



UNICAMP

CRISTIANE TONOLI VELOZO DE ANDRADE

**EMPREGO DO RETALHO VASCULARIZADO
DA CRISTA ILÍACA PARA TRATAMENTO DE
LESÕES DO APARELHO LOCOMOTOR**

*USE OF THE VASCULARIZED ILIAC-CREST FLAP IN
MUSCULOSKELETAL LESIONS*

Campinas

2014



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

CRISTIANE TONOLI VELOZO DE ANDRADE

**EMPREGO DO RETALHO VASCULARIZADO DA CRISTA ILÍACA PARA
TRATAMENTO DE LESÕES DO APARELHO LOCOMOTOR**

Orientador: Prof. Dr. Bruno Livani

USE OF THE VASCULARIZED ILIAC-CREST FLAP IN MUSCULOSKELETAL LESIONS

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP para obtenção do título de Mestra em Ciências.

Master Thesis presented to the Medical Sciences College of Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP to achieve the degree of Master of Science.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA CRISTIANE TONOLI VELOZO DE ANDRADE SOB ORIENTAÇÃO DO PROF. DR. BRUNO LIVANI.

Prof. Dr. Bruno Livani

Campinas

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

An24e Andrade, Cristiane Tonoli Velozo, 1978-
Emprego do retalho vascularizado da crista ilíaca para tratamento de lesões do aparelho locomotor / Cristiane Tonoli Velozo de Andrade. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Bruno Livani.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Ílio. 2. Microcirurgia. 3. Trasplante ósseo. 4. Retalho miocutâneo. 5. Traumatismo múltiplo. I. Livani, Bruno. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Use of the vascularized iliac-crest flap in musculoskeletal lesions

Palavras-chave em inglês:

Ilium

Microsurgery

Bone transplantation

Myocutaneous flap

Multiple trauma

Área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica

Titulação: Mestra em Ciências

Banca examinadora:

Bruno Livani [Orientador]

Daniel Augusto Carvalho Maranhão

Valdir Tercioti Junior

Data de defesa: 18-06-2014

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Cirurgia

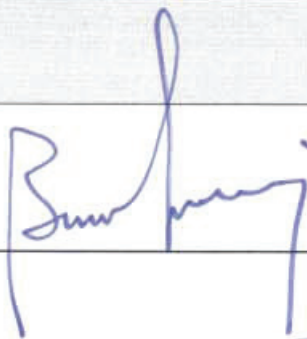
BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

CRISTIANE TONOLI VELOZO DE ANDRADE

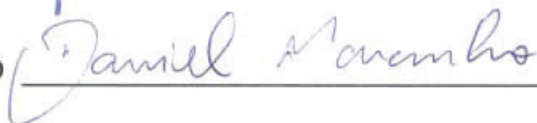
Orientador PROF. DR. BRUNO LIVANI

MEMBROS:

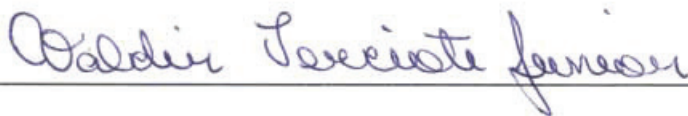
1. PROF. DR. BRUNO LIVANI



2. PROF. DR. DANIEL AUGUSTO CARVALHO MARANHO



3. PROF. DR. VALDIR TERCIOTI JUNIOR



Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

Data: 18 de junho de 2014

DEDICATÓRIA

À minha mãe e ao meu pai pela formação, apoio e amor incondicional.

Ao meu marido William, parceiro e companheiro.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Bruno Livani, pela oportunidade, confiança e orientação na realização deste trabalho. Além de suas habilidades cirúrgicas que me despertaram o interesse pela microcirurgia, agradeço pelo seu incentivo às atividades científicas.

À minha mãe, Claudete Betelli Tonoli, pelo apoio sempre incondicional.

Ao meu marido William Velozo de Andrade, pela compreensão.

Ao meu irmão Rafael Tonoli agradeço a disponibilidade para desenhar as figuras deste trabalho. Muito obrigada pelo esforço e capricho, principalmente por não ser da área médica, e ter feito um trabalho maravilhoso.

Ao meu filho Lucas Tonoli Giacon Andrade, que apesar da pouca idade, deu exemplo de força e superação que eu jamais poderia imaginar que existisse.

Ao Prof. Dr. Samuel Ribak, que apesar de não fazer parte deste estudo, sempre me incentivou nas atividades científicas.

À Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP por proporcionar a realização deste trabalho e sempre estimular as atividades acadêmicas.

Aos pacientes que participaram do estudo. Apesar da situação frágil em que se encontravam, concordaram em fazer parte do trabalho.

RESUMO

Muitos métodos têm sido usados para o tratamento de falhas ósseas segmentares, como alongamento ósseo, enxerto ósseo não vascularizado, enxerto de banco de osso. Com o advento da técnica microcirúrgica moderna o retalho ósseo vascularizado tem sido usado com bons resultados ao possibilitar resolver problemas quanto à nutrição local e reparo de partes moles.

Foi realizado um estudo retrospectivo com 11 pacientes tratados com esta técnica nos últimos três anos na nossa instituição, com o objetivo de relatar a experiência dos autores no emprego do retalho vascularizado da crista ilíaca para tratamento de defeitos ósseos moderados (até 10 cm). Foram analisadas características do paciente, tamanho e etiologia do defeito, complicações e tempo para consolidação total.

Todos os retalhos consolidaram num período médio de três meses. A união radiográfica foi definida com a presença de calo ósseo, trabéculas ósseas contínuas entre o enxerto e osso do local, além da presença de três corticais ósseas nas radiografias de frente e perfil. A consolidação clínica foi considerada pela remissão completa da dor e pela ausência de mobilidade ao estresse na região do retalho.

Dessa forma, o retalho da crista ilíaca é mais uma opção a ser usada nos casos de lesões do aparelho locomotor, com bons resultados funcionais e pequena morbidade ao sítio doador.

Palavras chaves: Ílio. Microcirurgia. Transplante ósseo. Retalho miocutâneo. Traumatismo múltiplo.

ABSTRACT

Bone loss can be treated in several ways, including bone lengthening, non-vascularized bone grafts, and database bone grafts. With the advent of modern microsurgical techniques, the vascularized bone flap has been used with good results as it resolves problems of soft tissue nutrition and repair.

We retrospectively analyzed all 11 patients treated in our institution using this technique over the last 3 years to report our experience with the use of the vascularized iliac crest flap in treating moderate bone loss (up to 10 cm). The patient characteristics, size and etiology of the defect, complications, and total consolidation period were analyzed.

All flaps consolidated within an average of 3 months. Radiographic healing was defined by the presence of callus, continuous trabecular bone formation between the graft and receptor bone, and the presence of three cortical bones. Clinical healing was based on the absence of pain and return to daily life activities.

The iliac crest flap is another option for treating bone loss, since it produces good functional results and has low donor-site morbidity.

Keywords: Ilium. Microsurgery. Bone transplantation. Myocutaneous flap. Multiple trauma.

The English in this document has been checked by at least two professional editors, both native speakers of English. For a certificate, please see:

<http://www.textcheck.com/certificate/NcdcH>

LISTA DE ABREVIATURAS

CIS – circunflexa ilíaca superficial

CIP – circunflexa ilíaca profunda

EIAS - espinha ilíaca anterossuperior

cm – centímetro

mm – milímetro

LISTA DE TABELAS

Table 1		
(Artigo)	Clinical information	49
 Table 2		
(Artigo)	Casuistry	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho esquemático da posição anatômica das artérias circunflexa ilíaca profunda (CIP) e circunflexa ilíaca superficial (CIS)	24
Figura 2	Desenho esquemático da posição anatômica dos nervos cutâneo femoral lateral e nervo femoral	28
Figura 3	Desenho esquemático da relação das artérias CIS e CIP com o ligamento inguinal	34
Figura 4	Relação das artérias CIS e CIP com as superfícies anatômicas	36
Figura 5	Pedículo da CIP no sitio doador	37
Figura 6	Retalho osteomuscular com pedículo	38
Figure 1 (artigo)	Case 4 – Soft tissue loss	50
Figure 2 (artigo)	Case 4 – Reduced perfusion	50
Figure 3 (artigo)	Case 4 – Final radiograph of consolidated bone graft	50
Figure 4 (artigo)	Case 4 – Final clinical result	51

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1.INTRODUÇÃO	20
1.1 O RETALHO VASCULARIZADO DA CRISTA ILÍACA.....	21
1.2 ANATOMIA.....	23
1.3 TRANSFERÊNCIAS DA CRISTA ILÍACA VASCULARIZADA.....	26
1.4 COMPLICAÇÕES NO SÍTIO DOADOR.....	26
1.5 ENXERTOS CONVENCIONAIS.....	29
1.6 OUTROS RETALHOS VASCULARIZADOS USADOS EM PERDAS ÓSSEAS...	30
1.6.1 RETALHO DA FÍBULA.....	30
1.6.2 OUTROS RETALHOS VASCULARIZADOS.....	32
1.7 TÉCNICA CIRÚRGICA.....	33
1.8 APLICAÇÕES CLÍNICAS DO RETALHO VASCULARIZADO DA CRISTA ILÍACA.....	39
2. OBJETIVOS	45
3. CAPÍTULO	47
“USE OF THE VASCULARIZED ILIAC CREST FLAP IN MUSCULOSKELETAL LESIONS”.....	48
4. CONCLUSÃO	54
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
6. ANEXOS	64
ANEXO 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido	65
ANEXO 2 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	69
ANEXO 3 – Comprovante de correção ortográfica.....	71
ANEXO 4 – Artigo no Pubmed.....	72

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia ortopédica reconstrutora para casos de perdas ósseas, como os ocorridos em traumas graves, pseudoartroses, osteomielites crônicas e tumores, tem uma ampla abrangência de técnicas cirúrgicas para opções de tratamento, como uso de fixadores externos, fixadores internos, endopróteses e uso do enxerto ósseo não vascularizado (1, 2, 3). No entanto, essas técnicas não solucionam o problema do déficit vascular que pode vir associado a essas condições mórbidas. Com o desenvolvimento da técnica microcirúrgica o retalho ósseo vascularizado tem se mostrado uma boa opção como técnica reconstrutora por apresentar melhor osteointegração, melhores taxas de consolidação e melhor resposta funcional (1, 4, 5).

As indicações para o uso do retalho microvascularizado são, na maior parte das vezes, para casos graves que em geral enquadram-se nas situações onde as técnicas convencionais falharam ou não foram possíveis de serem realizadas. Em muitos casos as alternativas seriam amputações ou sequelas com deformidades complexas (6).

O retalho inguinal cutâneo é conhecido desde 1972 (7). Smith foi o primeiro a descrever sua anatomia vascular (8). Depois disso, Mac Gregor realizou no mesmo ano o primeiro caso clínico de retalho pediculado da artéria circunflexa ilíaca superficial (CIS) (9). Em 1977, Tamai integrou nesse retalho um fragmento ósseo da crista ilíaca (10). Em 1978, Taylor modificou a técnica descrevendo-a sobre a artéria circunflexa ilíaca profunda (CIP) (11).

1.1 O RETALHO VASCULARIZADO DA CRISTA ILÍACA

Depois da publicação de Taylor (11), poucos trabalhos relevantes surgiram descrevendo as variações anatômicas do local (12).

Em 1979, estudo de Gomis (13) evidenciou com detalhes a microcirculação da crista ilíaca, que depende essencialmente dos sistemas das artérias CIS e CIP. Esses dois sistemas apresentam numerosas anastomoses musculoperiosteas e cutâneas, sendo estreitamente intrincados devido à vascularização osteomusculocutânea. Isso foi confirmado pelo trabalho de Safak (14).

Em 1980, Huang et al. (15) realizaram estudos anatômicos em 90 cadáveres, na crista ilíaca bilateralmente (180 peças anatômicas), elucidando ainda mais a anatomia do local. Foi possível identificar variações anatômicas da origem da artéria CIP, sendo que em 42,2% das vezes (76 das 180 peças anatômicas) ela originou-se da artéria femoral, distalmente ao ligamento inguinal. Em 40,6% (73 peças anatômicas) teve origem da artéria ilíaca externa ao nível do ligamento inguinal, e em 17,2% (31 peças anatômicas) a artéria CIP originou-se da artéria ilíaca externa proximalmente ao ligamento inguinal. Ghassemi et al. (12), mais recentemente, realizaram estudo em 216 cristas ilíacas, mostrando que a artéria CIP originou-se da artéria ilíaca externa imediatamente proximal ao ligamento inguinal em 92% dos casos.

Leung e Chow (16) em 1984 publicaram resultado do uso do retalho vascularizado da crista ilíaca na reconstrução do fêmur proximal em seis pacientes após a ressecção de tumores ósseos na região (colo femoral e região subtrocantérica). Foram realizadas angiografias e cintilografias óssea com tecnécio no período de seis a oito semanas do pós-operatório, comprovando a viabilidade do retalho. Concluíram que o retalho vascularizado da crista ilíaca proporcionou reconstrução do fêmur proximal (foram reconstruídos defeitos de até 12 cm), com rápido retorno à marcha, boa consolidação e grande potencial de suporte mecânico para descarga de peso.

1.2 ANATOMIA

O pedículo da artéria CIP está sempre presente. Ele tem origem na borda externa do músculo oblíquo externo no mesmo nível ou logo depois da artéria epigástrica. A artéria segue no sentido da espinha ilíaca anterossuperior (EIAS). Neste nível ela forma duas ramificações. Uma ramificação abdominal perfurante que atravessa a musculatura abdominal e se ramifica na parede do abdome, terminando seu trajeto na epiderme. A outra ramificação é ilíaca que, após atravessar o músculo transverso, emite ramos perfurantes entre o músculo transverso e o oblíquo interno. Ela fornece também as ramificações musculoperiosteas para toda a fossa ilíaca interna (Figura 1). A ramificação ilíaca termina frequentemente junto com as artérias lombares. Safak mostrou que essa artéria gera frequentemente uma ramificação com direção cutânea e um diâmetro com cerca de 0,3 a 0,5 mm de diâmetro (7, 14).

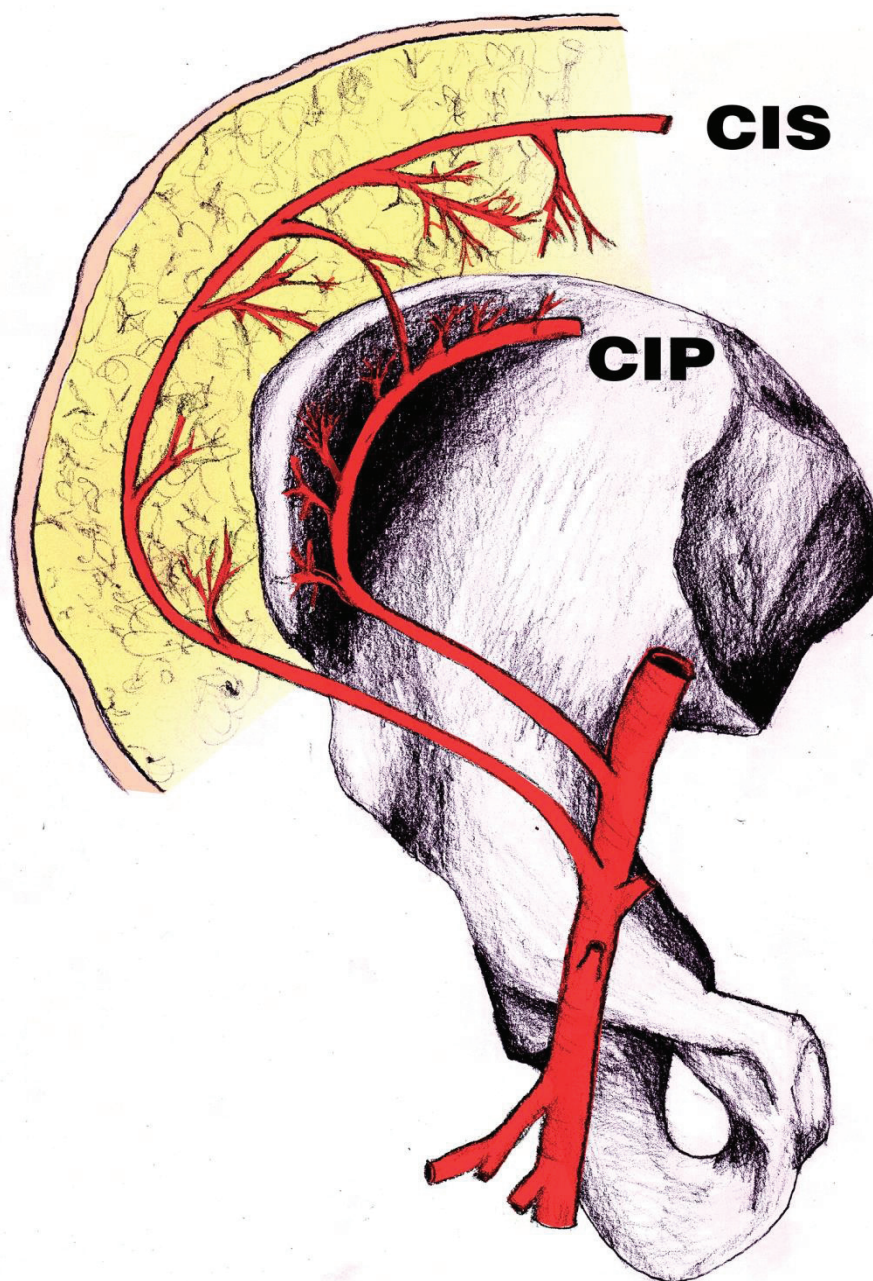


Figura 1 – Desenho esquemático da posição anatômica das artérias circunflexa iliaca profunda (CIP) e circunflexa iliaca superficial (CIS). Fonte: arquivo pessoal. Arte gráfica: Rafael Tonoli.

Existem inúmeras anastomoses entre as artérias CIP e CIS, as quais se situam geralmente em torno da EIAS sob o aspecto de uma grande malha vascular. É por intermédio dessas anastomoses que o tecido ósseo da crista ilíaca mantém sua vascularização durante o momento em que as diferentes transferências são realizadas.

Protocolos experimentais diferentes permitiram uma melhor abordagem dessa noção. Após injeção seletiva da artéria CIS e depois da artéria CIP, diferentes retalhos cutâneos simples ou osteomusculocutâneos foram realizados (7). Parece que, ramificado na CIS, o circuito é feito da superfície em direção ao plano mais profundo. Em caso de injeção seletiva da CIP, o circuito se faz no sentido inverso e através das arcadas anastomóticas, neste caso, essencialmente as posteriores. A parte anterior cutânea do retalho apresenta uma vascularização relativamente fraca.

A viabilidade do retalho ósseo associado a um retalho cutâneo tem como base o circuito das artérias musculoperiosteas. De fato, é graças a esse circuito que são feitas as conexões entre os tecidos ósseos e a pele quando um retalho composto é retirado. As artérias musculares possuem numerosas conexões com as artérias periosteas, de tal forma que parece primordial incluir no retalho 1 cm de músculo ao longo da zona da crista que se deseja retirar, de forma a se obterem não só um eixo bem vascularizado, mas também conexões musculocutâneas satisfatórias (7).

A crista ilíaca é drenada essencialmente pela veia principal que é a veia satélite da artéria ilio-lombar. A drenagem é feita também pelas veias de segunda ordem que saem dos orifícios ósseos e que depois viram satélites das ramificações arteriais musculoperiosteas da CIP. Existem também as veias de terceira ordem que são satélites das artérias periosteas.

No retalho pediculado composto ramificado na artéria CIP, o retorno venoso do retalho será garantido pelos eixos satélites da artéria CIP.

1.3 TRANSFERÊNCIAS DA CRISTA ILÍACA VASCULARIZADA

As diferentes transferências da crista ilíaca vascularizada podem ser realizadas como pediculadas ou livres.

As transferências pediculadas são derivadas do retalho cutâneo de Mac Gregor, baseiam-se no pedículo da artéria CIS e são osteomusculocutâneas, de forma a preservar uma vascularização satisfatória do tecido ósseo.

As transferências livres são baseadas no pedículo da artéria CIP. As transferências livres com base no pedículo da CIS foram praticamente abandonadas devido às variações anatômicas desse pedículo, as quais são pouco propícias à microcirurgia.

As transferências livres da crista ilíaca podem ser realizadas de forma osteomusculocutâneas ou somente osteomusculares e em função das necessidades do local receptor.

1.4 COMPLICAÇÕES NO SÍTIO DOADOR

Forrest et al. (17) analisaram retrospectivamente 78 pacientes com um total de 82 retalhos vascularizados da crista ilíaca num período de oito anos. As complicações precoces encontradas no sítio doador foram: dor (27%), retardo da cicatrização da ferida operatória (4,8%), paralisia do nervo femoral (4,8%), trombose venosa profunda (3,6%) e infecção (3,6%). Complicações tardias incluíram alterações neurossensoriais na região anterolateral da coxa (27%), irregularidade no contorno da bacia (20%), desconforto com a cicatriz

(10%), hérnia (9,7%), meralgia parestésica (4,8%), dor persistente (8,4%) e outras queixas relatadas com menor frequência (como dificuldade em vestir calças nos casos de remoção bilateral da crista ilíaca). O nervo cutâneo femoral lateral encontra-se próximo ao sítio doador (Figura 2), sendo uma complicação relativamente comum a lesão parcial ou total desse nervo. Deve-se proceder a técnica cirúrgica com extremo cuidado, com isolamento do nervo e afastamento medial para evitar qualquer tipo de lesão. Com exceção de algumas alterações anatômicas, o nervo emerge da borda lateral do músculo psoas maior e cruza o osso ilíaco em direção à EIA (18). A posição do nervo em relação à EIAS varia, e pode localizar-se acima (até 6 cm) ou abaixo (até 2 cm) dela (18).

**Nervo Cutâneo
Femoral Lateral**

Nervo Femoral

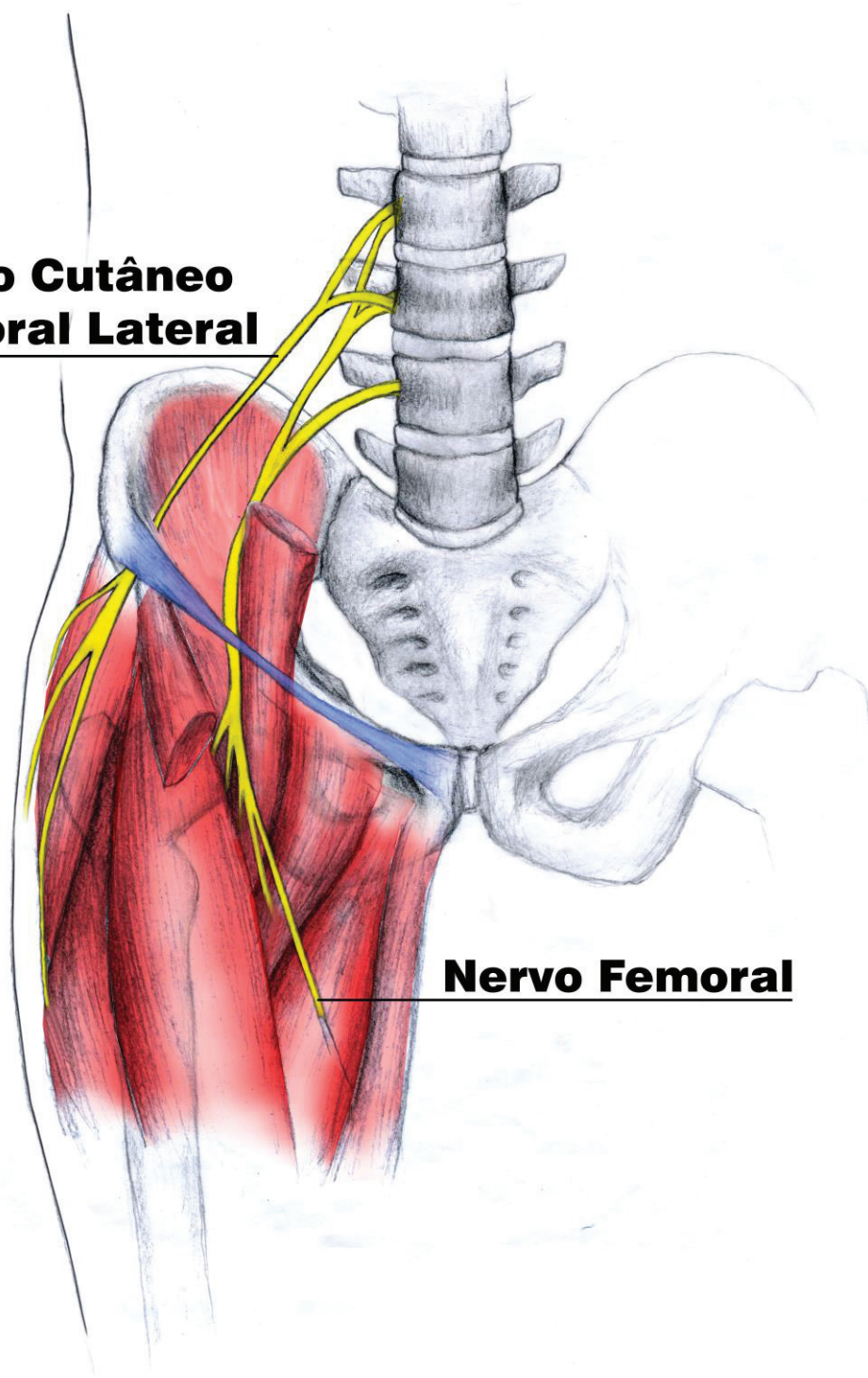


Figura 2 – Desenho esquemático mostrando a posição anatômica dos nervos cutâneo femoral lateral e nervo femoral. Fonte: arquivo pessoal. Arte gráfica: Rafael Tonoli.

Recentemente Almainan et al. (19), numa revisão retrospectiva, analisaram a morbidade do sítio doador em 372 pacientes que realizaram retalho vascularizado da crista ilíaca para reconstrução maxilofacial. Poucas complicações foram encontradas: fratura da crista ilíaca (0,5%), seroma (0,2%) e parestesia na face anterior da coxa (0,8%). Todos os pacientes referiram dor no sítio doador nos primeiros 15 dias do pós-operatório. Os autores atribuem o baixo índice de complicações à cuidadosa técnica operatória durante a remoção do retalho.

1.5 ENXERTOS CONVENCIONAIS

As vantagens do retalho vascularizado em comparação ao enxerto convencional já são bem conhecidas (20) incluindo superioridade mecânica, maior resistência à infecção, maior potencial de consolidação e possibilidade de restabelecer a vascularização no sítio receptor. Porém poucos estudos quantificam essa superioridade. Cutting et al. (5) realizaram estudo experimental com ratos, comparando a reabsorção óssea após retalhos vascularizados e após enxertos ósseos convencionais. Os resultados mostraram que os retalhos vascularizados retêm maior massa óssea que o enxerto convencional não vascularizado. No enxerto convencional os osteócitos sobrevivem por difusão de nutrientes e oxigênio do sítio receptor, sendo inevitável a necrose óssea e reabsorção.

Davis et al. (21), em estudo experimental com cães, demonstraram a superioridade funcional mecânica dos retalhos vascularizados. Depois de três meses da ressecção de um segmento de cinco centímetros da ulna dos animais, bilateralmente, para simular uma pseudoartrose atrófica, foi realizado retalho vascularizado na pata direita e enxerto ósseo não vascularizado na pata esquerda. Depois de três meses os animais foram sacrificados e a

ulna submetida a estresse torcional. Foi observada superioridade mecânica até quatro vezes maior nas ulnas tratadas com retalhos vascularizados.

Em 2000, Sunagawa et al. (22) realizaram osteotomias no osso radiocarpal de 12 cães, com remoção do pólo proximal e congelamento em nitrogênio líquido, e reinserção com um afastamento de quatro milímetros para simular uma pseudoartrose atrófica com necrose avascular, bilateralmente. Foi realizado retalho vascularizado local de um lado e enxerto convencional do outro lado. Após um período de cicatrização os animais foram sacrificados e foi realizado estudo histológico, obtendo-se 73% de consolidação nos retalhos vascularizados e ausência de consolidação nos enxertos convencionais. A análise histológica evidenciou grande número de osteócitos e osteoblastos no lado do retalho vascularizado, enquanto no enxerto convencional havia presença de tecido fibroso indiferenciado.

Adicionalmente à superioridade de sobrevivência celular, manutenção da perfusão sanguínea, revascularização do osso necrótico e superioridade mecânica, os retalhos vascularizados têm outras vantagens sobre os enxertos convencionais. Além da possibilidade de reconstrução de partes moles adjacentes ao defeito ósseo, é possível minimizar a falha de crescimento longitudinal ósseo quando incluída a placa de crescimento, como ocorre nos casos de ressecções de tumores ósseos em crianças (23, 24).

1.6 OUTROS RETALHOS VASCULARIZADOS USADOS EM PERDAS ÓSSEAS

1.6.1 RETALHO DA FÍBULA

O retalho vascularizado da fíbula é usado para reconstruções ósseas de extremidades e da mandíbula (6, 11, 25, 26).

Em 1975, Taylor et al. (25) descreveram dois casos em que o retalho vascularizado da fíbula foi usado para tratar graves fraturas da perna. Gilbert (27) e Tamai et al. (28) redefiniram a técnica cirúrgica, tornando-a mais prática e rápida. Desde então o retalho da fíbula vascularizada tem sido usado para reconstrução de defeitos de ossos longos devido a traumatismos, amplas ressecções de tumores ósseos, osteomielite crônica, pseudoartrose congênita da tíbia e necrose avascular da cabeça do fêmur (29).

Muitos estudos relacionam a retirada da fíbula com complicações no sítio doador.

Youdas et al. em 1988 (30) realizaram estudo com 11 pacientes para avaliar a marcha, o arco de movimento e a força do tornozelo após realização do enxerto vascularizado da fíbula. Concluíram que existe fraqueza do tornozelo, principalmente para eversão e inversão, relacionada principalmente ao tamanho da fíbula ressecada. Sugeriram que esses pacientes deveriam ser acompanhados por maior tempo para melhor quantificação evolutiva da fraqueza, uma vez que existe tendência de melhora da força com o aumento do seguimento pós-operatório.

Tang et al. (31) em 1998 observaram 39 pacientes submetidos a cirurgia de retalho da fíbula vascularizada para tratamento de necrose da cabeça do fêmur, em que foram retirados 10 cm da fíbula. A maior morbidade encontrada nesse estudo foi a fraqueza na flexão (29%) e na extensão (43%) do hálux. Apesar de muitos pacientes queixarem-se de instabilidade do tornozelo (42%), ela não foi comprovada por testes clínicos. Outras complicações relatadas foram fraqueza (37%), dormência (24%), parestesia (16%), dor

moderada (7%) e dor importante (4%). Achados semelhantes foram relatados por Bishop (32).

Anthony et al. (26) avaliaram as complicações no sítio doador após retalho vascularizado da fibula para reconstrução da mandíbula em 29 pacientes. Como morbidade precoce, 7% dos pacientes apresentaram celulite, 7% deiscência da sutura, 3% necrose de pele. Morbidades tardias relatadas pelos pacientes incluíram rigidez do tornozelo (41%), dor moderada ocasional (28%) e instabilidade do tornozelo (10%). Quase todos os pacientes apresentaram déficit significativo do arco de movimento do tornozelo, especialmente na flexoextensão, porém isso não afetou as atividades diárias.

Gaskill et al. (33) realizaram estudo retrospectivo com 946 pacientes que haviam sido operados entre os anos de 1990 e 2006 para tratamento de osteonecrose da cabeça femoral com retalho de fibula vascularizada. Obtiveram como resultado baixo índice de complicações (11,5%). As principais foram contratura em flexão do hálux (4,3%), dor no tornozelo (4,1%), lesão do nervo fibular (1,7%) e fraqueza (0,6%).

O relato de Kanaya et al. (34) mostra que a maior morbidade do sítio doador em crianças que foram submetidas ao retalho vascularizado da fibula é a deformidade em valgo tardia do tornozelo. Para prevenção dessa deformidade é recomendado manter seis centímetros da extremidade distal da fibula para preservar a integridade lateral do tornozelo. Em crianças menores de dez anos é recomendado realizar sinostose tibiofibular para prevenir a migração proximal da fibula. No entanto, esse estudo sugeriu que tais procedimentos não previnam a deformidade em valgo.

1.6.2 OUTROS RETALHOS VASCULARIZADOS

Outros retalhos vascularizados têm sido usados como segundas opções para perdas ósseas, como retalho vascularizado da escápula (35), da extremidade distal do rádio (36, 37) e do côndilo femoral medial (38). As morbidades relatadas são semelhantes. Pinsolle et al. (39) descrevem a experiência com oito pacientes usando o retalho vascularizado da escápula para reconstrução de falhas ósseas no úmero. Orlik et al. (40), em estudo recente, avaliaram a morbidade do sítio doador no retalho vascularizado do rádio em 19 pacientes para reconstrução de tumores da cabeça e pescoço. As complicações precoces incluíram fratura no segundo dia pós-operatório e abscesso. Complicações tardias incluíram diminuição da força e arco de movimento, incômodo estético com a cicatriz e diminuição das destrezas manuais. Kakar et al. (38) descrevem estudo retrospectivo com seis pacientes submetidos ao retalho vascularizado do côndilo femoral medial para o tratamento de pseudoartrose do úmero com bons resultados e poucas complicações no sítio doador (foi verificado seroma em apenas um paciente).

1.7 TÉCNICA CIRÚRGICA

O pedículo tem como base a artéria circunflexa ilíaca profunda (CIP). O paciente foi colocado em decúbito dorsal com um coxim sob o glúteo do lado doador. Foi feita a incisão na pele a partir da espinha ilíaca anterossuperior (EIAS), seguindo a linha do ligamento inguinal proximalmente até a crista ilíaca. A artéria emerge do músculo oblíquo externo adjacente à borda superior da crista ilíaca. O músculo oblíquo externo e o oblíquo interno foram desinseridos e foi encontrado o pedículo entre os músculos transversos e oblíquo interno, com dissecação até o ligamento inguinal e artéria ilíaca externa, onde o pedículo tem origem a dois centímetros acima do ligamento (7) (Figura 3). A artéria CIP pode se originar da artéria femoral (42,2%) ou da artéria ilíaca externa ao lado do ligamento inguinal

(40,6%) ou ainda da artéria ilíaca externa acima do ligamento inguinal (17,2%) (15).

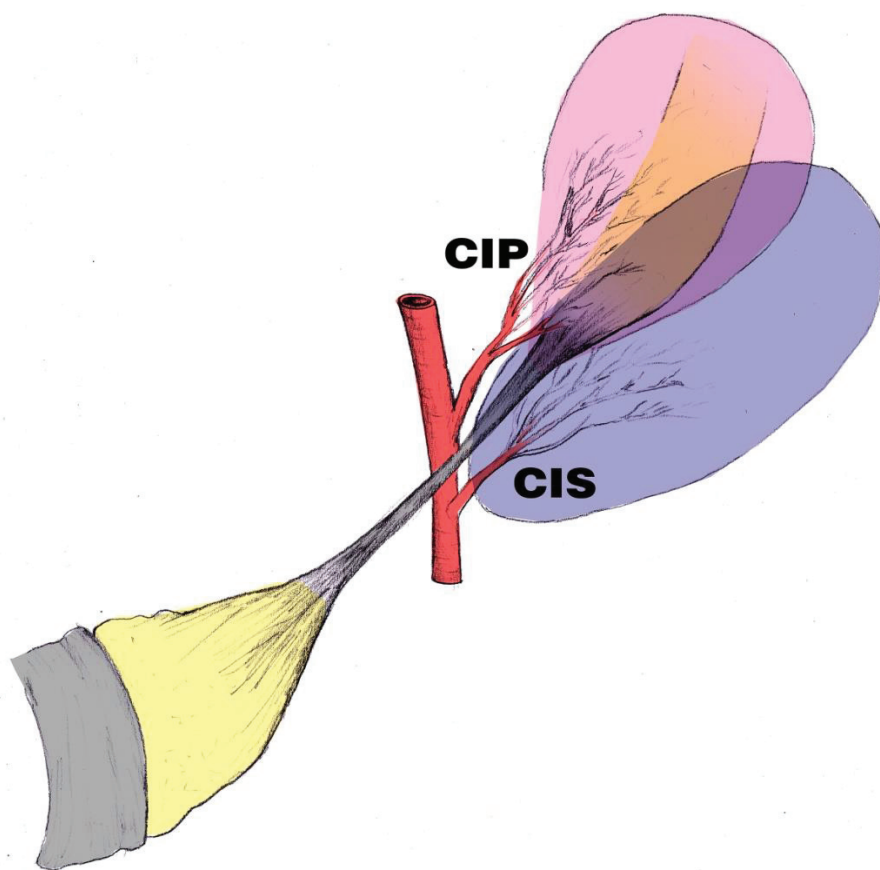


Figura 3 – Desenho esquemático da relação das artérias CIS e CIP com o ligamento inguinal. Fonte: arquivo pessoal. Arte gráfica: Rafael Tonoli.

É recomendado que se desenhe o retalho antes do início da cirurgia (Figura 4). Devem ser marcados a EIAS, o ligamento inguinal, a artéria femoral, o trajeto presumido das artérias CIS e CIP. O eixo longitudinal do retalho se situa na fossa ilíaca interna. A parte proximal do retalho deve se situar acima da EIAS, e fica o limite situado cerca de dois centímetros proximais à mesma. O limite inferior do retalho cutâneo passa distamente a

crista ilíaca percorrendo sua borda inferior. O limite superior é também paralelo à crista. O retalho cutâneo pode ter no máximo 30 cm de comprimento e largura máxima de 10 cm. Acima da EIAS foi realizada a incisão no músculo oblíquo externo, que em seguida foi separado do músculo oblíquo interno. Este último é liberado de forma a ficar convenientemente exposto. Cerca de 2,5 cm deste músculo foi retirado de forma contígua à crista ilíaca. Foi então marcado o pedículo que se encontrava entre o músculo transverso e o músculo oblíquo interno, e depois ele foi dissecado até o nível do ligamento inguinal que foi aberto para se chegar até a artéria ilíaca externa, onde o pedículo é originado na maior parte das vezes (15) (Figura 5). Pode-se obter assim um pedículo que pode ter de 4 a 6 cm (7) (Figura 6). O calibre da artéria é normalmente de 2 mm (1 a 5 mm) (15). Em torno da EIAS, para que se tenha certeza absoluta da retirada das duas ramificações terminais da CIP (abdominal e ilíaca), foi necessário retirar 2 cm de músculo da parte interna e superior da crista. O músculo transverso foi também retirado na face interna da crista ilíaca em cerca de 2,5 cm. Devido a essas remoções musculoperiosteas, contíguas à crista ilíaca, o retalho cutâneo é vascularizado pelas anastomoses. Próximo à EIAS foi necessário dissecar o nervo cutâneo femoral lateral, com cuidado para não lesar os pedículos arteriais. A dissecação pode se mostrar delicada em função das variações anatômicas.

O nervo cutâneo femoral lateral dista a aproximadamente 2,5 cm da EIAS sobre o músculo sartório. Ele é dissecado e afastado medialmente (15). A dissecação prosseguiu em seguida internamente à crista ilíaca, com preservação das ramificações colaterais internas que penetram nos planos musculares. No lado interno da crista é necessário conservar os planos musculares adjacentes em cerca de 0,5 a 1 cm. Assim, a vascularização musculoperiosteal será preservada.

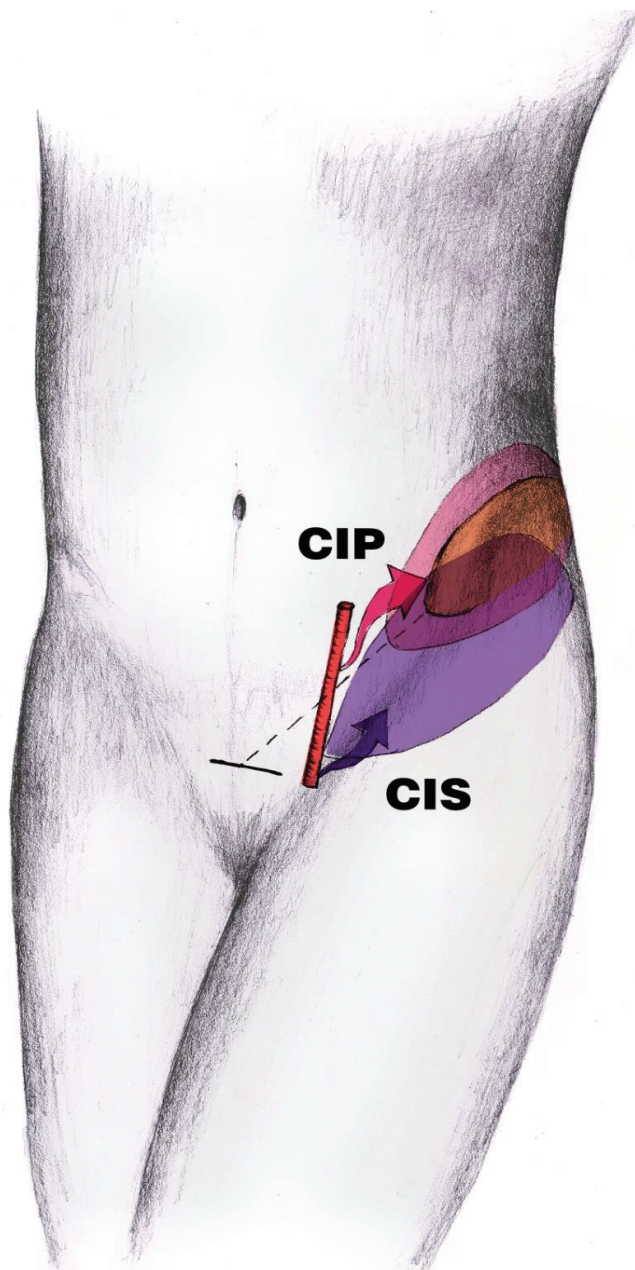


Figura 4 – Relação das artérias CIS e CIP com as superfícies anatômicas. Região da pele suprida por cada artéria. Fonte: arquivo pessoal. Arte gráfica: Rafael Tonoli.



Figura 5 – Pedículo da CIP no sítio doador. Fonte: arquivo pessoal.

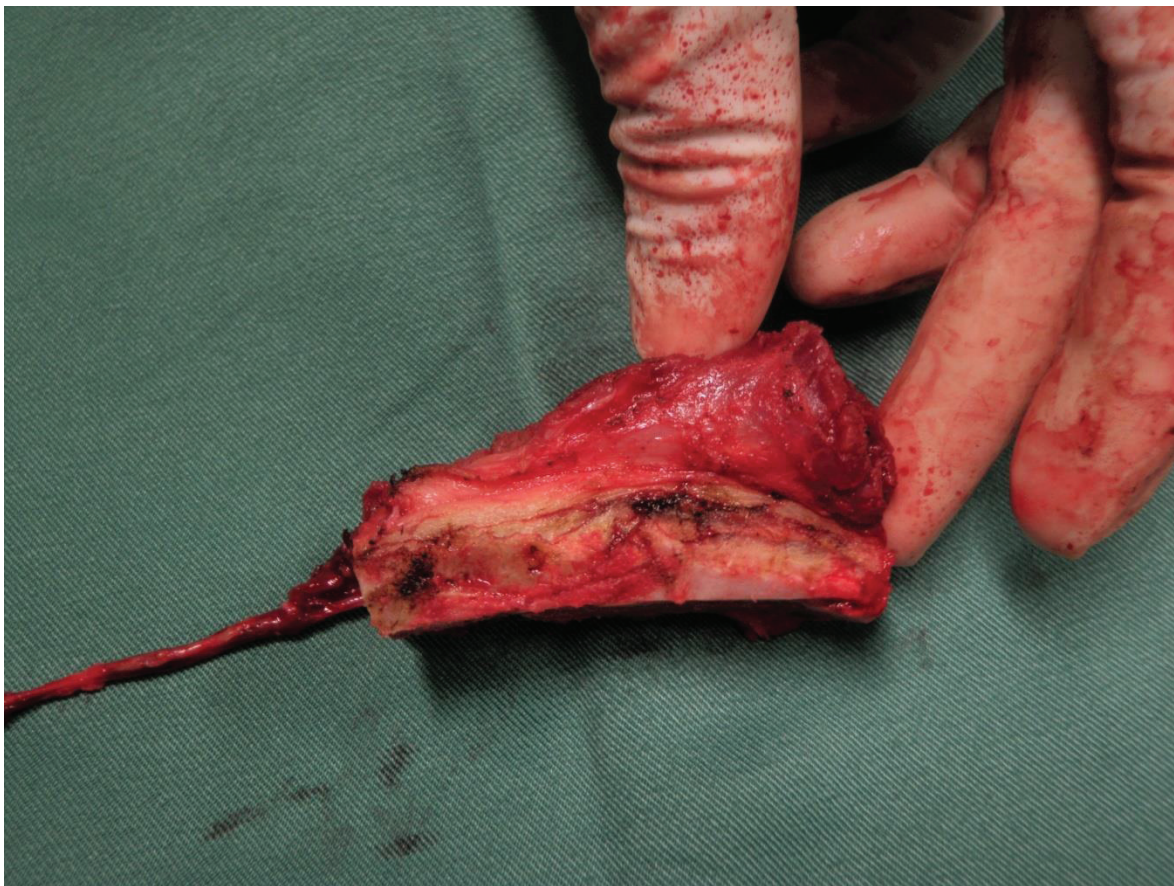


Figura 6 – Retalho osteomuscular com pedículo. Fonte: arquivo pessoal.

Foi realizada a incisão da inserção da fâscia lata e do glúteo médio na borda externa da crista que foi assim liberada. Foi por essa face que a osteotomia teve início. O tipo de retirada óssea foi realizado em função das necessidades anatômicas do local receptor. A retirada pode começar cerca de 1,5 cm atrás da EIAS.

Depois que o sítio receptor foi preparado, o retalho osteomusculocutâneo foi retirado por meio de uma osteotomia com auxílio de serra e osteótomo e o pedículo foi retirado com tamanho suficiente para uma anastomose (4 a 6 cm) (7). No momento da osteotomia houve cuidado para não lesar o pedículo vascular.

No sítio receptor o retalho foi deverá ser bem dimensionado para adaptar-se corretamente à pele, evitando qualquer tensão sobre as suturas microcirúrgicas e cutâneas. A osteossíntese foi realizada após o preparo morfológico da crista ilíaca segundo a necessidade de cada caso. Foi realizada, então, anastomose vascular no sítio receptor. No momento da anastomose foi administrada heparina endovenosa na dose de 2.000 unidades. Não foi administrada heparina após a cirurgia, mas prescrito ácido acetilsalicílico na dose de 100 mg, via oral, por 30 dias.

Após hemostasia, o local doador foi suturado. O fechamento foi possível em todos os casos e realizado em dois planos, com o primeiro plano muscular e o segundo plano aponeurótico. Em certos casos de grandes retiradas foi necessário colocar o quadril em leve flexão. O músculo transverso e o oblíquo interno foram reinseridos na crista ilíaca remanescente. No entanto, nos casos de retirada volumosa a reinserção era difícil e o músculo oblíquo externo foi suturado ao músculo glúteo médio e à fáscia lata. Foi o momento importante do fechamento.

1.8 APLICAÇÕES CLÍNICAS DO RETALHO VASCULARIZADO DA CRISTA ILÍACA

O retalho vascularizado osteomiocutâneo, ou simplesmente retalho vascularizado ósseo, tem sido extensamente aplicado nas cirurgias bucomaxilofaciais, pelo fato da curvatura da crista ilíaca adaptar-se muito bem à curvatura maxilar e mandibular (41). Séries recentes mostram bons resultados em mais de 95% dos pacientes com reconstruções complexas de traumas graves (37, 42) tanto nos membros superiores como nos membros inferiores.

Muitas técnicas tradicionais para reconstrução óssea usadas no passado podem apresentar um resultado limitado quando a falha óssea era associada a algum problema na vascularização local (comum nos casos de traumas de alta energia, osteomielite crônica, pseudoartrose e ressecção de tumores), e muitas vezes a única solução possível frente à complexidade da situação era a amputação. A possibilidade do uso do retalho ósseo vascularizado permite solucionar os problemas relacionados à nutrição óssea e reconstruir as partes moles conjuntamente (37, 43).

O retalho ósseo vascularizado apresenta vantagens em relação ao enxerto convencional por proporcionar melhor osteointegração, melhores taxas de consolidação e melhor resposta funcional (1, 4, 5). Portanto, nos casos de perdas ósseas segmentares graves ou em situações em que já foram tentados outros procedimentos com maus resultados, o retalho ósseo vascularizado é uma opção mais viável do que o enxerto não vascularizado, por providenciar maior viabilidade em termos de nutrição vascular para o processo de consolidação óssea. Por permitirem o aprimoramento da vascularização local, da osteoprodução e da estabilidade intrínseca, os retalhos vascularizados mostraram uma consolidação óssea mais rápida e melhor resultado funcional (1, 3, 5, 37, 38, 44).

Para pacientes com defeitos pequenos, o retalho vascularizado da crista ilíaca apresenta vantagens em relação ao retalho da fíbula por mais bem adequar-se em termos de tamanho e evitar as morbidades do sítio doador, como rigidez, instabilidade do tornozelo e lesão do nervo fibular (26, 45). Rogers et al. (46), num estudo comparativo entre crista ilíaca e fíbula vascularizada, não demonstraram diferenças significativas de morbidade dos sítios doadores.

A seleção do melhor local doador do enxerto e a opção de ser vascularizado ou convencional é multifatorial e não depende apenas o tamanho do defeito a ser corrigido. Considerações incluem tamanho compatível entre a região doadora e a receptora, característica estrutural do enxerto (osso cortical ou esponjoso, ou enxerto osteomuscular), demanda mecânica do local do defeito, duração do procedimento e morbidade do local doador. Portanto, mesmo para perdas ósseas menores que 6 cm, muitas vezes a melhor opção acaba sendo o retalho ósseo vascularizado, principalmente nas extremidades (mãos e pés), que possuem maior demanda mecânica e precisão dos movimentos. Bishop et al. (32), numa série de artrodese de tornozelo com retalho vascularizado, após perdas ósseas maciças secundárias a tumor, osteomielite e trauma, relatam que os retalhos da crista ilíaca são apropriados para defeitos menores que 4 cm. O retalho osteomuscular vascularizado da crista ilíaca também tem sido usado com sucesso (97%) (6) nas reconstruções maxilares e mandibulares, na porção distal do rádio (7), nas instabilidades do carpo (47) e no tornozelo (48).

Embora a retirada do retalho vascularizado do ilíaco seja um procedimento pouco maior que o da retirada de enxerto tricortical não vascularizado, as complicações potenciais no sítio doador são as mesmas: hematoma, infecção, dor pós-operatória, lesão do nervo cutâneo femoral lateral e marcha com insuficiência do glúteo médio. Por outro lado, em perdas ósseas segmentares superiores a 6,0 cm, as outras opções de retalhos ósseos vascularizados como da escápula e da fíbula também têm potencial morbidade no sítio doador (17, 46, 49). O retalho vascularizado da crista ilíaca tem possibilidade de ser empregado em falhas entre 6 a 10 até 12 cm. Em perdas segmentares maiores, resta a opção da fíbula vascularizada (6).

O uso do retalho vascularizado de crista ilíaca requer do cirurgião treinamento em microcirurgia. O procedimento, mais complexo, é indicado em perdas ósseas segmentares superiores a 5 ou 6 cm, situações em que os enxertos não vascularizados tendem a não apresentar bons resultados (4, 50, 51).

Casos de perda óssea segmentares são relativamente raros, e as indicações para retalho vascularizado também. O leito receptor precisa ter boas condições vasculares, e em alguns casos de trauma grave e/ou osteomielite / pseudoartrose, as alterações vasculares e de perfusão associadas impossibilitam a preparação adequada do leito receptor, e inviabiliza a indicação do retalho vascularizado. Além disso, a maior parte dos pacientes corresponde a casos de traumas de alta energia, com heterogeneidade de acordo com as circunstâncias do trauma (6, 50). Casos de perda óssea segmentar são relativamente raros, e na maioria das vezes são casos graves e de difícil tratamento, incluindo múltiplas fraturas decorrentes de traumatismo, pseudoartrose ou osteomielite.

O retalho vascularizado da crista ilíaca é mais uma opção a ser usada nos casos de perdas ósseas, sendo mais bem indicado para perdas ósseas segmentares de comprimento intermediário. Tem como vantagens apresentar pedículo longo (4 a 6 cm) e diâmetro largo que possibilita anastomose mais fácil (6). Além disso, nos casos em que existe perda concomitante de partes moles, há a possibilidade de transferência conjunta de musculatura e de pele, já que esses tecidos sobre a crista ilíaca são supridos pela mesma artéria (caso 4, Figuras 1 e 2 - artigo). É opção em casos graves de pseudoartrose em que houve falência do enxerto convencional.

As vantagens deste retalho são numerosas quando a indicação é bem feita. Ele é realizado num único tempo cirúrgico único, e apresenta boa troficidade óssea, cuja vascularização faz-se diretamente. Trata-se de um retalho confiável uma vez que o pedículo da artéria CIP é constante, o diâmetro médio é de 2 mm e a viabilidade cutânea é sempre satisfatória desde que haja cuidado em preservar as anastomoses musculocutâneas (7). O pedículo pode ter um comprimento de 4 a 6 cm, o que permite fazer a anastomose em boas condições.

Nos casos de falhas ósseas menores que 6 cm, o enxerto ósseo não vascularizado é usado com bons resultados (2). Nos defeitos maiores que 12 cm a fibula vascularizada tem proporcionado bons resultados funcionais (3), apesar de alguns autores relatarem grande morbidade do local doador, como fraqueza (37%), dificuldade na flexoextensão (29-43%) contraturas em flexão, dor residual no tornozelo e lesão do nervo fibular (32, 33). Portanto, para defeitos intermediários entre 5 cm e 10 cm, a opção do retalho vascularizado da crista ilíaca é mais bem indicada porque oferece todos os benefícios do retalho vascularizado, sem apresentar morbidades tardias ao local doador (8). Apesar de já terem sido realizados retalhos da crista ilíaca maiores que 12 cm, os mesmos não são recomendados pois ocorreram fraturas por estresse quando aplicados no membro inferior (6).

Embora haja alguns relatos do emprego do retalho da crista ilíaca no tratamento de perdas ósseas segmentares do aparelho locomotor (15, 52), não há relatos do emprego desse procedimento no Brasil nem na América Latina (52, 53). A técnica microcirúrgica requer uma longa curva de aprendizado por parte do cirurgião, sendo mais comumente difundida entre os ortopedistas especialistas da mão e cirurgiões plásticos (7, 37, 47). Existe também dificuldade técnica, além da necessidade de uso de materiais específicos (material

microcirúrgico, microscópios, lupas) (1, 6, 36), o que pode justificar o modesto uso da técnica microcirúrgica e do retalho vascularizado da crista ilíaca no trauma ortopédico. Dessa forma, a contribuição do presente estudo é divulgar os resultados do retalho vascularizado da crista ilíaca em reconstruções ósseas do aparelho locomotor como uma alternativa ao emprego da fíbula vascularizada (54).

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é relatar a experiência dos autores no emprego de retalhos vascularizados da crista ilíaca em pacientes portadores de perdas ósseas traumáticas (até 10 cm), pseudoartroses e osteomielites.

O objetivo específico é demonstrar, por meio de casos clínicos, que o tratamento de perdas ósseas segmentares moderadas (de 5 a 10 cm) apresenta bom resultado com o emprego do retalho vascularizado da crista ilíaca e pouca morbidade ao sítio doador.

3 CAPÍTULO

Clinical Study

Use of the Vascularized Iliac-Crest Flap in Musculoskeletal Lesions

Cristiane Tonoli, Alexandre H. S. Bechara, Roberto Rossanez, William D. Belangero, and Bruno Livani

Orthopaedic Department of HC-UNICAMP, P.O. Box 6142, 13083-888 Campinas, SP, Brazil

Correspondence should be addressed to Cristiane Tonoli; cris_tonoli@terra.com.br

Received 26 April 2013; Accepted 5 September 2013

Academic Editor: Zbigniew Gugala

Copyright © 2013 Cristiane Tonoli et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Bone loss was in the past treated by several methods, such as bone distraction and the use of nonvascularized or tissue-bank bone grafts. With the advent of modern microsurgical techniques, the vascularized bone flap has been used with good results; it resolves local nutritional problems, repairs soft tissue that is often damaged by severe trauma, and treats bone loss due to tumors, pseudarthroses, and osteomyelitis. This paper reports the authors' experience with the use of vascularized iliac-crest flaps to treat orthopedic pathologies in five patients with traumatic bone loss (<10 cm), three with osteomyelitis, and three with atrophic nonunion. In all cases, the same surgeon obtained a vascularized iliac-crest flap with a pedicle based on the deep iliac circumflex artery. All flaps consolidated within a mean period of 3 months. These findings demonstrate that the use of an iliac-crest flap is a treatment option in cases of bone loss and that it is associated with good functional results and minimal donor-site morbidity.

1. Introduction

Reconstructive orthopedic surgery to treat bone loss due to severe trauma, pseudarthroses, chronic osteomyelitis, or tumors can be performed using a range of techniques, such as external or internal fixation and the use of endoprotheses or nonvascularized bone flaps [1–3]. However, these techniques do not resolve the vascularization problems that can occur in these morbid conditions. With the development of the microsurgical technique, the vascularized bone flap has proven to be a good reconstructive option because it enables greater bone integration, higher consolidation rates, and better functional response [1, 4, 5].

The nonvascularized bone graft has been used with good results in cases with <6 cm bone loss [2]. The vascularized fibula flap has achieved good functional results in defects >12 cm [3], although some authors have reported high rates of donor-site morbidity, such as weakness (37%), flexion/extension difficulty (29–43%), flexion contractions, residual ankle pain, and fibular nerve lesions [6, 7]. In cases with intermediate amounts (5–10 cm) of bone loss, the use of the vascularized iliac-crest flap retains the benefits of a vascularized graft without incurring late donor-site morbidity

[8]. Although iliac-crest flaps >12 cm have been used, they are not recommended because fractures may occur due to the stress applied to the lower limb [9]. Given the evidence of the benefits of vascularized iliac-crest flap application in cases of moderate bone loss, this flap was used to treat 11 patients with orthopedic lesions of different etiologies.

2. Patients and Methods

After obtaining institutional ethics committee approval, we retrospectively identified all patients who had been treated with vascularized iliac-crest grafts between January 2009 and January 2012. The inclusion criteria were acute or chronic bone loss secondary to trauma or other bone lesions, need for graft-associated osteosynthesis, such as in cases of atrophic pseudarthrosis, or pseudarthrosis due to osteomyelitis. Exclusion criteria were prior trauma in the affected region, prior pathology, such as rheumatoid arthritis or peripheral vascular insufficiency (which could affect local vascularization and graft success), psychiatric or mental disorders, neurological damage, and institutionalization.

TABLE 1: Clinical information.

Patient	Age (years)	Sex	Previous diagnosis	Location	Amount of bone loss	Etiology of bone lesion (flap receptor)
Case 1	55	M	Open fracture with bone loss in distal radius	Left radius	6 cm	Trauma
Case 2	30	F	Fracture of distal radius with median nerve injury	Right radius	5 cm	Trauma
Case 3	25	F	Open fracture of femur with bone loss	Left femur	8 cm	Trauma
Case 4	23	M	Open fracture of foot with a lesion and loss of soft tissue	Right first metatarsal	6 cm	Trauma
Case 5	34	M	Open fracture	Left femur	8 cm	Trauma
Case 6	09	M	Closed fracture of forearm that developed osteomyelitis after osteosynthesis with Kirschner wires	Left radius	—	Nonunion, secondary to osteomyelitis
Case 7	66	M	Closed fracture treated with immobilization plaster	Right humeral diaphysis	—	Atrophic nonunion (conservative treatment)
Case 8	24	F	Closed forearm fracture that developed osteomyelitis after osteosynthesis with DCP	Right radius	—	Nonunion, secondary to osteomyelitis
Case 9	56	M	Closed fracture that developed atrophic nonunion of the radius after osteosynthesis with DCP	Right radius	—	Atrophic nonunion
Case 10	31	M	Open fracture that developed osteomyelitis and nonunion after osteosynthesis with DCP	Left humerus	—	Nonunion, secondary to osteomyelitis
Case 11	40	F	Closed fracture that developed atrophic nonunion of the radius after osteosynthesis with DCP	Right radius	5 cm	Atrophic nonunion

M: male; F: female; DCP: dynamic compression plate.

All qualifying medical charts were analyzed, and the subjects were asked to return as outpatients. Those who agreed to participate in the study were asked to provide written informed consent (legal representatives provided consent for patients <18 years of age). Medical records were examined, and radiographs were evaluated separately by two orthopedic surgeons. Both were part of the study but did not participate in the surgery and did not know the patients (blind study).

Eleven patients were treated with vascularized iliac-crest flaps between January 2009 and January 2012. The etiology of bone loss (4–8 cm) was a motorcycle accident in cases 1–5 (Table 1). Two patients had bone loss in the wrist (distal radius), two patients in the femur (distal femoral metaphysis), and one patient in the foot (first metatarsal). One patient (case 11) had bone loss in the left radius secondary to atrophic nonunion of a fracture treated with osteosynthesis and a dynamic compression plate (DCP). The other cases had no bone loss but atrophic nonunion of the right humerus (case 7) or right radius (case 9) or nonunion secondary to osteomyelitis with a history of previous osteosynthesis in the left forearm (case 6), the right forearm (case 8), or the left humerus (case 10) (Table 1).

All surgeries were performed by a single experienced surgeon according to the technique described in the literature [9–11].

Each patient was placed in the supine position with the donor site raised. A skin incision was made from the location of the anterior superior iliac spine toward that of the inguinal ligament. The pedicle was based on the deep iliac circumflex artery, which emerges from the external oblique muscle adjacent to the superior border of the iliac crest. The oblique external and internal muscles were freed, and the pedicle was found between the transverse and oblique internal muscles. It was then dissected along the inguinal ligament to the external iliac artery, where the pedicle originates 2 cm above the ligament [12]. The deep iliac circumflex artery may originate from the femoral artery (42.2% of cases) or from the external iliac artery below (40.6%) or above (17.2%) the inguinal ligament [11]. The external diameter of the artery is 1–5 mm at its origin, and the distance to the anterior superior iliac spine is 6–27 (mean: 15.8 ± 5.6) mm.

The receptor site was then prepared, the flap was removed by osteotomy with a saw, and the arterial pedicle was removed after ensuring that it was sufficiently large (4–6 cm) to enable anastomosis [12]. After hemostasis, the donor site was sutured.



FIGURE 1: Case 4—soft-tissue loss.

At the anastomosis site, 2000 units of heparin were administered intravenously. No heparin was used postoperatively, but oral acetyl salicylic acid (100 mg) was prescribed for 30 days.

Osteosynthesis was performed at the receptor site using DCPs and screws or Kirschner wires (case 4). Continuity of the medullar canal was reestablished in all cases. Consolidation was verified clinically and radiologically. Clinical criteria included absence of pain, lack of mobility at the fracture site, and return to daily activities (work and leisure). The radiological criteria included absence of implant failure (signs of loosening or breakage), signs of graft incorporation and bone fracture healing, continuity of the trabecular bone through the bone fragments and graft, presence of bone callus, and presence of at least three out of four cortices in the anteroposterior and lateral radiographs [13].

3. Results

All flaps consolidated within a mean period of 3 months. Soft tissue and musculature adjacent to the iliac crest, which shared an arterial supply with the flap, were transferred with the graft in case 4 (Figure 1). The distal perfusion deficit (Figure 2) was recovered by the same procedure with good results (Figures 3 and 4).

In case 6, consolidation occurred rapidly (within 4 weeks) because the patient was a child, but a purulent fistula persisted, necessitating a second procedure to remove the plate and provide local debridement.

In many of the cases reported here, the iliac-crest flap was used to treat lesions that were due to high-energy trauma; this flap was also used to treat other serious fractures and nerve or vascular lesions, including traumatic amputations (case 10, four fingers) and late amputations (case 8, right leg amputation after vascular graft failure) (Table 2).

The follow-up period ranged from 7 to 36 months. All patients reported postoperative pain at the donor site, which



FIGURE 2: Case 4—reduced perfusion.



FIGURE 3: Case 4—final radiograph of consolidated bone graft.

was intense in the first postsurgical days but disappeared after 4 weeks. Common analgesics were used to relieve pain. Late morbidity (contour irregularity of the basin) occurred in case 11.

4. Discussion

Several traditionally used bone reconstruction techniques yield limited results when bone loss is associated with disruption of the local blood supply. This complex situation is commonly encountered in cases of high-energy trauma, chronic osteomyelitis, pseudarthrosis, and tumor resection, and the only feasible solution is often amputation. The use of a vascularized bone graft resolves issues related to bone nutrition and permits simultaneous soft-tissue reconstruction [14, 15].

TABLE 2: Casuistry.

Patient	Consolidation time (months)	Follow-up period (months)	Complications	Type of synthesis	Duration of postoperative pain at donor site (days)	Associated lesions
Case 1	1.5	36	—	2 plates	5	—
Case 2	2	30	—	2 plates	8	Median nerve lesion (trauma)
Case 3	2.5	24	—	2 plates	9	Closed femoral neck fracture and open femoral and tibial diaphysis fractures (all ipsilateral)
Case 4	2	17	—	Kirschner wires	10	Medial malleolus fracture (ipsilateral)
Case 5	3	7	—	2 plates	14	Closed tibial plateau fracture (ipsilateral) and closed right distal radius and forearm fractures
Case 6	1	7	Persistent infection requiring second procedure	1 plate	8	—
Case 7	4	8	—	1 plate	10	—
Case 8	3	16	—	1 plate	15	Right sacroiliac joint lesion, left ischiopubic branch fracture, right femur and tibia open fractures, popliteal artery vascular injury and vascular graft failure after 2 days requiring leg amputation
Case 9	3	12	—	Third semitubular plate	21	—
Case 10	4	21	—	1 LCP	21	Brachial plexus injury (ipsilateral) + traumatic amputation of fingers 2–5
Case 11	3	12	Contour irregularity of basin	1 DCP (radius) + third semitubular plate (ulna)	30	—

LCP: locking compression plate; DCP: dynamic compression plate.



FIGURE 4: Case 4—final clinical result.

The advantages of the vascularized bone flap over the conventional bone graft are better osseointegration, higher consolidation rates, and improved functional response [1, 4, 5]. Hence, in cases of severe bone loss or in situations in which other procedures have yielded poor results, the vascularized bone flap is a better option than the nonvascularized graft

because it provides more tissue viability, in terms of vascular nutrition, during the bone healing process. Due to this improved local blood supply, bone production, and intrinsic stability, the vascularized flap has demonstrated faster bone consolidation and a better functional outcome [1, 3, 5, 13, 14, 16].

The vascularized iliac-crest flap is superior to the fibula flap for the treatment of small defects because its size enables better adaptation and because donor-site morbidities, such as ankle rigidity or instability and fibular nerve lesions, can be prevented [17, 18].

The selection of the best donor site and the choice of a vascularized or conventional bone graft are multifactorial processes that must take into account not only the defect size, but also the compatibility between donor site and receptor regions, structural features of the graft (cortical, spongy, or osteomuscular), mechanical demands of the defect site, duration of the procedure, and donor-site morbidity. Therefore, even in cases with <6 cm of bone loss, the vascularized bone graft is often the best option, especially for defects

in the extremities (hands and feet) that demand greater mechanical freedom and precision of movement. In a study of ankle arthritis due to massive bone loss secondary to tumors, osteomyelitis, and trauma, Bishop et al. [6] reported that iliac-crest flaps were appropriate for defects <4 cm. The vascularized iliac-crest flap has also been used successfully for reconstruction of the maxilla and mandible (97%) [9], distal radius [12], and carpals [19] and for the treatment of ankle instability [20].

The vascularized fibular flap has shown good results in the treatment of defects with ≤ 26 cm bone loss [15]. The complication rates are low (11.5%) [7] and include contracture of hallux flexion (4.3%), ankle pain (4.1%), weakness (0.6%), and fibular nerve lesions (1.7%). Only a small percentage (13%) of patients with weakness and ankle instability (37%) [6] demonstrated weakness during a physical examination. Other complications include ankle stiffness, cellulitis, suture dehiscence [17, 18], and ankle valgus deformity [15, 21]. Rogers et al. [22] found no significant difference in donor-site morbidity between vascularized iliac-crest and fibula flaps. Although the removal of the iliac vascular graft is a more complicated procedure than the removal of the nonvascularized tricortical graft, the potential complications at the donor site are almost the same: hematoma, infection, postoperative pain, lesion of the lateral femoral cutaneous nerve, and the Trendelenburg gait. However, when bone loss is more than 6.0 cm, other options of vascularized bone grafts such as the scapula and fibula also present potential morbidity at the donorsite [22–24]. It is possible to use the iliac-crest flap in gaps from 6 cm to 10 cm and up to 12 cm. For greater bone loss, the vascularized fibula should be considered. Moreover, fibular graft is a strut graft therefore more resistant, but iliac graft as a cancellous bone graft has a higher healing potential than fibular strut graft [9].

The vascularized iliac-crest flap requires practice in microsurgical techniques as it is a complex procedure and is only indicated in cases where bone loss is more than 5 to 6 cm. However, the results obtained using nonvascularized grafts in these conditions are not as good [4, 8, 25].

Although postoperative pain was the main donor-site morbidity in the present study, others have reported cellulitis (3.6%), deep vein thrombosis (3.6%), and femoral nerve neuropraxia (4.8%) as early complications. The main late complications reported are changes in anterolateral thigh sensitivity (27%), contour irregularity of the basin (20%), and hernias (9.7%) [23, 24].

The vascularized iliac-crest flap is an option for the treatment of bone loss, especially in small bones. Its advantages include a long pedicle (4–6 cm) and large diameter, which facilitate anastomosis [9]. Moreover, in cases of concomitant soft-tissue loss and perfusion deficit, this flap enables the transfer of muscle and skin covering the iliac crest because these tissues are supplied by the same artery (case 4, Figures 1 and 2). This option is also useful in cases of severe nonunion in which a conventional graft has failed. Furthermore, in cases of anastomosis failure, the iliac crest functions better than a long bone as a conventional graft due to its corticocancellous component.

The limitations of this study include its retrospective design and small sample size. The cases presented is heterogeneous because bone loss in orthopedic traumatology cases is relatively rare and so are the indications for the use of the vascularized flap. The recipient bed must have a rich vascular supply, which in some cases of severe trauma and/or osteomyelitis/pseudarthrosis is not possible due to the presence of vascular injury secondary to these illnesses. Therefore, it is difficult to find similar bone-loss cases with an indication for a vascularized flap. Moreover, most of the patients are cases of high-energy trauma, a variable population depending on the circumstances of the trauma [8, 9]. Cases of bone loss are relatively rare and most often are severe cases with multiple fractures resulting from trauma, nonunion, or difficult-to-treat osteomyelitis. Therefore, the number is small as they are cases of major morbidity. However, in the case of locomotor trauma, the series reported using the vascularized iliac-crest flap is not small when compared to the literature [8, 20]. This flap is mostly used in head [22], neck, and maxillofacial surgery [9, 17].

Because some traumatic lesions were treated directly with the vascularized bone graft, comparison with other types of treatment was not possible. However, the findings indicate that the vascularized iliac-crest flap is a reliable and safe treatment option that yields good results and is associated with minimal donor-site morbidity in cases of bone and muscle loss secondary to trauma and osteomyelitis.

Acknowledgment

This work was supported by (São Paulo State Research Foundation) FAPESP, SP, São Paulo, Brazil.

References

- [1] V. M. Goldberg, J. W. Shaffer, G. Field, and D. T. Davy, "Biology of vascularized bone grafts," *Orthopedic Clinics of North America*, vol. 18, no. 2, pp. 197–205, 1987.
- [2] C. G. Finkemeier, "Bone-grafting and bone-graft substitutes," *Journal of Bone and Joint Surgery A*, vol. 84, no. 3, pp. 454–464, 2002.
- [3] A. R. Gazdag, J. M. Lane, D. Glaser, and R. A. Forster, "Alternatives to autogenous bone graft: efficacy and indications," *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 1995.
- [4] J. W. Shaffer, D. T. Davy, G. A. Field, J. S. Bensusan, and G. J. Kellis, "The superiority of vascularized compared to nonvascularized rib grafts in spine surgery shown by biological and physical methods," *Spine*, vol. 13, no. 10, pp. 1150–1154, 1988.
- [5] C. B. Cutting and J. G. McCarthy, "Comparison of residual osseous mass between vascularized and nonvascularized onlay bone transfers," *Plastic and Reconstructive Surgery*, vol. 72, no. 5, pp. 672–675, 1983.
- [6] A. T. Bishop, M. B. Wood, and K. K. Sheetz, "Arthrodesis of the ankle with a free vascularized autogenous bone graft. Reconstruction of segmental loss of bone secondary to osteomyelitis, tumor, or trauma," *The Journal of Bone & Joint Surgery*, vol. 77, no. 12, pp. 1867–1875, 1995.
- [7] T. R. Gaskill, J. R. Urbaniak, and J. M. Aldridge III, "Free vascularized fibular transfer for femoral head osteonecrosis:

- donor and graft site morbidity,” *Journal of Bone and Joint Surgery A*, vol. 91, no. 8, pp. 1861–1867, 2009.
- [8] R. Legré, P. Samson, F. Tomei, and J. L. Jouve, “Treatment of substance loss of the bones of the leg in traumatology by transfer of the free vascularized iliac crest. Apropos of 13 cases,” *Revue de Chirurgie Orthopedique et Reparatrice de l’Appareil Moteur’s*, vol. 84, no. 3, pp. 264–271, 1998.
 - [9] G. I. Taylor, “The current status of free vascularized bone grafts,” *Clinics in Plastic Surgery*, vol. 10, no. 1, pp. 185–209, 1983.
 - [10] D. Martin, V. Pistre, V. Pinsolle, P. Pelissier, and J. Baudet, “The iliac crest. Perspective on a donor site of exceptional free flaps, 20 years after its initial description,” *Annales de Chirurgie Plastique et Esthetique*, vol. 45, no. 3, pp. 201–218, 2000.
 - [11] G. K. Huang, Z. Z. Liu, Y. L. Shen, R. Q. Hu, H. Miao, and Z. Y. Yin, “Microvascular free transfer of iliac bone based on the deep circumflex iliac vessels,” *Journal of Microsurgery*, vol. 2, no. 2, pp. 113–120, 1980.
 - [12] L. Pic Gomis and R. Gomis, “Vascularized iliac crest and distal radius reconstruction,” *Chirurgie de la Main*, vol. 29, supplement 1, pp. S49–S58, 2010.
 - [13] M. Henry, “Genicular corticoperiosteal flap salvage of resistant atrophic non-union of the distal radius metaphysis,” *Hand Surgery*, vol. 12, no. 3, pp. 211–215, 2007.
 - [14] K. N. Malizos, Z. H. Dailiana, M. Innocenti, C. L. Mathoulin, R. Mattar Jr., and M. Sauerbier, “Vascularized bone grafts for upper limb reconstruction: defects at the distal radius, wrist, and hand,” *Journal of Hand Surgery*, vol. 35, no. 10, pp. 1710–1718, 2010.
 - [15] A. V. Korompilias, N. K. Paschos, M. G. Lykissas, I. Kostas-Agnantis, M. D. Vekris, and A. E. Beris, “Recent updates of surgical techniques and applications of free vascularized fibular graft in extremity and trunk reconstruction,” *Microsurgery*, vol. 31, no. 3, pp. 171–175, 2011.
 - [16] S. Kakar, A. Duymaz, S. Steinmann, A. Y. Shin, and S. L. Moran, “Vascularized medial femoral condyle corticoperiosteal flaps for the treatment of recalcitrant humeral nonunions,” *Microsurgery*, vol. 31, no. 2, pp. 85–92, 2011.
 - [17] J. P. Anthony, J. D. Rawnsley, P. Benhaim, E. F. Ritter, S. H. Sadowsky, and M. I. Singer, “Donor leg morbidity and function after fibula free flap mandible reconstruction,” *Plastic and Reconstructive Surgery*, vol. 96, no. 1, pp. 146–152, 1995.
 - [18] P. J. Meagher and W. A. Morrison, “Free fibula flap—donor-site morbidity: case report and review of the literature,” *Journal of Reconstructive Microsurgery*, vol. 18, no. 6, pp. 465–468, 2002.
 - [19] C. Harpf, M. Gabl, C. Reinhart et al., “Small free vascularized iliac crest bone grafts in reconstruction of the scaphoid bone: a retrospective study in 60 cases,” *Plastic and Reconstructive Surgery*, vol. 108, no. 3, pp. 664–674, 2001.
 - [20] U. M. Rieger, M. Haug, F. Schwarzl, D. F. Kalbermatten, B. Hintermann, and G. Pierer, “Free microvascular iliac crest flap for extensive talar necrosis—case report with a 16-year long-term follow up,” *Microsurgery*, vol. 29, no. 8, pp. 667–671, 2009.
 - [21] K. Kanaya, T. Wada, H. Kura, T. Yamashita, M. Usui, and S. Ishii, “Valgus deformity of the ankle following harvesting of a vascularized fibular graft in children,” *Journal of Reconstructive Microsurgery*, vol. 18, no. 2, pp. 91–96, 2002.
 - [22] S. N. Rogers, S. R. Lakshmiah, B. Narayan et al., “A comparison of the long-term morbidity following deep circumflex iliac and fibula free flaps for reconstruction following head and neck cancer,” *Plastic and Reconstructive Surgery*, vol. 112, no. 6, pp. 1517–1527, 2003.
 - [23] C. Forrest, B. Boyd, R. Manktelow, R. Zuker, and V. Bowen, “The free vascularised iliac crest tissue transfer: donor site complications associated with eighty-two cases,” *British Journal of Plastic Surgery*, vol. 45, no. 2, pp. 89–93, 1992.
 - [24] L. T. Kurz, S. R. Garfin, and R. E. Booth Jr., “Harvesting autogenous iliac bone grafts. A review of complications and techniques,” *Spine*, vol. 14, no. 12, pp. 1324–1331, 1989.
 - [25] R. Sanders and B. J. Mayou, “A new vascularized bone graft transferred by microvascular anastomosis as a free flap,” *British Journal of Surgery*, vol. 66, no. 11, pp. 787–788, 1979.

4 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que para perdas ósseas segmentares moderadas, entre 5 e 10 cm, o retalho vascularizado da crista ilíaca é uma opção a mais a ser considerada no tratamento dessas lesões. Houve integração óssea em todos os casos e baixa morbidade no sítio doador, de forma que o retalho vascularizado da crista ilíaca é recurso possível e confiável que pode ser usado com segurança e bons resultados funcionais.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Goldberg VM, Shaffer JW, Field G, Davy DT. Biology of vascularized bone grafts.

- Orthop Clin North Am. 1987;18(2):197–205.
2. Finkemeier CG. Bone-grafting and bone-graft substitutes. J Bone Joint Surg Am. 2002;84(3):454–64.
3. Gazdag AR, Lane JM, Glaser D, Forster RA. Alternatives to autogenous bone graft: efficacy and indications. J Am Acad Orthop Surg. 1995;3(1):1–8.
4. Shaffer JW, Davy DT, Field GA, Bensusan JS, Kellis GJ. The superiority of vascularized compared to nonvascularized rib grafts in spine surgery shown by biological and physical methods. Spine. 1988;13(10):1150–4.
5. Cutting CB, McCarthy JG. Comparison of residual osseous mass between vascularized and nonvascularized onlay bone transfers. Plast Reconstr Surg. 1983;72(5):672–5.
6. Taylor GI. The current status of free vascularized bone grafts. Clin Plast Surg. 1983;10(1):185–209.
7. Pic Gomis L, Gomis R. Vascularized iliac crest and distal radius reconstruction. Chir Main. 2010;29(supplement 1):S49–S58.
8. Smith P. The anatomical basis of the groin flap. Plast Reconstr Surg. 1972;49:41.
9. Mac Gregor I. The groin flap. Brit J Plast Surg. 1972;25:3.
10. Tamai S. Ostéocutaneous transplantation – Microsurgical composite tissue – Transplantation Seraphin-Buncke, chapter 27. Mosby Company; 1979. p. 391–9.
11. Taylor G. One stage repair of compound leg defects with free revascularized flaps of groin skin and iliac bone. Plast Reconstr Surg. 1978;61:494.
12. Ghassemi A, Furkert R, Prescher A, Riediger D, Knobe M, O'dey D, et. al. Variants of the supplying vessels of the vascularized iliac bone graft and their relationship to important

surgical landmarks. Clin Anat. 2013 May;26(4):509-21. doi: 10.1002/ca.22199. Epub 2013 Jan 27.

13. Gomis R. Vascularisation du lambeau libre inguinal cutané-o-seux. Ann Chir Plastique. 1979;24:241–51.

14. Safak T. A new design of the iliac crest microsurgical free flap without including the “obligatory” muscle cuff. Plast Reconstr Surg. 1997;100:1703–9.

15. Huang GK, Liu ZZ, Shen YL, Hu RQ, Miao H, Yin ZY. Microvascular free transfer of iliac bone based on the deep circumflex iliac vessels. J Microsurg. 1980;2(2):113–20.

16. Leung PC, Chow YY. Reconstruction of proximal femoral defects with a vascular-pedicled graft. J Bone Joint Surg Br. 1984 Jan;66(1):32-7.

17. Forrest C, Boyd B, Manktelow R, Zuker R, Bowen V. The free vascularised iliac crest tissue transfer: donor site complications associated with eighty-two cases. Br J Plast Surg. 1992;45(2):89–93.

18. Murata Y1, Takahashi K, Yamagata M, Shimada Y, Moriya H. The anatomy of the lateral femoral cutaneous nerve, with special reference to the harvesting of iliac bone graft. J Bone Joint Surg Am. 2000 May;82(5):746-7.

19. Almainan M, Al-Bargi HH, Manson P. Complication of anterior iliac bone graft harvesting in 372 adult patients from may 2006 to may 2011 and a literature review. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2013 Dec;6(4):257-66. doi: 10.1055/s-0033-1357510.

20. Puckett CL, Hurvitz JS, Metzler MH, Silver D. Bone formation by revascularized periosteal and bone grafts, compared with traditional bone grafts. *Plast Reconstr Surg*. 1979 Sep;64(3):361-5.
21. Davis PK, Mazur JM, Coleman GN. A torsional strength comparison of vascularized and nonvascularized bone grafts. *J Biomech* 1982; 15:875-880.
22. Sunagawa T, Bishop AT, Muramatsu K. Role of conventional and vascularized bone grafts in scaphoid nonunion with avascular necrosis: A canine experimental study. *J Hand Surg Am*. 2000 Sep;25(5):849-59.
23. Innocenti M, Delcroix L, Romano GF, Capanna R. Vascularized epiphyseal transplant. *Orthop Clin North Am* 2007; 38:95-101.
24. Donski PK, O'Brien BM. Free microvascular epiphyseal transplantation: an experimental study in dogs. *Br J Plast Surg* 1980; 33:169-178.
25. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ. The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg*. 1975 May;55(5):533-44.
26. Anthony JP, Rawnsley JD, Benhaim P, Ritter EF, Sadowsky SH, Singer MI. Donor leg morbidity and function after fibula free flap mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1995;96(1):146-52.
27. Gilbert A. Vascularized transfer of the fibula shaft. *Int J Microsurg*. 1979; 1:100-2.

28. Tamai S, Sakamoto H, Hori Y, Tatsumi Y, Nakamura Y, Shimizu T, et al. Vascularized fibula transplantation: a report of 8 cases in the treatment of traumatic bone defect or pseudoarthrosis of long bones. *Int J Microsurg.* 1980;2:205-12.
29. Kalra GS, Goel P, Singh PK. Reconstruction of post-traumatic long bone defect with vascularised free fibula: A series of 28 cases. *Indian J Plast Surg.* 2013 Sep;46(3):543-8. doi: 10.4103/0970-0358.122013.
30. Youdas JW, Wood MB, Cahalan TD, Chao EY. A quantitative analysis of donor site morbidity after vascularized fibula transfer. *J Orthop Res.* 1988;6(5):621-9.
31. Tang CL, Mahoney JL, McKee MD, Richards RR, Waddell JP, Louie B, et al. Donor site morbidity following vascularized fibular grafting. *Microsurgery.* 1998;18:383-6.
32. Bishop AT, Wood MB, Sheetz KK. Arthrodesis of the ankle with a free vascularized autogenous bone graft. Reconstruction of segmental loss of bone secondary to osteomyelitis, tumor, or trauma. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(12):1867-75.
33. Gaskill TR, Urbaniak JR, Aldridge JM., III Free vascularized fibular transfer for femoral head osteonecrosis: donor and graft site morbidity. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(8):1861-7.
34. Kanaya K, Wada T, Kura H, Yamashita T, Usui M, Ishii S. Valgus deformity of the ankle following harvesting of a vascularized fibular graft in children. *J Reconstr Microsurg.* 2002 Feb;18(2):91-6.
35. Gilbert A, Teot L. The free scapular flap. *Plast Reconstr Surg.* 1982 Apr;69(4):601-4.

36. Chacha PB. Vascularised pedicular bone grafts. *Int Orthop*. 1984;8(2):117-38.
37. Malizos KN, Dailiana ZH, Innocenti M, Mathoulin CL, Mattar Júnior R, Sauerbier M. Vascularized bone grafts for upper limb reconstruction: defects at the distal radius, wrist, and hand. *J Hand Surg Am*. 2010;35(10):1710–8.
38. Kakar S, Duymaz A, Steinmann S, Shin AY, Moran SL. Vascularized medial femoral condyle corticoperiosteal flaps for the treatment of recalcitrant humeral nonunions. *Microsurgery*. 2011;31(2):85–92.
39. Pinsolle V, Tessier R, Casoli V, Martin D, Baudet J. The pedicled vascularised scapular bone flap for proximal humerus reconstruction and short humeral stump lengthening. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2007;60(9):1019-24.
40. Orlik JR, Horwich P, Bartlett C, Trites J, Hart R, Taylor SM. Long-term functional donor site morbidity of the free radial forearm flap in head and neck cancer survivors. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014 Jan 13;43(1):1. doi: 10.1186/1916-0216-43-1.
41. Lyons AJ, James R, Collyer J. Free vascularised iliac crest graft: an audit of 26 consecutive cases. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Jun;43(3):210-4.
42. Lin CH, Wei FC, Lin YT, Yeh JT, Rodriguez Ede J, Chen CT. Lateral circumflex femoral artery system: warehouse for functional composite free-tissue reconstruction of the lower leg. *J Trauma*. 2006 May;60(5):1032-6.
43. Korompilias AV, Paschos NK, Lykissas MG, Kostas-Agnantis I, Vekris MD, Beris AE. Recent updates of surgical techniques and applications of free vascularized fibular graft in extremity and trunk reconstruction. *Microsurgery*. 2011;31(3):171–5.

44. Henry M. Genicular corticoperiosteal flap salvage of resistant atrophic non-union of the distal radius metaphysis. *Hand Surgery*. 2007;12(3):211–5.
45. Meagher PJ, Morrison WA. Free fibula flap—donor-site morbidity: case report and review of the literature. *J Reconstr Microsurg*. 2002;18(6):465–8.
46. Rogers SN, Lakshmiah SR, Narayan B, Lowe D, Brownson P, Brown JS, et al. A comparison of the long-term morbidity following deep circumflex iliac and fibula free flaps for reconstruction following head and neck cancer. *Plast Reconstr Surg*. 2003;112(6):1517–27.
47. Harpf C, Gabl M, Reinhart C, Schoeller T, Bodner G, Pechlaner S, et al. Small free vascularized iliac crest bone grafts in reconstruction of the scaphoid bone: a retrospective study in 60 cases. *Plast Reconstr Surg*. 2001;108(3):664–74.
48. Rieger UM, Haug M, Schwarzl F, Kalbermatten DF, Hintermann B, Pierer G. Free microvascular iliac crest flap for extensive talar necrosis—case report with a 16-year long-term follow up. *Microsurgery*. 2009;29(8):667–71.
49. Kurz LT, Garfin SR, Booth RE., Jr. Harvesting autogenous iliac bone grafts. A review of complications and techniques. *Spine*. 1989;14(12):1324–31.
50. Legré R, Samson P, Tomei F, Jouve JL. Treatment of substance loss of the bones of the leg in traumatology by transfer of the free vascularized iliac crest. Apropos of 13 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1998;84(3):264–71.
51. Sanders R, Mayou BJ. A new vascularized bone graft transferred by microvascular anastomosis as a free flap. *Br J Surg*. 1979;66(11):787–8.
52. US National Library of Medicine National Institutes of Health. [Acesso em 25 de fevereiro de 2014]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

53. Biblioteca Virtual em Saúde. [Acesso em 25 de fevereiro de 2014]. Disponível em:
<http://lilacs.bvsalud.org>.

54. Tonoli C, Bechara AH, Rossanez R, Belangero WD, Livani B. Use of the vascularized iliac-crest flap in musculoskeletal lesions. *Biomed Res Int*. 2013;2013:237146. doi: 10.1155/2013/237146. Epub 2013 Oct 22.

6 ANEXOS

ANEXO 1 – Termo de consentimento



HOSPITAL DAS CLINICAS DA UNICAMP

- DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA -

INFORMAÇÕES AO PACIENTE E TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

INFORMAÇÕES AO PACIENTE

ESTAS INFORMAÇÕES AO PACIENTE E O TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DEVERÃO SER APRESENTADOS PELA EQUIPE CIRÚRGICA AO PACIENTE E SOMENTE DEPOIS DE PREENCHIDO, DISCUTIDO E ACEITO, O TERMO DE CONSENTIMENTO, SERÁ ASSINADO PELAS PARTES ENVOLVIDAS.

Nome do Paciente:

TÍTULO DA PESQUISA: Emprego do retalho vascularizado da crista ilíaca para o tratamento de perdas ósseas.

MÉDICA RESPONSÁVEL PELA PESQUISA: Dra. Cristiane Tonoli (é a médica que vai explicar esse termo de consentimento)

Você está sendo convidado a participar de um estudo para avaliar a cirurgia que você já realizou. Você realizou uma cirurgia chamada “retalho vascularizado da crista ilíaca.” Na cirurgia foi retirada uma parte do osso da bacia para colocar no lugar do osso que estava doente. Essa técnica cirúrgica é muito complexa e sua participação nessa pesquisa poderá beneficiar outras pessoas com doenças parecidas com a sua. Muitos doentes por não poderem ser operados em grandes hospitais como a UNICAMP, não podem fazer essa cirurgia, porque ela tem que ser feita por cirurgiões que se especializaram em microcirurgia (cirurgia que é realizada com microscópio). Sua participação nessa pesquisa possibilitará que os resultados que você teve com essa cirurgia possa ser divulgado para outras pessoas. Essas pessoas que são tratadas por outras cirurgias geralmente sofrem amputação do membro, tendo sequelas para o resto da vida. Você pode ajudar essas pessoas se decidir participar dessa pesquisa. Portanto o objetivo dessa pesquisa é divulgar os resultados que você teve com essa cirurgia para que mais pessoas possam se beneficiar dela.

Se você aceitar participar da pesquisa, você irá responder um questionário de 36 perguntas, assim sua consulta vai demorar mais 40 minutos. Serão tiradas fotos do local onde foi feita a cirurgia e fotos do seu raio-X (chapa). Mas o seu rosto não aparecerá na foto e sua identidade não será revelada.

Se você não quiser participar do estudo, seu tratamento será feito da mesma forma. Você não está sendo pressionado a participar de nada que não queira. Você também não receberá nenhuma remuneração por estar participando do estudo. Não haverá nenhuma forma de reembolso em dinheiro já que com a sua participação na pesquisa você não vai ter nenhum gasto. Você poderá desistir de participar do estudo a qualquer momento antes ou depois da cirurgia, e caso já tenha assinado esse documento, ele será devolvido. Se você não quiser participar do estudo, não vai ter nenhum tipo de mudança no seu tratamento e você não vai sofrer nenhum tipo de repressão ou penalidade por parte do médico.

Nesse momento, qualquer dúvida que você tiver pergunte ao médico(a). Você vai receber uma cópia desse documento e uma cópia vai ficar com a médica.

Se você tiver alguma dúvida pode entrar em contato com Dra. Cristiane Tonoli:

Celular: 99635-6338

e-mail: cris_tonoli@terra.com.br

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FCM/UNICAMP

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

CEP: 13083-887, Campinas – SP

F: (019) 3521-8936; 35217187

e-mail: cep@fcm.unicamp.br

TERMO DE CONSENTIMENTO E ASSINATURA

Li as informações acima e entendi o motivo dessa pesquisa. Tive a oportunidade de fazer perguntas e todas foram respondidas. Eu, por intermédio deste, dou livremente meu consentimento para a realização dessa pesquisa pela equipe de ortopedia UNICAMP. Entendo que informações médicas do meu prontuário, menos a identificação, poderão ser utilizadas para fins educativos sem receber quaisquer compensações monetárias por este motivo.

Eu recebi uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome do paciente (legível em letra de forma)	
---	--

Assinatura	
Data (dia/mês/ano)	____/____/____

Eu, abaixo assinado, expliquei completamente os detalhes relevantes dessa pesquisa ao paciente indicado acima e esclareci todas as dúvidas a respeito de seu tratamento.

Nome da médica responsável pela pesquisa	Dra. Cristiane Tonoli Médica Ortopedista e Traumatologista
Assinatura	
Data (dia/mês/ano)	____/____/____



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

 www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

CEP, 24/05/11
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 321/2011 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).
CAAE: 0263.0.146.000-11

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “EMPREGO DO RETALHO VASCULARIZADO DA CRISTA ILÍACA PARA O TRATAMENTO DE PERDAS ÓSSEAS”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Cristiane Tonoli

INSTITUIÇÃO: Hospital de Clínicas/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 03/05/2011

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 24/05/12 (O formulário encontra-se no site acima).

II – OBJETIVOS.

Relatar a experiência do Hospital de Clínicas da UNICAMP com o emprego de retalhos vascularizados da crista ilíaca em pacientes portadores de perdas ósseas traumáticas.

III – SUMÁRIO.

O estudo é retrospectivo pela avaliação de prontuários de pacientes submetidos a essa técnica nos anos de 2007 a 2010. Aos exames radiográficos e clínico ortopédicos já previstos, será acrescido questionário de qualidade de vida (SF-36) com 36 perguntas, aplicado pelo cirurgião ortopédico, e também documentação visual (fotos e filmagens). Serão objeto de estudo pacientes adultos, com osso esqueleticamente maduro, previamente hígidos que sofreram traumatismo nos membros superiores ou inferiores, com perda óssea, pseudoartrose ou osteomielite. Serão incluídos no estudo somente os pacientes que assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES.

O tema é relevante, já que se trata de técnicas cirúrgicas especializada para melhorar a recuperação de pacientes ortopédicos. O modelo de pesquisa é retrospectivo, sendo bem elaborados os critérios de inclusão e exclusão. A participação do paciente submetido ao procedimento, uma técnica consagrada e embasada pela literatura atual, é voluntária e não implica em riscos à sua integridade física, já que se baseia em avaliação clínica e radiológica posterior, que já são feitas de rotina do serviço, além de resposta a questionário de qualidade de vida. As publicações pregressas são de casuísticas pequenas e não há referências relevantes de países da América Latina, segundo o autor, portanto, o relato de cinco casos, como se propõe, pode ser útil à comunidade médica.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



V - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, bem como todos os anexos incluídos na pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e).

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na V Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 24 de maio de 2011.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

DECLARAÇÃO

Eu, Margarida Amália Romani de Pontes, brasileira, natural de São José do Rio Preto-SP, solteira, CPF: 098.289.438-40, professora e revisora de textos, DECLARO, para os devidos fins, que a dissertação de mestrado intitulada *Emprego do retalho vascularizado da crista ilíaca para o tratamento de perdas ósseas do aparelho locomotor*, de Cristiane Tonoli, foi devidamente revisada por mim.

Campinas, 5 de maio de 2014.



Margarida Amália Romani de Pontes

NCBI Resources How To

PubMed.gov
US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed Advanced

Display Settings: Abstract Send to:

Biomed Res Int. 2013;2013:237146. doi: 10.1155/2013/237146. Epub 2013 Oct 22.

Use of the vascularized iliac-crest flap in musculoskeletal lesions.

Tonoli C¹, Bechara AH, Rossanez R, Belangero WD, Livani B.

Author information

Abstract

Bone loss was in the past treated by several methods, such as bone distraction and the use of nonvascularized or tissue-bank bone grafts. With the advent of modern microsurgical techniques, the vascularized bone flap has been used with good results; it resolves local nutritional problems, repairs soft tissue that is often damaged by severe trauma, and treats bone loss due to tumors, pseudarthroses, and osteomyelitis. This paper reports the authors' experience with the use of vascularized iliac-crest flaps to treat orthopedic pathologies in five patients with traumatic bone loss (<10 cm), three with osteomyelitis, and three with atrophic nonunion. In all cases, the same surgeon obtained a vascularized iliac-crest flap with a pedicle based on the deep iliac circumflex artery. All flaps consolidated within a mean period of 3 months. These findings demonstrate that the use of an iliac-crest flap is a treatment option in cases of bone loss and that it is associated with good functional results and minimal donor-site morbidity.

PMID: 24233062 [PubMed - in process] PMCID: PMC3819878 **Free PMC Article**

Images from this publication. See all images (4) Free text

