

AKUT YANIKLARIN ERKEN TANJANSİYEL EKSIZYONUNDA CİLTALTI EPİNEFRİN KULLANIMI

Ersin ÜLKÜR, Cengiz AÇIKEL, Özge ERGÜN, Bahattin ÇELİKÖZ, Sibel POÇAN

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği ve Yanık Ünitesi, Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul

ÖZET

Yanık eksizyonunu sınırlayan en önemli faktör yanıklı alandan ve greft donor alanlarından olan kanamadır. Ciltaltı epinefrin infiltrasyonu yanık cerrahisinde intraoperatif kan kaybını azaltıcı bir yöntem olarak kullanılmakta ve değişik sonuçlar bildirilmektedir. Bu prospektif klinik çalışmada, ciltaltı epinefrin infiltrasyonunun erken tanjansiyel eksizyon ve greftlemeye bağlı kan kaybını azaltmadaki etkinliği değerlendirildi. Nisan 2000 ve Ekim 2003 arasında, erken tanjansiyel eksizyon uygulanan 30 akut yanıklı hasta (26 erkek, 4 kadın, ortalama yaş 25,8) çalışmaya dahil edildi. Epinefrin infiltrasyon grubunda (n=20), 1/500 000 konsantrasyonda epinefrin içeren serum fizyolojik solüsyonu gövde, uyluk, kol, veya saçlı deri yerleşimli yanık alanlarına veya greft donor alanlarına, her %1' lik vücut yüzey alanı için 1ml/kg olacak şekilde, ciltaltı infiltre edildi. On hasta kontrol grubu olarak kullanıldı. Epinefrin infiltrasyon grubunda, kan kaybında %25' lik ve verilen kan miktarında %48' lik bir azalma ve ameliyat süresinde %12,3' lük bir artış saptandı. Epinefrin infiltrasyonuna bağlı kayda değer bir komplikasyon izlenmedi. Ciltaltı epinefrin infiltrasyonunun erken tanjansiyel eksizyon ve greftlemeye bağlı kan kayıplarını azaltmada güvenli ve etkin bir yöntem olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Yanık cerrahisi, erken tanjansiyel eksizyon, kan kaybı, Epinefrin hidroklorür.

SUMMARY

Subcutaneous Epinephrine Infiltration in Early Tangential Excision of Acute Burns

Blood loss from the burned area and skin graft donor site is the most important factor that limits the extent of burn excision. Subcutaneous epinephrine infiltration has been used in burn surgery as a method for reduction of intraoperative blood loss with variable results. In the present prospective clinical study, the efficacy of subcutaneous infiltration of epinephrine in reduction of blood loss due to early tangential excision and skin grafting was evaluated. Between April 2000 and October 2003, 30 acute thermally injured patients (26 male, 4 female, mean ages 25.8) who underwent early tangential excision were included in the study. In the epinephrine infiltration group (n=20), physiologic saline solution with 1/500 000 epinephrine was infiltrated subcutaneously (1 ml/kg for each % body surface area) in the burned areas or skin graft donor sites localized on trunk, thigh, upper arm, or scalp. Ten patients served as control group. A 25%-reduction in blood loss, a 48%-reduction in the amount of blood transfused and a 12.3%-increase in the overall operation time were determined in the epinephrine infiltration group. No significant complication due to epinephrine infiltration was observed. It was concluded that subcutaneous epinephrine infiltration was a safe and effective method in reduction of blood loss due to early tangential excision and grafting.

Key Words: Burn surgery, early tangential excision, blood loss, Epinephrine hydrochloride.

GİRİŞ

Yanıklı dokunun erken tanjansiyel eksizyonunda yanık zemininden ve otogreft donor alanlarından kaybedilen kan miktarı eksizyon uygulanan vücut yüzey alan genişliğini sınırlayan en önemli faktördür.

Turnike uygulaması, lokal bastı^{1,2} elevasyon, kontrollü hipotansiyon,³ yanık eskarının karbondioksit lazer ile ablasyonu^{4,5} ve topikal epinefrin,⁶⁻⁸ trombin, veya fibrin yapıştırıcı^{9,10} uygulamaları intraoperatif kan kaybını azaltmaya yönelik olarak kullanılan yöntemlerdir. Son yıllarda epinefrin hidroklorürün yanıklı zeminde yanık eskarı altına veya greft donor

alanlarında ciltaltı infiltrasyonu ile intraoperatif kan kayıplarının azaltılabileceğini ileri süren klinik çalışmalar olduğu gibi¹¹⁻¹³ anlamlı bir etkisi olmadığını savunanlar da vardır.¹⁴ Çalışmalarda değerlendirmeye alınan hasta grupları ve yanık eksizyonlarının zamanlamasındaki farklılıklar nedeniyle ciltaltı epinefrin uygulamasının yanık cerrahisindeki etkinliğinin boyutu üzerinde bir fikir birliği yoktur.

Biz bu prospektif klinik çalışmamızda, erişkin yaş grubunda erken tanjansiyel eksizyon uygulanan akut yanıklı hastalarda ciltaltı epinefrin hidroklorür infiltrasyonunun intraoperatif kan kayıplarını

azaltmadaki etkinliğini ölçmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif çalışmaya Nisan 2000 ile Kasım 2003 tarihleri arasında yanık ünitemizde yatarak tedavi gören 30 akut yanıklı hastada gerçekleştirildi. Çalışmaya yaşları 15-50 arasında olan, eksizyon ve greftleme gerektiren ikinci derece derin ve üçüncü derece yanıklı vücut yüzey alanı (YVYA) %10-%25 arasında olan, yanık sonrası 3-5 gün içerisinde erken tanjansiyel eksizyon yapılan, turnike uygulanamayan saçlı deri, gövde, kol ve uyluk bölgelerinde yanık eksizyonu yapılan veya bu bölgelerden greft alınan, haşlanma veya alev yanıklı hastalar dahil edildi. Diabetes mellitus, hipertansiyon, kanama diyatezi, renal, kardiak, pulmoner hastalıkları olanlar veya diğer yanık etkenleri ile yananlar ve inhalasyon yanıkları çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar epinefrin infiltrasyon grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Çalışma kriterlerine uyan hastalar yanık ünitesine yatış sırasına göre iki hasta epinefrin infiltrasyonu, bir hasta kontrol grubunda olacak şekilde gruplar oluşturuldu. Hastaların erken tanjansiyel eksizyondan 24 saat önceki hemoglobin değerleri (Hgb 0) kaydedildi. Hgb 0 düzeyleri 10 gr/dl' nin altındaki hastalara ameliyat öncesinde kan transfüzyonu yapıldı. Tüm olgularda anestezi indüksiyonunda 2 mg/kg propofol, 1 µg/kg fentanil, kas gevşemesi için 0,1 mg/kg veküronyum bromid uygulandı. İdamede isofloron % 1, O₂+NO₂ (40/60) kullanıldı. Gerekli oldukça veküronyum bromid 2 mg verildi. Arteriyel kan gazı örnekleme ile hematokrit takibi yapıldı. Sıvı replasmanı ortalama arter basıncı ± % 10 aralığında tutulacak şekilde kolloid ve kristaloid sıvılar ile sağlandı. Epinefrin infiltrasyon grubundaki hastaların gövde ve uyluklarında tanjansiyel eksizyon yapılacak yanık alanlarına ve deri grefti alınacak donör alanlara her % 1'lik vücut yüzey alanı için 1 ml/kg olacak şekilde içerisinde 1/500 000 konsantrasyonda epinefrin içeren serum fizyolojik solüsyonu 0,8 mm'lik infiltrasyon kanülü ile infiltrasyon pompası kullanılarak ciltaltına uygulandı. Kanülün giriş yerleri 15 no bistüri ile insize edildi ve mümkün olduğunca yanıklı olmayan bölgeler tercih edildi. Öncelikle greft donör alanlarına infiltrasyon yapıldı ve 10-15 dakika beklendi. İnfiltrasyon bölgesindeki cilt renginde soluklaşma gözlemlendi. Deri greftlerinin alınımı takiben donör alanlar %0,5 klorheksidin asetat emdirilmiş pansuman malzemesi ve pamuklu gazlı bez ile kapatılarak baskılı sarıldı. Bu işlemten hemen önce eksizyon yapılacak yanıklı alanlara epinefrin solüsyonu infiltre edildi. Tanjansiyel eksizyon esnasında yanıklı olmayan sağlam dokuya dek inildiğinin kararı zeminin kanama paterni, parlak ve sarı renkli ciltaltı yağ dokusunun gözlenmesi, sağlam küçük kan damarlarının varlığı ve tromboze damarların bulunmaması gibi kriterler kullanılarak verildi. Eksizyon yapılan alanlara

epinefrinli serum fizyolojik emdirilmiş batın kompresleri uygulandı. Daha sonra büyük kanama odaklarında bağlama yöntemi, küçük kanama odaklarında bipolar koter kullanarak kanama kontrolü sağlandı. Ototogreftler 1:2 oranında meşlendikten sonra cilt stapleri ile tanjansiyel eksizyon uygulanan zemine tespit edildi ve greft donör alanlarına benzer şekilde kapatıldı. Kontrol grubunda ciltaltı epinefrin infiltrasyonu haricinde diğer tüm işlemler aynı idi. Turnike uygulanan önkol, el, bacak, ve ayak yerleşimli yanık alanlarına erken tanjansiyel eksizyon uygulandığında heriki grupta da ciltaltı epinefrin uygulanmadı. Ameliyat boyunca kalp hızı, arteriyel kan basıncı, saatlik idrar çıkışı kaydedildi ve olası EKG değişiklikleri takip edildi. Ameliyat esnasında ve sonrasında hemoglobinin düzeyleri 10 gr/dl' nin üzerinde olacak şekilde taze tam kan transfüzyonu uygulandı. Ameliyattan 48 saat sonraki hemoglobin değerleri (Hgb 2) kaydedildi. Hastanın entübe edilmesi ve ekstübe edilmesi arasında geçen ameliyat süresi de kaydedildi.

Kan kaybının hesaplanması

Erken tanjansiyel eksizyon işleminde oluşan kan kaybını belirlemek için Budny ve arkadaşlarının tanımladıkları aşağıdaki formül kullanıldı.¹⁵

$$\text{Total kan kaybı (TKK) (ml)} = [KH \times (Hgb0 - Hgb2)] + Tx \times Hgb0$$

KH : Kan hacmi (Yanık öncesi vücut ağırlığı x 0.08) (ml)

Hgb0: Ameliyattan 24 saat önceki hemoglobin değeri (g/dl)

Hgb2: Ameliyattan 48 saat sonraki hemoglobin değeri(g/dl)

Tx : Transfüze edilen kan miktarı (Erken tanjansiyel eksizyondan 24 saat öncesi ve 48 saat sonrası arasındaki dönemde verilen kan miktarı) (ml)

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows 10.0) programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart sapma) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık p<0,05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Epinefrin infiltrasyon grubuna dahil edilen 20 hastanın (17 erkek 3 kadın) ortalama yaşları 26,3 (19-48) ve toplam yanıklı vücut yüzey alanları ortalama % 36,2 (%25-%53) idi. Kontrol grubundaki 10 hastanın (9 erkek 1 kadın) ortalama yaşları 24,8 (21-42) ve toplam yanıklı vücut yüzey alanları ortalama %34,8 (%27-%48) idi. Hastaların tamamı yaşadı ve iyileşmelerini takiben taburcu edildi. ETE+otogreftleme uygulanan alanlarda greft tutma oranı tüm hastalarda %95' in üzerinde idi ve

her iki grup arasında anlamlı bir fark gözlenmedi.

Çalışmada bir oturumda infiltrate edilen toplam epinefrinli solüsyon miktarı maksimum 1550 ml ve minimum 880 ml olmak üzere ortalama 1125 ml idi. Hastaların saatlik idrar çıkışı ve elektrokardiyografilerinde ameliyat boyunca herhangi bir patoloji saptanmaz iken, epinefrin grubundaki 7 hastada ortalama kan basıncında ve kalp atım hızlarında ameliyat giriş değerlerinin %20' sini aşmayan ve özel bir tedavi gerektirmeyen artış gözlemlendi.

Otogreftleme gerektiren toplam yanıklı vücut yüzey alanları, erken tanjansiyel eksizyon + otogreftleme uygulanan yanık alanlarının yüzdeleri, ameliyat süresi, greftlenen her %1 yanıklı alana düşen kanama miktarları ile transfüzyon yapılan kan miktarları Tablo 1' de gösterilmiştir. Epinefrin infiltrasyon grubu ve kontrol grubu arasında otogreftleme gerektiren toplam yanıklı vücut yüzey alanı ve ETE+otogreftleme uygulanan alanlar bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p > 0,05$).

Tablo 1: Gruplardaki tespit edilen değişkenler (\pm standart sapma)

	Otogreftleme gerektiren YVYA* (%)	ETE+ otogreftleme uygulanan YVYA*	Ameliyat süresi (dakika)**	Kan kaybı (ml/%1 greftlenen yanıklı alan)**	Transfüze edilen kan miktarı (ünite %1 greftlenen yanıklı alan**)
Kontrol grubu	19.35 \pm 3.04	8.49 \pm 1.33	147.7 \pm 9.78	119.6 \pm 16.48	0.5402 \pm 0.1399
Epinefrin grubu	18.40 \pm 3.59	9.16 \pm 1.22	165.9 \pm 7.80	89.7 \pm 13.63	0.2621 \pm 0.0086

YVYA: Yanıklı vücut yüzey alanı

*: Gruplar arasında $p > 0,05$, **: Gruplar arasında $p < 0,001$

Ameliyat süreleri karşılaştırıldığında epinefrin grubundaki artış kontrol grubuna göre anlamlı idi ($p < 0,001$).

Gruplar arasında greftlenen her %1' lik yanık alanına düşen kan kaybı miktarı ve transfüzyon yapılan kan miktarı bakımından anlamlı farklar vardı ($p < 0,001$). Epinefrin grubunda %1'lik ETE+otogreftleme uygulanan yanıklı alan başına kaybedilen kan miktarı kontrol grubuna göre % 25 azalırken, hastaya verilen kan miktarı da % 48 azalmıştı. Ameliyat sonrası dönemde 'rebound kanama' olarak nitelenebilecek bir kanama ne greftlenen alanlarda ne de greft donör alanlarında gözlenmedi.

TARTIŞMA

Greftleme gerektiren derin cilt yanıklarının tedavisinde amaç mümkün olan en kısa sürede yanık eskarının vücuttan uzaklaştırılması ve bu alanların otogreftler ile kapatılarak hastanın yanık öncesi fonksiyonlarına kavuşturulmasıdır. Geniş yanıklarda tüm yanıklı alanların bir oturumda eksizyonunu sınırlayan

en önemli etken yanıklı dokuların eksizyonu sırasında oluşan kan kayıplarıdır. Yeterli kan bankası desteği bulunsa dahi aşırı kan transfüzyonuna bağlı komplikasyonların görülme olasılığının artması bir oturumda güvenli bir şekilde eksize edilebilecek yanıklı alan miktarını sınırlamaktadır. Verilen kan miktarı arttıkça viral hastalık nakli,^{16,17} pulmoner disfonksiyonlar,¹⁸ immünoşüpresyon,^{19,20} bakteriyel enfeksiyon ve bunlara bağlı ölüm görülme sıklığının arttığı²¹ bilinmektedir.

Yanıklı dokunun eksizyonunun yanık sonrası ilk 5 günlük erken dönemde ve tanjansiyel şekilde yapılması ile intraoperatif kan kayıplarının, komplikasyon oranlarının, hastanede kalış süresinin ve toplam tedavi maliyetinin azaldığı ve daha iyi estetik ve fonksiyonel sonuçlar alındığı gösterilmiştir.²² Nevar ki erken dönemde yapılmış olsa dahi tanjansiyel eksizyona bağlı kan kayıpları, hastanın genel durumu, ameliyat süresi ve deri yedeklerinin bulunabilirliği gibi diğer faktörlerle birlikte, eksizyon genişliğini sınırlayan birincil etken

o l m a y a

d e v a m

etmektedir.

Bu nedenle

biz de erken

tanjansiyel

eksizyon

uygulaya-

bileceğimiz

hastalardan

bir çalışma

g r u b u

oluşturduk.

Böylelikle

hem hastalara en iyi tedavi yöntemini uygulamış hem de çalışma grubunu daha da standardize etmiş olduk. Genel durumlarındaki bozukluk nedeniyle erken cerrahi girişim yapamadığımız çok geniş yanıklı hastaları veya sadece eksizyon yapıp homogreftleme yaptığımız hastaları ise grupların standardize edilmesi amacı ile çalışma dışında tuttuk. Yine aynı nedenle, geç dönemde yapılan eksizyonları da çalışmaya almadık. Cilt altı epinefrin uygulamasının etkisini daha iyi değerlendirebilmek için grupları oluşturduğumuz hastaların yanık özelliklerinin birbirine benzer olmasına çalıştık. Otogreftleme gerektiren toplam YVYA ile ETE + otogreftleme uygulanan YVYA karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olmaması gruplar arasında standardizasyonu sağladığımızı göstermektedir.

Tanjansiyel eksizyon sırasında canlı dokuya ulaşıldığının en iyi göstergesi yataktaki yaygın kanama paternidir. Ciltaltı epinefrin infiltrasyonu sonrasında eksizyon uygulanan yatakta kanama azalmış ancak tamamen durmamıştır. Eksizyon yatağı diğer klinik kriterlerle birlikte gözlemlendiğinde canlı dokuya ulaşıp

ulaşmadığının belirlenmesinde bir güçlük çekilmemiştir. Diğer taraftan, küçük kanama odakları epinefrin etkisi ile gizlendiği için hemostaz gerektiren büyük kanama odakları daha kolay belirlenmiş ve kanama kontrolü sağlanabilmiştir ki bu da yöntemin bir diğer avantajı olarak kabul edilebilir.

Epinefrin infiltrasyon grubunda ortalama ameliyat süresinin kontrol grubuna göre %10 uzamış olmasında özellikle ilk olgularda epinefrin infiltrasyonu için harcanan sürenin fazla olmasının etkisi vardır. Zamanla deneyim kazanıldıkça bu süreyi azaltmak mümkündür. Diğer taraftan, epinefrin infiltrasyonu sonrası kanama kontrolünün daha kolay ve kısa sürede olması toplam ameliyat süresinde epinefrin infiltrasyonu için harcanan zamanı dengeleyebilecek bir etken olabilir.

Geniş yanıklarda kardiyovasküler sistemin de etkilendiği ve hastaların sağ kalım oranları belirleyici bir rol oynadığı bilinmektedir.²³ Yapılan deneysel çalışmalarda geniş yanıklarda kalp kasının â-adrenerjik cevabının azalmasına bağlı olarak miyokardiyal kontraktilitenin ve diastolik relaksasyonun olumsuz etkilendiği gösterilmiştir.^{24,25} McQuitty ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, topikal ve ciltaltı uygulanan epinefrin ile ciddi yanıklı hastalarda ki kalp kasının â-adrenerjik desensitizasyonun artmadığı ve kardiyovasküler sistemi olumsuz etkilemediği gösterilmiştir.²⁶ Çalışmamızda epinefrin infiltrasyon grubundaki bazı hastalarda kalp hızında ve kan basıncında minimal düzeyde artış gözlemlense de hiç bir hastanın hemodinamisi bozulmamıştır. Bir ameliyatta ciltaltı infiltre ettiğimiz maksimum epinefrinli solüsyon miktarı olan 1550 ml dahi rutin 'liposuction' uygulamalarındaki miktarlar göz önüne alındığında çok büyük bir miktar değildir ve güvenli sınırlar içerisinde kalmaktadır. Ancak yanıklı hastaların hipermetabolik durumda olmaları ve eşlik eden endokrin yanıtlar nedeniyle 'liposuction' hastalarından farklıdır. Yanıklı hastalarda güvenli şekilde uygulanabilecek epinefrinli solüsyon miktarının üst sınırı bilinmemektedir. Bu nedenle biz de çalışmamızda epinefrin infiltrasyon ve tanjansiyel eksizyon miktarlarını nispeten sınırlı tuttuk. Diğer taraftan, özellikle yaşlı ve eşlik eden kardiyovasküler hastalıkları olan yanıklı hastalarda epinefrinin hipertansiyon veya aritmi gibi olası yan etkilerinden kaçınmak için 15-50 yaşları arasında ve başka eşlik eden hastalığı olmayan yanıklı hastaları çalışmaya dahil ettik.

İngilizce literatürde bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde; Beausang ve arkadaşları,¹¹ küçük ve orta derece yanıklı çocuk hastalarda yaptıkları prospektif çalışmada yanıklı alan ve donör alan cilt altına epinefrin uygulaması ile kanama miktarını anlamlı bir şekilde azalttıklarını bildirdiler. Sheridan ve arkadaşları,¹² akut yanıklı 25 çocuk hastada yaptıkları prospektif çalışmada, sadece gövde yerleşimli ve vücut yüzey alanının ortalama %12' sini tutan yanıklı alanlara ciltaltı epinefrin

infiltrasyonu ile kanama miktarını azaltarak kan transfüzyon gereksinimini ortadan kaldıradıldıklarını bildirdiler. Robertson ve arkadaşları¹³ erişkin yaş grubu yanıklı hastalarda yaptıkları çalışmada, yanıklı doku altı ve ciltaltı epinefrin uygulaması ile kanama miktarını ve verilen kan miktarını, operasyon süresinde herhangi bir uzama olmaksızın, % 50 oranında azalttıklarını bildirmişlerdir. Barret ve arkadaşları¹⁴ ise cilt altı epinefrin uygulamasının kanama miktarında bir değişiklik oluşturmadığını savunmaktadırlar ancak çalışmalarında cilt altı epinefrin uygulaması yanında hem epinefrin uygulanan gruba hem de kontrol grubuna kanama kontrolü amacı ile trombin uygulamışlardır.

Sunulan çalışmada epinefrin infiltrasyon grubunda kan kaybı %25 azalırken, aynı hasta grubunda transfüzyon yapılan kan miktarındaki azalma %48 gibi daha fazla bir oranda olmuştur. İntraoperatif kan kaybı azaltıldığında bazı hastaların kan hemoglobin düzeyleri kan transfüzyonu için eşik değer olan 10 g/dl' nin üzerinde veya hemen altında kalmış ve bu hastalara ya hiç kan verilmemiş ya da bir ünite kan verilmiştir. Bu nedenle kan transfüzyon miktarındaki azalma oranı daha fazla olmuştur.

SONUÇ

Akut cilt yanıklarının erken tanjansiyel eksizyon+greftleme ameliyatlarında turnike uygulanamayan alanlarda ciltaltı epinefrin infiltrasyonunun kan kaybını azaltmada basit, etkin ve güvenli bir yöntem olduğu sonucuna varıldı.

Dr. Ersin ÜLKÜR

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi

Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği ve

Yanık Ünitesi

34668 Üsküdar, İSTANBUL

KAYNAKLAR

1. Marano MA, O'Sullivan G, Madden M, Finkelstein J, Goodwin CW; Tourniquet technique for reduced blood loss and wound assessment during excisions of burn wounds of the extremity; Surg Gynec Obst, 171; 249, 1990.
2. Rosenberg JL, Zawacki BE; Reduction of blood loss using tourniquets and 'compression' dressings in excising limb burns; J Trauma, 26; 47, 1986.
3. Szyfelbein SK, Ryan JF; Use of controlled hypotension for primary surgical excision in an extensively burned child; Anesthesiology, 41; 501, 1974.
4. Glatter RD, Goldberg JS, Schomacker KT, Compton CC, Flotte TJ, Bua DP, Greaves KW, Nishioka NS, Sheridan RL; Carbon dioxide laser ablation with immediate autografting in a full-thickness porcine burn model; Ann Surg, 228; 257, 1998.
5. Sheridan RL, Morgan JR, Cusick JL, Petras LM, Lydon MM, Tompkins RG; Laser ablation of burns: initial clinical trial; Surgery, 125; 92, 1999.

6. Roberts AH; The effect of topical epinephrine on blood loss following tangential excision of burn wounds; *Plast Reconstr Surg*, 74; 450, 1984.
7. Snelling CF, Shaw K; The effect of topical epinephrine hydrochloride in saline on blood loss following tangential excision of burn wounds; *Plast Reconstr Surg*, 72; 830, 1983.
8. Siegel Rj, Vistnes LM, Iverson RE; Effective hemostasis with less epinephrine. An experimental and clinical study; *Plast Reconstr Surg*, 51; 129, 1973.
9. Ofodile FA, Sadana MK; The role of topical thrombin in skin grafting; *J Natl Med Assoc* 83; 416, 1991.
10. Achauer BM, Miller SR, Lee TE; The hemostatic effect of fibrin glue on graft donor sites; *J Burn Care Rehabil* 15; 24, 1994.
11. Beausang E, Orr D, Shah M, Dunn KW, Davenport PJ; Subcutaneous adrenaline infiltration in pediatric burn surgery; *Br J Plast Surg*, 52; 480, 1999.
12. Sheridan RL, Szyfelbein SK; Staged high-dose epinephrine claysis is safe and effective in extensive tangential burn excision in children; *Burns*, 25; 745, 1999.
13. Robertson RD, Bond P, Wallace B, Shewmake K, Cone C; The tumescent technique to significantly reduce blood loss during burn surgery; *Burns*, 27; 835, 2001.
14. Barret JP, Dziewulski P, Wolf SE, Desai MH, Nichols II RJ, Herndon DN; Effect of topical and subcutaneous epinephrine in combination with topical thrombin in blood loss during immediate near-total burn wound excision in pediatric burned patients; *Burns*, 25; 509, 1999.
15. Budny PG, Regan PJ, Roberts AHN; The estimation of blood loss during burns surgery; *Burns*, 19; 134, 1993.
16. Rutan RL, Bjarnason DL, Desai MH, Herndon DN; Incidence of HIV seroconversion in pediatric burn patients; *Burns*, 18; 216, 1992.
17. Morris JA Jr, Wilcox TR, Reed GW, Hunter EB, Wallas CH, Steane EA, Shotts SD, Vitsky JL; Safety of the blood supply. Surrogate testing and transmission of hepatitis C in patients after massive transfusion; *Ann Surg*, 219; 517, 1994.
18. Robinson NB, Heimbach DM, Reynolds LO, Pavlin E, Durtschi MB, Riem M, Craig K; Ventilation and perfusion alterations following homologous blood transfusion; *Surgery*, 92; 183, 1982.
19. Graves TA, Cioffi WG, Mason AD, Jr, Mc Manus WF, Pruitt BA; Relationship of transfusion and infection in a burn population; *J Trauma*, 29; 948, 1989.
20. Mann R, Heimbach DM, Engrav LH, Foy H; Changes in transfusion practices in burn patients; *J Trauma*, 37; 220, 1994.
21. Miki C, Iriyama K, Gunson BK, Mayer AD, Buckels JA, Mc Master P; Influence of intraoperative blood loss on plasma levels of cytokines and endotoxin and subsequent graft liver function; *Arch Surg*, 132; 136, 1997.
22. Desai MH, Herndon DH, Broemeling L, Barrow RE, Nichols RJ, Jr, Rutan RL; Early burn wound excision significantly reduces blood loss; *Ann Surg*, 211; 753, 1990.
23. Guegniaud P-Y, Bertin-Maghit M; Burn therapy; *Curr Ther Anesthesiol*, 8; 187, 1995.
24. Kaufman TM, Horton JW; Differences in cardiac α -adrenergic receptors in the guinea pig heart: Application to study of α -adrenergic receptors in shock models; *J Surg Res*, 55; 516, 1993.
25. Kaufman TM, Horton JW; Burn-induced alterations in cardiac α -adrenergic receptors; *Am J Physiol*, 262; 1585, 1992.
26. McQuitty CK, Berman J, Cortiella J, Herndon D, Mathru M; α -adrenergic desensitization after burn excision not effected by the use of epinephrine to limit blood loss; *Anesthesiology*, 93; 351, 2000.