

1	Abordagens cirúrgicas – princípios gerais	17
	David A. Volgas, Yves Harder	
2	Úmero distal	25
2.1	Úmero distal – introdução	29
	Jesse B. Jupiter	
2.2–2.34	Casos ilustrados	45
3	Rádio e ulna, proximal	259
3.1	Fraturas-luxações do cotovelo	261
	Jesse B. Jupiter	
3.2–3.23	Casos ilustrados	273
4	Rádio e ulna, diáfise	411
4.1	Anatomia e função do antebraço	413
	Jesse B. Jupiter, Dominik Heim, John T. Capo	
4.2–4.23	Casos ilustrados	433

1 Abordagens cirúrgicas – princípios gerais

“Exposição é a chave da cirurgia” – esse adágio antigo foi revisto na cirurgia ortopédica moderna. As grandes incisões na pele e as amplas exposições subcutâneas não são mais consideradas uma prática aceitável na cirurgia do trauma. A saúde dos tecidos moles que circundam a fratura, especialmente aqueles que se sobrepõem a ela, está cada vez mais sendo reconhecida como fundamental para a consolidação bem-sucedida da fratura. A extensão e o grau de lesão dos tecidos moles no momento da fratura desempenham um papel relevante na consolidação e são fatores importantes que determinam a “personalidade” da lesão. Fatores dos pacientes, incluindo idade avançada, tabagismo e doenças sistêmicas (diabete melito, hipertensão arterial, vasculite, etc.), também podem influenciar a cicatrização de tecidos moles, e a identificação cuidadosa das comorbidades existentes é essencial quando se trata de fraturas. A interpretação correta do dano de tecidos moles, um profundo conhecimento da anatomia e do suporte sanguíneo para esses tecidos, o planejamento cuidadoso das incisões, bem como o manuseio preciso desses tecidos podem ajudar a evitar dano adicional. Este capítulo foi formulado para descrever tal abordagem.

1 Anatomia e suporte sanguíneo de camadas de tecidos moles

O osso, o endósteo, o periósteo, os músculos com sua camada fascial adjacente, o tecido subcutâneo, incluindo sua camada fascial superficial (tela subcutânea) [1] e, por fim, a pele podem ser vistos como uma unidade anatômica.

■ **O suporte sanguíneo para todas essas estruturas está intimamente relacionado e é interdependente; portanto, é importante compreender a complexa rede de vasos sanguíneos e o fluxo de sangue para planejar de forma bem-sucedida a exposição segura e correta de uma fratura.**

O suporte sanguíneo para a pele é fornecido por duas fontes principais: um sistema vascular cutâneo direto e uma rede vascular mus-

culocutânea [2]. O sistema vascular cutâneo corre através de estruturas como a fáscia ou os septos de músculos. O sistema vascular musculocutâneo é composto por três tipos de vasos:

- As artérias segmentares, que estão em continuidade com a aorta quanto à pressão de perfusão. Elas, em geral, correm sob os músculos e são acompanhadas por uma única veia grande e, muitas vezes, por um nervo periférico [3].
- Os vasos perfurantes, também conhecidos como perfuradores musculares verdadeiros, passam através do músculo ou dos septos e servem como conexões de vasos segmentares para a circulação cutânea. Esses condutos ou perfuradores têm o objetivo de fornecer suprimento sanguíneo aos músculos.
- Os vasos cutâneos, que consistem em
 - artérias musculocutâneas que correm perpendicularmente à superfície da pele;
 - vasos cutâneos diretos que correm paralelamente à pele.

Os últimos podem ser divididos em plexo fascial, subcutâneo e cutâneo (Fig. 1.1) [4].

A fáscia do músculo, constituída por um plexo pré-fascial dominante e um plexo subfascial, é bem vascularizada. Em contraste, o tecido subcutâneo é um tecido adiposo com pouca vascularização, que é separado por uma camada fascial superficial mecanicamente resistente [1], incluindo o plexo subcutâneo. Essa fáscia é bem desenvolvida no tronco e na coxa. A pele é bem vascularizada por um sistema complexo de vários plexos horizontais em diferentes níveis, incluindo os níveis subepidérmico, dérmico e subdérmico (Fig. 1.1).

■ **Os diferentes plexos vasculares horizontais são interconectados por vasos verticalmente orientados que perfuram o músculo, os septos e os tecidos moles. Esses vasos originam-se dos sistemas vasculares cutâneo e musculocutâneo.**

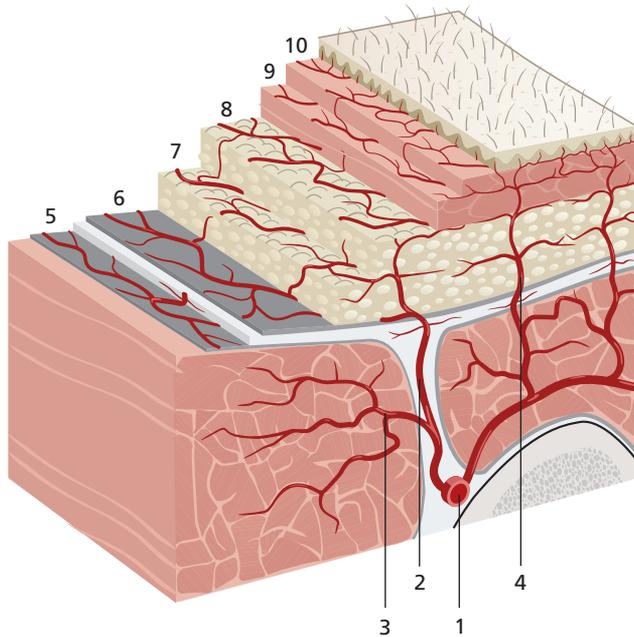


Fig. 1.1 A circulação cutânea.

A artéria segmentar (1) origina ramificações septocutâneas (2), musculares (3) e musculocutâneas (4). Os vasos septocutâneos e musculocutâneos perfuram a fáscia profunda (os "perfuradores").

Os vasos cutâneos são os perfuradores (2,4), que continuam correndo perpendicularmente à pele. Estes dão origem a três plexos arteriais horizontais: o fascial, que pode ser pré-fascial (5) e subfascial (6), o subcutâneo (7) e o cutâneo, que tem três elementos: subdérmico (8), dérmico (9) e subepidérmico (10).

Em uma extensão horizontal, esses plexos formam territórios vasculares, também conhecidos como angiossomatos, que são unidades compostas de pele e do tecido profundo subjacente suprido por suas artérias de origem [5]. Eles são definidos pela extensão de ramificação do vaso de origem antes que se anastomosem com ramos de vasos de origem adjacente.

■ A fim de garantir perfusão para o tecido mole adjacente, o cirurgião tem de estar ciente de dois fatores importantes antes de expor um local de fratura:

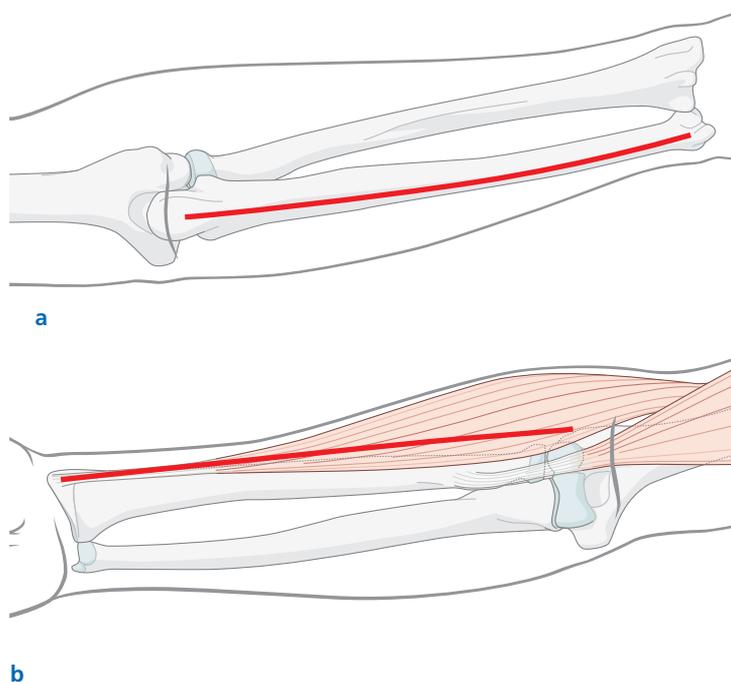
- o mecanismo de lesão e a energia envolvida;
- as relações anatômicas dos vasos perfuradores, bem como aqueles do tecido subcutâneo e da pele.

Se esses fatores não forem considerados, há um risco de subestimar a extensão da lesão ao tecido mole, que pode incluir ruptura de vasos perpendiculares como, por exemplo, as lesões de deslucamento.

■ Um ferimento nunca deve ser fechado sob tensão, porque isso colocará o tecido mole adjacente em risco adicional.

2 Planejando a abordagem cirúrgica

A abordagem cirúrgica irá variar dependendo da localização anatômica da lesão (Fig. 1.2). Em áreas como o antebraço, onde a pele é frouxamente presa ao tecido subjacente e mobilizada com facilidade para cobrir uma placa, pode ser usada uma abordagem subcutânea. Em outras áreas, tais como a tíbia distal, a pele adere de forma muito firme às estruturas subjacentes e não pode ser mobilizada com facilidade. Portanto, uma abordagem subcutânea pode ser muito arriscada. Se a pele se romper, o implante será exposto, e tentativas de cobri-lo mobilizando o tecido local não serão bem-sucedidas. Onde for possível, as incisões de pele devem ser planejadas sobre o músculo. No caso de ruptura da pele com músculo subjacente exposto, pode-se cobrir com um enxerto de pele.



Também devem ser consideradas:

- Linhas de Langer (o resultado de fibras elásticas dentro da derme que servem para manter a pele em um estado de tensão constante. Elas são um guia útil para o planejamento e o delineamento de incisões de pele).
- Prevenção de contratura de tecido mole (incisões curvadas ou quebradas devem ser usadas sobre pregas cutâneas que se sobrepõem às articulações).
- Antecipação de cirurgia secundária potencial.

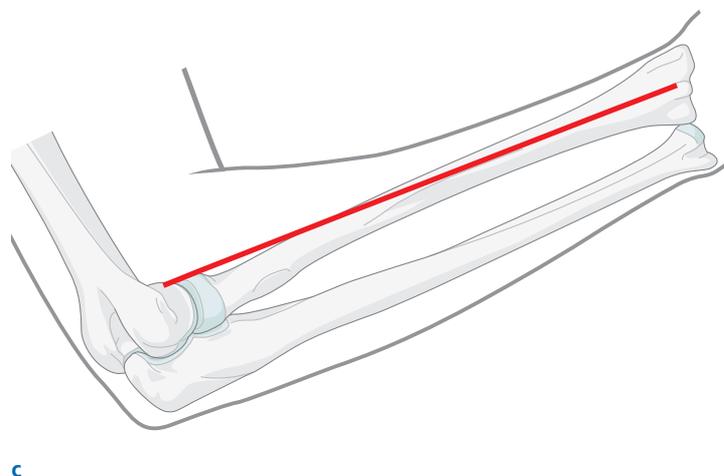


Fig. 1.2 a-c

- a Abordagem da ulna.
- b Abordagem anterior do rádio (abordagem de Henry).
- c Abordagem dorsolateral do rádio.

3 Momento da cirurgia

Existem vários fatores que afetam o momento favorável de fixação da fratura, sendo os mais importantes:

- A condição geral do paciente, por exemplo, politrauma
- A lesão de tecido mole
- A redução de fratura
- A reabilitação planejada

Para cada um desses fatores, pode haver um tempo favorável diferente para a cirurgia, e muitas vezes eles estão em conflito significativo. A fixação precoce da fratura permite a mobilidade precoce do membro e do paciente, além de prevenir muitas complicações, tais como trombose venosa profunda e rigidez articular, que estão associadas com a imobilização prolongada. A cirurgia precoce também facilita a redução da fratura antes que ela se torne “grudenta” por formação de calo e fibrose de tecido mole. Entretanto, a fixação precoce da fratura pode levar ao aumento de complicações do ferimento se realizada enquanto os tecidos moles ainda estiverem traumatizados e edemaciados. A quantidade de energia infligida aos tecidos determina a zona de lesão. Essa zona é caracterizada por distúrbio na microcirculação, que potencialmente põe em perigo a viabilidade dos tecidos moles [6]. Muitas vezes não é possível prever a extensão do dano no momento da lesão. Por isso, a área real de tecido mole traumatizado pode ser mais extensa que o estimado no início, sobretudo após trauma de alto impacto nas extremidades inferiores.

O retorno das pregas da pele é considerado um sinal favorável de que o edema do tecido mole diminuiu até o ponto necessário para que a cirurgia possa ser realizada com segurança. Mover uma articulação vizinha demonstrará a presença ou a ausência de pregas na pele.

As bolhas de fratura são um problema para os cirurgiões, porque elas representam uma lesão para a derme. Há pouca diferença his-

tológica entre bolhas cheias de sangue e claras. Ambos os tipos são caracterizados por necrose da epiderme; no entanto, muitos cirurgiões estão mais preocupados com as bolhas cheias de sangue [7]. Existem muitas maneiras de tratar bolhas de fratura enquanto se espera por cirurgia. A extirpação da bolha é defendida por alguns, com a aplicação de várias pomadas antibióticas ou tintura de benzoína. Outros deixam a bolha intacta até a cirurgia, mas nenhum método é comprovadamente mais benéfico que o outro [8]. Existe um consenso de que a cirurgia deve ser retardada por 7 a 10 dias para esses tipos de lesões. Se possível, devem-se evitar incisões através de uma bolha e a retração excessiva próxima de uma área afetada.

As fraturas do úmero distal devem, de maneira ideal, ser reparadas em 10 dias. Muitas outras fraturas podem ser tratadas no período de três semanas de lesão se os tecidos moles não melhorarem antes disso. O paciente deve ser aconselhado sobre tabagismo [9] e nutrição enquanto os tecidos moles estiverem se adaptando.

Enquanto a cirurgia não ocorre, a fratura deve ser imobilizada por tala, tração ou preferivelmente por fixador externo temporário. Isso não apenas reduz a dor, mas contribui muito para a recuperação dos tecidos moles. Elevação moderada da extremidade, bem como aparelhos para compressão do pé – se aplicáveis –, ajudam a resolver o edema. Atenção especial deve ser dada para o desenvolvimento de síndrome de compartimento, sobretudo se uma tala circular ou um molde de gesso tiverem sido aplicados.

Ocasionalmente, o invólucro de tecido mole não retorna ao estado que permite cirurgia. O cirurgião então deve ponderar os riscos da cirurgia contra as possíveis complicações do tratamento não operatório. Existem momentos em que esse tratamento pode ser desejável, desde que uma fusão articular ou uma substituição sejam planejadas para o momento em que os tecidos moles e o paciente estiverem recuperados. Esse curso é mais apropriado em pacientes mais velhos ou naqueles com lesões múltiplas ou nutrição deficiente.

4 A incisão

A dissecação cirúrgica é uma arte. Ela pode ser mais bem aprendida analisando as técnicas daqueles que são mestres nessa arte. Contudo, atenção a detalhes e observação dos seguintes princípios básicos podem ajudar a evitar muitas complicações.

- **Lembre-se de que o suprimento sanguíneo para a pele vem dos tecidos moles adjacentes.** Qualquer dissecação entre os diferentes planos coloca em risco o suprimento sanguíneo. A dissecação em áreas de alto risco deve ocorrer em uma direção vertical. Instrumentos de dissecação devem ser orientados de forma adequada (Fig. 1.3). O deslocamento horizontal irá romper os vasos verticais perfurantes que suprem a pele adjacente. O risco de complicações na cicatrização da ferida aumenta se for feita dissecação extensa em uma área de tecido mole traumatizado.

- **Os retratores devem ser usados com cuidado.** Aplicar muita força aos retratores pode impedir que o sangue capilar flua para a pele e romper os vasos fasciais perfurantes da pele. O assistente deve ser instruído a retrair suavemente e apenas até um ponto em que o cirurgião possa ver a área de interesse. Uma técnica sem toque com fios K, como é comumente usada no calcâneo, pode ser adaptada também para outros locais. Os retratores devem ser colocados sobre o periósteo, não embaixo dele. Colocar um retrator sob o periósteo resultará em considerável deslocamento do mesmo, o que deve ser evitado.
- **O uso de fórceps para manter a pele deve ser evitado.** Se requerido, os dentes do fórceps podem ser usados para levantar a borda da pele, em vez de segurá-la. Isso previne compressão indevida da pele delicada.
- **A dissecação cortante leva a dano tecidual menor** que a causada por escalpelos cegos ou tesouras sem corte. A criação de múltiplos planos de dissecação por tentativas repetidas na exposição da fratura é desaconselhada.



Fig. 1.3 a-b Dissecação de tecido subcutâneo. Deve ser sempre realizada em uma direção vertical (a). A dissecação horizontal (b), que descola a pele, deve sempre ser evitada.

- **Usar hemostasia meticulosa.** Má hemostasia resultará em hematoma ou seroma e aumentará a incidência de ruptura e infecção do ferimento. Pressão do dedo sobre as bordas da pele perto de um sangrador irá controlar o sangramento e permitir hemostasia precisa focalizada no vaso real. Regulagem intensa com eletrocautérios que queimam as bordas da pele deve ser evitada. O uso de eletrocautério sobre a derme não é permitido, nem o uso indiscriminado de eletrocautério, que causa necrose no tecido e aumenta a incidência de ruptura e infecção do ferimento.
- **Procure sinais de dano de tecido mole durante a abordagem.** Contusão da gordura subcutânea ou da derme indica trauma importante para o invólucro do tecido mole. Tecido morto ou com viabilidade duvidosa deve ser debridado, visto que tais ferimentos têm risco de não cicatrizar em grande porcentagem de casos.

5 Tipo de incisão necessária com base na técnica de redução cirúrgica

O tipo de redução – direta ou indireta – determinará a extensão da incisão. Hoje em dia, há uma forte tendência para a escolha de cirurgias minimamente invasivas tanto em casos agudos como em casos eletivos. Deve-se cuidar para que a incisão planejada permita exposição satisfatória, enquanto se minimiza qualquer lesão cirúrgica adicional.

- **O objetivo deve ser a cirurgia segura, não a menor incisão possível.**

Cirurgia minimamente invasiva não é indicada se a fratura permanece desviada, não consolida ou consolida em mau alinhamento.

Fraturas diafisárias podem, muitas vezes, ser abordadas através de um forte invólucro muscular, que pode estar traumatizado de forma significativa por dentro da fratura. A abordagem ainda deve ser suave e respeitar o suprimento vascular para aquela área. No úmero, a fratura diafisária com frequência envolve partes importantes do invólucro muscular, o que pode facilitar a abordagem. Muitas vezes, o cirurgião deve estar preparado para modificá-la durante a cirurgia, dependendo da “dissecção” que foi produzida pela fratura. Muitos músculos recebem seu suprimento sanguíneo e inervação de um pedículo proximal, e deve-se tomar cuidado para não lesionar essas estruturas.

A abordagem para fraturas metafisárias e articulares deve ser planejada com cuidado. A reconstrução de uma fratura articular requer uma abordagem aberta, a fim de permitir uma visão direta da articulação para redução direta, ao passo que a cominuição metafisária associada pode ser reduzida de forma indireta e transposta por uma placa que é inserida subcutaneamente.

6 Fechamento da ferida

A importância do fechamento da ferida não deve ser subestimada. Portanto, essa parte fundamental da cirurgia de fratura não deve ser realizada pelos membros mais novos da equipe de trauma ortopédico. Técnica de sutura insatisfatória, opinião incorreta sobre como fechar a pele, bem como juízo errôneo da tensão sobre os tecidos moles após o fechamento são possíveis razões para que uma ferida saudável se abra. Atenção precária a detalhes na colocação de uma tala ou de um gesso também pode comprometer a ferida.

O fechamento da ferida envolve vários princípios básicos:

- A cicatrização depende da microcirculação mantida e do tecido viável nas bordas da ferida.
- O uso excessivo de eletrocautério pode levar a vascularidade insatisfatória nas bordas da pele.
- É de vital importância manter o uso mínimo de fórceps durante a sutura, visto que o esmagamento da borda da pele irá comprometer a vascularidade delicada.

O fechamento fascial na parte inferior da perna e no antebraço não é recomendado devido ao risco de síndrome de compartimento. O fechamento em uma camada também é preferível se o tecido subcutâneo estiver gravemente contundido ou for muito fino. Em geral, aumentar o número de suturas diminuirá a tensão em uma sutura simples. Contudo, à medida que o número de suturas aumenta, o dano local ao tecido subcutâneo também aumenta, visto existirem mais regiões isquêmicas. O cirurgião deve confiar na experiência para determinar a tensão favorável para o fechamento da ferida. Uma área isquêmica, esbranquiçada, de pele entre as suturas é um sinal de muita tensão. A maioria dos cirurgiões não defende o uso de uma incisão de relaxa-

mento para permitir um fechamento de ferida com menos tensão. Se a pele não puder ser fechada sem tensão, então alguma forma de procedimento reconstrutor primário será necessária (p. ex., enxerto de pele ou retalho fasciocutâneo). De maneira alternativa, a ferida pode ser mantida aberta para fechamento primário retardado após o edema ter sido resolvido ou para um procedimento reconstrutor retardado. Essas decisões importantes exigem um cirurgião experiente.

A sutura de Allgöwer-Donati modificada (Fig. 1.4) é similar a uma sutura de canto, uma vez que entra na pele em um lado da ferida, prende um colchão horizontal do outro lado da incisão e avança de profundo para superficial no final. Ela oferece a vantagem de agarrar uma quantidade bastante ampla de tecido (expandindo, dessa forma, a força de tensão sobre uma grande área) ao mesmo tempo em que não rompe muito do fluxo sanguíneo vertical como um verdadeiro colchão horizontal. Ela é útil sempre que houver retalhos ou partes de uma incisão que pareçam menos vascularizadas que outras. Além disso, a técnica de sutura de Allgöwer-Donati – quando aplicada de forma adequada – resulta em cicatrizes esteticamente mais aceitas.

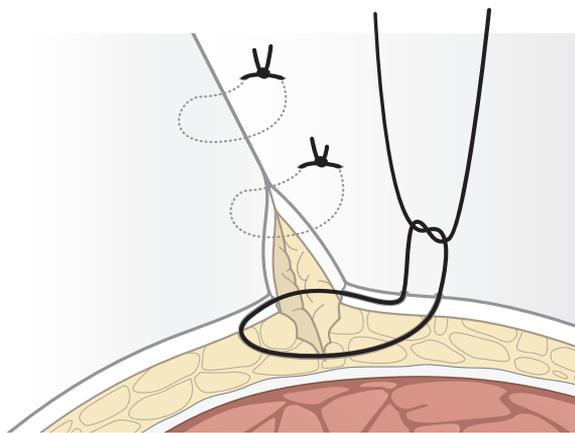


Fig. 1.4 Sutura de Allgöwer-Donati.

Outra técnica que pode ser útil em feridas que não possam ser fechadas primariamente sem tensão é o uso de alças de silicone para aproximar as bordas da ferida em estágios (Fig. 1.5) [10]. Elas previnem a retração da borda da pele e, à medida que o edema diminui, as alças aproximam as bordas da pele. O fechamento de ferida assistido a vácuo é muito útil em áreas de perda de pele e de fraturas abertas e promove a rápida formação de tecido de granulação. Ele pode ser combinado com a técnica da alça de silicone.

Os drenos são uma questão de preferência pessoal. Contudo, se forem usados, drenos de sucção ativa (vácuo) devem ser aplicados para aspirar qualquer acúmulo de líquido na ferida, reduzir o espaço morto subcutâneo ou submuscular e reduzir a contaminação bacteriana pelo sítio do dreno. Devido ao risco de infecção, esses drenos devem ser removidos em 24 a 48 horas. Os drenos não substituem a hemostasia adequada.



Fig. 1.5 Alças de silicone podem ser usadas para prevenir a retração da pele e facilitar o fechamento de ferida primário retardado.

7 Referências

- [1] Nakajima H, Minabe T, Imanishi N (1998) Three-dimensional analysis and classification of arteries in the skin and subcutaneous adipofascial tissue by computer graphics imaging. *Plast Reconstr Surg*; 102(3):748-760.
- [2] Daniel RK, Williams HB (1973) The free transfer of skin flaps by microvascular anastomoses. An experimental study and a reappraisal. *Plast Reconstr Surg*; 52(1):16-31.
- [3] Daniel RK (1975) The anatomy and hemodynamics of the cutaneous circulation and their influence on skin flap design. *Grabb WC, Myers MB (eds), Skin Flaps*. Boston: Little Brown.
- [4] Daniel RK, Kerrigan CL (1990) Principles and Physiology of Skin Flap Surgery. *McCarthy JG (ed), Plastic Surgery*. Philadelphia: Saunders.
- [5] Taylor GI, Palmer JH (1987) The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*; 40(2): 113-141.
- [6] Yaremchuk MJ, Brumback RJ, Manson PN, et al (1987) Acute and definitive management of traumatic osteocutaneous defects of the lower extremity. *Plast Reconstr Surg*; 80(1):1-14.
- [7] Giordano CP, Koval KJ, Zuckerman JD, et al (1994) Fracture blisters. *Clin Orthop Relat Res*; (307):214-221.
- [8] Giordano CP, Koval KF (1995) Treatment of fracture blisters: a prospective study of 53 cases. *J Orthop Trauma*; 9(2):171-176.
- [9] Sorensen LT, Karlsmark T, Gottrup F (2003) Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: a randomized controlled trial. *Ann Surg*; 238(1):1-5.
- [10] Asgari MM, Spinelli HM (2000) The vessel loop shoelace technique for closure of fasciotomy wounds. *Ann Plast Surg*; 44(2):225-229.