



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DO PORTO

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

2009/2010

Maria Julieta de Oliveira Gomes
Reconstrução da perna – opções terapêuticas

Abril, 2010

FMUP



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Maria Julieta de Oliveira Gomes
Reconstrução da perna – opções terapêuticas

Mestrado Integrado em Medicina

Área: Cirurgia Plástica

**Trabalho efectuado sob a Orientação de:
Dr. Álvaro Manuel Catarino Pereira da Silva e
com co-orientação de Dr. Pedro Emanuel
Natividade da Silva**

Revista: Arquivos Portugueses de Cirurgia

Abril, 2010

FMUP

Nome: Maria Julieta de Oliveira Gomes

Endereço electrónico: ju.ogomes@gmail.com

Título da Dissertação/Monografia/Relatório de Estágio: Reconstrução da perna – opções terapêuticas

Nome completo do Orientador: Álvaro Manuel Catarino Pereira da Silva

Nome completo do Co-Orientador: Pedro Emanuel Natividade da Silva

Ano de conclusão: 2010

Designação da área do projecto de opção: Cirurgia Plástica

É autorizada a reprodução integral desta ~~Dissertação/Monografia/Relatório de Estágio~~ (*cortar o que não interessar*) apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 20/04/2010

Assinatura: _____

Eu, Maria Julieta de Oliveira Gomes, abaixo assinado, nº mecanográfico 040801116, aluno do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina, na Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, declaro ter actuado com absoluta integridade na elaboração deste projecto de opção.

Neste sentido, confirmo que NÃO incorri em plágio (acto pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria de um determinado trabalho intelectual, ou partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores, foram referenciadas, ou redigidas com novas palavras, tendo colocado, neste caso, a citação da fonte bibliográfica.

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 20/04/2010

Assinatura: _____

RECONSTRUÇÃO DA PERNA – OPÇÕES TERAPÊUTICAS

LEG RECONSTRUCTION – TERAPEUTICS OPTIONS

Reconstrução da perna

Palavras – chave: reconstrução da perna, retalhos, lesão dos tecidos moles, amputação.

Key - words: leg reconstruction, flaps, soft tissues injury, amputation.

Maria Julieta de Oliveira Gomes, Licenciada em Ciências Básicas da Saúde e a frequentar Mestrado Integrado em Medicina, na Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

Maria Julieta de Oliveira Gomes

Lugar de Além do rio – Ruílhe

4705-584 Braga

ju.ogomes@gmail.com

Agradecimentos:

Agradeço ao Dr. Álvaro Silva o auxílio prestado na orientação, assim como na disponibilidade prestada ao longo da elaboração desta monografia, no âmbito do Projecto de Opção do Mestrado Integrado em Medicina.

Agradeço ao Prof. Doutor José Amarante, a autorização deste tema.

Agradeço à minha família pela disponibilidade e apoio oferecido, durante todo o meu percurso, principalmente nos momentos mais conturbados.

Agradeço aos meus amigos por todo o apoio e amizade incondicional ao longo destes anos.

Resumo:

Ao longo das duas últimas décadas, a cirurgia reconstrutiva tem tido uma grande evolução a nível das técnicas cirúrgicas, o que permite um tratamento adequado na plastia de defeitos tecidulares da perna. O tratamento das lesões traumáticas do membro inferior constitui ainda um desafio especialmente nos pacientes politraumatizados, em que podem coexistir lesões a nível ósseo, muscular e cutâneo, assim como a nível vascular e nervoso. A reconstrução deve ser planeada de acordo com a sua experiência, local e tipo de lesão, ponderando prós e contras, de acordo com grau de complexidade dos retalhos disponíveis e não ser feita apenas com base no que é tecnicamente possível.

O timing ideal de reconstrução ainda suscita discussão, assim como o tratamento ideal, que deve incluir o desbridamento radical, antibioterapia, a estabilização da fractura, revestimento com tecidos moles, influenciando o uso de retalhos livres ou locais. O objectivo final será obter uma boa capacidade funcional e estética do membro.

Não sendo a reconstrução da perna possível, com associação de lesão nervosa irrecuperável, com ausência de sensibilidade plantar, isquemia prolongada, esmagamento dos tecidos moles, instabilidade hemodinâmica ou com traumatismos graves associados, a amputação primária e preparação para prótese deve ser uma alternativa.

Abstract:

Over the past two decades, reconstructive surgery had at a major evolution of surgical techniques, allowing an adequate treatment in the repair of tissue defects of the leg. The treatment of traumatic injuries of the lower limb is still a challenge especially in multiple trauma patients, where lesions can coexist in bone, muscle and skin as well as the vascular and nervous level. The reconstruction will be planned according to experience, location and type of injury, weighing advantages and disadvantages, according to complexity of the flaps available and not be made solely based on what is technically possible. The ideal timing of reconstruction still leads to discussion as well as the ideal treatment, that should include radical debridement, antibiotics, stabilization of the fracture with soft tissue lining, which can influence the use of local or free flaps. The ultimate goal will be to get a good functional and aesthetic of the leg. When leg reconstruction is not possible, in association with nerve injury unrecoverable, with absence of plantar sensitivity, prolonged ischemia, crushing of soft tissues, or hemodynamic instability associated with severe trauma, amputation and preparation for primary prosthesis should be an alternative.

Índice

Introdução	6
Métodos	7
Como tomar a decisão : Reconstrução ou amputação	8
Factores relacionados com o doente	8
Factores locais	9
Escala quantitativa	11
Amputação	12
Abordagem ao membro traumatizado	13
Fracturas expostas da tibia	15
Desbridamento	17
Outros factores de prevenção da infecção	18
Reconstrução	19
Reconstrução óssea	20
Reconstrução dos tecidos moles	22
Retalhos pediculados	23
Retalhos livres	26
Conclusão	29
Bibliografia	30

Introdução

Ao longo das duas últimas décadas, a cirurgia reconstrutiva tem tido uma grande evolução a nível das técnicas cirúrgicas, o que permite um tratamento adequado na plastia de defeitos tecidulares da perna.^{1,2}

As etiologias mais frequentes que necessitam de tratamento na perna são os traumatismos agudos e as osteomielites. As sequelas de traumatismos como úlceras crónicas e as cicatrizes instáveis, bem como as lesões tumorais e as queimaduras também estão implicadas.³

Em relação aos traumatismos agudos, estes podem ter origem num grande número de mecanismos, desde acidentes de viação, laborais ou domésticos ou até mesmo durante a prática desportiva.^{1,2}

O tratamento das lesões traumáticas do membro inferior constitui ainda um desafio^{1, 4} especialmente nos pacientes politraumatizados, em que podem coexistir lesões a nível ósseo, muscular e cutâneo,¹ assim como a nível vascular e nervoso.¹ Este conjunto de lesões requer uma resposta médico-cirúrgica multidisciplinar que inclua simultaneamente desbridamento de tecidos necrosados e reconstrução das estruturas lesadas.⁵ Esta última engloba revestimento cutâneo, retalhos de massas musculares e enxertos ósseos,^{1,6} que permitem a preservação de membros que seriam amputados há duas décadas atrás.¹

Relativamente às lesões ósseas, é possível usar enxertos ósseos, vascularizados ou não, matriz óssea artificial, uso de factores de crescimento e da técnica de Ilizarov.¹ Para as lesões musculares e cutâneas, dispomos de retalhos locais musculares ou fasciocutâneos e retalhos livres.^{1,2}

O tratamento ideal permanece controverso. Mas a decisão final deve ser ponderada entre cirurgião e o doente, tendo em vista as vantagens e desvantagens, sempre com o objectivo de obter uma boa capacidade funcional e estética do membro. ² Quando isto não é possível, o objectivo passa a ser a conservação de um comprimento funcional, que permita a aplicação eficaz de uma prótese, evitando-se assim uma reconstrução sem viabilidade. ^{1,2}

Os objectivos desta monografia vão de encontro a uma apresentação das várias opções terapêuticas ao dispor dos cirurgiões reconstitutivos na resolução de defeitos simples ou complexos da perna, em relação aos vários segmentos anatómicos, sendo referidas inclusivé, as possibilidades de reconstrução óssea. Referidos também as possibilidades em relação aos casos em que a reconstrução não é possível.

Métodos

Para a obtenção dos artigos foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre a Reconstrução da Perna, na bibliografia do Serviço de Cirurgia Plástica do Hospital de São João. Foram também feitas algumas pesquisas bibliográficas adicionais, espaçadas temporalmente, no Pubmed, usando como palavras-chave, como [Leg], [Reconstructive Surgical Procedures], [Surgical Flaps], [Amputation]. Foram colocados como limites: Languages – English, Portuguese. Não foram colocados limites temporais.

Como tomar a decisão: Reconstrução ou Amputação

Este tipo de dicotomia surge quando nos deparamos com uma extremidade de tal forma destruída que a sua reconstrução será posta em causa ⁷ como ocorre na perda de tecidos moles, em fracturas expostas, secções subtotais ou mesmo totais.² Estes casos mais complexos exigem uma avaliação criteriosa das lesões nervosa, vascular e óssea, assim como experiencia e conhecimento das técnicas a usar.⁶

A decisão deriva em grande parte dos cirurgiões envolvidos em equipas multidisciplinares, que deverão ter em conta factores relacionados com o próprio paciente, com o local da lesão,² o que torna a obtenção de uma resposta específica praticamente impossível. Uma avaliação criteriosa é imperativa nestes doentes, para o estabelecimento de um tratamento correcto.

Factores relacionados com o próprio doente

Relativamente aos factores relacionados com o próprio doente, deverá ser tida em conta a idade do doente, o seu estado de saúde prévio, com esclarecimento dos antecedentes patológicos ^{2,7,8} como história de doença cardiovascular, psiquiátrica, Diabetes Mellitus, pois podem contra-indicar cirurgias complexas.² A motivação do doente em relação à cirurgia em causa e a sua história social e profissional são também factores importantes para a decisão.²

Inicialmente o doente pode focar-se no medo de perder a perna, desconhecendo as sequelas de uma reconstrução, mas apesar de o objectivo inicial do cirurgião ser o de recuperar o membro, tem que existir uma elucidação clara dos problemas a médio e longo prazo de uma reconstrução.^{7,9}

Deve ser esclarecido que a reconstrução pode não significar a restauração da funcionalidade do membro ou da restituição do estilo de vida prévio à lesão e informar que lhe está inerente um maior número de cirurgias complexas, maior tempo de hospitalização e mais complicações, como infecção e problemas na consolidação óssea ou nos enxertos aplicados, relativamente a uma amputação primária. Deve também ser referida a possibilidade de amputação secundária.^{7,10}

Outros factores a ter em conta incluem o estado geral do doente e lesões que coloquem em risco a sua vida.² Quando estas lesões foram controladas, assim como possíveis lesões vasculares ou nervosas da perna e o doente se encontra estável, pode proceder-se à avaliação da lesão.¹¹ Nos casos em que o doente apresenta lesões que coloquem em risco a sua vida, a abordagem poderá ser circunscrita a uma estabilização da lesão óssea e vascular. Mas, as funções respiratória e circulatória são factores major que interferem na decisão do cirurgião, então deparando-se com um doente instável, o cirurgião pode encaminhar a cirurgia para uma decisão menos invasiva para o doente, como é a amputação. Isto porque, cada vez mais, a evolução cirúrgica pode garantir qualquer tipo de reconstrução,² o que em alguns doentes pode ter graves consequências como sépsis ou mesmo outras complicações graves que podem levar a uma amputação secundária ou morte.⁷

Factores locais

Relativamente aos factores locais a anatomia da tibia, leva-a a estar susceptível a fracturas expostas.⁹ Por isso é usada a classificação Gustilo–Anderson, que permite discriminar as fracturas expostas da tibia, que divide estas em 3 tipos: I, II, IIIA, IIIB e IIIC, apresentando maior gravidade e pior prognóstico, as de tipo III.^{2, 8.}

Deve também ser tido em consideração, os mecanismos da lesão, como os traumatismos por esmagamento, associados a necrose tecidular, ou as lesões por atropelamento e por arma de fogo, associadas a elevada energia, que levam a lesões mais graves, com risco acrescentado de necrose da pele e amputação.¹² Também está implicado o padrão de fractura, tendo sempre em consideração que as fracturas do terço inferior da perna apresentam prognóstico menos favorável, relativamente às proximais.² A avaliação da lesão óssea, fragmentos, perdas ósseas, destruição do periósseo,² ou a avaliação do estado dos tecidos moles, deve ser levada a cabo no bloco operatório.

As complicações inerentes às lesões estão associadas aos factores locais, pelo que na avaliação inicial, deve-se fazer uma inspecção da ferida, para esclarecer as dimensões da destruição dos tecidos moles,¹³ contaminação da ferida,⁸ extensão da lesão arterial e neurológica, duração da isquemia.^{7,13} Relativamente a este parâmetro, deve-se proceder à pesquisa dos pulsos periféricos, cor da pele, temperatura, edema do pé e tempo de preenchimento vascular.

Outro factor muito importante é o estado do músculo solear, que em estado muito danificado, se torna um indício de lesão do eixo neuro-vascular tibial posterior, o que leva a considerar a amputação primária.¹⁴

Quando ocorre uma amputação traumática completa, deverá ocorrer à priori uma criteriosa avaliação para que a reimplantação possa ser viável. Incluir uma avaliação do tempo de isquemia, que deve ser inferior a 6h, preferencialmente 4h.² O grau de isquemia é difícil de determinar, mas frequentemente está associada a lesões graves dos tecidos moles, graves lesões de acidentes e defeitos segmentares ósseos.⁹ Estar atento ao estado do membro e o nível da amputação, que sendo muito proximal fica dependente da regeneração nervosa e das lesões musculares. A integridade do nervo

ciático e a possibilidade de reparação do nervo tibial deverão estar presentes, se reimplantação for possível.²

Assim, a reconstrução deverá ter como objectivos a obtenção de uma marcha normal, sem auxílio de canadianas, com amplitude articular mantida, tecidos estáveis e com conservação da sensibilidade. A tentativa de obter uma aparência aceitável, assim como um retorno à sua actividade profissional o mais rápido possível, também são objectivos relevantes.¹⁵

Escalas quantitativas

Para auxiliar a decisão da equipa multidisciplinar, podem ser usadas as escalas quantitativas baseadas em critérios clínicos objectivos avaliados na primeira observação, como a MESS (Mangled Extremity Severity Score), ou a NISSA (Nerve Injury, Ischemia, Soft-Tissue Injury, Skeletal Injury, Shock and Age of Patient),^{16,17,18,19} que apesar de não fornecerem guidelines para a decisão a tomar, tentam englobar uma uniformização de critérios.² A primeira, que deriva de um estudo prospectivo feito⁷ por Johansen et al em 1990,²⁰ é útil em fracturas de tipo III de Gustilo e é baseada em 4 variáveis, grau das lesões ósseas e das partes moles, grau da isquemia, choque (hipotensão) e idade.^{2,17} Apresenta especificidade e valor preditivo positivo de 100%, para uma pontuação maior ou igual a 7,^{7,17} um “cutoff point” a partir do qual a amputação primária deve ser considerada.²¹

A escala de NISSA, descrito em 1994, por McNamara et al¹⁶ é uma alteração da escala MESS, em que a lesão nervosa é incluída como variável independente e que as lesões ósseas e das partes moles são separadas, sendo mais sensível e específica do que

a MESS, com valor preditivo de amputação de 90%, para pontuação maior ou igual a 11.^{16, 17}

Estas classificações foram criticadas por serem complexas e apresentarem grande variabilidade inter-observador, pois não consideram como factores, a qualidade de vida do doente, dor, emprego, estatuto social ou familiar.^{7,17} Thau et al,¹⁷ fez um estudo prospectivo, e concluiu, tal como outros estudos anteriores, que estas classificações não são preditivas das consequências funcionais das lesões, a curto (6 meses) ou longo prazo (24 meses), em doentes que recebem tratamento adequado.

Amputação

A decisão de amputar não deve ser tomada numa primeira avaliação sumária, mas sim após uma opinião multidisciplinar, em que participam equipas de Cirurgias Plástica e Reconstructiva, Ortopedia e Cirurgia vascular,² com cirurgiões experientes e com capacidade técnica para Cirurgia Reconstructiva.⁷

A decisão de amputar é uma decisão devastante e penosa tanto para o doente como para o cirurgião.⁷ Mas não sendo a reconstrução da perna possível quando as lesões associadas como a lesão nervosa irreversível,² ausência de sensibilidade plantar^{11,12} isquemia prolongada, esmagamento dos tecidos moles, doente instável hemodinamicamente ou traumatismos graves associados,^{2,11,12} a amputação primária e preparação para prótese deve ser tida em conta como alternativa.

Evitar reconstruções complexas infrutíferas, que serão além de penosas para o doente, caras e por vezes põem em risco a vida do doente.

A amputação não deve ser vista como uma falha no tratamento, mas sim como um passo na recuperação. Mas deve sempre ser referida ao doente que a amputação não garante que retorne ao estado anterior à lesão.⁷

As amputações podem ser classificadas como primárias, quando são executadas nos procedimentos iniciais sem tentativa de reconstrução do membro, ou secundárias quando são feitas após tentativa de reconstrução. Dentro destas podem ser classificadas como precoces, ou tardias. As precoces, são feitas antes de terem passado 6 meses da lesão, e as tardias após 6 meses da lesão.⁹ Uma amputação tardia está associada a elevado risco de sépsis e de morte.¹⁴

Na amputação o objectivo passa a ser a conservação de um comprimento funcional, um coto de amputação bem almofadado e com revestimento cutâneo que permita a aplicação eficaz de uma prótese.^{1,2}

Abordagem ao membro traumatizado

Cada doente deverá ser estudado como um todo, devido aos factores específicos de cada um, e deverá ter a oportunidade de ser informado sobre as opções de reconstrução, como as áreas dadoras possíveis, motivando-o para ser parte activa para o sucesso da cirurgia e de decisão terapêutica.^{15,22}

Os traumatismos da perna podem ser um problema complexo, que envolve fractura óssea, tendões expostos e lesões dos tecidos moles, com associação de patologia vascular do doente, o que dificulta as opções de escolha.

O tratamento inclui o desbridamento radical, antibioterapia sistémica, a estabilização da fractura, revestimento com tecidos moles, que pode influenciar o uso de retalhos.⁸

Actualmente defende-se a ideia, que num primeiro tempo cirúrgico, para se obter uma avaliação criteriosa, se proceda à lavagem abundante da lesão, com exclusão de lesão do eixo neurovascular tibial posterior, desbridamento meticuloso dos tecidos necrosados, tendo em atenção o estado das partes moles.^{15, 23}

Em caso de isquemia, inicia-se a revascularização, idealmente com estabilização ortopédica prévia. Após a revascularização, devem estar atentos à preservação das áreas cutâneas irrigadas pelas perfurantes dos eixos tibial e peronial, para posterior possibilidade de utilização dos retalhos fasciocutâneos. Se existir lesão nervosa parcial ou total devemos e proceder à rafia primária desta.²

Posteriormente procede-se ao desbridamento, com reconstrução em simultâneo ou esperar, segundo alguns autores, aproximadamente 48h após o traumatismo, por uma segunda cirurgia com desbridamento adicional, e proceder à reconstrução cutânea posteriormente.²

A reconstrução deve ser planeada de acordo com a sua experiência, local e tipo de lesão, ponderando prós e contras, de acordo com grau de complexidade de todos os retalhos disponíveis e não ser feita apenas com base no que é tecnicamente possível.² O retalho deverá contribuir para a travar a infecção, permitir rápida consolidação óssea e um início precoce da fisioterapia, assim como marcas cicatriciais pouco perceptíveis, o que vai implicar uma escolha do retalho individual e conforme as necessidades do doente.¹⁵

Alguns autores referem que o timing de reconstrução é um importante factor para o sucesso do retalho e da prevenção de infecções.³

Fracturas expostas da tíbia

É difícil encontrar uma orientação unânime, particularmente nas fracturas do tipo IIIB e IIIC, da classificação de Gustilo.¹⁶

Anatomicamente, a tíbia é um osso muito vulnerável a fracturas expostas,⁹ quer devido ao escasso tecido de revestimento na face anterior, localização, proeminências ósseas e reduzidas opções de transferência de retalhos locais ²⁴ apresenta grande vulnerabilidade para traumatismos, o que leva a que as fracturas expostas sejam frequentes.^{25,26}

E por isso, em 1987, Gustilo et al, elaboram a classificação Gustilo–Andersen,⁹ que permite diferenciar as fracturas expostas da tíbia, tendo em conta a lesão dos tecidos moles e lesão vascular que podem ocorrer associadas. Distingue 3 tipos de fracturas: I, II, III (IIIA, IIIB e IIIC), havendo correlação entre tipo de fractura e o prognóstico, apresentando maior gravidade pior prognóstico as de tipo III.^{2, 8, 9}

Tipo I – fractura exposta com ferida limpa, com comprimento menor que 1 cm. Lesão mínima dos tecidos moles;^{2,8}

Tipo II – Fractura exposta com ferida de comprimento maior a 1cm, sem esfacelo intenso ou avulsão de partes moles;^{2,8}

Tipo IIIA – adequada cobertura cutânea da fractura, apesar das lacerações extensas com retalhos de tecidos moles ou trauma de alta energia independente do tamanho da ferida;^{2,8,9}

Tipo IIIB – lesão extensa dos tecidos moles com visualização do periósseo e exposição do osso, associada com contaminação maciça;^{2,8,9}

Tipo IIIC- fractura exposta com lesão arterial, que necessita de reconstrução;^{2, 8, 9}

Existem quatro factores que predispõem as fracturas de tipo III a complicações graves como, trauma de grande escala dos tecidos moles com exposição óssea, contaminação da ferida, compromisso vascular e instabilidade da fractura.⁹

Caudle et al,⁹ para o tipo IIIA foram necessárias 4 cirurgias para reconstrução, do tipo IIIB uma média de 6 cirurgias, com 17% de amputações secundárias e 29% de infecções profundas com *Pseudomonas Aeroginosa*, como o organismo isolado mais comum. Relativamente ao tipo III C, 78% precisaram de amputação precoce ou tardia.

A classificação das fracturas foi feita para ter indicadores cirúrgicos e de prognóstico. Para o prognóstico a gravidade da lesão inicial é um factor muito importante e Caudle et al,⁹ demonstrou que a subclassificação tipo III de Gustilo - Andersen, tem valor prognóstico nas lesões da tibia. Se o tipo IIIA apresenta uma taxa de não consolidação de 27%, sem associação a infecções profundas ou amputações secundárias, o tipo IIIB, apresenta resultados piores, com alto risco de necrose dos retalhos livres,⁸ 43% de falha na consolidação, 29% de infecções profundas e 17% de amputações secundárias.⁹

Relativamente ao tipo IIIC apresenta grandes complicações. Os factores associados a pior prognóstico são: perda de tecidos moles, tempo de revascularização superior a 6 horas, padrão segmentar de fractura. Segundo alguns autores este tipo de lesões associados a lesão completa do nervo tibial posterior, é indicação para amputação primária, quando associados a fractura exposta da tibia com lesão vascular.⁹ Neste tipo de lesão a revascularização é o primeiro passo.²⁵

Mas qualquer factor de prognóstico favorável poderá servir para se fazer uma reconstrução, como lesão de pouca gravidade, revascularização imediata, sensibilidade mantida na base do pé e ausência de lesão no pé contra lateral. Com estes dados, é relevante concluir que em pacientes com fractura da tibia de tipo IIIC a amputação

primária deverá ser considerada, não como uma falha do tratamento, mas como uma forma de recuperar a função do membro.⁹

Desbridamento

Há consenso generalizado da importância de um desbridamento radical antes da realização de um retalho, como tratamento inicial das fracturas, já que permite ao cirurgião diminuir o tempo de recuperação e o número de procedimentos cirúrgicos.^{3,8}

As feridas abertas estão sujeitas a uma maior perda de tecidos com aumento da área da lesão por dissecação do osso e tendões. E à medida que o tempo passa, ocorrem respostas do organismo à lesão, como a coagulação, a inflamação que dura horas, o aparecimento do tecido de granulação, que dura dias, e posteriormente da fibrose dos tecidos, com a formação da cicatriz.^{8,27} O tecido de granulação apresenta baixa penetração de antibióticos⁸ pelo que o desbridamento precoce dos tecidos desvitalizados é muito importante para a prevenção da infecção.²¹ Estas alterações levam a modificações na anatomia das estruturas, como sendo a alteração nos vasos sanguíneos com o aparecimento da fibrose.

O tratamento das lesões traumáticas depende muito de um desbridamento meticuloso executado pelo cirurgião, em que é feita a remoção de todo o tecido desvitalizado. O desbridamento deve ser feito das camadas mais superiores até às mais profundas.¹² Durante a sua execução, todas as margens devem ser retiradas, até se verificar hemorragia e reperfusão capilar.¹² Deve-se ter particular atenção às características músculo, como contractilidade, hemorragia, cor, já que após o desbridamento este deve apresentar contractilidade como resposta ao toque. Relativamente aos tendões, apenas devem ser limpos e verificar a sua viabilidade e necessidade de plastia. Todos estes

aspectos dever ser considerados devido à possibilidade de desenvolvimento de fibrose, dor, perda de função do membro ¹² e de infecção. Esta é resistente ao tratamento não cirúrgico, já que o osso é um tecido acelular, quando apresenta uma lesão o sistema imunológico não é eficaz para debelar uma infecção bacteriana, dando-se a infecção.⁸

A osteomielite pode ser aguda quando ocorre nas primeiras seis semanas de infecção, ou crónica quando apresenta alterações radiológicas e fístulas, drenagem em fractura exposta durante mais de 6 semanas, cultura positiva e resposta histológica positiva. É uma doença isquémica, que apresenta causa hematogénica, mais frequente nas crianças, ou exógenas, resultante da colonização das feridas, mais frequentemente por *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* e anaeróbios, mais frequentes nos adultos.⁸

Deve ser associada antibioterapia para debelar a infecção⁹ e posteriormente, os antibióticos podem ser adaptados consoante os patogéneos que apareçam na ferida. Os antibióticos podem ser colocados directamente na ferida por 48 a 72 horas, até ao desbridamento seguinte.⁹ Um segundo desbridamento é feito 3 a 5 dias após o primeiro, para dar tempo à análise das culturas, no caso de um resultado duvidoso¹² pela dificuldade de acesso ao tecido viável.⁹ Neste espaço de tempo um revestimento antibiótico pode ser colocado na ferida, para prevenção de infecção. A sua concentração plasmática deverá estar 6 vezes superior à concentração mínimo bactericida ou inibitória. Mantém-se a antibioterapia por 6 semanas, devido também à possibilidade de existência de corpos estranhos na lesão.⁸

Outros factores de prevenção da infecção

De seguida deve ser feita a lavagem.⁹ A lavagem pulsátil esta tem melhorado a remoção bacteriana dos tecidos moles. Pode ser de alta pressão, que apresenta bons resultados na

remoção bacteriana, mas pode levar a danos no local de fratura, atrasar a cicatrização e encaminhar bactérias da superfície da ferida para o canal intramedular.²⁹ Já as de baixa pressão, apesar de menor eficácia na remoção bacteriana, apresentam menor lesão óssea. Após estes procedimentos é importante encerrar os espaços mortos criados.⁸

Muitos factores podem influenciar o tratamento, como a câmara hiperbárica que se tem tornado uma boa forma de prevenir a infecção, já que ao aumentar a disponibilidade de oxigénio, vai produzir um ambiente bactericida para os anaeróbios e o Clostridium, inibindo a toxina deste. O uso de vácuo, para auxílio do encerramento é uma opção viável, no caso de encerramento por segunda intenção.⁸

O estado nutricional, verificado a partir do nível de proteínas plasmáticas, linfócitos circulantes, reacção anticorpo-antigénio e a tensão na ferida. Os dois primeiros são os mais preditivos e reproduzíveis.⁸

Reconstrução

O timing ideal de reconstrução ainda suscita discussão. Segundo alguns autores, entre eles Godina³⁰ e Hertel et al,³¹ a reconstrução deve ser imediata ou no máximo após 72 horas²⁵ da ocorrência da lesão, nomeadamente as fracturas de tipo IIIB/C, devido à menor incidência de osteomielite,⁶ trombose,⁸ menor número de cirurgias³² e de tempo de consolidação óssea, assim como diminuição da ocorrência de não consolidação óssea.^{25,32} Isto porque, antes das 72 horas os vasos ainda não estão fibrosados, não se formou tecido de granulação e a dissecação e necrose do osso e tendões expostos ainda não ocorreu.^{6,8}

Yaremchuk,³³ refere bons resultados com a reconstrução entre o 7º e o 10º dia, já Karanas et al,³² referem a obtenção de bons resultados com reconstrução após 22 dias da lesão. Em Reis J et al,⁶ não se verificou relação do tempo após a lesão e quaisquer insucessos na reconstrução.

O timing depende de muitos factores, como transferências entre hospitais, outras lesões coexistentes, disponibilidade de pessoal e de bloco operatório.³² Desbridamentos seriados e o uso do sistema de vácuo, ao aumentar o fluxo sanguíneo na ferida,⁸ diminuem o edema e a contaminação bacteriana, logo a incidência de infecção diminui.³²

Reconstrução óssea

Relativamente à reconstrução óssea, a consolidação da fractura com preservação da funcionalidade do membro, é possível pela fixação externa, uso de placas internas e parafusos. O uso de varas intramedulares, exige revisão e por vezes colocação de nova vara.⁸

Mais frequentemente o osso é normalmente estabilizado com um fixador externo devido à existência de percepção sobre a colocação de metal em um local infectado, excepto quando há infecção em grande extensão.²⁵

É importante sempre fazer o tratamento do espaço morto criado pelo desbridamento, segundo Papineau,³⁴ com a sua técnica de retalho aberto de tecido esponjoso, colocado aos 10 a 14 dias da primeira cirurgia, quando ocorrer a formação do tecido de granulação. Assim que estejam revascularizados, ou se espera pela reepitelização ou é colocado um enxerto de pele, se a primeira não ocorrer. A colocação de enxertos de

pele, previne a acumulação de cicatrizes densas, os colóides, na superfície óssea, mas não elimina a problema da infecção poder ainda estar no local.⁸

A reconstrução da tibia com retalhos pediculados do perónio é um procedimento simples, onde há preservação dos movimentos articulares do joelho. Existe o retalho de tipo cross-leg, com 18 cm de perónio disponível para colher, o que pode ser feito de duas formas, dependendo da direcção do fluxo. É útil em situações de lesão extensa da perna, com vasos principais lesados ou história prévia de trauma e trombose.⁸

Os retalhos livres vascularizados, segundo alguns estudos actuais, com ou sem musculo, são escolhas confiáveis, após um desbridamento cirúrgico devido a uma osteomielite. São obtidos maioritariamente no perónio,⁶ mas também na crista ilíaca, mas estes últimos não tão usados devido à dimensão, forma e tamanho deste osso. O perónio devido à sua forma em “espingarda” e características que permitem reconstruir lesões de pequenas ou grandes dimensões, lesões com falta de pele, musculo, osso. Apresenta um pedículo vascular de grandes dimensões, constituído pela artéria peronial e veias concomitantes.⁸

O uso de retalhos livres de perónio possibilitou a consolidação óssea em 11 meses, com marcha após 18 meses.⁶

A aplicação da técnica de Ilizarov,³⁵ é uma alternativa aos retalhos livres de osso. Consiste num fixador externo, circular, ligado ao osso por pins ou fios de Kirschner, o que permite um grande apoio estrutural.¹⁵ É usada em pacientes que não podem fazer o tratamento convencional, deformidades pós traumáticas, osteomielite ou má consolidação óssea com diferenças de tamanho. Não depende de técnicas microvasculares.³⁵ Apresenta resultados entre os 74% e os 100% de sucesso de consolidação óssea. Como consequências para os pacientes temos: cirurgias

complicadas alterações da vida diária, ausência de mobilidade articular, dor e infecção nos dispositivos colocados e grande desconforto.⁸ É muitas vezes ainda utilizada no insucesso na reconstrução com retalhos ósseos livres.

A fixação correcta das extremidades de uma fractura pode ser conseguida com a colocação de placas de metal, em que apesar dos riscos de infecção, há bons resultados. Mas a fixação externa, também apresenta bons resultados tal como a placa interna, como num estudo de Patzakis,³⁶ em que obteve 91% de sucesso em fracturas de grau IIIA/B, com o uso de fixadores externos.⁸

Reconstrução dos tecidos moles

Relativamente ao método de reconstrução dos tecidos moles da perna, deve ser confiável, fácil de executar, em que os retalhos devem apresentar características semelhantes aos do local receptor, uma zona dadora com mínimo de sequelas possível e não deve existir comprometimento de outra parte do corpo. Uma reconstrução precoce e agressiva, com cobertura de osso exposto, diminui a incidência de infecção e consequentemente de amputação.⁹

Os retalhos musculares são a primeira escolha para muitos cirurgiões, já que apresentam boa vascularização e resistência a infecções.³⁷

Em caso de lesão de pequenas dimensões, sem lesões de estruturas importantes nervosas ou vasculares, a cicatrização por segunda intenção é viável, e pode ser auxiliada pelo encerramento com vácuo. Quando isto não é eficaz, pode-se recorrer aos enxertos de pele.¹² Estes são constituídos por epiderme e derme e adequados para lesões simples. Apresentam utilização difícil, devido má vascularização e escassa formação de tecido de

granulação, pelo que necessitam de áreas que possuam estas características em falta, como tecidos musculares, leito vascular e presença de periósseo.³⁷

Retalhos pediculados

Os retalhos pediculados fasciocutâneos¹⁵ baseados nos vasosperforantes da artéria tibial posterior, anteromedialmente, ou nas perforantes da artéria peronial, na face anterolateral⁷ são muito usados nos dois terços proximais da perna. Estes tais como os musculares podem ser usados para corrigir defeitos ósseos de tamanho médio e revestir tecido vascular ou tendinoso.

Para localizar os vasos perforantes da área anatómica em questão, pode-se recorrer ao Ecodoppler, pré ou intraoperatoriamente.³⁸ A visualização directa dos vasos permite escolher qual a melhor perforante, de acordo com posição, calibre, obtendo melhor probabilidade de sucesso. A dissecação, é geralmente subfascial, mas também pode ser feita superiormente à fáscia. O local dador é rectificadocom o tecido que se forma entre o defeito e os vasos perforantes. Este permite reconstruir grandes lesões, devido às suas grandes dimensões e a um pedículo confiável.

Para os dois terços proximais da perna, também temos os retalhos musculares de pedículo proximal, com o músculo gastrocnémio medial, que tem um pedículo vascular único, ramo da artéria poplítea. Podem ser usados na forma muscular ou musculocutânea, com sequelas cicatriciais marcadas, neste ultimo caso.¹⁵ Pode ser transferido sem perda de flexão plantar, com a função do musculo solear mantida.

As duas porções do musculo gastrocnémio podem ser usadas, depende muito das características locais da lesão, desde dimensão, localização entre outras. Amarante J et al,¹⁵ usaram o músculo gastrocnémio medial, pela mais fácil rotação para a zona tibial,

maior dimensão e ausência de risco de lesão do nervo peroneal superficial, o que pode acontecer no uso do músculo lateral. Mas com lesões mais extensas, pode ser necessário usar todo o músculo.¹¹

Relativamente ao terço médio da perna, o retalho rodado do músculo solear é indicado, mas o seu uso tem que ser ponderado devido à sua importância na drenagem venosa.¹⁵ Devido às suas características anatómicas, a sua rotação é limitada, pelo que é necessário um retalho de dimensões apreciáveis para cobrir qualquer tipo de lesão.¹¹

Os músculos gastrocnémio e o solear não são importantes para a marcha ou postura, ao contrário do músculo tibial anterior, que por executar dorsi-flexão do pé, é indispensável para a marcha, por isso raramente é usado.¹⁵

O retalho safeno de pedículo distal, a nível proximal, usa o ramo safeno da artéria genicular descendente, útil para reconstruções na fossa poplíteia, joelho e região proximal da tibia. Relativamente a esta zona, temos ainda os retalhos septocutâneos, são muito úteis por serem rapidamente colhidos e por não apresentarem hematomas ou alterações funcionais. Os de base proximal permitem encerrar áreas do terço proximal da perna.¹⁵

A nível do terço distal os retalhos musculares não são muito úteis, quer pela má rotação nesta zona, quer pela reduzida massa muscular, já que para executar este tipo de retalhos, são precisas grandes áreas de tecido, devido ao arco de rotação.^{15, 25}

O retalho fasciocutâneo sural de base distal é muito útil em zonas que são um desafio de reconstrução dos tecidos moles, como o terço distal da perna.³⁹ Este retalho requer apenas a preservação da artéria peroneal, podendo ser usado em pernas com lesão

arterial.⁴⁰ Baseado na artéria sural superficial,³⁹ ramo da artéria poplítea,^{40,41} segue o percurso do nervo sural,^{39,40} em 65% dos casos desce para o maléolo lateral^{39,41} e em 35% dos casos acaba em uma comunicação vascular no terço inferior da perna.³⁹ Não requer microcirurgia, é simples,^{37,40} tem um pedículo confiável,³⁷ pode ser feito num tempo cirúrgico e permite uma amplo arco de rotação 90-180°,^{37,40} o que é útil na reconstrução da parte distal da perna. Permite ainda a preservação dos nervos e artéria mais importantes⁴⁰ e a manutenção de uma anastomose com as perfurantes septocutâneas da artéria peronial, que vão irrigar o retalho de fluxo invertido,^{39,42,43,44} garantindo uma boa circulação colateral.^{40,39} A fásia profunda deve ser incluída no retalho para manter a anastomose no plano suprafascial.³⁹

O pedículo do retalho é composto pela pele,^{40,37} tecido subcutâneo,^{40,37} fásia superficial e profunda,^{40,37} nervo sural e veia safena parva e vasos acompanhantes, e a artéria sural superficial.⁴⁰

Apresentam como factores de risco: idade superior a 40 anos, doença arterial periférica, insuficiência venosa e Diabetes Mellitus. Como factores de risco secundários aparecem o tabaco, alcoolismo crónico e fraco apoio familiar.⁴⁵

Podem ser usados para cobrir lesões com dimensões relativamente grandes,^{46,47} dos tecidos moles da parte distal da perna, secundários a trauma, tumores ou infecção sem faixa etária preferencial, com baixa morbidade da zona dadora.^{37,40} E apresenta bons resultados mesmo em doentes idosos ou com co-morbilidades^{37,40} como nos casos de membros com úlceras diabéticas ou venosas crónicas, sem aumento da incidência de complicações nestes casos.^{37,40}

A principal limitação é a congestão venosa,³⁷ que levanta problemas de viabilidade do retalho e as principais desvantagens são uma cicatriz inestética da área doadora do

retalho, podendo-se resolver com enxerto de pele, e hipoestesia da face lateral do pé.³⁷ Para zonas dadoras com retalhos menores que 4 cm, o encerramento directo é possível, melhorando o aspecto inestético da área dadora.⁴⁰

Os retalhos fasciocutâneos ou fasciais de pedículo distal, podem ser uma boa alternativa para estas regiões distais,⁴⁶ quando não há possibilidade de fazer outro tipo de retalho pediculado ou livre.⁸

Os retalhos axiais, usados em todo o membro inferior, são mais úteis para zonas de média dimensão, como as distais. O retalho dorsal do pé pode ser usado como retalho axial de pedículo proximal, distal ou como retalho livre,¹⁵ já que possibilita a reconstrução de áreas do terço distal da perna até ao calcâneo.

Retalhos livres

Os retalhos musculares apresentam limitação na aplicação, no terço distal da perna, comparando com aos outros dois terços superiores.⁴⁸ O retalho livre com recurso à microcirurgia⁴⁸ tornou-se uma indicação quase formal, no terço distal da perna. Porém, as técnicas microcirúrgicas exigem cirurgiões especializados na técnica,^{46,48} o que não existe em todos os hospitais. Estes podem consistir em um único tecido, como pele ou músculo ou serem compostos, como os fasciocutâneos e os musculocutâneos.

Os retalhos livres são muito usados na reconstrução de lesões extensas, com defeitos ósseos, musculares e cutâneos, com défices vasculares,⁴⁹ e a microcirurgia de reconstrução é a opção mais habitual para cobertura das lesões no terço inferior, mas exige médicos especializados e tecnologia disponível.³⁷

Quando há necessidade de reconstrução de zonas cutâneas extensas recorre-se aos retalhos livres.⁸ Este tipo de retalho veio revolucionar a reconstrução dos defeitos ósseos e de tecidos moles da perna, provocados por trauma de alta energia, como as lesões de tipo IIIB/C de Gustillo, osteomielite crónica e tumor.³

As lesões cutâneas do terço inferior da perna são um grande desafio. Apresentam má vascularização e cura, o que exige um bom conhecimento desta zona para escolher o método cirúrgico mais indicado.⁴⁹ Os resultados dependem muito da disponibilidade de vasos favoráveis e com tamanho para proceder a anatomose.⁴⁹ Mas em Reis et al,⁶ os retalhos livres permitiram a reconstrução de extensas perdas cutâneas.

Ao nível da perna são mais usados retalhos do músculo grande dorsal, com grandes dimensões ou recto abdominal, que possibilita um rápido levantamento, quase sem sequelas se for feito por incisão horizontal na região suprapúbica, mas sempre com a possibilidade de provocar zonas de fragilidade na parede abdominal.¹⁵ Apresentam como desvantagem uma execução mais trabalhosa e maior número de complicações com o aumento da gravidade da lesão, como exemplo a trombose vascular.¹⁵ Reis et al⁶ com retalhos do músculo grande dorsal e do recto do abdómen, usados em pacientes com osteíte da tíbia, possibilitou evitar a infecção crónica e encerrar úlceras.

Também podem ser usados outros músculos como o serreado anterior e o grande dorsal compostos, o escapular, o gracilis, muito usado em lesões de pequenas dimensões.^{6,11}

O retalho livre pode ser feito no primeiro ou segundo desbridamento. Enquanto isso não acontece o espaço morto é preenchido com antibióticos. Quando é colocado 5 a 7 dias após o desbridamento, apresenta uma taxa de sucesso de 93%.⁸

Normalmente os retalhos livres são os escolhidos,^{37,49} mas há situações em que estes retalhos não podem ser executados, como quando ocorrem lesões muito extensas do

membro, com lesões dos grandes vasos e em doentes com história previa de trombose venosa ou traumatismo nesse membro. A presença de lesão da arvore arterial do local (Diabetes Mellitus ou Doença de Buerger), estado geral do paciente, ocorrência de falhas nas técnicas cirurgias ou na vascularização, queimaduras por electrocussão, encaminhamento tardio e em pacientes com lesões por recessão de tumor que fizeram radioterapia, também contra indicam o uso deste retalho.⁴⁹

Nestas situações pode ser viável, pensar nos retalhos de tipo cross-leg, que são uma opção estável, com poucas complicações.⁴⁹ As dificuldades na imobilização e posicionamento durante o processo,³⁷ pode ser contornado com um fixador externo, para imobilizar os membros. Mas também a possibilidade de ocorrer tromboembolismo, necrose rigidez articular e as alterações na zona dadora tem posto em causa estes retalhos. Ao incorporar a fáscia e o músculo, pode permite o aumento da proporção do retalho. Usando um retalho fasciocutâneo, as deformidades podem ser diminuídas. Apresentam como vantagens a fácil dissecação, versatilidade, baixo tempo de cirurgia, sequela da zona dadora reduzida e sem necessidade de segunda revisão.⁴⁹

Como desvantagens, apresentam elevada ocorrência de necrose cutânea,^{8,15} infecção local^{8,15} e repercussões na mobilidade articular,^{8,15} devido as prolongadas imobilizações. Como apresenta uma reabilitação mais tardia e elevados custos, actualmente não é tão usada, sendo assim usada em situações pontuais, como falhas em retalhos locais ou ausência de especialista em microcirurgia.^{8,37}

As complicações vasculares nos retalhos livres, levantam problemas na reconstrução, as opções escasseiam, verificando-se uma taxa de amputações entre 22 a 57%, em diversos estudos. Isto porque uma reconstrução com estes retalhos difere nos resultados devido

ao tempo de espera entre lesão e cirurgia, que por vezes é aumentada, para mais de três dias, devido a outras lesões corporais que põem em risco a vida do doente.⁴⁹

Pode-se fazer enxertos de pele ou colocar retalhos locais, mas as complicações como cicatrização da ferida não ocorrer ou o compromisso da drenagem da perna, o que revela que a falha destes retalhos põe em risco o salvamento da perna,⁵⁰ também porque aumenta o potencial de uma posterior falha.⁴⁹

Como complicações, Wettstein et al,³ descreve infecção superficial, hematoma e deiscência da ferida cirúrgica. Não foram encontrados factores de risco para estas complicações, mas a trombose na zona da anastomose, conseguiu ser ultrapassada, com salvamento dos retalhos. Verifica-se um decréscimo na tolerância à isquemia nas idades mais avançadas, pelo que é preciso estar mais atento ao tempo de isquemia nestes casos.

A presença de factores de risco como o tempo operatório, doença vascular periferia ou Diabetes Mellitus, estão associados com a perda do retalho.³

Conclusão

Quando nos deparamos com um traumatismo agudo da perna com uma lesão, devemos primeiro fazer uma avaliação criteriosa tem em conta um leque variado de factores relacionados com o doente e com a própria lesão, a nível ósseo, perda de tecidos moles, lesão vascular e nervosa, sendo ponderada a reconstrução ou a amputação primária.

A sequência de etapas a seguir e o tempo de espera continuam controversos, se alguns autores defendem um a execução de um desbridamento precoce e meticuloso, porque

permite uma reconstrução mais rápida e diminui a probabilidade de infecção, outros autores defendem que se obtêm bons resultados com uma reconstrução mais tardia.

Relativamente a lesões pequenas o fecho por segunda extensão é uma opção viável, assim como os retalhos de pele, neste último caso necessitando de O tratamento de defeitos dos tecidos moles da zona distal da perna é sempre difícil, sendo muito usados os retalhos livres. Ao nível do terço proximal e médio, os retalhos dos músculos gastrocnémio e solear, respectivamente, são os mais usados.

A reconstrução da perna deve visar sempre a manutenção de um membro funcionalmente estável e não doloroso, com protecção da sensibilidade.

A cirurgia microvascular, com a sua evolução, permite a preservação de membros disfuncionais e que acarreta, morbilidades ou risco para a vida do doente assim como altos custos económicos. Não sendo a reconstrução da perna possível, com lesão nervosa irrecuperáveis, ausência de sensibilidade plantar, isquemia prolongada, esmagamento dos tecidos moles, doente instável hemodinamicamente ou traumatismos graves associados, a amputação primária e preparação para prótese deve ser tida em conta como alternativa, o que lhe poderá trazer maior estabilidade na locomoção do que a reconstrução.

Bibliografia

1. Silva P, Amarante J, Mendes M, Silva A, Reis J: Utilização do retalho denteado livre para reconstrução do membro inferior. Rev Port Ortop Traum, 9:77-85, 2001.

2. Pereira MC, Pinho C, Ferreira A, Malheiro E, Reis J, Amarante J: Traumatismos da perna Critérios de decisão: Reconstrução versus Amputação. *Arq Port Cirurgia*, 8(1): 49-56, 1999.
3. Wettstein R, Schürch R, Banic A, Erni D, Harder Y: Review of 197 consecutive free flap reconstructions in the lower extremity. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*, 61:772-776, 2008
4. Busse J, Jacobs C, Swiontkowski M, Bosse M, Bhandari M: Complex Limb Salvage or Early Amputation for Severe Lower-Limb Injury: A Meta-Analysis of Observational Studies. *J Orthop Trauma*, 21(1):70-76, 2007.
5. Marques M, Amarante J, Reis J, Choupina M, Silva A, Martins A: Reconstrução da Perna e do Pé com retalhos pediculados. Uma revisão de 240 casos. *Cirurgia Plástica Ibero-Latinoamericana*, 28(1): 131-135, 2003
6. Reis J, Amarante J, Santa-Comba A, Martins A, Malheiro E, Silva A: Retalhos livres na reconstrução do membro inferior: Experiência clínica em 53 casos. *Arq Port Cirurgia*, 4(2):129-134, 1995.
7. Korompilias AV, Beris AE, Lykissas MG, Vekris MD, Kontogeorgakos VA, Soucacos PN: The mangled extremity and attempt for limb salvage. *J Orthop Surg Res*, 4:4, 2009.
8. Mathes, SJ: Reconstructive surgery. Lower extremity coverage. *Plastic surgery: Mackenzie DJ, Seyfer AE; 2 ed, Vincent R. hentz, 1355-1383, 2006.*
9. Caudle RJ, Stern PJ: Severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg* , 69(6):801-806, 1987.
10. Soucacos PN, Beris AE, Xenakis TA, Malizos KN, Vekris MD: Open type IIIB and IIIC fractures treated by an orthopaedic microsurgical team. *Clin Orthop Relat Res*. 314:56-59, 1995. Citado em Korompilias AV, Beris AE, Lykissas MG, Vekris MD, Kontogeorgakos VA, Soucacos PN: The mangled extremity and attempt for limb salvage. *J Orthop Surg Res*, 4:4, 2009.
11. Reddy V, Stevenson TR: MOC-PS(SM) article: lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 121(4): 1-7, 2008.

12. Tu YK, Yen CY, Ma CH, Yu SW, Chou YC, Lee MS, Ueng SW: Soft-tissue injury management and flap reconstruction for mangled lower extremities. *Injury*, 39 (4): 75-95, 2008.
13. Bondurant FJ, Cotler HB, Bucle R, Miller-Crotchett P, Browner BD: The medical and economic impact of severely injured lower extremities. *J Trauma* 28:1270-1273, 1988. Citado em Pereira MC, Pinho C, Ferreira A, Malheiro E, Reis J, Amarante J: Traumatismos da perna Critérios de decisão: Reconstrução versus Amputação. *Arq Port Cirurgia*, 8 (1): 49-56, 1999.
14. Lange RH, Bach AW, Hansen ST, Johansen KH: Open tibial fractures with associated vascular injuries: prognosis for limb salvage. *J Trauma*, 25:203-207, 1985. Citado em Pereira MC, Pinho C, Ferreira A, Malheiro E, Reis J, Amarante J: Traumatismos da perna Critérios de decisão: Reconstrução versus Amputação”, *Arq Port Cirurgia*, 8 (1):49-56, 1999.
15. Amarante J, Reis J, Malheiro E, Santa-Comba A, Silva A, Pereira MC: Reconstrução cutânea ao nível da perna e do pé – Experiência em 227 casos clínicos. *Acta Médica Portuguesa*, 11:135-146, 1998.
16. McNamara MG, Heckman JD, Corley FG: Severe open fractures of the lower extremity: A retrospective evaluation of the mangled extremity severity score (MESS). *J Orthop Trauma*. 8:81-87, 1994. Citado em Korompilias AV, Beris AE, Lykissas MG, Vekris MD, Kontogeorgakos VA, Soucacos PN: The mangled extremity and attempt for limb salvage. *J Orthop Surg Res*, 4:4, 2009.
17. Ly TV, Trivison TG, Castillo RC, Bosse MJ, MacKenzie EJ and LEAP study group, “Ability of Lower-Extremity Injury Severity Scores to Predict Functional Outcome after Limb Salvage. “, *J Bone Joint Surg Am.*, 2008, 90, 1738-1743.
18. Robertson PA, “Prediction of amputation after severe lower limb trauma” *J Bone Joint Surg Am.*, 73:816-818, 1991.
19. Lin CH, Wei FC, Levin LS, Su JI, Yeh WL: The functional outcome of lower extremity fractures with vascular injuries. *J Trauma*, 43: 480-485, 1997. Citado em, Pereira MC,

- Pinho C, Ferreira A, Malheiro E, Reis J, Amarante J, “Traumatismos da perna Critérios de decisão: Reconstrução versus Amputação”, *Arq Port Cirurgia*, 8 (1), Fevereiro 1999, 49-56.
20. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST: Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma*, 30:568-73, 1990. Citado em Ly TV, Trivison TG, Castillo RC, Bosse MJ, MacKenzie EJ and LEAP study group, “Ability of Lower-Extremity Injury Severity Scores to Predict Functional Outcome after Limb Salvage. “, *J Bone Joint Surg Am.*, 2008, 90, 1738-1743
21. Hiatt MD, Farmer JM, Teasdall RD: The decision to salvage or amputate a severely injured limb. *J South Orthop Assoc*, 9:72-78, 2000. Citado em Korompilias AV, Beris AE, Lykissas MG, Vekris MD, Kontogeorgakos VA, Soucacos PN: The mangled extremity and attempt for limb salvage. *J Orthop Surg Res*, 4:4, 2009.
22. Lange RH: Limb reconstruction versus amputation decision making in massive lower extremity trauma. *Clin Orthop*, 243:92-99, 1989. Citado em Korompilias AV, Beris AE, Lykissas MG, Vekris MD, Kontogeorgakos VA, Soucacos PN: The mangled extremity and attempt for limb salvage. *J Orthop Surg Res*, 4:4, 2009.
23. Court-Brown CM, Cross AT, Hahn DM, Marsh DR, Willett K, Quaba AA, Small J, Watson JS: A report by the British Orthopaedic Association/British Association of Plastic Surgeons Working Party on the management of open tibial fractures. *Br J Plast Surg*, 50:570-583, 1997.
24. Kneser U, Bach AD, Polykandriotis E, Koop J, Horch RE. Delayed reverse sural flap for staged reconstruction of the foot and lower leg. *Plast Reconstr Surg*, 116(7):1910-7, 2005. Citado em Garcia AMC: Retalho sural reverso para reconstrução distal da perna, tornozelo, calcanhar e do pé. *Rev Bras Cir Plast*, 24(1): 96-103, 2009.
25. Gopal S, Majumder S, Batchelor AGB, Knight SL, De Boer P, Smith RM: Fix and flap: The radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of tibia”, *J Bone Joint Surg* , 82(7): 959-966, 2000.
26. Edwards CC, Simmons SC, Browner BD, Weigel MC. Severe open tibial fractures. *Clin Orthop* 1988;230:98-115, citado em Gopal S, Majumder S, Batchelor AGB, Knight

- SL, De Boer P, Smith RM: Fix and flap: The radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of tibia”, *J Bone Joint Surg* , 82(7): 959-966, 2000.
- 27.Costa H, Cunha C, Guimarães I, Conde A, Barsdley A: Retalhos livres de urgência. *Arq Port Cirurgia*, 4:1-5, 1995.
- 28.Burk JF, “Effects of Inflammation on Wound Repair”, *Journal of Dental Research*, 50, 1971, 296-302, citado em, Costa H, Cunha C, Guimarães I, Conde A, Barsdley A, “Retalhos livres de urgência”, *Arq Port Cirurgia*, 4, 1995, 1-5.
- 29.Bhandari M, Adili A, Schemitsch E: The efficacy of low pressure lavage with different irrigating solution to remove adherent bacteria from bone. *J Bone Joint Surg*, 83:412-419, 2001, citado em Mathes, SJ: *Reconstructive surgery. Lower extremity coverage. Plastic surgery: Mackenzie DJ, Seyfer AE; 2 ed, Vincent R. hentz, 1355-1383, 2006.*
- 30.Godina M: Early microsurgical reconstructive of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg*, 78, 285-292, 1986, citado em Reis J, Amarante J, Santa-Comba A, Martins A, Malheiro E, Silva A: Retalhos livres na reconstrução do membro inferior: Experiência clínica em 53 casos. *Arq Port Cirurgia*, 4(2): 129-134, 1995.
- 31.Hertel R, Lambert SM, Muller S, Ballmer FT, Ganz R: On the timing of soft tissue reconstruction for open fractures of the lower leg. *Arch Orthop Trauma Surg*. 119:7-12, 1999, citado em Karanas YL, Nigriny J, Chang J: The timing of microsurgical reconstruction in lower extremity trauma. *Microsurgery*, 28:632-634, 2008.
- 32.Karanas YL, Nigriny J, Chang J: The timing of microsurgical reconstruction in lower extremity trauma. *Microsurgery*, 28:632-634, 2008.
- 33.Yaremchuk MJ: Acute management of severe soft tissue damage accompanig open fractures of the lower extremity. *Clin Plast Surg*, 13: 621-631, 1986, citado em Reis J, Amarante J, Santa-Comba A, Martins A, Malheiro E, Silva A, “Retalhos livres na reconstrução do membro inferior: Experiência clínica em 53 casos”, *Arq Port Cirurgia*, 4(2), Maio 1995, 129-134.
- 34.Papineau L, Alfageme A, Dalcourt J, Pilon I: Chronic osteomyelitis: open excision and grafting after saucerization. *Int Orthp*, 96, 98-107, 1979, citada em Mathes, SJ:

Reconstrutive surgery. Lower extremity coverage. Plastic surgery: Mackenzie DJ, Seyfer AE; 2 ed, Vincent R. hentz, 1355-1383, 2006

35.Oostenbroek HJ, Brand R, van Roermund PM: Lower limb deformity due to failed trauma treatment correct with the Ilizarov technique. Acta Orthopaedica, 80(4): 435-439, 2009.

36.Patzakis M, Scilaris T, Chon J, et al: Results of bone grafting for infected tibial nonunion. Clin Orthop, 315:192-198, 1995, citado em Mathes, SJ: Reconstrutive surgery. Lower extremity coverage. Plastic surgery: Mackenzie DJ, Seyfer AE; 2 ed, Vincent R. hentz, 1355-1383, 2006.

37.Garcia AMC, “Retalho sural reverso para reconstrução distal da perna, tornozelo, calcanhar e do pé”, Rev Bras Cir Plast, 2009, 24(1), 96-103.

38. Blondeel PN, Beyens G, Verhaeghe R, Van Landuyt K, Tonnard P, Monstrey SJ, Matton G: Doppler flowmetry in the planning of perforator flaps. British Journal of Plastic Surgery, 51:202-209, 1998.

39.Costa-Ferreira A, Reis J, Pinho C, Martins A, Amarante J: The distally based Island Superficial Sural Artery Flap: Clinical Experience With 36 Flaps. Annals of Plastic Surgery, 46(3):308-313, 2001.

40.IP KC, Lee KB, Shen WY: The use of a reverse flow sural fasciocutaneous flap in a patient with multiple trauma: a case report. Journal of Orthopaedic Surgery, 16(3):373-377, 2008.

41.Amarante J., Costa H, Reis J, Soares R: A new distally based fasciocutaneous flap of the leg. British Journal of Plastic Surgery, 39:338-340, 1986.

42.Yang D, Morris SF: Reversed Sural Island Flap Supplied by the Lower Septocutaneous Perforator of the Peroneal Artery: Ann Plast Surg, 49:375–378, 2002.

43.Le Fourn B, Caye N, Pannier M: Distally Based Sural Fasciomuscular Flap: Anatomic Study and Application for Filling Leg or Foot Defects. Plast Reconstr Surg, 107:67-72, 2001.

- 44.Noack, Hartmann B, Küntscher MV: Measures to Prevent Complications of Distally Based Neurovascular Sural Flaps. *Ann Plast Surg*, 57:37–40, 2006.
- 45.Baumeister SP, Spierer R, Erdmann D, Sweis R, Levin LS, Germann GK: A Realistic Complication Analysis of 70 Sural Artery Flaps in a Multimorbid Patient Group. *Plast Reconstr Surg*, 110:1673-9, 2002.
- 46.Hollier L, Sharma S, Babigumira E, Klebuc M. Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower extremity wounds. *Plast Reconstr Surg*, 110(7):1673-1679, 2002.
- 47.Almeida MF, Costa PR, Okawa RY. Reverse-flow island sural flap. *Plast Reconstr Surg*. 2002;109(2), 583-591.
- 48.Suga H, Oshima Y, Harii K, Asato H, Takushima A. Distally-based sural flap for reconstruction of the lower leg and foot. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 38(1):16-20, 2004, citado em Garcia AMC, “Retalho sural reverso para reconstrução distal da perna, tornozelo, calcanhar e do pé”, *Rev Bras Cir Plast*, 2009, 24(1), 96-103.
- 49.Agarwal P, Raza HKT: Cross-leg flap: Its role in limb salvage. *Indian J Orthop*, 42(4): 439-443, 2008.
50. Benacquista T, Kasabian AK, Karp NS: The fate of the lower extremities with failed free flaps. *Plast Reconstr Surg*, 98:834-840, 1996., citado em Agarwal P, Raza HKT, “Cross-leg flap: Its role in limb salvage”, *Indian J Orthop*, 42(4), 2008, 439-443.

