

Implikasi Klinis *Angiosome* pada Revaskularisasi Iskemia Tungkai Kritis

Ronald Winardi Kartika

Staf Pengajar Bagian Bedah Jantung Paru dan Pembuluh Darah
Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana- Jakarta
Alamat Korespondensi: ronaldkartika@gmail.com

Abstrak

Ian Taylor memperkenalkan konsep *angiosome*, membagi tubuh menjadi blok tiga dimensi berdasarkan pasokan sumber arteri. Perlunya memahami *angiosome* dari kaki dan pergelangan kaki serta interaksi di antara arteri tersebut secara klinis berguna dalam revaskularisasi iskemia tungkai kritis pada kaki dan pergelangan kaki, terutama bila disertai dengan luka pada kaki yang sulit disembuhkan. Dengan bantuan *angiosome*, ahli bedah pembuluh darah dapat menentukan target utama dalam revaskularisasi untuk luka kronik pada iskemia tungkai kritis.

Ada enam *angiosome* dari kaki dan pergelangan kaki yang berasal dari tiga arteri utama dengan cabang-cabangnya di daerah plantar. Tiga cabang A. tibialis posterior masing-masing memasok bagian-bagian yang berbeda dari kaki plantar. Dua cabang A. peroneal memasok bagian anterolateral dari pergelangan kaki dan kaki belakang. Arteri tibialis anterior memasok pergelangan kaki anterior, dan bila diteruskan, arteri pedis dorsalis, persediaan dorsum kaki. Dengan selektif melakukan pemeriksaan USG pembuluh darah (*doppler ultrasound*) pada koneksi *angiosome* ini dapat dengan cepat memetakan pembuluh darah kaki yang ada dan arah aliran, sehingga target revaskularisasi dapat ditentukan dengan tepat. Dari beberapa penelitian, revaskularisasi langsung pada *angiosome* luka kronik sangat berpengaruh pada penyembuhan luka.

Pengetahuan rinci tentang anatomi vaskular dari kaki dan pergelangan kaki memungkinkan ahli bedah vaskuler merencanakan revascularisasi pembuluh darah kaki dan pergelangan kaki. Ahli bedah vaskuler juga dapat merancang eksposur yang aman dari kerangka yang mendasari, dan memilih revaskularisasi yang paling efektif untuk luka kronik pada pasien.

Kata kunci : Iskemia Tungkai Kritis, Revaskularisasi, *Angiosome*

Abstract

Ian Taylor introduced the concept angiosome, dividing the body into three different dimensional blocks of tissue which supply by the artery. Understanding angiosomes of the foot and ankle and the interaction between their source arteries is clinically useful in the surgery of the foot and ankle, especially with the presence of peripheral vascular disease. Based on angiosome, the vascular surgeon can determine the primary target in the revascularization of the chronic wounds in critical limb ischemia.

There are six angiosomes of the foot and ankle, which is derived from the three main arteries and their branches to the foot and ankle. The three branches of the posterior tibia artery supply different parts of the plantar foot. Two branches of the peroneal artery supply the anterolateral part of the ankle and hind legs. The anterior tibia artery supply the anterior ankle, and its continuation, the dorsal pedis artery, supplies the dorsum of the foot. The blood flow to the foot and ankle redundant; because the three main arteries of each legs have some connection..Using selective Doppler examination of this connection, it is possible to map the existing leg veins and the direction of flow. Some author reported that direct revascularization of chronic wound angiosome well influence quickly in wound healing.

Detailed knowledge of the vascular anatomy of the foot and ankle allows the surgeon to plan the reconstruction the veins of the legs and ankles. Surgeons also can design a safe exposure of the underlying framework, and choose the most effective revascularization of the wound.

Keywords : *Critical Limb Ischemia, Revascularization, Angiosome*

Pendahuluan

Diperkirakan bahwa setidaknya 15% dari penderita diabetes mellitus (selanjutnya disebut diabetes) akan mengalami ulkus pada kaki selama hidup mereka, 14%-43% di antaranya akan memerlukan amputasi.^{1,2} Tingkat amputasi pasien diabetes mengalami penurunan dengan perkembangan teknik revaskularisasi yang baik selama dua dekade terakhir oleh ahli bedah vaskuler dengan risiko amputasi tetap tujuh kali lebih tinggi pada populasi diabetes dibandingkan kalangan nondiabetes.³ Pada penderita diabetes, lesi aterosklerotik kebanyakan ada ada pada arteri di pergelangan kaki (*crural*).³ Penyebab ulkus pada kaki diabetes adalah gangguan *neuroischemic*. Kerusakan jaringan akan bertambah dengan disfungsi mikrovaskuler.^{3,4} Di laporkan dengan revaskularisasi konvensional tampak memperhatikan pembuluh darah tertentu, 10% -18% dari luka iskemik akan sulit disembuhkan. Penyembuhan luka setelah sukses revaskularisasi sangat lambat. D laporkan penyembuhan ulkus bisa memakan waktu hingga enam bulan lamaya.^{3,4} Oleh karena itu, dokter bedah vaskuler harus dapat mengidentifikasi dengan metode *angiosome* untuk mengoptimalkan pasokan arteri ke daerah luka kronik/ ulkus. Penelitian *angiosome* sekarang sedang dikembangkan untuk memetakan pasokan arteri utama dan cabang-cabangnya ke daerah ulkus yang sulit sembuh.

Konsep Angiosome

Konsep *angiosome* pertama kali dijelaskan dalam bidang bedah plastik rekonstruksi oleh Taylor dan Palmer pada tahun 1987. Menurut Taylor, konsep *angiosome* membagi tubuh menjadi 40 bagian tiga dimensi berdasarkan pasokan pembuluh darah arteri (Gambar 1).



Gambar 1. Pembagian 3Dimensi Angiosome Tubuh Manusia (Dikutib dari Taylor, et al Br J Plastic Surgery 1987: 40 :113)

Dalam studi anatomi, pengenalan konsep *angiosome* akan membantu strategi rekonstruksi jaringan atau revaskularisasi. Tubuh manusia dibagi menjadi sektor-sektor tiga dimensi berdasarkan arteri spesifik dan pasokan vena, bernama "*angiosome*".^{5,6} Berdasarkan konsep ini, masing-masing "*angiosome*" meliputi topografi tertentu "*arteriosome*" dan "*venosome*". Pasokan pembuluh darah tersebut dicampur dalam kesatuan sistem blok perfusi. *Angiosome* yang berdekatan dihubungkan dengan banyak komunikasi, yaitu pelbagai pembuluh darah kolateral.^{5,7}

Pada tahun 2006, Attinger dan rekan juga melakukan penelitian *angiosome* dari kaki dan pergelangan kaki serta implikasi klinis untuk penyelamatan ekstremitas dengan pemahaman tambahan anatomi otot dan kulit. Konsep ini awalnya dirintis dalam plastik dan bedah rekonstruksi.^{6,7} Model *angiosome* reperfusi dapat diterapkan untuk perencanaan sayatan dan eksposur jaringan yang melestarikan aliran darah untuk luka bedah untuk proses penyembuhan dan memprediksi yang pembuluh darah yang akan memberi nutrisi pada ujung jaringan luka amputasi sehingga dapat diprediksikan apakah luka amputasi tersebut akan sembuh tanpa

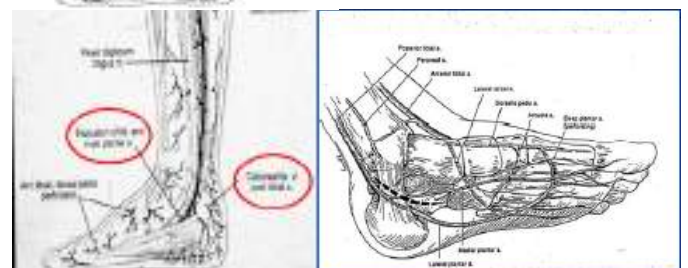
hambatan. Hal ini juga dapat membantu dalam memilih apakah bedah pintas atau prosedur endovaskular memiliki harapan kesembuhan terbaik untuk penyembuhan luka iskemik yang ada. Pentingnya sistem *angiosome* ini untuk menciptakan sistem kompensasi yang efektif terhadap kondisi iskemik, terutama pada pasien diabetes dan penyakit ginjal (ESRD) stadium akhir.⁵⁻⁷ Pada pasien tersebut bila terjadi luka ulkus pada kaki akan mengalami penyembuhan yang lama, sehingga dengan system *angiosome*, revaskularisasi bisa dioptimalkan pada *angiosome* yang berdekatan.^{6,7}

Angiosome Berdasarkan Anatomi

Secara skematis, distribusi pendarahan kaki berdasarkan *angiosome* di pergelangan kaki dibagi menjadi enam bagian *angiosome*, yaitu :^{6,7}

a) **Angiosome A.Tibialis Posterior** bercabang menjadi tiga, (Gambar 2) :

1. Arteri kalkanealis medial (MCA: *Medial Calcaneus Artery*):
 - *Medial Ankle*
 - *Plantar Heel*
2. Arteri plantaris medial (MPA: *Medial Plantaris Artery*):
 - *Medial Instep*
3. Arteri cabang –cabang plantar lateral (PLA: *Plantaris Lateralis Artery*) :
 - *Lateral forefoot*
 - *Plantar forefoot*



Gambar 2. Angiosome Arteri Tibialis Posterior¹¹

Angiosome yang berasal dari A. tibialis posterior memasok seluruh tumit plantar, permukaan *plantar* bagian medial, jari-jari kaki bagian lateral (Gambar 3,4).^{8,9}

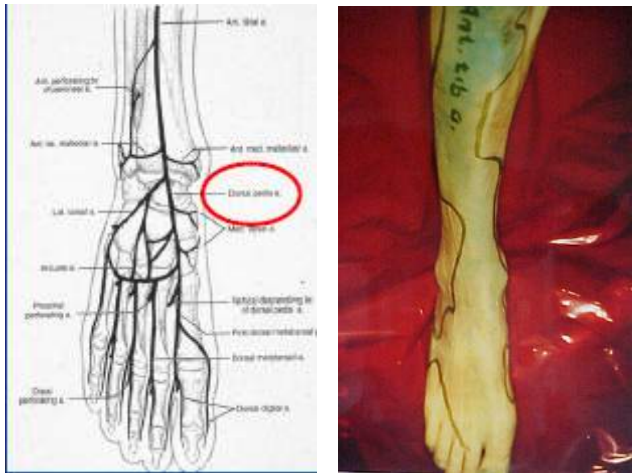


Gambar 3. Lateral Plantar dan Medial Heel



Gambar 4 . Medial Ankle

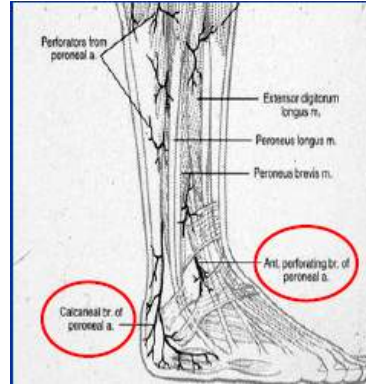
b) **Angiosome A. Tibialis Anterior** ke arah distal akan menjadi A dorsalis pedis (DPA), memberi vaskularisasi punggung kaki, kompartemen anterior dari kaki, serta, perimaleolar bagian anterior.^{8,9} (Gambar 5)



Gambar 5. Angiosome A.Tibialis Anterior (Neville RF , *Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage*, Neville et al , J Vasc Surg 2009; 50: 83-88)

c. **Angiosome A.Peroneal** akan bercabang menjadi dua (Gambar 6) . yaitu:

1. Arteri kalkanealis lateralis (LCA: *Lateral Calcaneus Artery*), *angiosome* memasok aspek lateral dan plantar di daerah tumit.
2. A. perforator memasok aspek maleolar postero-lateral



Gambar 6. Angiosome A. Peroneal.(Neville RF , *Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage*)

Aliran peroneal umumnya meliputi pergelangan kaki lateral (*lateral ankle*) dan tumit bagian plantar (*plantar heel*), dan melalui cabang anterior perforator bagian anterior memperdarahi daerah pergelangan kaki bagian anterior (*anterior ankle*) (Lihat gambar 7, 8).^{9,10}



Gambar 7. Lateral Ankle



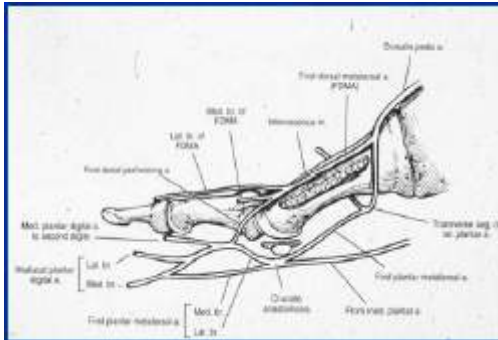
Gambar 8. Lateral Plantar Heel*

* Neville RF , *Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage*

Di antara ketiga *angiosome* utama di telapak kaki terdapat hubungan (*communicant*), hal ini sangat diperlukan untuk menentukan target revascularisasi pada luka kronis. Hubungan tersebut sering di sebut sebagai *Angiosome connections* (Gambar 9a, 9b).^{9,10}



Gambar 9a. Angiosome Connection*



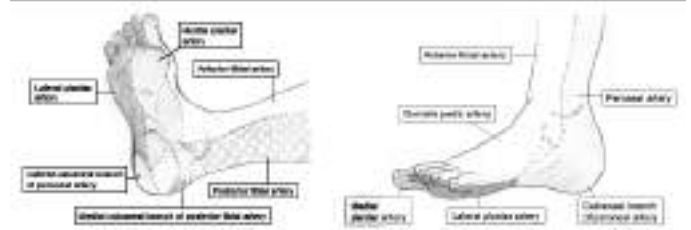
Gambar 9b. Angiosome Connection*

* Neville RF , *Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage*

Angiosome Connection dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. *Angiosome* Peroneal – A.Tibialis Anterior dihubungkan oleh :
 - Malleolar Lateral
 - Perforator Anterior
2. *Angiosome* Peroneal –A.Tibialis Posterior dihubungkan oleh :
 - Cabang Perforator
3. *Angiosome* Tibialis Anterior – A.Tibialis Posterior dihubungkan oleh
 - Cabang A. Dorsalis Pedis
 - Plantar Medial

Berikut ini adalah gambar secara menyeluruh distribusi *angiosome* pada pergelangan (Gambar 10, 11,12):



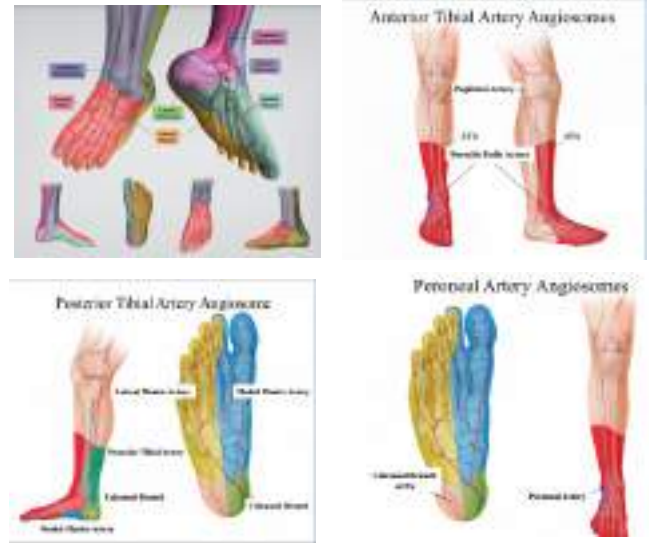
Gambar 10. Distribusi Angiosome Tungkai Bawah (Dikutib dari Attinger CE. *Vascular anatomy of the foot and ankle. Oper Tech Plast Reconstr Surg* 1997;4:183)



1. *Dorsalis pedis angiosome*
2. *Medial calcaneal artery angiosome*
3. *Medial plantar artery angiosome*
4. Ibu jari ,yang diperdarahi oleh

arteri dari angiosome 1, 2, atau 6
5. *Anterior perforating branch*

angiosome
6. *Lateral calcaneal branch angiosome*
7. *Lateral plantar artery angiosome*



Gambar 12. Lokasi Angiosome pada Kaki Berdasarkan Sumber Arteri

(Matas R. Testing the efficiency of the collateral circulation as preliminary to the occlusion of the great surgical arteries. *Ann Surg* 1911; 1: 1-5)

Aspek Klinik Angiosome dalam Menentukan Target Revaskularisasi

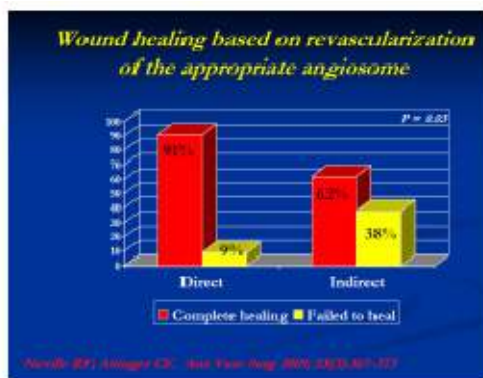
Neville RF, 2009, melaporkan dari luka kronik pada pasien yang telah dilakukan arteriogram tungkai bawah, dilakukan revaskularisasi dengan operasi bedah pintas tungkai bawah (*bypass*) dengan teknik “*patchula*”. Dari 290 pasien dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok 1: *Direct Revascularization* (49%): dilakukan revaskularisasi secara langsung ke target *angiosome* yang memperdarahi luka kronik. Kelompok 2: *Indirect Revaskularization* (51%): revaskularisasi dilakukan pada arteri tanpa memperhatikan *angiosome* yang memperdarahi luka kronik tersebut. Penyebaran demografi pasien hampir seimbang di antara kedua kelompok tersebut, dimana masing masing kelompok memiliki faktor risiko yang sama diantaranya diabetes melitus, gagal ginjal kronik dan penyakit jantung koroner. Pengamatan selama tiga bulan didapatkan hasil: Kelompok I: Kesembuhan luka sempurna (91%), Ketidakberhasilan penyembuhan 9%. Kelompok II: Kesembuhan luka sempurna 62%, Ketidakberhasilan penyembuhan 38% (p= 0,03) (tabel 1).¹¹

Gambar 11 Gambaran Angiosomes pada Permukaan Kaki . A. Medial view, B. Dorso-lateral view, C. Plantar view. (Dikutib dari Attinger CE. *Angiosomes of the foot and ankle clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization. Plast Reconstr Surg* 2006;117;261S)

Aspek Klinik Angiosome dalam Menentukan Target Revaskularisasi

Neville RF, 2009, melaporkan dari luka kronik pada pasien yang telah dilakukan arteriogram tungkai bawah, dilakukan revaskularisasi dengan operasi bedah pintas tungkai bawah (*bypass*) dengan teknik "patchula". Dari 290 pasien dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok 1: *Direct Revascularization* (49%): dilakukan revaskularisasi secara langsung ke target *angiosome* yang memperdarahi luka kronik. Kelompok 2: *Indirect Revaskularization* (51%): revaskularisasi dilakukan pada arteri tanpa memperhatikan *angiosome* yang memperdarahi luka kronik tersebut. Penyebaran demografi pasien hampir seimbang di antara kedua kelompok tersebut, dimana masing masing kelompok memiliki faktor risiko yang sama diantaranya diabetes melitus, gagal ginjal kronik dan penyakit jantung koroner. Pengamatan selama tiga bulan didapatkan hasil: Kelompok I: Kesembuhan luka sempurna (91%), Ketidakberhasilan penyembuhan 9%. Kelompok II: Kesembuhan luka sempurna 62%, Ketidakberhasilan penyembuhan 38% ($p=0,03$) (tabel 1).¹¹

Tabel 1: Penyembuhan Luka Berdasarkan Revaskularisasi Sesuai dengan Angiosome

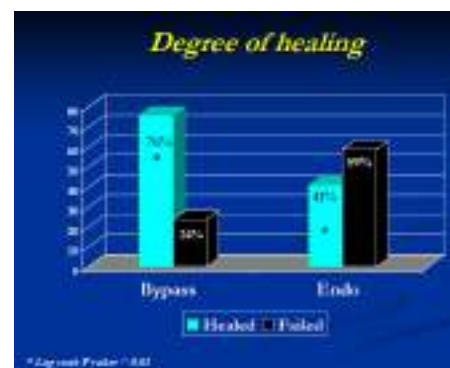


(Neville RF, *Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage*, Neville RF, Ann Vasc Surg 2009; 23(3): 367-373)

Ada banyak diskusi tentang konsep *angiosome* dan banyak diterbitkan seri kasus. Attinger et al. menunjukkan tingkat kegagalan penyembuhan 9% bila menggunakan konsep *angiosome* dibandingkan dengan tingkat kegagalan 38% ketika luka itu *indirect revascularization* tanpa memperhatikan *angiosome* luka kronik.^{10,11}

Neville RF, 2009 juga melaporkan penelitian yang lain, dari 290 pasien dengan luka kronik, dengan dasar *angiosome* dilakukan revaskularisasi tungkai bawah. Neville RF membagi pasien menjadi dua kelompok, Kelompok 1 dilakukan terapi bedah pintas tungkai bawah (*bypass*), group 2 dilakukan *endovascular*. Hasil: Kelompok 1 (*bypass*): 76% mengalami penyembuhan luka, 24% gagal penyembuhan luka. Kelompok 2 : 41% mengalami penyembuhan luka, 59% gagal penyembuhan luka. ($p = 0,03$) (tabel 2).¹¹

Tabel 2: Penyembuhan Luka dengan Revaskularisasi Sesuai Angiosome, Perbandingan antara Bedah Pintas dan Endovaskular



(Neville RF, *Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage*, Neville RF, 2009)

Neville dkk dengan pasien yang sama juga membagi menjadi tiga kelompok berdasarkan luas luka kronik, Kelompok A : 0,1-5 mm, kelompok B: 5,1-20 mm, kelompok C > 20 mm. Dari pasien-pasien tersebut untuk semua luas luka, didapatkan bedah pintas memunyai hasil yang lebih baik dalam penyembuhan luka (Tabel 3).¹¹

Tabel 3: Penyembuhan Luka (Berdasarkan Luas Luka) dengan Revaskularisasi Sesuai Angiosome Perbandingan Antara Bedah Pintas dan Endovaskular



(Sumber: Neville RF, Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage, Neville RF, 2009)

Meskipun bedah pintas infrainguinal dekade terakhir mengalami penurunan, mungkin karena perawatan medis yang lebih baik dan intervensi endovaskular yang lebih berkembang. Namun bedah pintas dengan menggunakan *autologous vena saphena* tetap merupakan standar emas. Dengan tidak adanya pembuluh darah di kaki, vena di lengan atas tetap harus dipertimbangkan. Penggunaan bahan prostetik dapat digunakan sebagai pilihan terakhir, dan hanya dengan vena *cuff*. Hasil jangka panjang dari *bypass* (bedah pintas tungkai bawah) dibandingkan dengan *angioplasty* pada pasien Iskemia Tungkai Kritis (*BASIL trial*) operasi lebih mendukung daripada *angioplasty* jika ada vena yang baik. Penelitian acak lebih lanjut *infrainguinal stenting* atau bedah pintas tungkai bawah masih banyak diperlukan.¹²

Penutup

Strategi revaskularisasi (endovaskular maupun bedah pintas) berbasis konsep *angiosome* pada pasien Iskemia Tungkai Kritis tungkai bawah (*Infragenicular Critical Limb Ischemia*) tampaknya memberikan harapan penyembuhan dan dapat menghindari amputasi. Banyak laporan menuliskan pertimbangan revaskularisasi secara langsung berdasarkan konsep *angiosome* (*Direct Flow Revascularization based on angiosome concept*) akan mencegah meningkatnya angka

kejadian amputasi pada pasien Iskemia Tungkai Kritis yang memiliki lesi spesifik di bawah lutut (*Isolated Below The Knee lesions*). Namun dari makalah yang disadur masih dalam lingkup yang terbatas. Di butuhkan skala penelitian yang lebih luas, pengalaman klinis acak, dan penelitian prospektif kohort untuk dapat mendukung atau menentang konsep ini.

Daftar Pustaka

1. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg* 1987;40:113-41.
2. Taylor GI, Pan WR. Angiosomes of the leg: anatomic study and clinical implications. *Plastic and Reconstr Surgery* 1998;102:599-616.
3. Attinger C, Cooper P, Blume P, Bulan E. The safest surgical incisions and amputations apply the angiosome principles and using doppler to assess arterial-arterial connections of the foot and ankle. *Foot Ankle Clin N Am* 2001;6:745-99.
4. Agnew SP, Dumanian GA. Angiosomes of the calf, ankle, and foot: anatomy, physiology, and implications. *Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle*. 3rd Ed. Philadelphia, JB Lippincott; 2011.
5. Taylor GI, Corlett RJ, Dhar SC, Ashton MW. The anatomical (angiosome) and clinical territories of cutaneous perforating arteries: development of the concept and designing safe flaps. *Plastic and Reconstr Surg* 2011;127:1447-59.
6. Neville RF, Attinger CE, Bulan EJ, et al. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: Does the target artery matter? *Ann of Vasc Surg* 2009;23(3):367-73.
7. Attinger CE, Ducic I, Neville RF, et al. The relative roles of aggressive wound care versus revascularization in salvage of the threatened lower extremity in the renal failure diabetic patient. *Plastic and Reconstr Surgery* 2002;109:1281.
8. Berceci SA, Chan AK, Pomposelli FB, et al. Efficacy of dorsal pedal artery bypass in limb salvage for ischemic heel ulcers. *J Vasc Surg* 1999;30:499.

9. Attinger CE, Evans KK, Bulan E, et al. Angiosomes of the foot and ankle clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization. *Plastic and Reconstr Surg* 2006;117:261S–93S.
10. Neville RF , Choosing the best target artery and method of revascularisation for limb salvage, Neville RF , *Ann Vasc Surg* 2009; 23(3): 367-73.
11. Cormack GC, Lamberty BGH. *The Arterial Anatomy of Skin Flaps*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1986.