoral medial.

Skoog³², em 1965, utiliza, de modo pioneiro, retalho de perióstio vascularizado para correção de lábio leporino em oito pacientes, com bons resultados. O autor nota que o perióstio vascularizado tem grande potencial

osteogênico para reconstrução do palato e maxila, obtendo fechamento dos defeitos ósseos após seis meses em média da transferência pediculada de perióstio.

Scapinelli³³, em 1968, realiza estudo radiográfico em 15 joelhos de cadáver em que a artéria femoral é perfundida com sulfato de bário e cortes ósseos são estudados após descalcificação. O autor descreve detalhadamente a anatomia dos vasos sanguíneos intraósseos para todas as décadas de vida, do neonato até 80 anos. Realiza descrição detalhada da artéria genicular descendente (ainda chamada artéria genicular suprema) e seus ramos safeno e articular, além da artéria genicular superior medial. O autor cita, ainda, a contribuição para a nutrição do fêmur dos ramos da artéria circunflexa femoral lateral (principalmente seu ramo descendente).

Ostrüp e Fredrickson³ descrevem, em 1974, a primeira transferência livre de retalho ósseo vascularizado utilizando segmento de costela nutrido pela artéria intercostal posterior. Este vaso é conectado à artéria lingual de modelo canino, para reconstrução de defeito ósseo criado na mandíbula de 10 animais de experimentação. Os autores obtêm consolidação em 8 dos 10 animais testados, enquanto no grupo-controle – em que não foi realizada anastomose vascular – apenas um animal de 6 apresentou consolidação do segmento de costela transferido.

Finley *et al.*², em 1978, estudam transferência microcirúrgica de tecido periosteal oriundo das costelas para defeito criado na tíbia de 10 cães, sendo a artéria intercostal conectada à artéria tibial posterior e os animais seguidos por até três meses após a transferência. Dividem os animais em dois grupos de cinco animais, que diferem apenas na realização ou não de microanastomoses vasculares. Todos os cães (5 indivíduos) que recebem perióstio vascularizado apresentam neoformação óssea com consolidação da tíbia, enquanto nenhum dos animais do grupo-controle obtêm este desfecho.

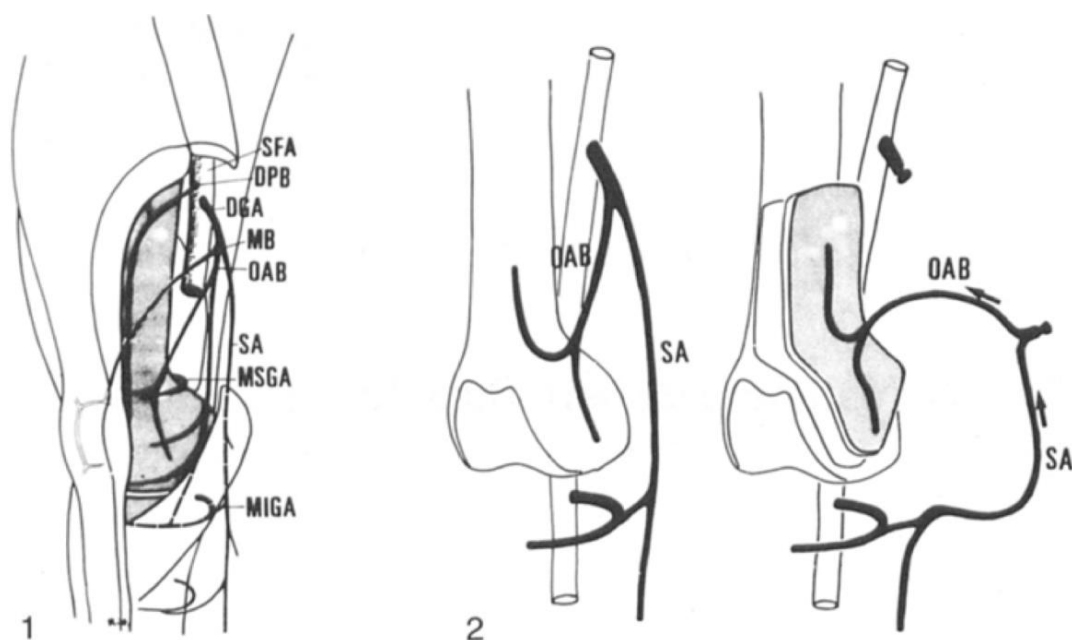
Acland *et al.*³⁴, por ocasião da primeira descrição do então inédito retalho safeno em 1981, estudam a anatomia da artéria genicular descendente e seus ramos em 59 cadáveres e 23 pacientes operados. Os autores detalham,

principalmente, a anatomia do ramo safeno, que está presente em 78 das 82 dissecções (95%), com diâmetro variando entre 1,5 e 2,0 mm em sua origem e comprimento medindo 4 a 16 cm (da origem até a bifurcação dos ramos cutâneos para o retalho de pele). Relatam, ainda, que o retalho pode ser inervado pela contribuição do nervo safeno ou ramos distais do nervo cutâneo medial da coxa.

Van Den Wildenberg *et al.*³⁵, em 1984, realizam estudo experimental em 49 cabras comparando o potencial osteogênico de retalhos vascularizados livres de periósteo da tibia e das costelas. Criam defeito tibial de 2 cm e observam que apenas os grupos tratados com periósteo vascularizado apresentam neoformação óssea após 8 semanas de acompanhamento. Concluem, ainda, que o periósteo da tibia tem melhor potencial osteogênico que o oriundo da costela.

O'Driscoll *et al.*³⁶, em 1988, descrevem utilização do tecido periosteal vascularizado para regeneração condral de defeitos articulares espessos em um modelo de lesão no joelho de coelhos. Acompanhamento um ano após a transferência de retalho de periósteo da tibia para o sulco patelar evidencia neocondrogênese com restituição das características macro e microscópicas da cartilagem articular.

Hertel e Masquelet²¹, em 1989, descrevem, pela primeira vez, após estudo anatômico, retalho pediculado de fluxo reverso do periósteo do côndilo femoral medial baseado na artéria genicular descendente e seus ramos para reconstruções de defeitos ósseos da tibia (Figura 2). Realizam dissecções em 50 joelhos de cadáveres corados com látex e encontram a artéria genicular descendente presente em 92% dos espécimes, com o ramo safeno e articular originando-se em tronco comum em 64% das dissecções. Sugerem aplicação clínica em pseudoartroses dos segmentos proximal e médio da tibia.



FONTE: Hertel & Masquelet²¹

Figura 2 - Item 1: Configuração típica da AGD e seus ramos. SFA = AFS, DPB: Ramo diafisário periosteal, DGA=AGD, MB=RM, OAB=ROA, SA=RS, MSGA=AGSM, MIGA: Artéria genicular inferior medial. Item 2: Retalho periosteal de fluxo reverso baseado nos ROA e RS após ligadura do tronco comum da AGD.

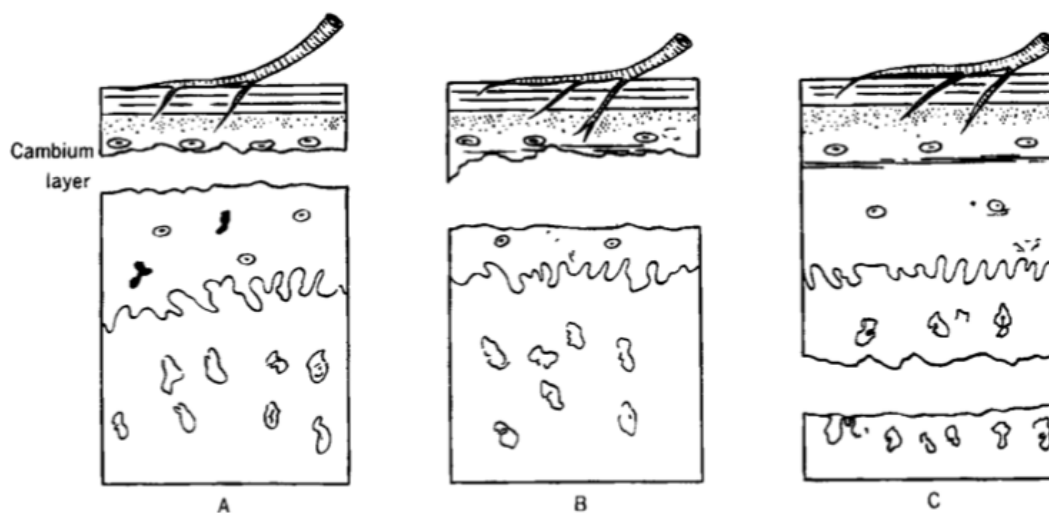
Penteado *et al.*³⁷, em 1990, após estudo anatômico de 25 cadáveres (04 membros) corados com látex, descrevem potenciais sítios doadores de retalhos periosteais livres e pediculados. Elegem o terço distal do úmero, crista íliaca e o terço distal do fêmur (côndilo femoral medial) como locais doadores preferenciais, considerando anatomia do pedículo, quantidade de tecido potencial a ser transferido e morbidade. Na prática clínica, o retalho vascularizado do côndilo femoral medial é o preferido pelos autores, que citam bons resultados nas 12 reconstruções em que este retalho é empregado.

Em 1991, Sakai *et al.*⁶, em artigo pioneiro, descrevem o retalho livre córtico-periosteal fino do côndilo femoral medial, baseado na artéria genicular descendente.* O ineditismo desta técnica reside na ênfase em preservar-se a camada mais interna do periósteo,[†] garantindo, assim, que o potencial

* A primeira descrição da técnica foi publicada, em Japonês, pelo mesmo grupo três anos antes: Sakai K, Doi K, Tamaru K, Yamamoto M, Kawai S. Free vascularized bone and periosteal graft for pseudoarthrosis in the upper limb. *J Jpn Soc Surg Hand*. 1988;5:698-704.

† Em Inglês: "cambium layer".

osteogênico dos osteoblastos presentes se mantenha inalterado (Figura 3). Analisam a utilização deste retalho fino e maleável em 6 pacientes que apresentavam pseudoartrose de membro superior (3 ulnas, 2 úmeros e um metacarpo) obtendo consolidação em todos os casos em média 2,3 meses após a reconstrução.



FONTE: Doi & Sakai K (1994)⁷

Figura 3 - Item C evidencia o modo correto de elevar-se o retalho córtico-periosteal fino, preservando a camada profunda contendo osteoblastos do periosteio (“cambium layer”)

Itens A e B: formas inadequadas de dissecação.

3.2 Estudos anatômicos

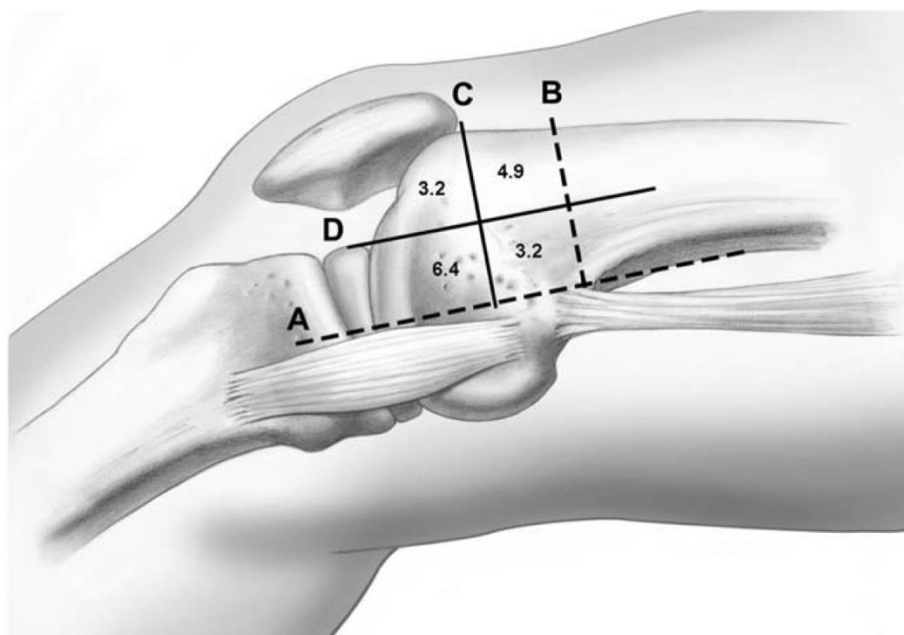
Martin *et al.*²⁴, em 1991, realizam disseções em 36 joelhos em que detalham as características anatômicas da artéria genicular descendente e seus ramos osteoarticular, safeno e muscular, com ênfase na elevação de retalhos quiméricos contendo osso, músculo e pele para reconstrução de defeitos tridimensionais da face. Encontram perfurantes para a pele oriundas do ROA da AGD em 31 dos 36 joelhos (86,1%). Descrevem, ainda, a utilização de dois retalhos livres contendo tecido ósseo e pele para reconstruções mandibulares, com bons resultados. Em um dos casos, o retalho cutâneo foi

baseado em perfurante do ramo osteoarticular da artéria genicular descendente e, em outro, a pele foi nutrida pelo ramo safeno.

Karamürsel e Çelebioglu³⁸, em 2006, descrevem as ramificações da artéria genicular descendente em estudo anatômico em seis coxas de cadáveres preservados e em seis pacientes operados. A artéria genicular descendente está ausente em duas das 12 dissecções e perfurantes do ramo safeno nutrem a pele medial do joelho em oito das doze coxas. Os autores relatam, ainda, contribuição de ramos inominados que se originam diretamente da artéria femoral superficial ou da artéria circunflexa femoral lateral para a irrigação da pele medial da coxa.

Em 2009, Andrade *et al.*²⁷ realizam em nosso meio contribuição ao estudo anatômico do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial. Estudam 15 membros inferiores de oito cadáveres frescos e encontram que a distância entre a origem da artéria genicular descendente e a interlinha articular do joelho varia de 11,2 cm a 14,5 cm, com média de 12,63 cm. O diâmetro médio da AGD é de 2,5 mm (2,25 a 2,75 mm). A distância entre a origem da artéria genicular descendente e o ramo safeno varia entre 1,0 e 1,5 cm, estando este ramo ausente em dois casos (13,4% das dissecções). O comprimento médio do pedículo vascular, compreendido entre a artéria femoral e o periósteo do côndilo medial, é de 7,01 cm (5,6 a 8,4 cm).

Yamamoto *et al.*³⁹, em estudo anatômico de 2010, relatam 19 dissecções de cadáveres frescos corados com corante de Batson (14 espécimes) e látex (cinco espécimes) em que estudam a anatomia arterial do côndilo femoral medial. Encontram a artéria genicular descendente presente em 89% das dissecções, originando-se a 13,7 cm, em média, da interlinha articular do joelho. A artéria genicular superior medial está presente em todos os espécimes, a 5,2 cm em média da interlinha articular. Especial atenção é reservada à vascularização intraóssea do côndilo femoral medial, encontrando os autores uma média de 30 vasos perfurantes adentrando a superfície medial do côndilo, sendo o quadrante posterior distal aquele com maior número de perfurantes identificadas (média de 6,4 perfurantes) (Figura 4).



FONTE: Yamamoto *et al.* (2010)³⁹

Figura 4 - Representação esquemática dos quadrantes do côndilo femoral medial: quadrante distal e posterior contém o maior número de capilares adentrando o osso (6,4 capilares em média)

Hugon *et al.*¹⁴, em 2010, descrevem 21 dissecções de membros inferiores de cadáveres perfundidos com corante à base de resina epóxi objetivando o estudo da vascularização osteocondral da superfície articular do côndilo femoral medial. Relatam a irrigação do osso subcondral do côndilo femoral como oriunda da vascularização periosteal, que, por sua vez, advém da artéria genicular descendente ou genicular superior medial. Realizam, ainda, estudo tomográfico em 22 voluntários sadios em que sugerem ser compatíveis os raios de curvatura da superfície articular do côndilo femoral medial e da fileira proximal do carpo, encorajando reconstruções carpais com osso vascularizado oriundo do joelho.

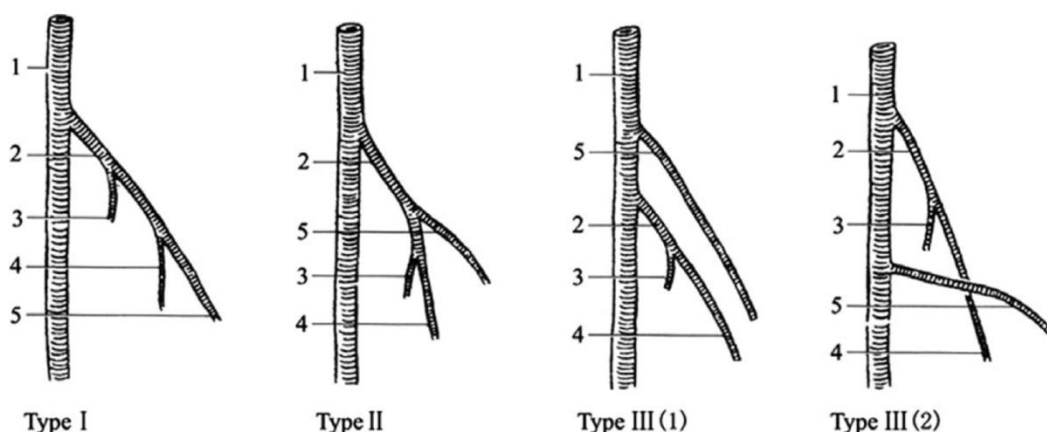
Dubois *et al.*⁴⁰, em 2010, realizam estudo anatômico em 25 joelhos de cadáveres frescos perfundidos com corante de látex e registram os padrões de ramificação da artéria genicular descende em seus ramos muscular, osteoarticular e safeno. Em 80% dos espécimes (20/25), os três ramos se originam de um tronco comum, enquanto o ramo safeno tem origem diretamente da artéria femoral em 16% das dissecções (4/25). Já o ramo osteoarticular emerge diretamente da artéria femoral superficial em 4% dos

casos (1/25). Relatam, ainda, caso clínico de radionecrose de mandíbula reconstruída com retalho livre córtico-periosteal do côndilo femoral conectado aos vasos faciais com resultado satisfatório.

Van Dijck *et al.*⁴¹, em 2011, realizam disseções em 34 joelhos de 27 cadáveres preservados em fenol encontrando dominância da artéria genicular descendente em 24 de 34 espécimes (71%), enquanto a artéria genicular superior medial supria o periósteo do côndilo femoral medial no restante das disseções (10/34, 29%). O ramo safeno está presente em 41% dos espécimes estudados, e a AGD e AGSM apresentam comprimento médio de 8,9 cm e 4,4 cm, respectivamente. Os diâmetros médios na origem variaram de $2,43 \pm 0,88$ mm para a AGD e $1,76 \pm 0,52$ mm para a AGSM.

Iorio *et al.*⁴², em 2011, estudam 18 fêmures de cadáver por fluoroscopia após perfusão da artéria femoral superficial com contraste rádio-opaco. Relatam que o periósteo que recobre o côndilo femoral medial é nutrido pela artéria genicular descendente em todos os espécimes, definindo a distância de 13,7 cm de comprimento, medidos da interlinha articular tíbio-femoral até a região metadiáfisária proximalmente, como limite teórico da quantidade de tecido ósseo medial do fêmur passível de transplante. A irrigação córtico-periosteal da região se dá pela AGD e por anastomoses entre vasos metafisários.

Em 2011; Huang *et al.*²⁸ descrevem estudo anatômico de 34 membros inferiores perfundidos com corante de látex e dividem em três tipos os padrões encontrados para a vascularização do periósteo medial do côndilo femoral (Figura 5). A artéria genicular descendente ramifica-se em ramos muscular, osteoarticular e safeno em 90% dos espécimes, enquanto, em 10%, o ramo safeno é oriundo da artéria femoral superficial (tipo III). Relatam, ainda, resultados de 16 retalhos ósteo-músculo-tendino-cutâneos do côndilo femoral medial para reconstrução de perdas maciças do tendão calcâneo, contendo o tubérculo adutor e tendão do músculo adutor magno vascularizados, com resultados satisfatórios no que se refere à estética e função.



FONTES: Huang *et al.* (2011)²⁸

Figura 5 - Classificação de Huang para o padrão de ramificação da AGD e seus ramos

1=AFS, 2=AGD, 3=RM, 4=ROA, 5=RS.

Gocmen-Mas *et al.*⁴³, em estudo anatômico de 2012, descrevem que, em todos os 32 membros inferiores (16 espécimes), preservados em formol e perfundidos com corante de látex, a artéria genicular descendente está presente e divide-se nos ramos osteoarticular, safeno e muscular. O diâmetro médio do ramo safeno em sua origem mede 1,61 mm e apresenta comprimento de 11,5 cm desde sua ramificação da AGD até a interlinha articular do joelho.

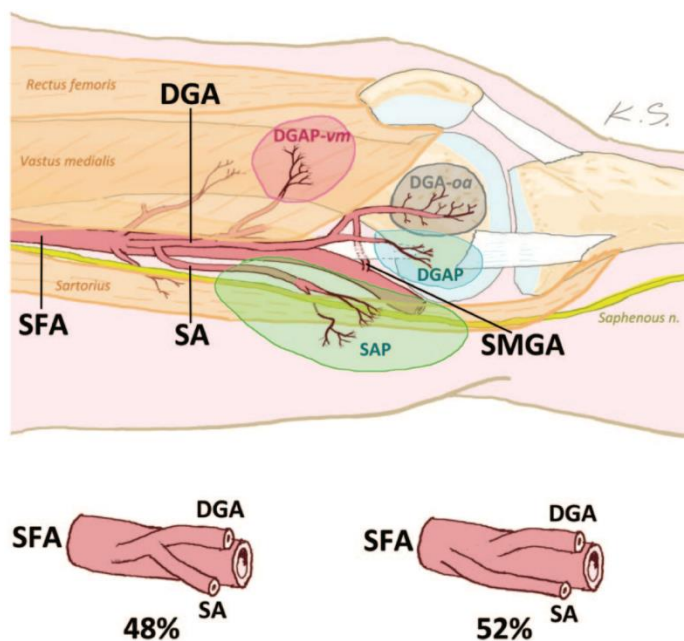
Iorio *et al.*²⁹, em 2012, descrevem, pela primeira vez, com detalhes perfurantes cutâneas ao nível do côndilo femoral medial que permitem a elevação de pequena ilha de pele, independente do ramo safeno, ao planejar-se o retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial. A ilha de pele descrita e o tecido córtico-periosteal subjacente devem sua irrigação ao ramo osteoarticular da artéria genicular descendente. Estudam 12 joelhos de cadáver e realizam perfusão do ramo safeno com azul de metileno e dos ramos cutâneos diretos da AGD (ramo osteoarticular) com tinta vermelha (Figura 6), obtendo área corada de 361 cm² e 70 cm², respectivamente. Relatam, ainda, tratamento de 20 pacientes com retalhos córtico-periosteais do côndilo femoral medial, sendo possível a elevação de pequenos retalhos cutâneos baseados em vasos perfurantes diretos do ramo osteoarticular da AGD em 17 dos 20 casos.



FONTE: Iorio *et al.* (2012)²⁹

Figura 6 - Ilha de pele corada em vermelho (menor): área correspondente a perfurantes cutâneas do ROA. Ilha de pele corada em azul corresponde a território do RS.

Sananpanich *et al.*¹, em 2013, descrevem estudo anatômico de 31 coxas (16 espécimes) cujas artérias femorais são perfundidas com corante à base de gelatina e contraste iodado, permitindo estudo radiográfico por meio de angiotomografia dos vasos nutrindo a pele da porção medial do joelho e posterior dissecação dos tecidos. Relatam que a pele que recobre o côndilo femoral medial recebe sua irrigação arterial de quatro fontes: perfurantes cutâneas da artéria femoral superficial, artéria safena e perfurantes das artérias genicular descendente e genicular superior medial (Figura 7). Encontram pedículo acompanhando o nervo safeno em 100% das dissecações, sendo o ramo safeno oriundo da artéria genicular descendente em 15 de 31 espécimes (48%); no restante das peças, a artéria origina-se diretamente da AFS. Ramos cutâneos diretos da AGD são identificados em 27 de 31 espécimes (87%), enquanto ramos cutâneos da AFS estão presentes em apenas 10 das 31 peças anatômicas (32%). A AGSM envia perfurante cutânea em apenas um espécime (1/31, 3%).



FORTE: Sananpanich *et al.* (2013)¹

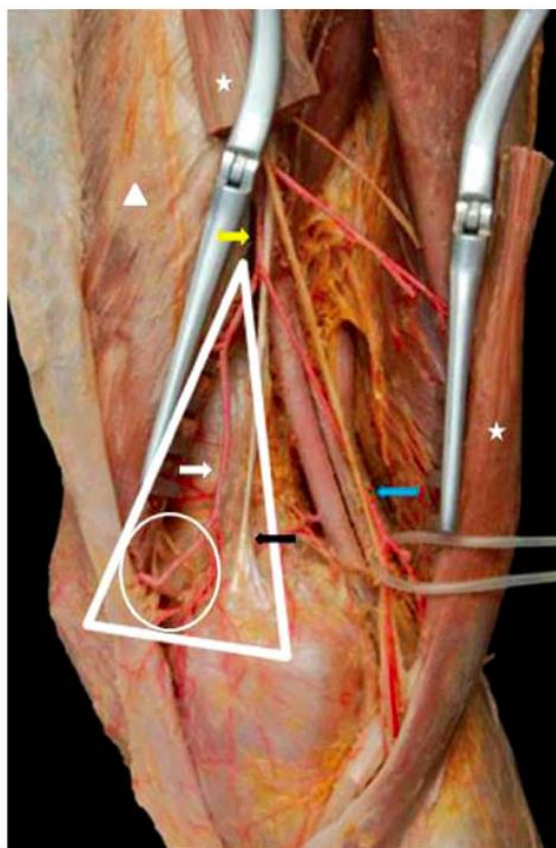
Figura 7 - Acima: Diagrama mostrando as principais artérias que irrigam a pele medial do joelho e periósteo do côndilo femoral media

Abaixo: Variações e frequência da origem da AGD e seus ramos. DGA=AGD, SA=RS, SFA=AFS, SMGA=AGSM, DGA-oo=ROA, DGAP-vm: Perfurante cutânea do RM, DGAP: Perfurante cutânea do ROA, SAP: Perfurante cutânea do RS.

García-Pumarino e Franco¹⁷, em 2014, relatam dissecação de 20 joelhos preservados pela técnica de Thiel-Graft e corados com látex. Definem o padrão de ramificação da artéria genicular descendente e encontram origem comum dos três ramos (osteoparticular, muscular e safeno) em 60% dos espécimes; origem isolada de, pelo menos, um ramo em 30% e origem isolada na artéria femoral superficial dos três ramos em 10% das peças estudadas. O diâmetro médio da AGD em sua origem é de 1,77 mm e seu comprimento 12,83 cm, em média.

Em 2015, Zheng *et al.*¹⁸ estudam 40 membros inferiores cuja árvore arterial é corada com látex e óxido de chumbo, e definem as perfurantes cutâneas do ramo osteoparticular (ROA) da artéria genicular descendente ao nível do côndilo femoral medial. O ROA origina-se da AGD em 82,5% dos espécimes, sendo oriundo diretamente da artéria femoral superficial em 17,5% das dissecações. Encontram uma perfurante constante do ROA em 37 de 40 coxas (92,5%) e, pelo menos, duas perfurantes nos três espécimes restantes (7,5%) (Figura 8). O calibre médio da perfurante cutânea do ROA

mede $1,2 \pm 0,4$ mm e apresenta comprimento de $1,1 \pm 0,2$ cm em média. A perfurante cutânea ramifica-se do ROA $9,4 \pm 3,1$ cm após a origem da AGD da AFS, correspondendo a localização $4,0 \pm 0,4$ cm acima da interlinha articular do joelho. Os autores relatam, ainda, cinco reconstruções de partes moles em pacientes apresentando lesões cutâneas ao redor do joelho tratados com retalhos pediculados do tipo "propeller" irrigados pela perfurante em questão, com resultados satisfatórios em 100% dos casos. Os tamanhos dos retalhos variam entre $6,0 \times 7,1$ cm e $11,0 \times 20,1$ cm e o ponto *pivot* para rotação do retalho encontra-se, aproximadamente, 4 cm acima da articulação do joelho.



FONTE: Zheng *et al.* (2015)¹⁸

Figura 8 - Foto ilustrando os limites anatômicos que auxiliam na identificação da perfurante cutânea do ROA da AGD

Seta amarela=AGD; seta azul=RS; seta branca=ROA; seta preta=tendão do m. adutor magno (TMAM); círculo branco=perfurante cutânea do ROA; triângulo sólido branco=músculo vasto medial (MVM); estrelas=músculo sartório seccionado; limites do triângulo vazado branco: MVM anteriormente, TMAM posteriormente e côndilo femoral medial formando a base do triângulo. NS cursa sobre o RS e ambas as estruturas guardam íntima relação com o músculo sartório.

Parvizi *et al.*⁴⁴, em 2016, realizam estudo anatômico em 28 membros inferiores de cadáver preservados pelo método de Thiel, e corados com solução de látex e óxido de chumbo, descrevendo a irrigação arterial do côndilo femoral lateral e banda iliotibial. Encontram a artéria genicular superior lateral (AGSL) presente em 100% dos espécimes, vaso este que nutre o perióstio, osso, cartilagem, tecido celular subcutâneo e banda iliotibial. Sugerem a utilização de retalho osteocondral associado a tendão vascularizado baseado neste vaso, que apresenta comprimento médio de $3,8 \pm 1,0$ cm e diâmetro médio em sua origem de $2,0 \pm 0,5$ mm. Relatam, ainda, um caso clínico em que empregam o retalho em questão para reconstrução de lesão crônica do tendão calcâneo, sendo a AGSL conectada ao feixe tibial posterior, com resultado satisfatório.

3.3 Estudos clínicos

Doi e Sakai⁷, em 1994, relatam 11 pseudoartroses de membro superior, três necroses avasculares do tálus e uma pseudoartrose do primeiro metatarso do pé submetidas à reconstrução com retalho livre córtico-periosteal fino do côndilo femoral medial, obtendo bons resultados em nove das 12 pseudoartroses (75%) e duas das três necroses avasculares do tálus (66%).

Yajima *et al.*⁸, em 1998, descrevem a utilização de retalhos ósseos vascularizados do côndilo femoral medial, entre outros, para tratamento de pseudoartroses em um grupo de 29 pacientes apresentando defeitos ósseos de tamanho e localização variáveis. Relatam que os retalhos ósseos do côndilo femoral são reservados para defeitos mínimos, tendo os autores utilizado dois retalhos córtico-periosteais desta região, com 4,5 cm em média, para perdas exclusivamente umerais (2/29, 7% dos retalhos ósseos). A consolidação ocorre em quatro meses e, nos dois casos relatados, o vaso receptor é a artéria braquial profunda.

Doi *et al.*⁴⁵, em 2000, descrevem 10 pseudoartroses do escafoide secundárias à necrose avascular tratadas com transferência microcirúrgica de retalho vascularizado córtico-periosteal do côndilo femoral medial. Todos os retalhos se basearam na artéria genicular descendente anastomosada à artéria radial e veia comitante após fixação por via volar do escafoide. Os autores utilizaram uma pequena ilha de pele para monitoramento da circulação sanguínea do retalho em cinco casos. Todos os escafoides consolidaram em 12 semanas (em média).

Muramatsu *et al.*⁹, em 2003, relatam o tratamento de 23 pseudoartroses pós-traumáticas do úmero com 10 retalhos ósseos vascularizados de fíbula, 10 retalhos córtico-periosteais do côndilo femoral medial e três retalhos ósseos pediculados da escápula. Os retalhos ósseos do fêmur são utilizados em pacientes com pseudoartrose e mínima perda óssea. Nove dos dez retalhos de fíbula, nove dos dez retalhos femorais e os três retalhos de escápula consolidam sem necessidade de cirurgias subsequentes.

Grant *et al.*⁴⁶, em 2005, descrevem a utilização de retalho ósseo córtico-periosteal do côndilo femoral medial para correção de tentativas frustradas de artrodese da articulação interfalangeana distal do dedo indicador de uma paciente submetida a oito procedimentos cirúrgicos prévios neste dedo. Retalho de 1,0 x 1,5 cm anastomosado nos vasos digitais é capaz de restituir o comprimento do indicador e promove consolidação da artrodese três meses após a transferência do retalho.

Em 2005, Fuchs *et al.*¹⁶ descrevem três pseudoartroses de clavícula complicadas por necrose induzida por radiação (2 casos) e infecção (1 caso) submetidas à estabilização com placa e parafusos associada à transferência microcirúrgica de retalho ósseo córtico-periosteal fino do côndilo femoral medial. Todos os retalhos são baseados na artéria genicular descendente e utiliza-se o tronco tóraco-acromial como vaso receptor nos três casos, ocorrendo consolidação radiográfica de todas as pseudoartroses cinco meses, em média, após a intervenção.

Choudry *et al.*¹⁰ relatam, em 2008, sua experiência com 12 retalhos córtico-periosteais do côndilo femoral medial para tratamento de

pseudoartroses complicadas por infecção (10 casos) ou seqüela de ressecção tumoral (2 casos). Nove retalhos foram transferidos em sua forma livre e três pediculados. Consolidação ocorre sem necessidade de cirurgias secundárias em 75% dos casos (9/12), e, em dois casos, após revisão da osteossíntese. No que se refere ao monitoramento do retalho córtico-periosteal, afirmam que se pode utilizar pequena ilha de pele nutrida pelo ramo safeno (quando oriundo da artéria genicular descendente) ou pele que recobre o ramo articular da AGD.

Jones *et al.*¹¹, em 2008, comparam o tratamento de 22 pacientes apresentando pseudoartrose do escafoide com necrose avascular do polo proximal submetidos à reconstrução deste osso com dois tipos de retalhos ósseos vascularizados. Em 10 pacientes, utiliza-se retalho ósseo pediculado do dorso do rádio (nutrido pela 1,2-ICSRA) e, em 12 pacientes, retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial. Dez dos 12 retalhos livres são elevados com base na artéria genicular descendente e, em dois pacientes, em que a AGD se mostra inadequada, utiliza-se a artéria genicular superior medial. Todos os escafoides reconstruídos com retalho ósseo vascularizado do côndilo consolidam, em média, 13 semanas após a intervenção, enquanto apenas 40% (4/10) dos retalhos oriundos do rádio promovem consolidação, em média, 19 semanas após a reconstrução.

Kakinoki *et al.*⁴⁷, em 2008, descrevem lesão osteocondral do capítulo do úmero tratada com um retalho osteoperiosteal do côndilo femoral medial nutrido pela artéria genicular descendente. Baseando-se nos estudos de O'Driscoll³⁶, recobrem o defeito umeral com periósteo vascularizado, de modo que, 12 meses após o procedimento, radiografias e ressonância nuclear magnética demonstram neoformação cartilaginosa e óssea a contento. Artroscopia controle 16 meses após o tratamento demonstra reconstituição da cartilagem do capítulo umeral com tecido de boa qualidade.

Em 2008, Cavadas e Landín¹² relatam a utilização de 21 retalhos córtico-periosteais oriundos do côndilo femoral medial para tratamento de pseudoartroses complicadas da extremidade distal da tíbia. Todas as fraturas têm etiologia traumática, apresentando duas a cinco cirurgias prévias até a

decisão de prosseguir-se com o retalho. A artéria genicular descendente nutre o periósteo do côndilo femoral medial em 20 dos 21 pacientes, sendo a artéria genicular superior medial o vaso principal no caso restante. Sete retalhos são elevados contendo múltiplos tecidos (osso, músculo e/ou pele), e, em um destes casos, nota-se que o ramo safeno não advém na AGD (origem direta da AFS), sendo necessária anastomose microcirúrgica do ramo safeno a ramo muscular da AGD para composição de retalho osteocutâneo antes da transferência definitiva dos tecidos. Os autores obtêm consolidação em 100% dos casos, em média, 3,1 meses após a intervenção.

Bakri *et al.*²², em artigo de revisão de 2008, descrevem que, até então, 46 retalhos córtico-periosteais do côndilo femoral medial haviam sido relatados para tratamento de pseudoartroses com mínima perda óssea nos membros superiores e inferiores^{6,7,9,16,45,46}. Afirmam que 87% (40/46) destas transferências lograram consolidação sem necessidade de cirurgias subsequentes, em um período médio de 3,5 meses após a intervenção. Três pseudoartroses consolidaram até 12 meses após uma nova cirurgia, e três lesões não consolidaram (6,5%).

Kälicke *et al.*¹³, em relato de caso de 2008,* descrevem a transferência de retalho osteocartilaginoso do côndilo femoral medial para reconstrução da cintura e polo proximal do escafoide de paciente apresentando pseudoartrose com necrose avascular e colapso proximal deste osso. Retalho contendo osso metafisário e cartilagem articular da superfície superior e medial da tróclea femoral é preparado no tamanho exato para substituir a cintura e todo o polo proximal do escafoide, sendo, então, a artéria genicular descendente – que nutre o retalho – conectada aos vasos radiais por via volar.

Jones *et al.*⁴⁸, em artigo de 2009, descrevem técnica cirúrgica para tratamento de pseudoartrose e necrose avascular do polo proximal do escafoide com colapso carpal. Reiteram a necessidade de corrigir-se a deformidade em “corcova”† do escafoide por meio da aposição de retalho ósseo vascularizado córtico-periosteal do côndilo femoral medial por via volar.

* Primeira descrição, em alemão, da transferência de retalho do côndilo femoral medial contendo osso e cartilagem articular femoropatelar.

† Em Inglês: “humpback deformity”.

Revisam casuística de 22 pacientes publicada em 2008 (11) e afirmam que o fato do retalho do côndilo femoral corrigir a deformidade do escafoide é fator preponderante para os melhores resultados obtidos com essa técnica (100% de consolidação, 12/12) ante os 40% de consolidação (4/10) obtidos com o retalho ósseo vascularizado do rádio por via dorsal.

Sammer *et al.*⁴⁹, em relato de caso de 2009, descrevem a utilização de retalho córtico-periosteal do côndilo femoral medial medindo 3x1x1 cm para reconstrução de perda óssea segmentar da diáfise do primeiro metacarpo e base da falange proximal do polegar. A consolidação ocorre em 11 semanas, sendo o retalho baseado na artéria genicular descendente e conectado ao feixe radial.

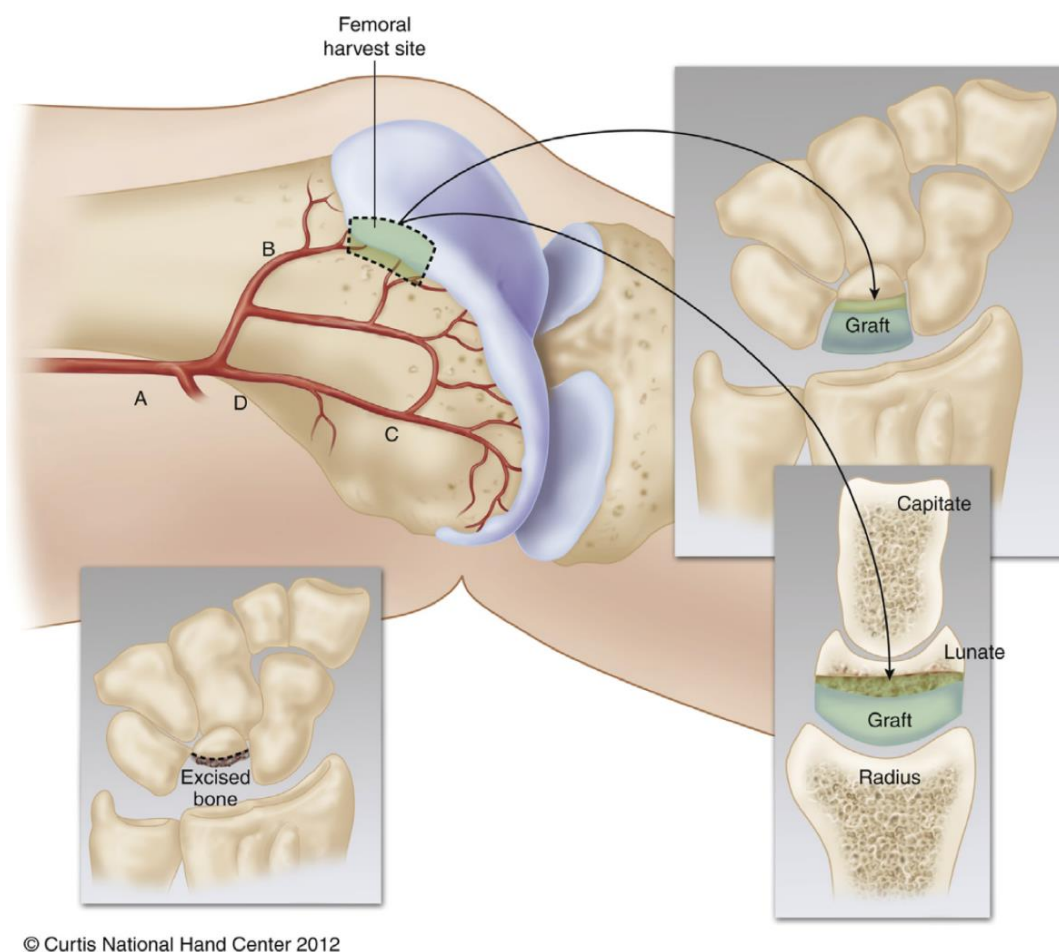
Jones *et al.*⁵⁰, em 2010, relatam a utilização do retalho córtico-periosteal vascularizado do côndilo femoral medial para tratamento de 12 pacientes com antecedente de fratura do escafoide e pseudoartrose complicada por necrose avascular do polo proximal associada a colapso carpal. Obtém consolidação em todos os casos e reiteram a recomendação de utilizar retalho ósseo vascularizado estruturado (côndilo femoral) por via volar para as pseudoartroses com deformidade em “corcova” do escafoide e colapso carpal, reservando os retalhos vascularizados pediculados do rádio por via dorsal para as pseudoartroses com deformidade mínima do escafoide.

Malizos *et al.*⁴, em artigo de revisão de 2010 acerca das opções de retalhos ósseos vascularizados para reconstruções dos membros superiores, afirmam que a correta seleção do retalho se baseia nos seguintes parâmetros: tamanho e forma do osso receptor e do defeito, demanda estrutural da área receptora (osso cortical ou córtico-esponjoso), possibilidade de reconstrução pediculada com tecidos da vizinhança e morbidade da área doadora.

Pelzer *et al.*²³, em 2010, descrevem a utilização de quatro retalhos livres córtico-periosteais do côndilo femoral medial para reconstrução de pseudoartroses do membro inferior. Relatam a elevação concomitante do retalho ósseo com ilha de pele baseada no ramo safeno em dois pacientes e em perfurantes inominadas do ramo osteoarticular da DGA nos dois pacientes restantes.

Jones e Shin⁵¹, em artigo de revisão de 2010, sugerem a utilização do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial nas pseudoartroses do escafoide complicadas por necrose avascular do polo proximal, deformidade em “corcova” do escafoide e colapso carpal. Definem colapso carpal como altura carpal $\leq 1,52$ (normal $1,57 \pm 0,05$) mm ou ângulo radiosemilunar ≥ 15 graus (normal ≤ 10 graus) e deformidade em “corcova” como ângulo intraescafoide no perfil ≥ 45 graus (normal ≤ 35 graus). Necrose avascular do polo proximal é definida como densidade óssea aumentada à radiografia simples, ocasionalmente associada à perda do trabeculado ósseo normal, colapso do osso subcondral e formação de cistos. O exame de ressonância nuclear magnética evidencia baixo sinal do polo proximal em T1 e T2, com baixa captação de gadolínio na sequência pós-contraste.

Bürger *et al.*¹⁵, em 2014, relatam a utilização de 16 retalhos osteocondrais vascularizados do côndilo femoral medial para reconstrução do semilunar em pacientes apresentando doença de Kienböck avançada (Figura 9). Quatorze dos 15 pacientes experimentam melhora dos sintomas clínicos e evolução de 13 dos 15 casos evidencia parada radiológica da progressão da doença após seguimento médio de 19 meses.



© Curtis National Hand Center 2012

FONTE: Bürger *et al.* (2014)¹⁵

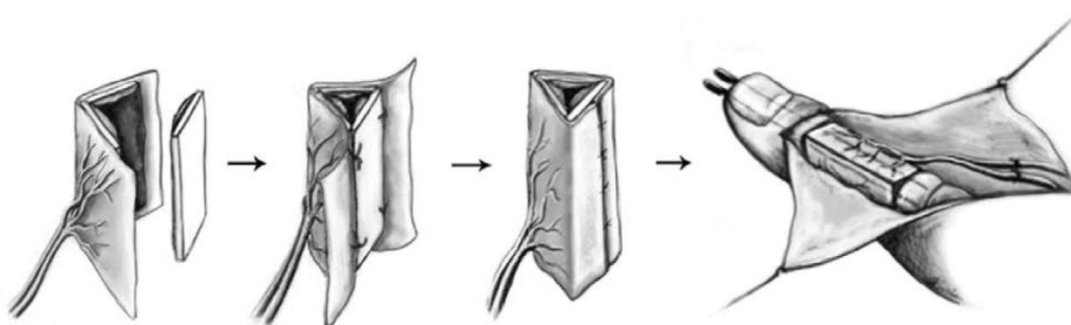
Figura 9 - Reconstrução do semilunar com retalho ósseo vascularizado osteocondral do côndilo femoral medial, retirado da porção superomedial da tróclea

A=AGD, B=Ramo transverso do ROA, C=Ramo longitudinal do ROA, D=AGSM.

Houdek *et al.*⁵, em artigo de revisão de 2015 abordando novas opções de retalhos ósseos vascularizados para reconstrução esquelética do membro superior, elencam o retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial como opção para manejo de pseudoartroses com perdas ósseas pequenas, destacando o grande potencial osteogênico, versatilidade – opção de elevar-se retalho contendo múltiplos tecidos – e mínima morbidade da área doadora.

Ruston *et al.*¹⁹, em 2015, relatam o tratamento de perda óssea de 25 mm da diáfise da falange proximal do polegar com retalho córtico-periosteal fino modelado à moda de um prisma triangular, sendo o pedículo vascular baseado na artéria genicular descendente, conectado à artéria principal do

polegar e veias dorsais (Figura 10). A consolidação ocorre em três meses, culminando em resultado estético e funcional satisfatório.



FONTE: Ruston *et al.* (2015)¹⁹

Figura 10 - Esquemas evidenciando a moldagem do retalho córtico-periosteal do côndilo femoral medial em um prisma triangular. Periosteio recobre enxerto ósseo autólogo que forma a terceira face do prisma (figuras centrais)

Brandner *et al.*²⁵, em 2016, descrevem 107 reconstruções de perdas ósseas do crânio com retalhos ósseos vascularizados do côndilo femoral medial. Dos 107 retalhos elevados, 40% são retalhos compostos, contendo tecido ósseo, cutâneo e/ou muscular (43/107), e 60% puramente ósseos (64/107). A artéria genicular descendente está ausente em três de 107 casos, sendo, nestas ocasiões, a artéria genicular superior medial utilizada para nutrição do retalho. Dois retalhos córtico-periosteais para reconstrução maxilar sofrem congestão venosa, evoluindo o restante (105/107, 98%) favoravelmente. Os autores relatam, ainda, ocorrência de dois seromas da área doadora que necessitam drenagem e uma fratura do fêmur 05 semanas após elevação de retalho córtico-periosteal extenso (15 x 4 x 1 cm) do côndilo femoral medial.

Guzzini *et al.*²⁰, em 2016, relatam tratamento de uma pseudoartrose da diáfise femoral com retalho pediculado córtico-periosteal fino do côndilo femoral medial utilizado para recobrir o foco de pseudoartrose, associado à troca da fixação intramedular com haste femoral anterógrada. A consolidação se dá três meses após a intervenção, culminando em resultado favorável.

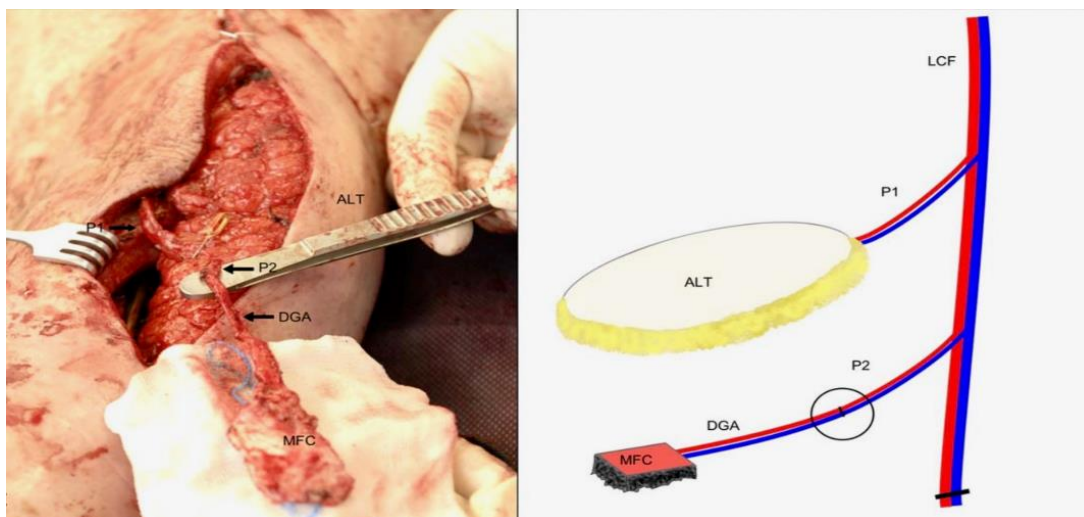
Scaglioni *et al.*²⁶, em 2016, descrevem 15 reconstruções de partes moles de lesões do crânio com retalhos livres de vasos perfurantes da região medial

inferior da coxa. Denominam este retalho LMTP (em Inglês: “Lower medial thigh perforator flap”). Relatam que 12 dos 15 retalhos apresentam perfurantes com trajeto musculocutâneo (80%), sendo necessária dissecação intramuscular do músculo vasto medial durante sua elevação. Três retalhos têm perfurantes septocutâneas (3/15, 20%), que percorrem o septo entre os músculos vasto medial e sartório. Os autores descrevem um total de 22 perfurantes, sendo 21 das 22 perfurantes descritas (95,5%) originárias da artéria femoral superficial, enquanto apenas uma (1/22; 4,5%) é vaso perfurante que advém da artéria genicular descendente. O comprimento médio do pedículo varia entre 5,5 e 10,5 cm (média de 8,2 cm), com diâmetro médio da perfurante em sua origem de 1,95 mm (1,5 a 2,5 mm). Elencam bons resultados em 14 das 15 intervenções, ocorrendo em um retalho trombose venosa e conseqüente falha da reconstrução.

Em 2017, Higgins *et al.*⁵² publicam descrição detalhada da técnica de utilização do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial para reconstrução osteocondral de defeitos do escafoide e semilunar. Relatam sua utilização em 32 pacientes, sendo 16 escafoides com pseudoartrose e necrose do polo proximal, e 16 semilunares com doença de Kienböck avançada, com bons resultados em 30 pacientes (15/16 escafoides e 15/16 semilunares).

Aibinder *et al.*⁵³, em 2017, comparam 109 pseudoartroses de escafoide tratadas na Clínica Mayo (Rochester, MN, USA) entre 2000 e 2013, sendo os pacientes divididos da seguinte maneira: 31 pacientes recebem enxerto cortiço-esponjoso (ECE) da crista ilíaca, 33 pacientes retalho pediculado (RP) do rádio baseado na 1,2-ICSRA e 45 são submetidos à reconstrução com retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial (CFM). O tempo de seguimento médio é de 16,5 meses. Obtém consolidação em 71% dos casos após média de 19 semanas no grupo ECE, 79% após média de 26 semanas no grupo RP e 89% após 16 semanas no grupo CFM. Concluem que o retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial proporciona a mais alta taxa de consolidação, de forma mais rápida, mesmo em pacientes com lesões desafiadoras.

Henn *et al.*⁵⁴, em 2017, descrevem a utilização de três retalhos quiméricos ósseos do côndilo femoral medial (CFM) anastomosados sequencialmente com retalhos fasciocutâneos anterolaterais da coxa (ALC) para reconstrução concomitante de defeitos compostos dos membros (dois defeitos tibiais e um de clavícula). Os tamanhos dos defeitos de partes moles variam entre 15-23 por 4,5-6 cm e os defeitos ósseos variam de 1,5-4 por 2-4 cm. As reconstruções utilizam um ramo da artéria circunflexa femoral lateral (ACFL) para construção do retalho quimérico em paralelo ou a extremidade distal da ACFL para construção em série (Figura 11). Os tamanhos variam de 2-4 por 1,6-4 cm para o CFM e 21-23 por 7-8 cm para o ALC. Após cinco meses, todas as lesões evoluem para cicatrização óssea e de partes moles.



FONTE: Henn *et al.* (2017)⁵⁴

Figura 11 - Esquema demonstrando a construção microcirúrgica do retalho quimérico CFM-ALC em paralelo

DGA=AGD, ALT=Retalho fasciocutâneo anterolateral da coxa, P1=Perfurante número 1, P2=Perfurante número 2, LCF=Artéria circunflexa femoral lateral.

4 MÉTODOS

4 MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo anatômico descritivo e prospectivo objetivando o detalhamento de características anatômicas em população não randomizada.

4.2 Aprovação da comissão de ética e manifestação do SVO

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, no dia 08 de abril de 2015, como protocolo de pesquisa 098/15 (Anexo A).

O SVOC registrou manifestação, em 28 de maio de 2013, a respeito dos aspectos técnicos relacionados ao estudo anatômico para pesquisa científica, afirmando não haver qualquer impedimento a utilização de dados obtidos de autópsias na dissertação em questão (Anexo B).

4.3 Custo

A presente dissertação não contou com auxílio financeiro de nenhum órgão de fomento à pesquisa, uma vez que consistiu em coleta e análise de dados provenientes de estudos anatômicos realizados no âmbito do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC).

Os pesquisadores não apresentam qualquer conflito de interesses.

4.4 Casuística e critérios de inclusão

Foram dissecados 30 membros inferiores de cadáveres frescos maiores de 18 anos e do sexo masculino no SVOC. Não foram incluídos indivíduos apresentando lesões ou cirurgias prévias nos membros inferiores, bem como não foi possível a inclusão de indivíduos do sexo feminino ante à proibição por parte do SVOC de dissecar a região do joelho neste gênero, área esta considerada exposta durante os ritos de sepultamento.

As dissecções foram realizadas em cadáveres encaminhados ao SVOC oriundos de hospitais e residências da grande São Paulo, bem como, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

4.5 Dissecção

As dissecções foram sistematizadas de acordo com o seguinte roteiro:

- registrou-se tamanho do fêmur (do trocânter maior até a interlinha articular do joelho), estatura do cadáver e idade;
- o cadáver foi posicionado em decúbito dorsal com o membro inferior rodado externamente e quadril abduzido;
- incisão longitudinal foi realizada na face medial e distal da coxa, ao longo do maior eixo do músculo vasto medial, estendendo-se desde o ponto médio da coxa proximalmente até 05 cm da interlinha articular distalmente (cerca de 20 cm em média) (Figura 12);



Figura 12 - Local da incisão para dissecção do retalho ósseo do côndilo femoral medial.

- procedeu-se à dissecção superficial da pele e do tecido celular subcutâneo, com o cuidado de preservarem-se perfurantes cutâneas que advêm dos músculos vasto medial, sartório, ou do septo entre ambos;
- a fáscia do músculo vasto medial foi incisada e o músculo afastado anteriormente. O músculo sartório foi igualmente isolado e afastado posteriormente;
- o tendão do músculo adutor magno foi reparado, garantindo amplo acesso ao hiato dos adutores;
- a artéria genicular descendente, e, na ausência desta, a artéria genicular superior medial, com sua veia comitante, foi identificada e suas origens na artéria femoral superficial e artéria poplítea definidas, respectivamente;
- a AGD, AGSM, RM, RS e ROA, NS e eventuais perfurantes cutâneas foram dissecadas minuciosamente;
- o perióstio que recobre a região condilar medial do fêmur foi observado quanto à sua irrigação;
- os parâmetros anatômicos dos vasos supracitados foram anotados, no que se refere à origem, ao comprimento e à ramificação;
- foi registrado o diâmetro da AGD e veia comitante, e, na ausência desta, da AGSM, além da AS quando presente;
- atenção especial foi reservada ao padrão vascular da irrigação para a pele que recobre a porção medial do joelho, procurando-se

identificar e mensurar perfurantes cutâneas oriundas da AFS, AGD, RS e/ou ROA;

- todas as medições foram realizadas com trena, régua milimetrada e paquímetro de precisão;
- a medida do diâmetro da AGD, AGSM e AS foi realizada por meio da secção transversa desses, utilizando-se a porção mais proximal do vaso, imediatamente em sua origem da artéria femoral superficial. Um pequeno segmento da porção seccionada foi incisado longitudinalmente de forma a mensurarmos a circunferência do vaso com auxílio de paquímetro. A partir desta medida, aplicou-se a fórmula abaixo, obtendo-se seu diâmetro (equivalente a duas vezes o raio do vaso):

$$C = 2 \pi r$$

- C corresponde à circunferência, r é o raio e $\pi = 3,14$

4.6 Variáveis

As variáveis determinadas estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis Estudadas

Lateralidade:	Joelho direito ou esquerdo
Idade:	Idade em anos conforme anotação do SVO
Estatura:	Estatura em centímetros conforme anotação do SVO
Peso:	Peso em quilogramas conforme anotação do SVO
Cmp Coxa:	Comprimento da coxa: trocânter maior até interlinha articular (cm)
GD Presente?	Presença da artéria genicular descendente – sim ou não?
RM Presente?	Presença do ramo muscular da artéria genicular descendente – sim ou não?
GD-IA:	Genicular descendente – interlinha articular: distância entre a eferência da artéria genicular descendente da artéria femoral e interlinha articular tíbio-femoral – porção mais distal do côndilo medial (cm)
GD-RM:	Genicular descendente – ramo para o músculo vasto medial: Distância entre a eferência da artéria genicular descendente da artéria femoral e o ramo para o músculo vasto medial (cm)
R Safeno GD?:	Ramo safeno tem sua origem na artéria genicular descendente – sim ou não?
GD-R Safeno:	Genicular descendente – ramo safeno: distância entre a eferência da AGD da artéria femoral e origem do ramo safeno (cm)
A Safena-IA:	Artéria safena – interlinha articular: distância entre a eferência da artéria safena da artéria femoral e interlinha articular (IA) tíbio-femoral – porção mais distal do condilo medial (cm)
Cmp RM:	Comprimento do ramo para o músculo vasto medial: distância entre a eferência do RM da AGD e superfície muscular (cm)
GD-Periósteo:	Genicular descendente – periósteo: distância entre a eferência da artéria genicular descendente da artéria femoral e primeiro ramo para o periósteo do côndilo medial (cm)
Cmp AGSM:	Comprimento da artéria genicular superior medial: distância entre a eferência da artéria genicular superior medial e primeiro ramo para o periósteo (cm)
Diam Art GD:	Diâmetro da artéria genicular descendente (mm)
Diam Veia GD:	Diâmetro da veia genicular descendente (mm)
Diam A Safena:	Diâmetro da artéria safena originada diretamente da artéria femoral superficial (mm)
Diam GSM:	Diâmetro da AGSM em sua origem (mm)

4.7 Cálculo da amostra

Baseando-se em estudos anatômicos prévios, definiu-se o número de 20 a 30 joelhos como suficiente para a adequada avaliação dos parâmetros propostos^{1,14,17,27,29,37,39-41}.

4.8 Análise estatística

Por tratar-se de estudo transversal observacional e descritivo, utilizou-se o coeficiente de Pearson para medir a correlação entre as variáveis quantitativas contínuas. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro e Wilk, e pela análise dos histogramas.

Os dados foram apresentados como médias, valor mínimo, valor máximo e desvio padrão.

Ao identificar-se correlação suficiente entre duas variáveis, foi calculado modelo de regressão logística que permite estimar uma variável desejada conhecendo-se somente os valores de outra variável (por exemplo, procurou-se estimar a distância da origem da AGD da interlinha articular do joelho a partir do comprimento do fêmur).

Adotou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

O programa SPSS versão 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise estatística.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 Antropometria

Foram dissecados 17 joelhos esquerdos e 13 joelhos direitos, de 20 indivíduos do sexo masculino. A média de idade dos espécimes estudados foi de 69,1 (50 a 93; $\pm 14,0$) anos, a estatura média foi 171,7 (162 a 183; $\pm 5,1$) cm e o peso 65,9 (35 a 105; $\pm 15,4$) kg. O comprimento médio da coxa mediu 42,8 (40,2 a 45,5; $\pm 1,6$) cm.

5.2 Irrigação do côndilo femoral medial e tecidos vizinhos

5.2.1 Artéria genicular descendente

- A artéria genicular descendente (AGD) esteve presente em 93,3% dos espécimes (28/30), originando-se da artéria femoral superficial (AFS). O perióstio para o côndilo femoral medial era nutrido pela artéria genicular superior medial (AGSM) nos dois casos restantes (2/30; 6,7%);
- O comprimento médio da AGD mediu 7,5 (4,9 a 11,4; $\pm 1,5$) cm;
- A distância média entre origem da AGD e a interlinha articular tíbio-femoral (IA) foi de 13,4 (10,6 a 17,0; $\pm 1,4$) cm;
- O RS originou-se da AGD em 73,3% das dissecções (22/30);
- A distância média entre a origem da AGD e o RS foi 1,2 (0 a 2,6; $\pm 0,7$) cm;
- A distância média entre a origem da AGD e o RM mediu 2,6 (0 a 6,6; $\pm 1,6$) cm;
- O comprimento médio do RM mediu 0,9 (0,3 a 1,5; $\pm 0,3$) cm e o comprimento médio do ROA foi de 4,8 (2,3 a 7,6; $\pm 1,4$) cm;

- O diâmetro médio da AGD mediu 1,9 (1,3 a 2,5; \pm 0,3) mm e o diâmetro médio da veia comitante foi 1,7 (1,2 a 2,4; \pm 0,3) mm.

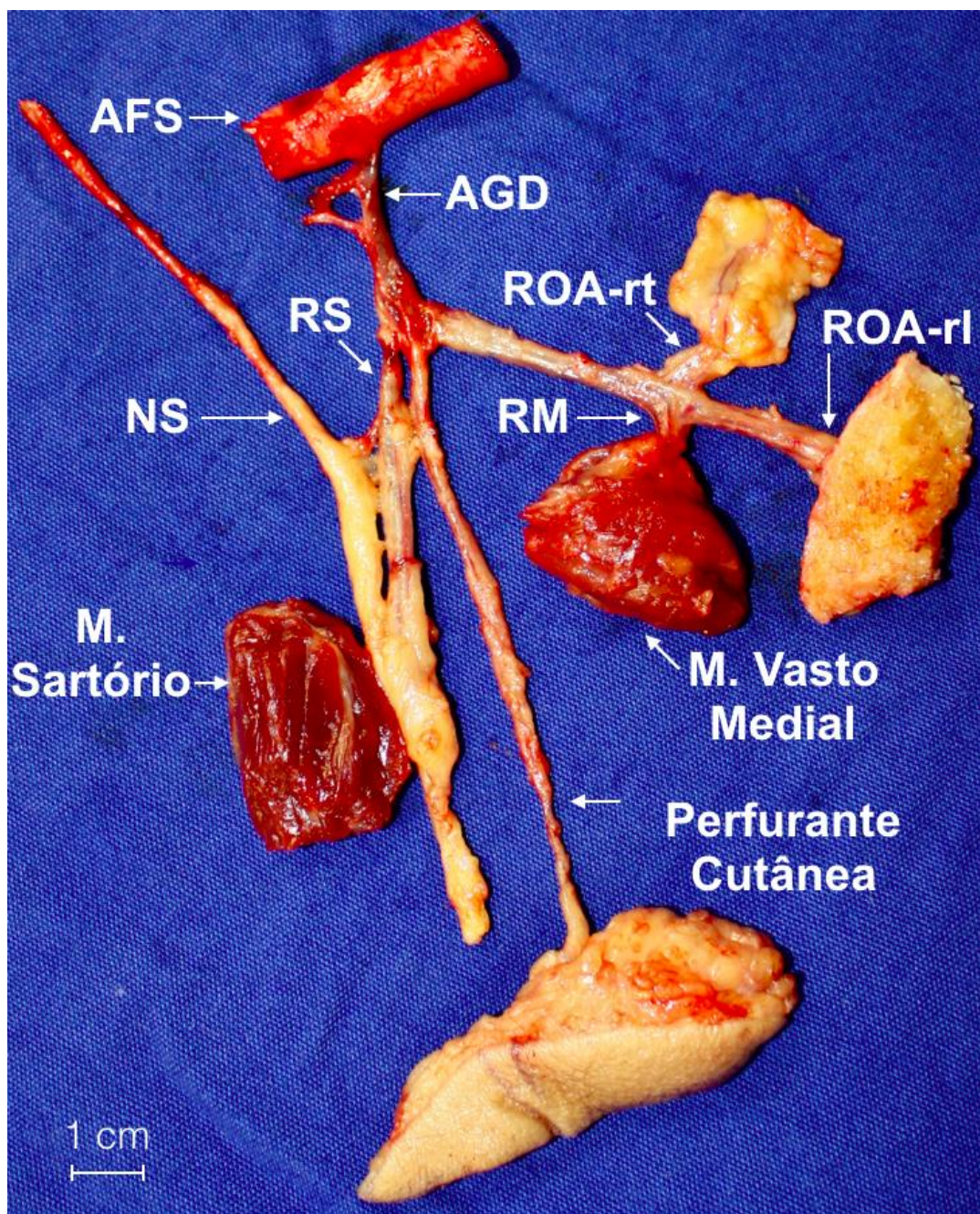


Figura 13 - Dissecção do sistema da AGD em seu padrão mais comumente encontrado. Nesta dissecção, ROA-rt irrigou periósteo, enquanto ROA-rl nutriu osso do côndilo femoral medial.

5.2.2 Ramo safeno

- Em oito joelhos, o RS não se originou da AGD, sendo identificada a AS ramificando-se diretamente da AFS em sete casos (7/30; 23,3%) e AS oriunda da AGSM em um caso (1/30; 3,3%);
- Nestes oito joelhos, a AS originou-se, em média, 14,5 (12,3 a 15,9; $\pm 1,1$) cm acima da IA;
- O RS (ou AS quando originada diretamente da AFS) apresentou comprimento maior do que oito centímetros em média;
- O diâmetro médio da AS, quando presente, foi de 1,2 (1,1 a 1,5; $\pm 0,2$) mm.

5.2.3 Artéria genicular superior medial

- O comprimento e diâmetro médios da AGSM mediram 4,1 (3,6 a 4,6; $\pm 0,4$) cm e 1,7 (1,6 a 1,7; $\pm 0,1$) mm, respectivamente.

5.2.4 Síntese

A síntese dos dados coletados está representada na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados coletados:

Coxa	Lateralidade	Idade	Estatura	Peso	Cmp.Coxa	GD Presente	RM Presente	GD-IA	GD-RM	R Safeno GD	GD-R Safeno	A Safeno-IA	Cmp GSM	GD-Periósteo	Cmp GSM	Diam Art GD	Diam Veia GD	Diam A Safeno	Diam GSM
1	ESQ	74,0	176,0	67,0	44,2	S	S	13,4	2,4	S	1,3		1,2	8,0		1,6	1,3		
2	ESQ	84,0	162,5	49,0	41,0	S	S	13,3	2,2	N		14,2	0,7	6,5		1,9	1,5		
3	DIR	67,0	168,0	61,0	41,3	S	S	12,7	3,0	N		15,0	0,6	7,4		1,8	1,6		
4	ESQ	64,0	169,0	65,0	43,4	S	S	14,1	2,6	S	1,0		1,0	7,2		1,8	1,4		
5	ESQ	53,0	172,0	69,0	42,2	S	S	13,9	2,7	S	0,0		0,8	8,6		1,9	2,1		
6	ESQ	59,0	175,0	35,0	45,3	S	S	13,6	2,8	S	2,2		0,9	6,6		2,2	1,9		
7	DIR	59,0	175,0	35,0	45,1	S	S	13,5	1,9	S	1,1		1,1	5,8		1,6	2,2		
8	ESQ	69,0	166,0	56,0	42,8	S	N	11,8		S	1,6			8,6		1,7	1,8		
9	ESQ	71,0	171,0	71,0	44,6	S	S	13,6	2,8	S	1,6		1,1	8,2		2,1	1,6		
10	ESQ	91,0	175,0	57,6	45,4	S	S	15,1	4,6	N		15,9	0,9	10,2		1,5	1,7		1,1
11	DIR	91,0	175,0	57,6	45,5	S	S	14,6	5,6	S	0,1		0,8	11,4		2,3	1,4		
12	ESQ	65,0	165,0	59,4	43,2	S	S	11,0	3,1	N		13,9	1,4	5,4		1,8	2,2		1,5
13	DIR	65,0	165,0	59,4	43,0	S	S	14,4	2,9	S	1,1		0,8	6,6		1,9	1,5		
14	ESQ	87,0	167,0	63,0	40,3	S	S	11,9	0,0	S	0,8		0,7	4,9		1,2	1,3		
15	DIR	87,0	167,0	63,0	40,2	S	S	12,1	3,7	S	0,9		0,9	6,2		1,3	1,7		
16	DIR	57,0	180,0	105,0	44,6	S	S	13,4	0,6	S	0,4		1,0	6,4		2,4	1,6		
17	DIR	50,0	183,0	60,8	43,4	S	S	10,6	1,4	S	1,8		1,3	6,8		1,6	1,3		
18	ESQ	55,0	167,0	56,0	40,4	S	S	13,3	1,7	S	0,4		1,2	7,2		2,1	1,9		
19	DIR	55,0	167,0	56,0	40,4	S	S	13,6	1,3	N		12,3	0,8	7,5		2,0	1,8		
20	ESQ	61,0	170,0	74,8	43,0	S	N	12,4		S	0,5			6,2		4,6	1,9	1,5	
21	ESQ	53,0	173,0	70,0	42,3	S	S	14,6	0,6	S	1,0		1,1	7,8		2,1	1,8		
22	DIR	53,0	173,0	70,0	42,4	N	N			N		14,2		4,2		4,2	2,1	1,8	1,6
23	ESQ	63,0	177,0	75,2	42,3	S	S	13,1	1,1	S	1,4		0,4	7,2		2,1	1,4		
24	DIR	63,0	177,0	75,2	42,2	S	S	11,3	0,5	S	2,4		1,5	6,1		2,5	1,3		
25	ESQ	93,0	170,0	56,0	43,0	S	S	17,0	2,3	S	1,3		0,8	8,4		2,1	1,9		
26	DIR	93,0	170,0	56,0	42,8	N	N			N		15,4		3,9		3,9	1,9	1,2	1,7
27	ESQ	61,0	178,0	89,6	41,3	S	S	14,4	6,6	S	2,6		0,4	8,1		1,9	1,2		
28	DIR	61,0	178,0	89,6	41,6	S	S	15,8	4,9	S	1,8		0,3	10,1		1,8	2,4		
29	ESQ	84,0	169,0	88,0	43,2	S	S	14,1	2,6	N		14,8	0,4	8,9		1,5	2,1		1,1
30	DIR	84,0	169,0	88,0	43,3	S	S	13,6	3,8	S	0,6		0,7	8,6		2,1	1,5		
Médias		69,1	171,7	65,9	42,8			13,4	2,6		1,2	14,5	0,9	7,5	4,1	1,9	1,7	1,2	1,7

Coxa: Chave-primária para identificação no estudo
 Lateralidade: Joelho Direito ou Esquerdo?
 Idade: Idade em Anos Conforme Anotação do SVO
 Estatura: Estatura em Centímetros Conforme Anotação do SVO
 Peso: Peso em Kilogramas Conforme Anotação do SVO
 Cmp Coxas: Comprimento da Coxas: Trocanter maior até interlinha articular tibio-femoral (IA) (cm)
 GD Presente? Presença da Artéria Genicular Descendente - Sim ou Não?
 RM Presente? Presença do Ramo Muscular da AGD - Sim ou Não?
 GD-IA: Genicular Descendente - Interlinha Articular: Distância entre a referência da AGD da AFS e IA (cm)
 GD-RM: Genicular Descendente - Ramo para o músculo vasto medial: Distância entre a origem da AGD e o RM (cm)
 R Safeno GD?: RS tem sua origem na AGD - Sim ou Não?
 GD-R Safeno: Genicular Descendente - Ramo safeno: Distância entre a referência da AGD da AFS e origem do RS (cm)
 A Safeno-IA: Artéria Safeno - Interlinha Articular: Distância entre a referência da AS da AFS e IA (cm)
 Cmp RM: Comprimento do Ramo para o Músculo Vasto Medial: Distância entre a referência do RM da AGD e superfície muscular (cm)
 GD-Periósteo: Genicular Descendente - Periósteo: Distância entre a referência da AGD da AFS e periósteo do côndilo medial (cm)
 Cmp GSM: Comprimento da Artéria Genicular Superior Medial: Distância entre a referência da AGSM e periósteo (cm)
 Diam Veia GD: Diâmetro da Veia Genicular Descendente (mm)
 Diam A Safeno: Diâmetro da AS originada diretamente da AFS (mm)
 Diam GSM: Diâmetro da AGSM em sua origem (mm)

5.3 Padrões anatômicos encontrados.

Artéria genicular descendente deriva da artéria femoral superficial e dá origem ao ramo safeno e ramo osteoarticular (Figura 14), conforme descrição clássica. É um padrão encontrado em 73,3% das disseções (22/30).

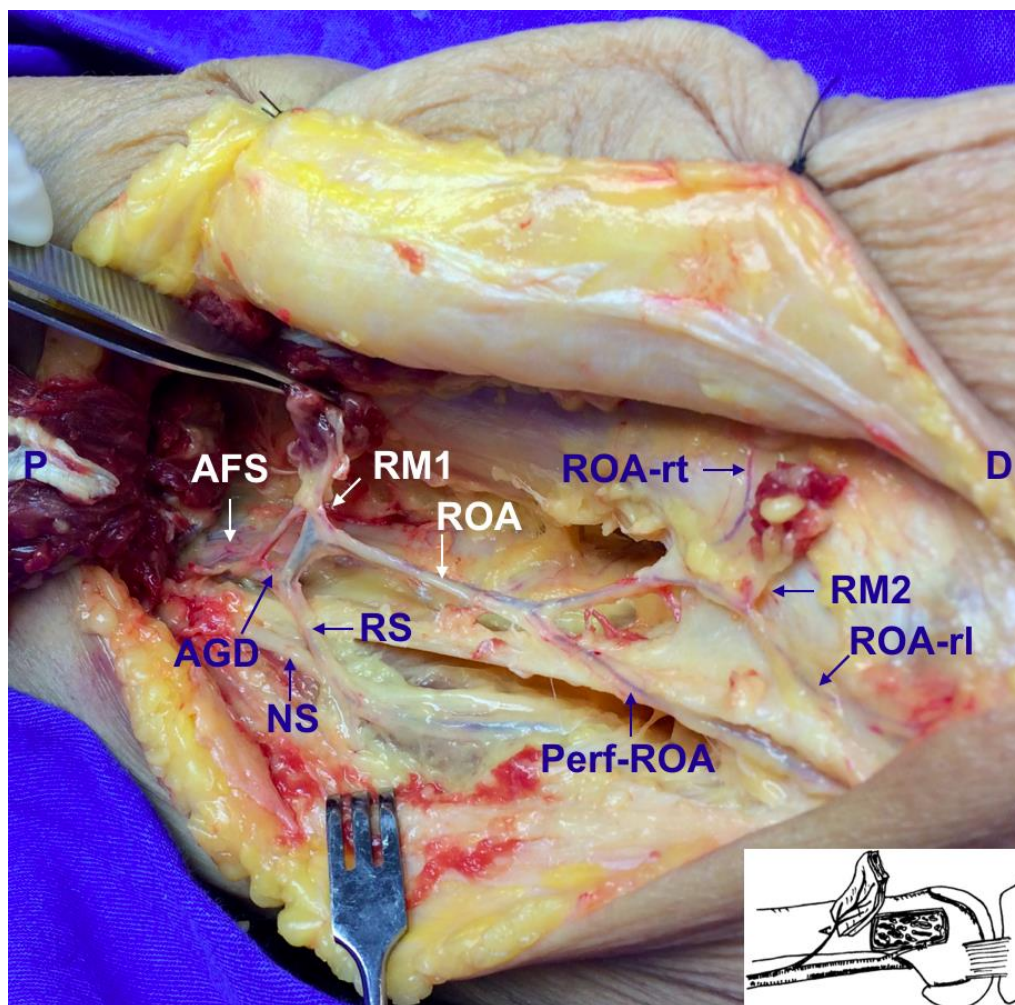


Figura 14 - Padrão típico do sistema da AGD e seus ramos

Perf-ROA=artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD; ROA-rt: ramo transverso do ramo osteoarticular da AGD; ROA-rl: ramo longitudinal do ramo osteoarticular da AGD; RM1=Primeiro ramo muscular; RM2=Segundo ramo muscular. P: proximal, D: distal.

Em oito casos, não havia RS (8/30; 16,7%), a AS originava-se diretamente da AFS em sete casos (Figura 15) e, em um joelho, identificou-se AS originária da AGSM (1/30; 3,3%).

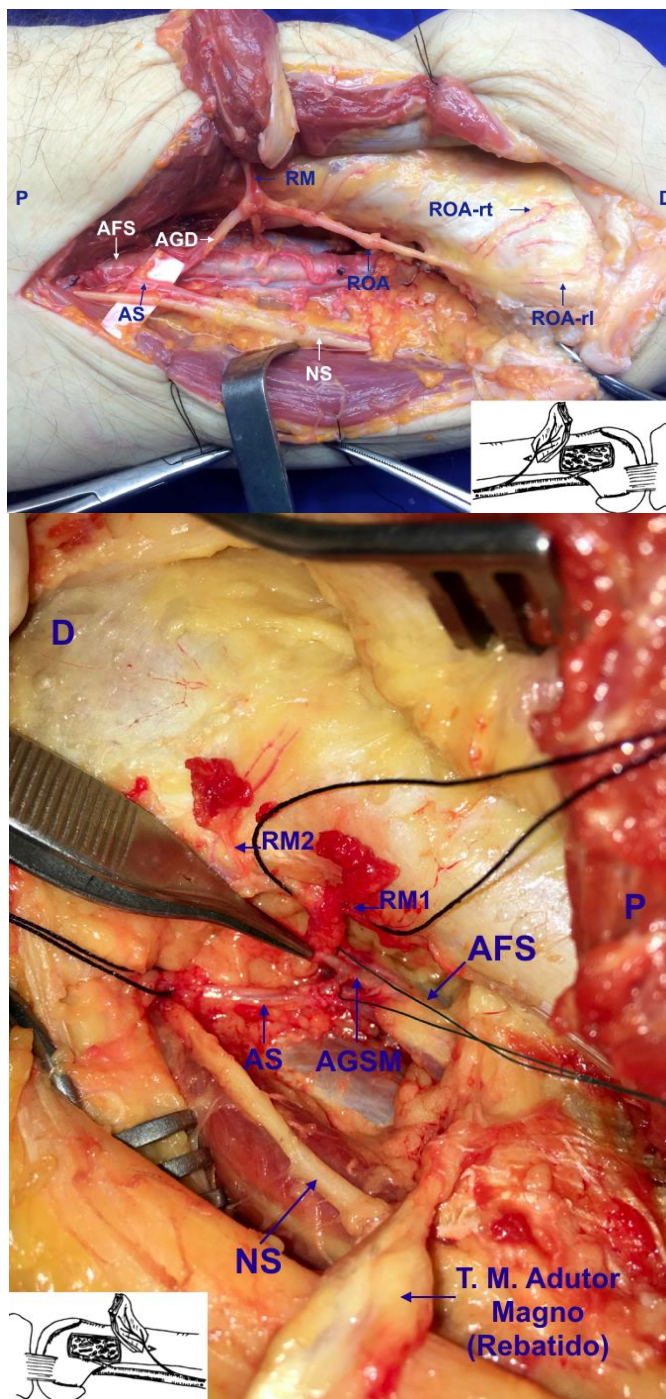


Figura 15 - AS originando-se da AFS (acima) e AGSM (abaixo)
P: proximal, D: distal.

AGD estava ausente em dois dos espécimes (2/30, 6,7%): ramos musculares originaram-se da AGSM (Figura 16) em ambas as ocasiões.

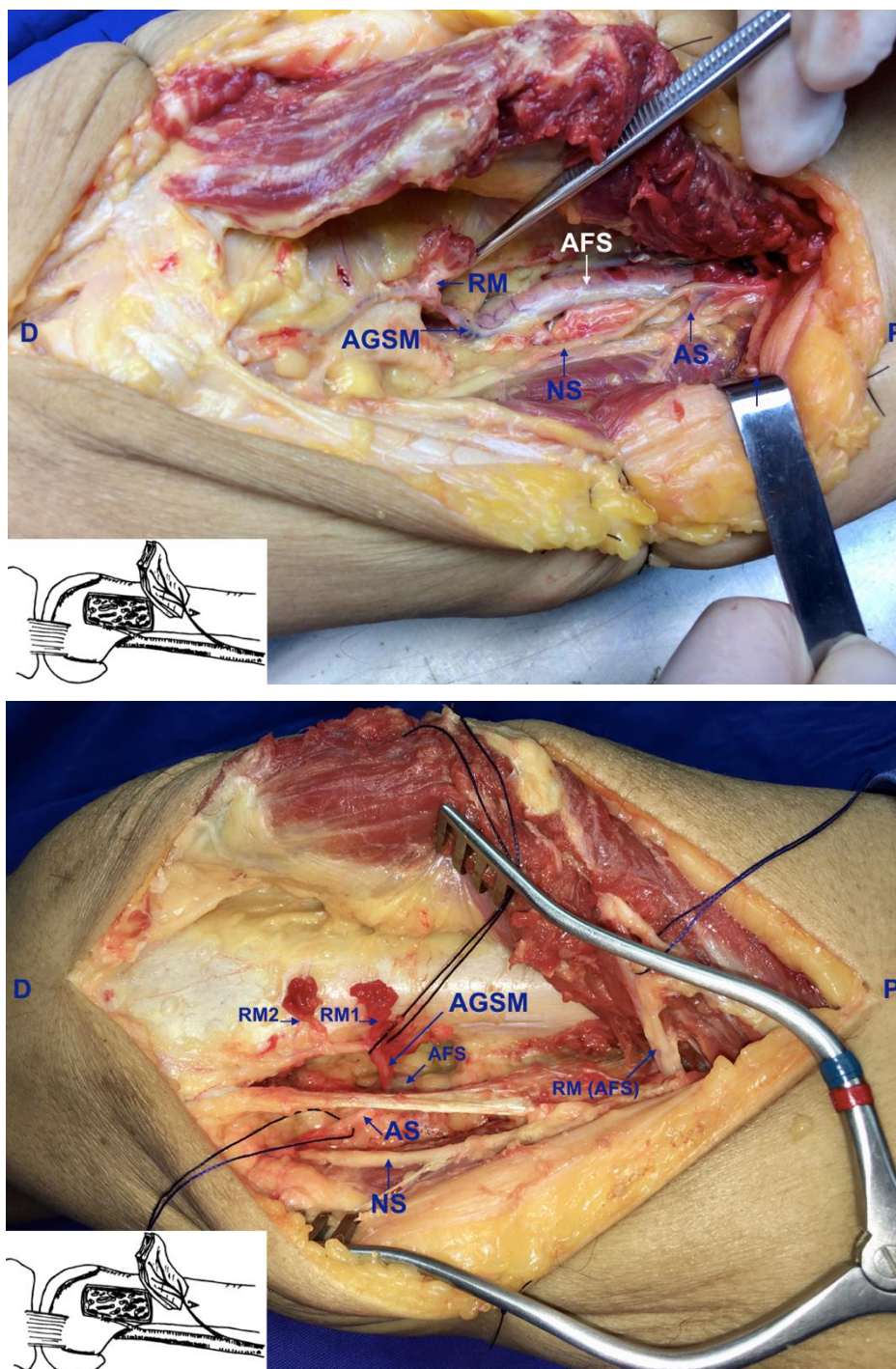


Figura 16 - Imagens dos dois joelhos (números 22 e 26) em que a AGD estava ausente

No joelho da imagem abaixo, a AS se originou da AGSM. P: proximal, D: distal.

Ramos musculares para o vasto medial oriundos da AGD foram identificados em 92,8% das dissecções (26/28), estando ausente em dois joelhos (Figura 17). Foram isolados dois RM da AGD em 17,8% dos espécimes estudados (Figura 18).

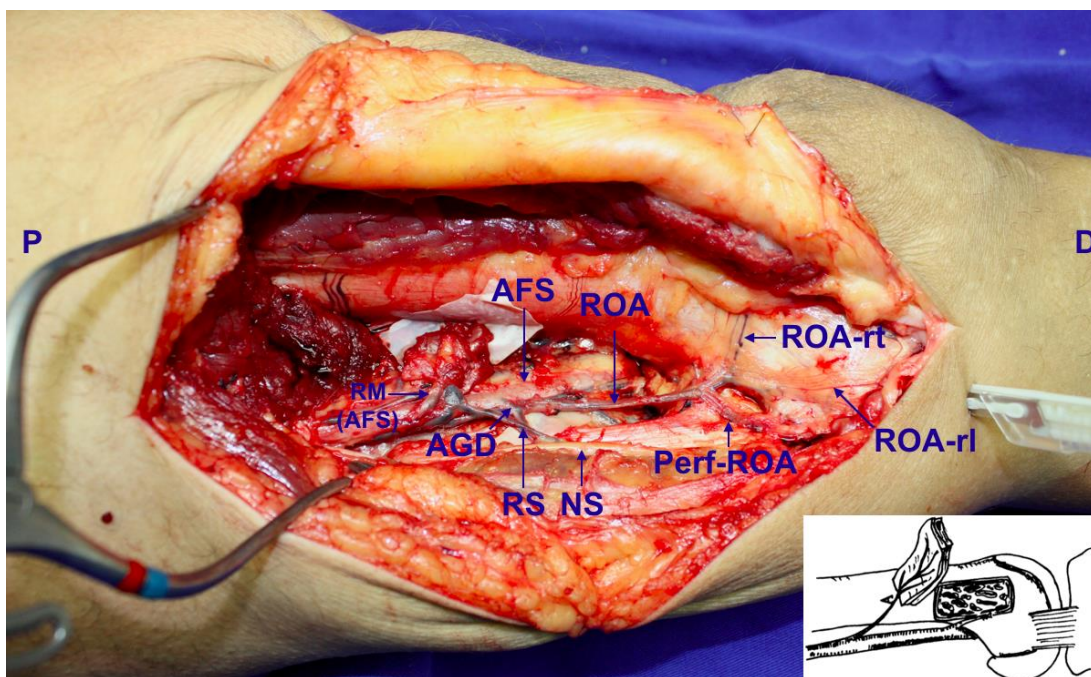


Figura 17 - Exemplo de dissecção em que o RM da AGD estava ausente. Presença de grande ramo para o músculo vasto medial ramificando-se diretamente da AFS (RM). P: proximal, D: distal.

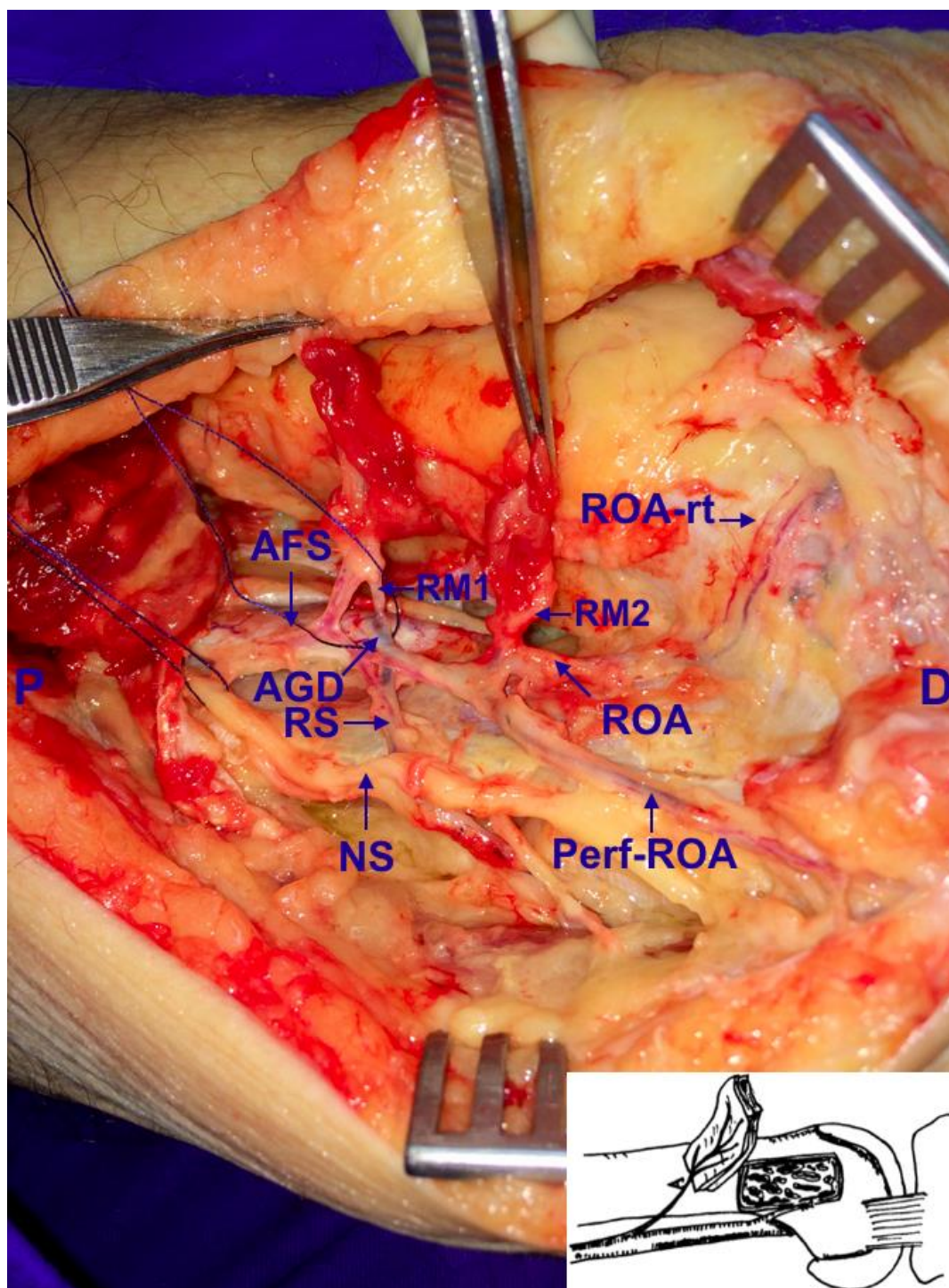


Figura 18 - Presença de dois ramos musculares para o músculo vasto medial (RM1 e RM2)
P: proximal, D: distal.

O presente estudo constatou a presença de perfurante cutânea do ramo osteoarticular da artéria genicular descendente (18), sendo esta identificada nos últimos oito joelhos em que a AGD estava presente (8/8; 100%; joelhos 21 a 30) (Tabela 3) (Figura 19).

Tabela 3 - Presença de perfurante cutânea do ROA da AGD.

Número	Lateralidade	Perf-OA	
21	ESQ	S	
22	DIR	N	GD Ausente, AS ramo direto da AFS
23	ESQ	S	
24	DIR	S	
25	ESQ	S	
26	DIR	N	GD Ausente, AS ramo da AGSM
27	ESQ	S	
28	DIR	S	
29	ESQ	S	
30	DIR	S	

Perf-OA: Presença de perfurante cutânea originada no ROA da AGD

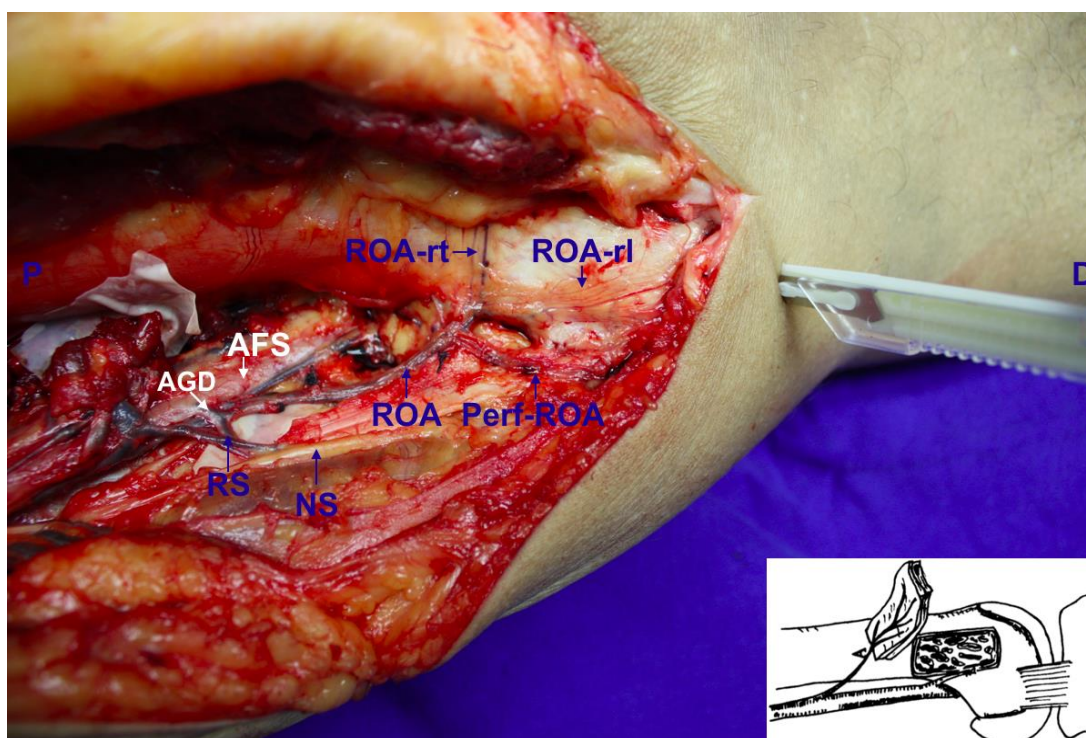


Figura 19 - Artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD (Perf-ROA)
P: proximal, D: distal.

5.4 Classificação

Aplicou-se a classificação de Huang *et al.*²⁸ (Figura 5) aos 28 joelhos em que a AGD foi identificada, o que resultou em 22 joelhos do tipo II (22/28; 78,6%) e seis joelhos do tipo III (1) (6/28; 21,4%).

5.5 Análise estatística

Todas as variáveis colhidas demonstraram distribuição normal após aplicação do teste de Shapiro e Wilk e pela análise dos histogramas. A correlação entre variáveis quantitativas segundo o coeficiente de Pearson está expressa na Tabela 4:

Tabela 4 - Coeficiente de Pearson estudado entre a distância da origem da artéria genicular descendente e a interlinha articular tíbio-femoral *versus* comprimento da coxa e estatura.

		Correlações	
		Cmp Coxa	Estatura
GD-IA	Correlação de Pearson	0,160	0,076
	p	0,416	0,702
	N	28	28

Não encontramos associação estatisticamente significativa entre as variáveis estudadas e lateralidade, estatura, comprimento do fêmur ou idade.

A equação que estima a distância entre a origem da artéria genicular descendente e a interlinha articular tíbio-femoral a partir do comprimento da coxa está expressa na Figura 20:

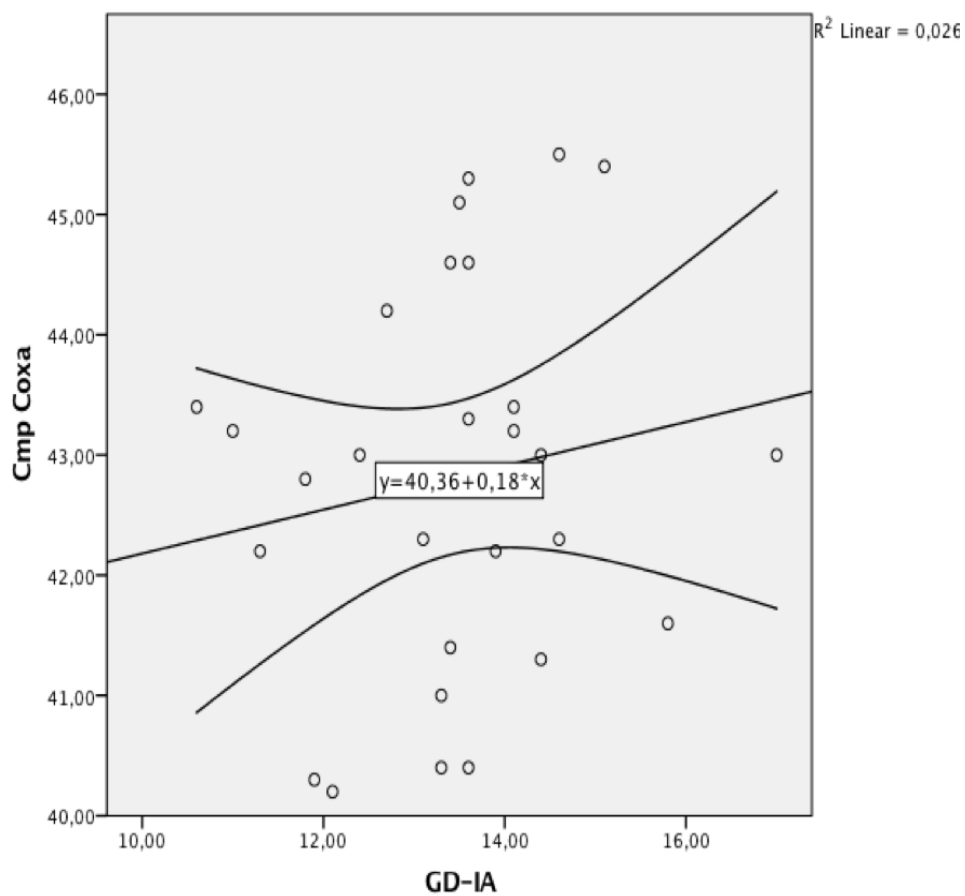


Figura 20 - Dispersão encontrada entre a distância da origem da AGD e a interlinha articular tíbio-femoral (GD-IA), e o comprimento da coxa (Cmp Coxa) No centro, equação para obtenção de uma variável a partir da outra (GD-IA e Cmp Coxa).

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Considerações anatômicas sobre o uso clínico do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial

A evolução das técnicas reconstrutivas, culminando em menor tempo cirúrgico, menor sangramento, menos complicações, menor morbidade da área doadora e melhor resultado estético-funcional, decorre, primordialmente, do avanço no entendimento da anatomia cirúrgica, que proporciona ao médico previsibilidade crescente no desfecho do tratamento. Procurando contribuir para esta evolução, o presente estudo anatômico teve por objetivo dirimir dúvidas e agregar informação acerca da irrigação do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial e tecidos vizinhos.

Desde sua concepção⁶, diversos fatores contribuem para a crescente popularização do retalho ósseo do côndilo femoral, são eles^{7-9,15,18}:

- relativa simplicidade de sua dissecção, pois seu pedículo vascular situa-se imediatamente sob o músculo vasto medial, que é localizado superficialmente na face medial da coxa;
- paciente posicionado de modo usual, em decúbito dorsal, membro inferior rodado externamente e abduzido;
- cicatriz cirúrgica localizada na face interna da coxa, passível de ser facilmente coberta;
- dissecção possível sob aplicação de torniquete, proporcionando vasos de calibre favorável para anastomose microcirúrgica;
- possibilidade de transplante de múltiplos tecidos irrigados por potencialmente um único pedículo vascular, notadamente periósteo, osso e cartilagem do côndilo femoral medial, pele da face medial do joelho e perna, músculo vasto medial e nervo safeno.

As vantagens elencadas tornam-se especialmente interessantes quando comparadas às opções de retalhos ósseos vascularizados existentes, como os retalhos de fíbula, costela, escápula ou crista ilíaca, por exemplo⁴.

Choudry *et al.*¹⁰ relatam que o retalho córtico-periosteal livre do côndilo femoral medial apresenta menos complicações da área doadora quando comparado com outros retalhos ósseos vascularizados: dor crônica na área doadora (> 6 meses), disestesia em torno da área de incisão, lesões iatrogênicas de nervo, lesão da artéria glútea superior, fratura do ilíaco e hérnias são relatadas após transferência do retalho ósseo livre da crista ilíaca. Dor crônica, disestesia em torno da área da incisão, instabilidade e amplitude de movimento limitada do tornozelo, déficit de sensibilidade da pele da região, dedos em garra e deformidade em extensão do hálux são relatados após retalho de fíbula vascularizada. Nos 12 casos operados, foram encontrados três seromas, com resolução após tratamento não operatório. Diversos autores relatam que, após quatro semanas, não há dor no joelho, instabilidade desta articulação, lesão nervosa ou fratura^{6,10,11,15,25,45}. Poucas complicações graves são relatadas, incluindo uma fratura iatrôgenica do fêmur²⁵. Dor no joelho durante as primeiras seis semanas pós-operatórias em média é a complicação mais comum, e o paciente é autorizado a deambular de imediato^{10,11,15}.

6.1.1 Utilização do retalho córtico-periosteal

Apesar das vantagens enumeradas acerca da utilização do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial, os maiores impedimentos para sua utilização mais frequente são o volume restrito do tecido córtico-periosteal passível de ser transferido, e a variabilidade anatômica da vascularização dos diferentes tecidos da região^{12,14,39}.

Sakai *et al.*⁶ relatam que é imprescindível para manutenção do potencial osteogênico nos transplantes córtico-periosteais a preservação da camada mais interna do perióstio (“cambium layer”), motivo pelo qual a transferência

isolada de tecido periosteal sem uma fina camada de osso cortical leva a piores resultados no que se refere à consolidação óssea (Figura 3).

Posteriormente, Doi *et al.*⁴⁵, Jones *et al.*¹¹, Cavadas e Landín¹² e Bürger *et al.*¹⁵ relatam séries clínicas extensas de transferências livres de tecido ósseo estruturado nutrido pelo periósteo do côndilo femoral, para escafoide, semilunar, e pseudoartroses do membro superior e inferior.

Martin *et al.*²⁴, em 1991, sugerem a utilização de retalhos ósseos de comprimento até 8,0 ou 9,0 cm, para garantir a vascularização adequada do segmento transferido e preservar a integridade estrutural do fêmur ao não violar a porção diafisária deste osso, diminuído, assim, o risco de fratura.

Em 2011, Iorio *et al.*⁴² relatam que o limite teórico para a quantidade de osso do côndilo femoral medial passível de transplante baseado na AGD é um retalho de comprimento até 13,7 cm, o que corresponde a 29% do comprimento total dos fêmures em sua série.

Brandtner *et al.*²⁵, em 2016, descrevem a transferência de retalho ósseo medindo 15 x 4 x 1 cm, que resultou em fratura do fêmur doador, sugerindo a elevação de retalhos ósseos de até 3,0 cm com pequena ilha de pele (até 4,0 cm de largura) como ideais, permitindo fechamento primário da área doadora e menor taxa de complicações pós-operatórias.

Em comunicação pessoal*, Heinz K. Bürger relata ocorrência de fratura do fêmur doador um mês após transferência de retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial de cerca de 10 cm de comprimento. Considera segura a elevação de retalhos de até cinco centímetros, sem necessidade de aposição de material de síntese para proteção do fêmur doador.

A preferência por transferir volume ósseo reduzido, associado ou não à cartilagem, podendo associar pequena ilha de pele, explica a predileção na utilização do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial para as reconstruções do escafoide, semilunar, pseudoartroses do membro superior com pequena perda óssea ou falhas de cabeça e pescoço, estas indicações constituindo o emprego mais popular do retalho na literatura^{6,11,15,24,25,45}.

* Bürger HK, Klagenfurt, Áustria. 2017. Por ocasião do Nono Congresso da Sociedade Mundial de Microcirurgia Reconstructiva (WSRM), Seul, Coreia do Sul.

6.1.2 Classificações

Classificações para a vascularização periosteal do côndilo femoral medial se baseiam na anatomia da artéria genicular descendente e seus ramos safeno, muscular e osteoarticular. Os dois sistemas mais comumente utilizados são os de Dubois e Huang.

Dubois *et al.*⁴⁰, em 2010, dividem a anatomia vascular do côndilo femoral medial em dois grupos. No tipo I, a AGD ramifica-se nos três ramos principais, em distribuição clássica, enquanto, no tipo II, um dos ramos origina-se isoladamente da AFS. Neste estudo, o ramo que, mais comumente, se origina de forma isolada é o RS (4/25; 16%).

Em 2011, Huang *et al.*²⁸ segmentam os padrões anatômicos da AGD em três tipos (Figura 5) de acordo com sua ramificação em RS, RM e ROA. Também o RS é o que, mais frequentemente, se origina isoladamente da AFS, em 10% das ocasiões.

Conforme já descrito, encontramos 22 joelhos do tipo II (22/28; 78,6%) e seis joelhos do tipo III (1) (6/28; 21,4%) de Huang, que correspondem a 22 joelhos do tipo I e seis do tipo II de Dubois.

Julgamos limitada, no momento, a aplicabilidade clínica das sistematizações propostas, uma vez que não se utiliza de rotina exames de imagem pré-operatórios para eventual definição da anatomia cirúrgica da irrigação do côndilo femoral medial, apesar da ocorrência na literatura de esforços neste sentido¹.

6.1.3 Variações anatômicas

6.1.3.1 Ausência da artéria genicular descendente

A variabilidade anatômica da irrigação do periósteo do côndilo femoral medial e tecidos vizinhos atua desencorajando a utilização de retalhos baseados em vasos da região, uma vez que, na ausência da artéria genicular

descendente, o pedículo, agora baseado na artéria genicular superior medial, torna-se mais curto e menos versátil, já que a descrição clássica não prevê transferência de ilha de pele baseada neste vaso²².

Os autores Hertel e Masquelet (1989)²¹, Cavadas e Landín (2008)¹², Van Dijck *et al.*⁴¹ e Huang *et al.* (2011)²⁸, Gocmen Mas *et al.* (2012)⁴³, Sananpanich *et al.* (2013)¹, Zheng *et al.* (2015)¹⁸ e Brandtner *et al.* (2016)²⁵, responsáveis pelas maiores séries anatômicas e clínicas da literatura, tendo estudado entre 20 e 107 fêmures, relatam a presença da AGD variando entre 79 e 100%.

O estudo anatômico em questão, que analisou dados de 30 joelhos de cadáveres frescos, demonstrou a presença da AGD na maioria dos espécimes estudados (28/30; 93,3% das disseções).

Identificamos, ainda, que, em um dos dois joelhos em que a AGD estava ausente (número 26), seria possível a elevação de retalho quimérico contendo perióstio, osso, cartilagem, músculo e pele irrigada pela artéria safena, oriunda da AGSM (Figura 15).

É digno de nota que, em todos os joelhos estudados nesta série, assim como nos relatos dos autores consultados^{1,6,7,12,18,21,25,28,41,43}, a transferência microcirúrgica exclusiva de tecido ósseo vascularizado sempre seria possível, uma vez que, na ausência da AGD, é universal a presença da AGSM irrigando o perióstio do côndilo femoral medial. Ainda que mais curta (média de comprimento de 4,1 cm da AGSM *versus* 7,5 cm da AGD), a AGSM apresentou calibre favorável para anastomose microcirúrgica, com diâmetro médio arterial de 1,7 mm.

Cumpramos ressaltar também que, nos dois casos em que o perióstio do côndilo medial era nutrido pela AGSM, observamos ramos musculares para o músculo vasto medial oriundos da própria AGSM, além de pedículo calibroso para o m. vasto originado da AFS proximalmente, provavelmente vicariante devido à ausência do RM clássico da AGD^{6,21,24} (Figura 16).

6.1.3.2 *Ramo safeno*

Nenhum outro parâmetro anatômico difere tanto entre os relatos da literatura como a constância do ramo safeno da artéria genicular descendente, com autores descrevendo-o como oriundo da AGD em 41% a 100% das ocasiões^{1,28,34,41,43}, originando-se da artéria femoral superficial ou artéria genicular superior medial no restante dos espécimes. Tal variação tem impacto claro na opção por retalhos quiméricos osteocutâneos baseados na AGD, dado que, em porcentagem não desprezível das disseções, o RS não está disponível para irrigação da pele.

Encontramos o RS originando-se da AGD em 73,3% das disseções, frequência comparável à relatada pelos diferentes autores. No presente estudo, o RS (ou artéria safena quando originada diretamente da AFS) apresentou comprimento maior do que oito centímetros em média, sendo identificado cursando profundamente ao músculo sartório em direção à pele superomedial da perna (Figuras 13 e 15). Não logramos dissecar o vaso até suas ramificações terminais cutâneas com a metodologia utilizada, uma vez que a via que empregamos não permitia extensão distal à interlinha articular do joelho por imposição do SVOC, dado que a região abaixo do joelho é considerada área exposta mesmo em cadáveres do sexo masculino, sendo vedada sua disseção para preservação dos ritos funerários em nosso meio.

6.1.3.3 *Perfurantes cutâneas*

Martin *et al.*²⁴ e, mais recentemente, Huang *et al.*²⁸, Iorio *et al.*²⁹ e Zheng *et al.*¹⁸, a partir de 2011, chamam atenção para a presença de artéria perfurante para a pele (Figura 8), oriunda do ramo osteoarticular da artéria genicular descendente, cuja existência não fora relatada previamente nas descrições clássicas^{6,7,11,21}, que citam somente o ramo safeno como possível pedículo de retalho cutâneo. Esta artéria perfurante não guarda relação com o RS e, para os autores citados, é a opção mais conveniente para elevação

de retalho de pele baseado na AGD. Sua presença é descrita em 85 a 100% das disseções nas séries supracitadas^{18,24,28,29}.

O presente estudo constatou a presença da referida perfurante, sendo esta identificada nos últimos oito joelhos em que a AGD estava presente (8/8; 100%; joelhos 21 a 30) (Figuras 19, 21 e 22).

Ocorre que a presença da perfurante cutânea oriunda do ROA da AGD somente foi incluída na rotina de disseção a partir do joelho número 21, pois balizamo-nos, inicialmente, nas descrições clássicas da anatomia vascular da região^{6,21}, passando a procurar ativamente a perfurante cutânea tardiamente no curso do estudo.

Cumprе destacar que a perfurante em questão se presta, especialmente, para a transferência de tecido ósseo do côndilo femoral com monitor de pele, opção menos popular na literatura²⁹. A maioria dos estudos cita retalhos livres puramente condro-córtico-periosteais^{6,11,15,45}, mas a inclusão da pele, após confecção de retalho quimérico contendo osso e pele, apesar de mais trabalhosa, permite fechamento menos tenso da região das anastomoses e, ressalte-se, viabiliza a monitorização da circulação sanguínea dos tecidos transferidos, permitindo eventual reexploração e salvamento de um retalho de outro modo comprometido²⁹. Frise-se que é condição *sine qua non* para transferência de retalho contendo múltiplos tecidos (osso, pele e músculo) a irrigação de todos por intermédio de um único pedículo vascular, circunstância encontrada na maior parte dos espécimes estudados: RS oriundo da AGD ou AGSM presente em 76,7% dos joelhos, RM presente em 93,3% e perfurante cutânea encontrada frequentemente.

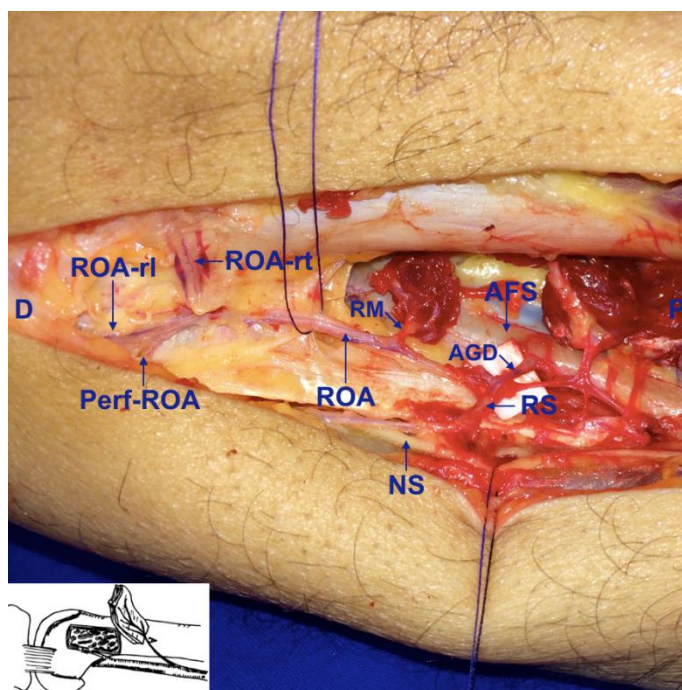


Figura 21 - Artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD (Perf-ROA)
P: proximal, D: distal.

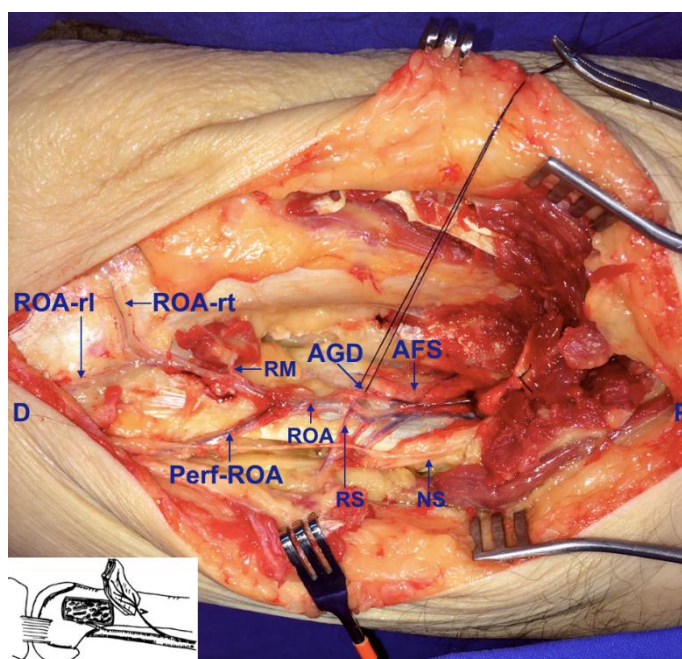


Figura 22 - Artéria perfurante para a pele oriunda do ROA da AGD (Perf-ROA)
P: proximal, D: distal.

6.1.4 Considerações finais

Julgamos que a localização superficial, exigindo dissecação limitada do tecido a ser transferido e das áreas vizinhas, contribua para a baixa morbidade associada ao uso do retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial^{6,10,11,15,45}. Concordamos que a melhor indicação para este retalho são perdas ósseas de até cinco centímetros²⁵, e que, associado à transferência de tecido córtico-periosteal, deve-se procurar sempre combinar ilha de pele para monitorização ou cobertura, preferencialmente de largura menor que quatro centímetros²⁵ para permitir fechamento primário da pele do joelho, sem tensão.

As variações anatômicas não se mostraram um impedimento para o uso do retalho córtico-periosteal de forma isolada, considerando que o periósteeo medial do fêmur é irrigado pela artéria genicular descendente ou superior medial universalmente^{1,6,7,12,15,21,25,28,34,41,43}, exigindo, no entanto, planejamento pré-operatório adequado para a eventualidade de impor-se a utilização de pedículo mais curto (AGSM).

Consideramos, portanto, que a baixa morbidade e a anatomia constante da vascularização periosteal do côndilo femoral medial são os dois principais atrativos para utilização desta técnica. Já as variações anatômicas dos ramos safeno e muscular são importantes complicadoras ao planejar retalhos contendo múltiplos tecidos. Exames de imagem pré-operatórios (angiografia, angio-TC) capazes de definir a anatomia vascular da região têm espaço na preparação para estas reconstruções.

7 CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

O retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral medial representa opção versátil, de dissecação simples e anatomia relativamente constante para reconstrução de lesões do sistema musculoesquelético. Sua irrigação oriunda da artéria genicular descendente, e, na ausência desta, da artéria genicular superior medial, permite a transferência de retalho córtico-periosteal, associado à pele e ao tecido muscular, cada qual nutrido por ramos independentes na maior parte das ocasiões.

8 ANEXOS

8.1 Anexo A - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo



APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 08/04/2015, APROVOU o Protocolo de Pesquisa nº 098/15 intitulado: “RETALHO ÓSSEO VASCULARIZADO DO CÔNDILO FEMORALMEDIAL - ESTUDO ANATÔMICO” apresentado pelo Departamento de ORTOPEdia E TRAUMATOLOGIA

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Dr Rames Mattar Júnior

Pesquisador (a) Executante: Dr Gustavo Bersani Silva

CEP-FMUSP, 09 de Abril de 2015.



Prof. Dr. Roger Chammas
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

8.2 Anexo B - Anuência do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital para Realização da Pesquisa.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO SERVIÇO DE VERIFICAÇÃO DE ÓBITOS DA CAPITAL

**Manifestação prévia a respeito dos aspectos técnicos
relacionados ao estudo para pesquisa científica**

Título da pesquisa: Retalho ósseo vascularizado do côndilo femoral
medial – Estudo anatômico

Pesquisador Executante: Gustavo Bersani Silva

Pesquisador Responsável: Rames Mattar Júnior

Em relação à utilização de dados obtidos de autópsias realizadas no SVOC-USP para serem utilizados na pesquisa científica mencionada acima, informamos não haver qualquer impedimento.

São Paulo, 28 de maio de 2013

Assinatura manuscrita em azul de Carlos Augusto Pasqualucci.

Prof. Dr. Carlos Augusto Pasqualucci
Diretor SVOC-USP

9 REFERÊNCIAS

9 REFERÊNCIAS

1. Sananpanich K, Atthakomol P, Luevitoonvechkij S, Kraissarin J. Anatomical variations of the saphenous and descending genicular artery perforators: Cadaveric study and clinical implications for vascular flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2013 Mar;131(3):363e-72e.
2. Finley JM, Acland RD, Wood MB. Revascularized periosteal grafts - a new method to produce functional new bone without bone grafting. *Plast Reconstr Surg*. 1978 Jan;61(1):1-6.
3. Ostrup LT, Fredrickson JM. Distant transfer of a free, living bone graft by microvascular anastomoses. An experimental study. *Plast Reconstr Surg*. 1974 Sep;54(3):274-85.
4. Malizos KN, Dailiana ZH, Innocenti M, Mathoulin CL, Mattar R, Sauerbier M. Vascularized bone grafts for upper limb reconstruction: Defects at the distal radius, wrist, and hand. *J Hand Surg Am*. 2010 Oct;35(10):1710-8.
5. Houdek M, Wagner E, Wyles C, Nanos G, Moran S. New options for vascularized bone reconstruction in the upper extremity. *Seminars in Plastic Surgery*. 2015 Feb 4;29(01):020-9.
6. Sakai K, Doi K, Kawai S. Free vascularized thin corticoperiosteal graft. *Plast Reconstr Surg*. 1991 Feb;87(2):290-8.
7. Doi K, Sakai K. Vascularized periosteal bone graft from the supracondylar region of the femur. *Microsurgery*. 1994;15(5):305-15.
8. Yajima H, Tamai S, Ono H, Kizaki K. Vascularized bone grafts to the upper extremities. *Plast Reconstr Surg*. 1998 Mar;101(3):727-35.
9. Muramatsu K, Doi K, Ihara K, Shigetomi M, Kawai S. Recalcitrant posttraumatic nonunion of the humerus: 23 patients reconstructed with vascularized bone graft. *Acta Orthop Scand*. 2003 Feb;74(1):95-7.
10. Choudry UH, Bakri K, Moran SL, Karacor Z, Shin AY. The vascularized medial femoral condyle periosteal bone flap for the treatment of recalcitrant bony nonunions. *Ann Plast Surg*. 2008 Feb;60(2):174-80.
11. Jones DB, Bürger H, Bishop AT, Shin AY. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. A comparison of two vascularized bone grafts. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Dec;90(12):2616-25.

12. Cavadas PC, Landín L. Treatment of recalcitrant distal tibial nonunion using the descending genicular corticoperiosteal free flap. *J Trauma*. 2008 Jan;64(1):144-50.
13. Källicke T, Bürger H, Müller EJ. [A new vascularized cartilage-bone-graft for scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Description of a new type of surgical procedure]. *Unfallchirurg*. 2008 Mar;111(3):201-5.
14. Hugon S, Koninckx A, Barbier O. Vascularized osteochondral graft from the medial femoral trochlea: Anatomical study and clinical perspectives. *Surg Radiol Anat*. 2010 Nov;32(9):817-25.
15. Bürger HK, Windhofer C, Gaggl AJ, Higgins JP. Vascularized medial femoral trochlea osteochondral flap reconstruction of advanced kienböck disease. *J Hand Surg Am*. 2014 Jul;39(7):1313-22.
16. Fuchs B, Steinmann SP, Bishop AT. Free vascularized corticoperiosteal bone graft for the treatment of persistent nonunion of the clavicle. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(3):264-8.
17. García-Pumarino R, Franco JM. Anatomical variability of descending genicular artery. *Ann Plast Surg*. 2014 Nov;73(5):607-11.
18. Zheng HP, Zhuang YH, Lin J, Zhang YX, Levin LS, Grassetti L, et al. Revisit of the anatomy of the distal perforator of the descending genicular artery and clinical application of its perforator "propeller" flap in the reconstruction of soft tissue defects around the knee. *Microsurgery*. 2015 Jul;35(5):370-9.
19. Ruston JC, Amin K, Darhouse N, Sivakumar B, Floyd D. The vascularized medial femoral corticoperiosteal flap for thumb reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2015 Aug;3(8):e492.
20. Guzzini M, Calderaro C, Guidi M, Civitenga C, Ferri G, Ferretti A. Treatment of a femur nonunion with microsurgical corticoperiosteal pedicled flap from the medial femoral condyle. *Case Rep Orthop*. 2016;2016:5125861.
21. Hertel R, Masquelet AC. The reverse flow medial knee osteoperiosteal flap for skeletal reconstruction of the leg. Description and anatomical basis. *Surg Radiol Anat*. 1989;11(4):257-62.
22. Bakri K, Shin AY, Moran SL. The vascularized medial femoral corticoperiosteal flap for reconstruction of bony defects within the upper and lower extremities. *Semin Plast Surg*. 2008 Aug;22(3):228-33.

23. Pelzer M, Reichenberger M, Germann G. Osteo-periosteal-cutaneous flaps of the medial femoral condyle: A valuable modification for selected clinical situations. *Journal of Reconstructive Microsurgery*. 2010 Feb 8;26(05):291-4.
24. Martin D, Bitonti-Grillo C, De Biscop J, Schott H, Mondie JM, Baudet J, Peri G. Mandibular reconstruction using a free vascularised osteocutaneous flap from the internal condyle of the femur. *Br J Plast Surg*. 1991;44(6):397-402.
25. Brandtner C, Hachleitner J, Bottini GB, Buerger H, Gaggl A. Microvascular medial femoral condylar flaps in 107 consecutive reconstructions in the head and neck. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Mar 25.
26. Scaglioni MF, Kuo PJ, Chen YC, Lin PY, Kuo YR. The new innovation of the lower medial thigh perforator flap for head and neck reconstruction. *Microsurgery*. 2016 May;36(4):284-90.
27. Andrade RG, Bufáical HG, de Oliveira LA, de Souza FI, Kuwae MY, Júnior S. Contribution to the anatomical study of the corticoperiosteal flap of the medial femoral condyle. *Rev Bras Ortopedia*. 2009;44(5):404-7.
28. Huang D, Wang HW, Xu DC, Wang HG, Wu WZ, Zhang HR. An anatomic and clinical study of the adductor magnus tendon-descending genicular artery bone flap. *Clin Anat*. 2011 Jan;24(1):77-83.
29. Iorio ML, Masden DL, Higgins JP. Cutaneous angiosome territory of the medial femoral condyle osteocutaneous flap. *J Hand Surg Am*. 2012 May;37(5):1033-41.
30. Huntington TW. Case of bone transference: Use of a segment of fibula to supply a defect in the tibia. *Ann Surg*. 1905 Feb;41(2):249-51.
31. Rogers WM, Gladstone H. Vascular foramina and arterial supply of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1950 Oct;32 A(4):867-74.
32. Skoog T. The use of periosteal flaps in the repair of clefts of the primary palate. *Cleft Palate J*. 1965 Oct;2:332-9.
33. Scapinelli R. Studies on the vasculature of the human knee joint. *Acta Anat (Basel)*. 1968;70(3):305-31.
34. Acland RD, Schusterman M, Godina M, Eder E, Taylor GI, Carlisle I. The saphenous neurovascular free flap. *Plast Reconstr Surg*. 1981 Jun;67(6):763-74.
35. van den Wildenberg FA, Goris RJ, Tutein Nolthenius-Puylaert MB. Free revascularised periosteum transplantation: An experimental study. *Br J Plast Surg*. 1984 Apr;37(2):226-35.

36. O'Driscoll SW, Keeley FW, Salter RB. Durability of regenerated articular cartilage produced by free autogenous periosteal grafts in major full-thickness defects in joint surfaces under the influence of continuous passive motion. A follow-up report at one year. *J Bone Joint Surg Am*. 1988 Apr;70(4):595-606.
37. Penteado CV, Masquelet AC, Romana MC, Chevrel JP. Periosteal flaps: Anatomical bases of sites of elevation. *Surg Radiol Anat*. 1990;12(1):3-7.
38. Karamürsel S, Celebioğlu S. Use of the medial side of the knee skin as a free flap: Saphenous flap. *Plast Reconstr Surg*. 2006 Apr;117(4):1308-14.
39. Yamamoto H, Jones DB, Moran SL, Bishop AT, Shin AY. The arterial anatomy of the medial femoral condyle and its clinical implications. *J Hand Surg Eur Vol*. 2010 Sep;35(7):569-74.
40. Dubois G, Lopez R, Puwanarajah P, Noyelles L, Lauwers F. The corticoperiosteal medial femoral supracondylar flap: Anatomical study for clinical evaluation in mandibular osteoradionecrosis. *Surg Radiol Anat*. 2010 Dec;32(10):971-7.
41. Van Dijck C, Mattelaer B, De Degreef I, De Smet L. Arterial anatomy of the free vascularised corticoperiosteal graft from the medial femoral condyle. *Acta Orthop Belg*. 2011 Aug;77(4):502-5.
42. Iorio ML, Masden DL, Higgins JP. The limits of medial femoral condyle corticoperiosteal flaps. *J Hand Surg Am*. 2011 Oct;36(10):1592-6.
43. Gocmen-Mas N, Aksu F, Edizer M, Magden O, Tayfur V, Seyhan T. The arterial anatomy of the saphenous flap: A cadaveric study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2012 Feb;71(1):10-4.
44. Parvizi D, Vasilyeva A, Wurzer P, Tuca A, Lebo P, Winter R, et al. Anatomy of the vascularized lateral femoral condyle flap. *Plast Reconstr Surg*. 2016 Jun;137(6):1024e-32e.
45. Doi K, Oda T, Soo-Heong T, Nanda V. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg Am*. 2000 May;25(3):507-19.
46. Grant I, Berger AC, Ireland DC. A vascularised bone graft from the medial femoral condyle for recurrent failed arthrodesis of the distal interphalangeal joint. *Br J Plast Surg*. 2005 Oct;58(7):1011-3.
47. Kakinoki R, Ikeguchi R, Nakayama K, Yamakawa T, Morimoto Y, Nakamura T. Treatment of avascular necrosis of the capitulum of the humerus using a free vascularized osteoperiosteal graft from the medial condyle of the femur: A case report. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(1):e1-4.

48. Jones DB, Bürger H, Bishop AT, Shin AY. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 Oct 1;91(Suppl 2):169-83.
49. Sammer DM, Bishop AT, Shin AY. Vascularized medial femoral condyle graft for thumb metacarpal reconstruction: Case report. *J Hand Surg Am.* 2009 Apr;34(4):715-8.
50. Jones DB, Moran SL, Bishop AT, Shin AY. Free-vascularized medial femoral condyle bone transfer in the treatment of scaphoid nonunions. *Plast Reconstr Surg.* 2010 Apr;125(4):1176-84.
51. Jones DB, Shin AY. Medial femoral condyle vascularized bone grafts for scaphoid nonunions. *Chir Main.* 2010 Dec;29(Suppl 1):S93-103.
52. Higgins JP, Bürger HK. Medial femoral trochlea osteochondral flap: Applications for scaphoid and lunate reconstruction. *Clin Plast Surg.* 2017 Apr;44(2):257-65.
53. Aibinder WR, Wagner ER, Bishop AT, Shin AY. Bone grafting for scaphoid nonunions: Is free vascularized bone grafting superior for scaphoid nonunion? *Hand (N Y).* 2017 Oct 1:1558944717736397.
54. Henn D, Abouarab MH, Hirche C, Hernekamp JF, Schmidt VJ, Kneser U, Kremer T. Sequential chimeric medial femoral condyle and anterolateral thigh flow-through flaps for one-stage reconstructions of composite bone and soft tissue defects: Report of three cases. *Microsurgery.* 2017 Oct;37(7):824-30.