

T.C
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
PLASTİK REKONSTRÜKTİF ve ESTETİK CERRAHİ
ANABİLİM DALI

**PERFORATÖR FLEPLERDE ARTERİYAL SÜPERŞARJ VE
VENÖZ SÜPERDRENAJ GEREKLİ Mİ? RAT PERFORATÖR
BAZLI ABDOMİNAL FLEP MODELİNDE HEMODİNAMİK BİR
ÇALIŞMA**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Muhammet ERKAN

SİVAS-2008

T.C
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
PLASTİK REKONSTRÜKTİF ve ESTETİK CERRAHİ
ANABİLİM DALI

**PERFORATÖR FLEPLERDE ARTERYAL SÜPERŞARJ VE
VENÖZ SÜPERDRENAJ GEREKLİ Mİ? RAT PERFORATÖR
BAZLI ABDOMİNAL FLEP MODELİNDE HEMODİNAMİK BİR
ÇALIŞMA**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr.Muhammet ERKAN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali Rıza ERÇÖÇEN

SİVAS-2008

TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Bu çalışma, jürimiz tarafından Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN:.....

ÜYE :.....

ÜYE :.....

ÜYE :.....

ÜYE :.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../ 2008

Prof. Dr. Mehmet ŞENCAN

DEKAN

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Yönetim Kurulunun 12.03.2003 tarih ve 2002/1 sayılı kararı ve Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğünün 28. 03. 2002 tarih ve 463 nolu kararıyla kabul edilen “TEZ YAZMA YÖNERGESİNE” göre hazırlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi eğitimimde bilgi, tecrübe ve yardımlarıyla yol gösteren ve tez çalışmamın gerçekleşmesinde büyük katkıları olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ali Rıza ERÇÖÇEN 'e,

İhtisas yaptığım süre boyunca yetişmemde büyük emeği olan, bana her türlü desteği verip yol gösteren sayın hocam Sayın Doç. Dr. Sarper YILMAZ 'a,

Ayrıca uzmanlık eğitimim süresince beraber çalışma şansı bulduğum ve kendisinden çok şey öğrendiğim hocam Sayın Dr. İ. Mutlu SAYDAM 'a,

Çalıştığım süre içinde dostluklarını kazandığım birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma, klinik, poliklinik ve ameliyathane hemşire ve personeline,

Her açıdan yardımını, desteğini ve sabrını esirgemeyen sevgili eşim Dr. Gönül ERKAN' a,

Asistan çocuğu olmanın bütün zorluklarını iliklerine kadar yaşayan canım yavrularım; Yavuz Selim ve Aybike'ye

Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan çok şey borçlu bulunduğum sevgili annem ve babama,

TEŞEKKÜR EDERİM

Dr.Muhammet ERKAN

Bu çalışmada, perforatör bazlı rat abdominal flep modelinde flep vasküler ağındaki arteriyel ve venöz kan basıncı ölçülerek arteriyel yetmezlik ve/veya venöz konjesyonun olup olmadığının ve arteriyel süperşarj ile venöz süperdrenej gereksinim olup olmadığının hemodinamik olarak ortaya konulması ve flep yaşayabilirliği üzerine etkileri araştırıldı.

Toplam 40 adet erişkin erkek sıçanda, perforator bazlı abdominal flep modeli modifiye edilerek kullanıldı. Flep 6x6cm boyutlarında olup, sağ süperior derin epigastrik arter ve ven'den orjin alan ikinci perforatör bazlı olacak şekilde kaldırıldı. Arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenej sol yüzeysel inferior epigastrik(YİE) pedikülden sağlandı. Dört çalışma grubu oluşturuldu: Grup I (kontrol,n=10), Grup II (n=10)Yalnızca arteriyel süperşarj, Grup III (n=10) Yalnızca venöz süperdrenej, Grup IV(n=10) Arteriyel süperşarj ve venöz süperdreanj. Sağ YİE arter ve venden 60 dk süreyle eşzamanlı devamlı invaziv kan basıncı monitörizasyonu gerçekleştirildi.Postoperatif7.günde flep yaşayabilirlik oranları hesaplanarak, her bir grupta yapılan işlem ve basınç değişiklikleri ile arasındaki korelasyon araştırıldı.

Ölçülen arteriyel basınçlar açısından gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında grup I (kontrol)(6.32± 5.08mmHg) ile grup II (23.19±5.65mmHg), grup III (17.98±6.84mmHg) ve grup IV(23.31±5.48mmHg) arasındaki fark önemli bulundu($p<0.05$). Ölçülen venöz basınçlar açısından gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında grup I (kontrol)(21.53± 5.56 mmHg) ile grup II (16.44± 1.73mmHg), grup III (11.87± .0mmHg) ve grup IV(9.81± 4.42mmHg) arasındaki fark ve grup II ile grup IV arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$) diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Flep canlılık oranları karşılaştırıldığında, grup I(kontrol)(23.60±7.32cm²) ile grup II(31.40±4.83cm²), grup III(32.50±3.13cm²) ve grup IV(31.80±3.52cm²) arasında fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), deney grupları arasında önemli fark bulunmamıştır.

Elde edilen sonuçlar perforatör bazlı fleplerde flep boyutları arttığında arteriyel yetmezlik ve venöz konjesyonun daima mevcut olduğunu göstermektedir. Bu durum genişletilmiş perforatör fleplerde mutlaka arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenej uygulanması gerektiğini, arteriyel süperşarj uygulandığında ise venöz süperdrenejin da uygulanması zorunluluğunu göstermektedir. Elde edilen flep canlılık değerleri de bu sonucu desteklemektedir.

Anaktar kelimeler; Perforatör flep, Arteriyel süperşarj, Venöz süperdrenej, İnvaziv basınç ölçümü flep canlılığı,

SUMMARY

v

The present study was designed to demonstrate whether arterial insufficiency and/or venous congestion is present in an extended perforator based abdominal flap model in rats and whether arterial supercharging (AS) and/or venous superdrainage (VS) is necessary to ascertain flap viability using an invasive intraparenchymatous arterial and venous blood pressure monitorisation.

An extended perforator based abdominal flap model was used in a total of 40 rats. The flap was 6cm to 6cm in size and elevated based on 2nd cranial perforator of the right deep epigastric artery and vein. Both superficial inferior epigastric (SIE) pedicles were preserved, while the right SIE pedicle served for invasive blood pressure monitorisation after catheters were inserted into the right femoral artery and vein distal to the origin of the SIE artery and vein and the left SIE pedicle preserved for AS and/or VS. The study was consisted of four groups 10 rats in each; group I(control)-neither AS nor VS, group II-only AS, group III-only VS, and group IV-both AS and VS. During the AS and/or VS invasive arterial and venous blood pressure monitorisation was done simultaneously for 60 minutes. At the postoperative 7th day, flap survival area was measured. Comparison was done between the groups and correlation between the blood pressure changes and flap survival was investigated.

The mean arterial blood pressure was significantly low in the group I (control)(6.32±5.08 mmHg) when compared with the groups II(23.19±5.65 mmHg), III(17.98±6.84 mmHg) and IV(23.31±5.48 mmHg) ($p<0.05$). Inversely the mean venous blood pressure was significantly high in the group I (control)(21.53±5.56 mmHg) when compared with the groups II(16.44±1.73 mmHg), III(11.87±3.0 mmHg) and IV(9.81±4.42 mmHg) ($p<0.05$). There were no significant differences in the vascular pressures among the groups II, III and IV ($p>0.05$). Flap survival area was significantly higher in the groups II (31.40±4.83 cm²), III(32.50±3.13 cm²), and IV(31.80±3.52 cm²) than the group I (control) (23.60±7.32 cm²) ($p<0.05$).

The results of our experimental study demonstrate that arterial insufficiency and venous congestion is always almost present in the extended perforator based rat abdominal flap model, which is mimicking the extended DIEAP flap. Because arterial insufficiency is a function of the arterial perfusion pressure decrease and venous congestion is a result of venous pressure increase, it is advised to perform AS and/or VS after arterial and venous pressure monitorisation to ascertain flap viability if an extended perforator flap is used. Our results also prove that there is a clear correlation between AS and/or VS and flap survival area.

Key Words: Perforator flap, arterial supercharging, venous superdrainage, invasive pressure measurement, flap survival

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
İNGİLİZCE ÖZET.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TABLO ve RESİMLER.....	viii
GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	2
GEREÇ ve YÖNTEM.....	12
BULGULAR.....	24
TARTIŞMA.....	30
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR.....	34

SİMGELER VE KISALTMALAR

DİEP.....	Derin İnferior Epigastrik Perforatör
TRAM.....	Transvers Rektus Abdominis Muskulokütanöz.
YİE.....	Yüzeyel İnferior Epigastrik
FA.....	Femoral Arter
FV.....	Femoral Ven
AS.....	Arteriyal Süperşarj
VS.....	Venöz Süperdrenaj
SİEA.....	Superficial İnferior Epigastric Artery
SİEV.....	Superficial İnferior Epigastric Venous
P.....	Perforatör

TABLOLAR

	Sayfa
Tablo 1 : Ölçülen arter basınçlarının değerlendirilmesi.....	25
Tablo 2: Ölçülen ven basınçlarının değerlendirilmesi.....	27
Tablo 3: Ölçülen flep canlılık oranlarının değerlendirilmesi.....	28

ŞEKİLLER

Şekil 1: Vücut angiozomları.....	4
Şekil 2: Perforatör damar yapısı.....	7
Şekil 3: Kontrol grubu basınç ölçüm işleminin uygulanması.....	17
Şekil 4: Arteriyal Süperşarj işleminin uygulanması.....	18
Şekil 5: Venöz süperdrenaj uygulaması.....	19
Şekil 6: Arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenaj uygulaması.....	20
Şekil 7: Arteriyel ve venöz alanda ölçülen kan basınç değişimleri basınç.....	22
Şekil 8: Arteriyel basınç ölçüm değişikliklerini gösteren grafik.....	24
Şekil 9: Venöz basınç ölçüm değişimlerini gösteren grafik.....	27
Şekil 10: Gruplar arasında flep yaşayabilirlik oranlarını gösteren grafik.....	28

RESİMLER

Resim 1: Perforatör bazlı rat abdominal flep modeli ve flebin kaldırılması ...	15
Resim 2: Kateterizasyon ve klemleme işlemi	16
Resim 3: Flebin basınç ölçüm işleminden sonra yerine suture edilmesi	16
Resim 4: Kan basınç ölçüm cihazı.....	22
Resim 5: Flep canlı alan hesaplaması.....	23
Resim 6: Her bir gruba ait ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası rat resimleri.	

GİRİŞ VE AMAÇ

Perforatör flepler plastik cerrahi uygulamalarında yaygın olarak kullanılmasına rağmen, derin inferior epigastrik perforatör flep (DIEP) flep örneğinde karşılaşıldığı üzere flep boyutları geniş tutulduğunda özellikle flebin distal bölgelerinde dolaşım problemi oluşmaktadır.¹

Perforatör flep cerrahisinde flep başarısızlığının en önemli sebebi arteriyel yetmezlik ve venöz konjesyondur.

Arteriyel yetmezlik ve venöz konjesyon nedeniyle total veya kısmi flep kayıpları ile karşılaşılmaktadır. Bu sonunun giderilmeside başvurulan yöntemlerden biri arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenej işlemlerinin uygulanmasıdır.

Günümüze kadar yapılan deneysel ve klinik çalışmalarda arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenejin etkinliği gösterilmiş olmasına karşın^{2,3,4,5,6} operasyon sırasında hem arteriyel süperşarj hem de venöz süperdrenejin gerekliliğini ortaya koyan objektif bir standart henüz gösterilememiştir. Ameliyat sırasında flebin hemodinamik durumunun güvenilir verilerle ortaya konulması, arteriyel süperşarj ve/veya venöz süperdrenejin ihtiyaç olup olmadığının belirlenmesi flep güvenliği açısından son derece önemlidir.

Yapılan bu deneysel çalışmayla; perforatör bazlı rat abdominal flep modelinde flep vasküler ağındaki arteriyel ve venöz kan basıncı eş zamanlı olarak ölçülerek, arteriyel yetmezlik ve/veya venöz konjesyonun olup olmadığının, arteriyel süperşarj ve/veya venöz süperdrenejin gereksinim olup olmadığının hemodinamik olarak ortaya konulması ve uygulanan arteriyel süperşarj ve/veya venöz süperdrenejin flep yaşayabilirliği üzerine etkilerinin araştırılması amaçlandı.

GENEL BİLGİLER

Flep terimi 16.yüzyılda Hollanda dilinde kullanılan, “geniş ve gevşek asılıp tek tarafından tutturulmuş anlamına gelen ”flappe” kelimesine dayanır. Flep cerrahisinin temelleri M.Ö VI. yüzyılda yaşayan Hint cerrahı Sushruta’nın tanımladığı ve kulak ve burun defektlerinin onarımında kullandığı alın flebine kadar uzanmaktadır⁷.

Flep; kısaca vasküler bir desteğe sahip olarak bir vücut bölgesinden diğer bir vücut bölgesine aktarılan doku olarak tanımlanır.

Flep cerrahisinin temel amacı; kompleks doku defektlerinin minimal donör alan deformitesi ile fonksiyonel ve estetik yönden tatmin edici şekilde benzer dokularla kapatılmasıdır⁸. Flepler, basit deri fleplerinden birçok farklı dokunun (deri, kas, kemik, yağ ya da fasiya) bir arada bulunduğu kompozit flepler şeklinde tasarlanabilir. Yaranın veya defektin özelliği, kan desteği, donör alan morbiditesi ve hasta faktörü ne tür bir flep kullanılması gerektiğini belirler. Tarihsel gelişim içerisinde rekonstrüktif cerrahi alanında birçok flep geliştirilmiştir.

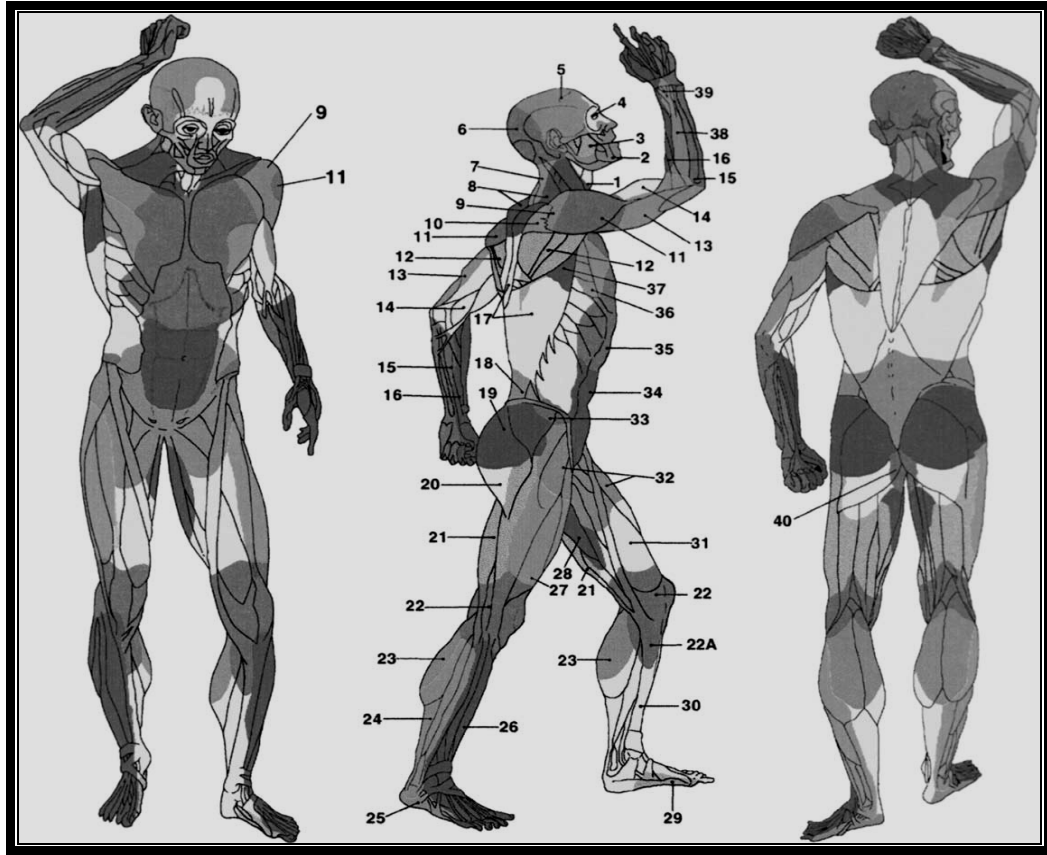
Yüz yıl önce kullanılan fleplerin tamamı random fleplerdi. Bunlar transpozisyon, rotasyon veya ilerletme flebi şeklinde ya da lokal veya uzak flep olarak kullanılmışlardır. Günümüzde hala kullanılmalarına rağmen, sınırlı bir kan desteğine sahip olmaları ve değişmez en-boy oranı bu fleplerin yaşayabilirlik şansını ve kullanımını kısıtlamaktadır. Milton⁹, Daniel ve ark.^{10,11} deri dolaşımının anatomik temellerinin anlaşılması amacıyla yaptıkları deneysel çalışmalar sonucunda, fleplerde en-boy oranı şeklindeki genel kuralı çürüterek deri fleplerinin tasarımında kan desteğinin önemini göstermişlerdir. Daha sonra cilt altında flebi besleyen özel arter ve veni bulunan, random fleplere göre oldukça güvenilir “deltopektoral flep¹² ve kasık flebi^{13,14} gibi aksiyel flepler tanımlandı. Böylece flebi besleyen damar uzunluğu kadar flep hazırlama olanağı elde edilmiş ve bu sayede yaşayabilen fleplerin sayısı artmıştır.

Kasların ve üzerindeki derinin flep olarak taşınabilecek bir kan dolaşımına sahip olduğunun anlaşılması ve kas deri fleplerinin geliştirilmesi rekonstrüktif cerrahi alanında bir devrim olmuştur. İlk tanımlanan kas flebi 1906 yılında Louis

Ombredanne tarafından, mastektomiye takiben meme rekonstrüksiyonunda kullanılmış olan pektoralis minör kas flebidir. Aynı yıl Tanzini, mastektomi sonrası meme rekonstrüksiyonunda latissimus dorsi kas flebini tanımlamıştır¹⁵. 1980'lerin başından itibaren yumuşak doku defektlerinin rekonstrüksiyonunda kas ve kas- deri flepleri oldukça popüler olmuştur. Büyük hacim sağlamaları, düzgün olmayan karmaşık defektlerin konturlarına uyacak şekilde doku sağlamaları, zengin damar yapılarıyla infeksiyonlara karşı dirençli olmaları kas veya kas deri fleplerinin avantajları olarak sayılabilir^{16,17,18}. Ancak sağladıkları fazla hacim ile rekonstrüksiyon yapılan alanda işlev ve estetik görünümde bozukluğa neden olmaları, aşırı donör saha morbiditesi, denerve kasın atrofiye uğraması, rekonstrüksiyonun sonucunun önceden tahmin edilememesi kas ve kas-deri fleplerinin dezavantajlarıdır⁸.

Flep cerrahisindeki gelişmeler derinin mikrodolaşımı üzerine yapılan anatomik çalışmalarla paralellik gösterir. Cerrahi tekniklerin gelişmesine paralel olarak anatomik çalışmalara ilginin artmasıyla özellikle derinin mikrodolaşımı konusunda kilometre taşı sayılabilecek gelişmeler yaşanmış ve alttaki kastan deri ve derialtı dokuya uzanan perforatör damarlar korunduğu sürece, kasın kendisinin flebin beslenmesine her hangi bir katkı sağlamadığı anlaşılmıştır. 1983 yılında Asko-Seljavaara brakial, radial ve ulnar arterlerin kütanöz dalları üzerine flepler tanımlamış ve “free style free flap” (serbest stil serbest flep) terimini kullanmıştır.¹⁹ Flep cerrahisinde Doppler henüz kullanıma girmediğinden flep tasarımı, önce ana damarın görülmesi ve ondan ayrılarak deriye giden damarın belirlenmesi şeklinde yapılmış. Sonra Taylor ve Palmer'in yaptıkları başarılı anatomik çalışmalar sonucunda; tek bir arter tarafından beslenen üç boyutlu bileşik doku bloklarını ifade eden “*angiosome*” kavramını geliştirmiş ve bu spesifik ana arter “*kaaynaq arter*” olarak adlandırmıştır²⁰. Her bir angiozom komşu doku blokları ya da komşu angiozomlarla bağlantılıdır. Angiozomlar arasındaki bağlantıyı “*choqe*” damarları denilen küçük çaplı anastomoz damarları sağlamaktadır. Ven dolaşımı da arteryal dolaşım gibi organize olmakta ve bir ana ven tarafından drene edilen üç boyutlu bileşik vücut bölgesi “*Venosome*” olarak adlandırılmıştır.

Taylor isimlendirilmiş kaynak arterlere göre vücudu 40 angiozom bölgesine ayırmıştır²¹(Şekil:1).



Şekil 1:Vücut angiozomları

(1) thyroid, (2) facial, (3) buccal (internal maxillary), (4) ophthalmic, (5) superficial temporal, (6) occipital, (7) deep cervical, (8) transverse cervical, (9) acromiothoracic, (10) suprascapular, (11) posterior circumflex humeral, (12) circumflex scapular, (13) profunda brachii, (14) brachial, (15) ulnar, (16) radial, (17) posterior intercostals, (18) lumbar, (19) superior gluteal, (20) inferior gluteal, (21) profunda femoris, (22) popliteal, (22a) descending geniculate (saphenous), (23) sural, (24) peroneal, (25) lateral plantar, (26) anterior tibial, (27) lateral femoral circumflex, (28) adductor (profunda), (29) medial plantar, (30) posterior tibial, (31) superficial femoral, (32) common femoral, (33) deep circumflex iliac, (34) deep inferior epigastric, (35) internal thoracic, (36) lateral thoracic, (37) thoraco-dorsal, (38) posterior interosseous, (39) anterior interosseous, (40) internal pudendal.

(G. Ian Taylor, AO, MD, FRACS, FACS. *The angiosomes of the body and their supply to perforator flaps. Clin Plastic Surg* 30 (2003) 331– 342 yayından alınmıştır)

Yapılan anatomik çalışmalar sonunda insan vücudunda çapları $0,5 \text{ cm}^2$ den büyük 374 adet perforatör damar tanımlanmıştır²¹.

Angiozom kavramı ve bileşik angiozom fikri özellikle serbest doku transferi için temel oluşturmuş ve daha sonraki yıllarda yapılan perforatör flep tasarımları angiozom kavramı temeli üzerine planlanmıştır. İnsan vücudunda kan dolaşımının böyle bir sistematik düzen içerisinde organize olması tek bir pedikül üzerinde deri,

kas, kemik, fasya gibi çeşitli dokuları içeren kompozit flepler şeklinde kaldırılmasına ve çok kompleks defektlerin başarıyla onarılmasına imkan sağlamıştır.

Fasiyokütan dokunun kan desteği kanlanacak deriye doğrudan veya dolaylı olarak kaynak arterlerden ayrılan ve uygun şekilde yayılan damarlar tarafından sağlanmaktadır. Bu damarlar direkt kütanöz damarlar, septokütanöz (kaslar arasında transvers uzanan ve deriye ulaşmak için derin fasyayı delen), muskülokütanöz damarlar ve fasiyal seviyenin üzerinde bulunan herhangi bir damarı kapsar. Böylece kas içerisinde uzanan perforatör damarların dikkatli diseksiyonu gerektiren sadece deri ve deri altı dokuyu içeren, alttaki kasın korunduğu “*perforatör flepler*” geliştirilmiştir. İlk perforatör flepler 1983 yılında Koshima ve Soeda tarafından rektus abdominis kası tamamen korunarak periumbrikal yağ, deri ve deri altı dokudan oluşan flep olarak tanımlandı²².

Normal Perforatör Flep; izole bir perforatör damar tarafından beslenen deri ve subkütanöz dokudan oluşan flep olarak tanımlanır.

Perfortör flepler, son on yılda hızlı bir şekilde popülerize olmaları ve vücudun farklı alanlarında farklı beslenme şekli göstermeleri nedeniyle terminoloji ve tanımlamaları ile ilgili bir standart yoktur. Bu durum cerrahlar arası iletişimde ve cerrahi tekniklerin karşılaştırılmasında karışıklığa neden olmaktadır. İlk defa Koshima ve Soeda²², derin inferior epigastrik damarların paraumbrikal perforatörleri ile beslenen oldukça ince paraumbrikal flep için “Perforatör flep” tanımlamasını yapmıştır. Perforatör flepleri tanımlamanın en basit yolu perforatör damarlar üzerinden yapılandır. Taylor üsteki subkütan dokuyu ve deriyi beslemek için derin fasyanın dış tabakasını delen herhangi bir damarı perforatör olarak tanımlamıştır²¹. Wei²³ ise perforatör damarı; kası delip geçen ve ayrıca üsteki deriyi beslemek için derin fasyayı delen herhangi bir kütanöz damar olarak tanımlamıştır. Nakajima direkt ve indirekt perforatörler direkt ve indirekt perforatör flepleri beslemektedir tespitini yapmaktadır²⁴.

Perforatör fleplerin tanımlanması ve isimlendirilmesi konusunda yaşanan karışıklık cerrahlar arası iletişimde ve cerrahi tekniklerin karşılaştırılmasında karışıklığa neden olmaktadır. Bu nedenle perforatör flep uygulamalarında farklı terminoloji konusunda yaşanan tartışmalar, ilk defa 2001 yılında Belçika’da yapılan 5. Uluslararası Perforatör Flep Kongresinde ele alınmış ve yapılacak sınıflandırma ve

isimlendirmelerin mümkün olduğunca basit olması kararlaştırılmıştır. Ayrıca bu toplantıda septal perforatör fleple kas perforatör flebi arasındaki ayrımlar yeniden gözden geçirilmiştir. 2001 yılında yapılan tanımlamalar 2002 yılında Tayvan'ın başkenti Taipei'de düzenlenen 6. Uluslararası Perforatör Flep Toplantısında yeniden gözden geçirilmiş ve modifiye edilerek yayınlanmıştır²⁵. Bu tanımlamalar;

1- Perforatör flep deri ve/veya derialtı yağ dokusundan oluşur. Flebe kan sağlayan damarlar izole perforatörlerdir. Bu perforatörler orijin aldıkları damardan daha sık kas dokusundan olmak üzere derin dokuların içinden veya arasından geçerek deriye ulaşırlar.

2- Direkt perforatörler sadece derin fasyayı delerek deriye ulaşırken, indirekt perforatörler ise kas veya intermusküler septumdan geçtikten sonra derin fasyayı delerek deriye ulaşırlar.

3- Kas veya muskükütan perforatör, kasın içinden geçerek derin fasyayı delerek üzerindeki deriye kan desteği sağlayan arterdir.

4- Septal veya septokutan perforatör, sadece intermuskuler septum arasından geçerek derin fasyayı delerek deriye kan desteği sağlayan arterdir.

5- Kas perforatörü ile kanlanması sağlanan deri flebi, kas perforatör flebi veya muskükütan perforatör flep olarak adlandırılır.

6- Septal perforatör tarafından kan desteği sağlanan deri flebi septal perforatör veya septokutanöz perforatör flebi olarak adlandırılır.

Perforatör flep tanımı perforatör damar üzerinden yapılabilir; kas perforatör flebi, septal perforatör flebi gibi. Perforatör fleplerin günümüzde en anlaşılır ve en kolay isimlendirme şekli; flebi besleyen kaynak artere göre yapılanıdır. Örneğin; derin inferior epigastrik arter perforatör(DİEAP) flebi gibi isimlendirme yapılmalıdır. İnsan vücudunda yapılan anatomik çalışmalar neticesinde sınırlı sayıda kaynak arter ve bu arterler üzerinde kaldırılacak sınırlı sayıda flep vardır. Angiozom tanımlaması perforatör fleplerin sınıflandırılmasında mükemmel bir temel teşkil etmektedir. Perforatör fleplerin bu isimlendirme sisteminde temel problemlerden biri aynı kaynak arterden çıkan perforatör tabanlı birden çok flep planlanabilir. Örneğin tensor fasiya lata ve anterolateral uyluk flepleri aynı kaynak arterden beslenen fleplerdir. Bu durumda kutanöz damarların muskuler organleri kısaltılarak kaynak arterin isminin önüne eklenerek tanımlanmaktadır.

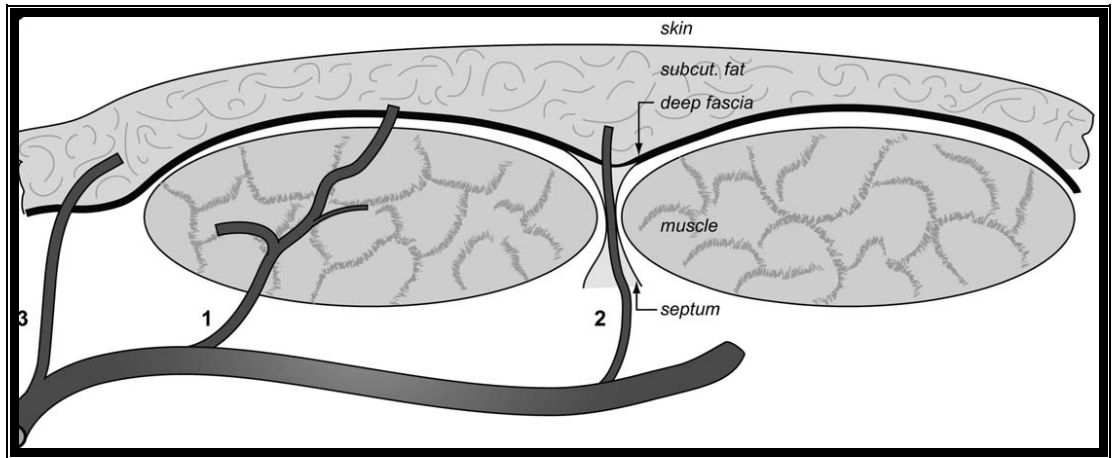
LCF AP - tfl veya LCF AP -vl

Bir diğer konu; flebi besleyen damarların septokutan olması durumunda isimlendirme kaynak arterin isminin önüne “s” harfi eklenerek yapılmaktadır.

LCF AP - s

2001 yılında yapılan toplantıda beş farklı perforatör tanımlaması yapılmasına rağmen, 2002 yılında yapılan toplantıda daha sade bir sınıflandırma yapılarak üç ayrı perforatör tanımı yapıldı²⁵. Buna göre perforatörler;

1. İndirekt kas perforatörleri (perimisiyal perforatörler dahil), derin fasyayı delmeden önce kas içinden geçerler,
2. İndirekt septal perforatörler, intermuskülerseptumdan geçerek derin fasyayı delerek cilde ulaşırlar,
3. Direkt perforatörler, sadece derin fasyayı delerek cilde ulaşırlar, şeklinde sınıflandırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Üç farklı perforatör tipi: 1- İndirekt kas perforatörleri 2- İndirekt septal perforatörler 3- Direkt perforatörler

(Bu resim “Blondeel PN, Van Landuyt K, Hamdi M, Monstrey SJ. Perforator flap terminology: update 2002. Clin Plastic Surg 30 (2003) 343– 346” isimli yayınından alınmıştır.)

Perforatör fleplerin en önemli avantajı verici alan morbiditesinin düşük olmasıdır^{8,26,27,28,29}. Sadece derinin gerekli olduğu bir rekonstrüksiyonda fasya, kas

ve sinirler tamamen korunarak flep hazırlanabilir^{8,27,30}. Onarım için hangi dokuya ne kadar ihtiyaç varsa o kadar doku alınarak flep hazırlanmasına olanak sağlar. Perforatör fleplerle serbest doku transferi şeklinde bir çok klinik durumda benzer doku ile onarım yapma imkanı vardır. Perforatör flepler genelde ince, esnek ve kolay şekil verilebilmesi nedeniyle dil gibi yumuşak organların ya da baş boyun bölgesinde olduğu gibi kompleks defektlerin onarımı için ideal seçeneklerdir.²⁶ Yine perforatör flepler sinir korunarak kaldırılabilirse duyuşal flep olarakta birçok endikasyonda kullanılabilirler³¹. Ayrıca gerekli miktarda dokunun kullanılmasına imkan sağlaması, flebin farklı genişlik ve kalınlıkta uygulanabilirliği ve estetik açıdan daha iyi sonuçlar elde edilebilmesi perforatör fleplerin avantajları arasında sayılmaktadır.^{8,27,28,29}

Perforatör fleplerin dezavantajları; perforatör damarların disseksiyonu zordur. Perforatör flep elevasyonunda, perforatörlerin titiz disseksiyonu gereklidir ve muskülökütan perforatörlerin disseksiyonu septokütan perforatör disseksiyonuna göre oldukça zordur. Perforatör disseksiyonu operasyon zamanını uzatmakta ve hastanın daha fazla anestezi madde almasına yol açmaktadır. Allen ve ark.³² derin inferior epigastrik perforatör (DIEP) ve transvers rektus abdominis muskülökütanöz (TRAM) flep yöntemlerini karşılaştırdıkları bir çalışmada DIEP flep yönteminde TRAM'a göre operasyon zamanının ortalama 2 saat kadar uzun olduğunu belirtmişlerdir. Perforatör fleplerin diğer bir dezavantajı perforatör damarlarının pozisyon ve büyüklüğünün değişkenlik göstermesidir^{8,33}. Ayrıca perforatör fleplerde, perforatörlerin ince ve nazık yapıları nedeniyle disseksiyon sırasında travmatize olmaya eğilim artmakta ve çevresindeki yumuşak doku desteğini kaybeden perforatörlerde bükülme ve dirsekleşme oluşabilmekte ve bu durum vazospazm ve tromboz gibi komplikasyonların gelişme eğilimini artırmaktadır⁸.

Perforatör flepler son yirmi yıl içerisinde rekonstrüktif cerrahi alanında hızla popüler olmuş, birçok endikasyonda muskülökütan fleplerin yerini almışlardır. Bir çok kompleks defektin rekonstrüksiyonunda gerek pediküllü gerekse serbest flep olarak başarıyla uygulanabilen çok sayıda perforatör flep tanımlanmıştır^{28,33-40}. Derin inferior epigastrik perforatör (DIEP) flep ilk tanımlanan ve en popüler olan perforatör fleptir. DIEP flep özellikle donör saha morbilitesinin düşük olmasından dolayı ilk tanımladığı 1989 yılından itibaren otolog meme rekonstrüksiyonunda en

çok uygulanan flep olmuştur^{22,42}. Seçilmiş hastalarda geleneksel TRAM flebe göre; güvenilir ve sağlam bir teknik imkan sağlaması, kas ve fasyanın korunabilmesi, abdominal kuvvetin korunması, postoperatif ağrının hafif olması, iyileşme ve hastanede kalma süresinin kısa olması DIEP flebin avantajlarıdır^{32,43,44}. Flep disseksiyonunun zahmetli olması, perforatör seçiminin deneyim gerektirmesi ve venöz konjesyon ve yağ nekrozu gibi komplikasyonların görülmesi DIEP flebin dezavantajlarıdır^{1,45}.

Perforatör flepler plastik cerrahi uygulamalarında yaygın olarak kullanılmasına rağmen, DIEP flep örneğinde karşılaşıldığı üzere flep boyutları geniş tutulduğunda özellikle flebin distal bölgelerinde (zone IV gibi) dolaşım problemi oluşmaktadır¹. Perforatör fleplerde, perforatör damarların beslediği alan genelde sınırlı bir bölgeyi kapsadığından flep boyutları geniş tutulduğu zaman arteriyal veya venöz yetmezlik oluşabilmektedir. Ayrıca perforatör damarların ince ve nazik yapıları nedeniyle flep disseksiyonu sırasında kolaylıkla bu damarların hasarlanması ve farklı seviyede arteriyal veya venöz yetmezlik gibi sorunların oluşumuna katkı sağlamaktadır. Perforatör flep cerrahisinde flep başarısızlığının en önemli iki nedeni; arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyondur. Blondeel¹ 249 adet DIEP flep üzerinde yaptığı bir çalışmada % 52 oranında Zon IV' de venöz konjesyonun geliştiğini bildirmektedir. Aynı çalışmada % 2.1 oranında flebin tamamında venöz konjesyon tespit edilmiştir. Literatürde DIEP fleplerinde % 0- 8,7 arasında parsiyel flep kaybı , % 4 varan oranlarda total flep kaybı görüldüğü rapor edilmektedir^{46,48,49}.

Ameliyat sırasında arteriyal yetmezlik veya venöz yetmezlik tespit edilen fleplerin yaşayabilirlik oranlarını artırmak için; sorunlu bölgenin rezeksiyonu, geciktirme (delay) işlemi⁵⁰, çift pedikül kullanılması⁵¹⁻⁵⁴ ve arteriyal süperşarj ve/veya venöz süperdrenaj işlemi başvurulan yöntemlerdir⁵⁵.

Venöz konjesyon gelişmesini önlemek amacıyla yapılan birçok deneysel ve klinik çalışmada venöz süperdrenajın venöz basıncı azalttığı ve venöz konjesyon gelişimini engelleyerek flep yaşayabilirliğini arttırdığı gösterilmiştir³⁻⁶.

Turboşarj terimi daha çok otomobil teknolojisinde kullanılan bir terim olup; ilave güç için egzoz enerjisinin kendisinin kullanılmasını tanımlar. Benzer şekilde arteriyal turboşarj ise ya direkt ya da interpozisyonel ven grefti ile flep içerisinde bulunan kaynak arter kullanılarak flep vaskülaritesini artırmayı tanımlar⁵⁶. Arteriyal süperşarj

ise flebin kaynak arterinden bağımsız başka bir kaynak arterin anastomoz için kullanılarak flep vaskülaritesini artırma işlemi olarak tanımlanır^{56,57}. Venöz süperdrenej; flebin mevcut pedikülüne ilave olarak ikinci bir venöz drenej yolunun sağlamasını tanımlar.

Son yıllarda deneysel ve klinik çalışmalarla arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenejin etkinliği gösterilmiş olmasına karşın, operasyon sırasında hem arteriyal süperşarj hem de venöz süperdrenejin gerekliliğini ortaya koyan objektif bir standart henüz gösterilememiştir.

Ameliyat sırasında dolaşım problemi olan riskli flep ya da flep bölgesinin belirlenip önlem alınması perforatör flep başarısında önemlidir. Klinik uygulamalarda flebin rengine, perforatör damarın çapına bakarak ya da venlerin çapı değerlendirilerek risk analizi yapılmaktadır. Blondeel yüzeysel inferior epigastrik venin çapının 1.5 mm den büyük olmasını venöz yetmezlik açısından riskli olarak değerlendirmekte ve önlem alınmasını önermektedir¹. Sadece gözleme dayanan bu yöntemlerin hiç biri cerraha perforatör flebin hemodinamisinin sağlıklı olduğunu objektif olarak değerlendirme imkanı sağlamamaktadır.

Literatüre bakıldığında fleplerde hem kan akımının yeterliliğinin hemde arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenejin etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda, kan akımının değerlendirmek için çeşitli yöntemler tanımlanmıştır. Bunlar; lazer Doppler flowmetre^{58,59,60,73}, renkli Doppler^{61,62,63}, P^H ölçümü⁶⁴, fotopletismografi⁶⁵, implante edilebilir Doppler⁶⁹, hidrojen klirensi⁶⁶, transkütanöz oksijen basıncı ölçümü⁶⁷, ısı ölçümü⁶⁸ ve intraluminal basınç ölçümü^{71,72} yöntemleridir. Sakurai intraluminal basınç ölçüm tekniğinin dışındaki diğer yöntemlerin özellikle venöz ağdaki kan akımı bozukluklarını değerlendirmede yetersiz olduklarını savunmaktadır. Ayrıca dokunun kan akımı, hasta, dokunun tipi, prob şekli, alıcı alan ve cerrahın deneyimine göre farklılık gösterebilmektedir⁷². Mailaender Laser Doppler Flowmetrenin, nonspesifik sinyaller nedeniyle kan akımının değerlendirilmesinde ve venöz trombozun tanısında yaşanan zorlukları yayınlamıştır⁷³. İdeal bir yöntem, gerek ameliyatta gerekse ameliyat sonrası flebin hemodinamik durumunu değerlendiren sabit, anlık ve güvenilir bilgi sağlayan bir yöntem olmalıdır. Flep hemodinamisinde arteriyal yetmezliğin objektif göstergesi arteriyal perfüzyon basınç düşüklüğü, venöz konjesyonun göstergesi de venöz basıncın yükselmesidir. Bu nedenle flep vasküler

ağındaki arter ve ven basıncının invaziv yöntemle ölçülmesi; cerraha kan akımının yeterliliği, arteryel yetmezliği veya venöz konjesyonun olup olmadığı ve arteriyal süperşarj ve/veya venöz süperdrenaj işlemlerine gerek olup olmadığını değerlendirmek için anlık ve güvenilir bilgi sağlar.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, perforatör bazlı rat abdominal flep modelinde flep vasküler ağındaki arteriyel ve venöz kan basıncı ölçülerek arteriyel yetmezlik ve/veya venöz konjesyonun olup olmadığının ve arteriyel süperşarj(AS) ile venöz süperdrenaja(VS) gereksinim olup olmadığının hemodinamik olarak ortaya konulması ve AS ve VS'in flep yaşayabilirliği üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla planlandı.

1-Flep Modeli

Perforatör fleplerin sıçanlar üzerindeki araştırma modelleri 2001 yılından sonrasına aittir. Sıçanlarda ilk perforatör flep modeli, 2001 yılında Okşar ve ark. tarafından tanımlanan perforatör bazlı rat abdominal flep modelidir⁷⁴. 2003 yılında Hallock ve Rice⁷⁵, 1994 yılında Özgentaş ve ark. tanımladıkları süperior epigastrik arterin ikinci kranyal perforatörü üzerinden hazırlanan rektus abdominal kas perforatör flep modelini modifiye ederek “*kranyal epigastrik perforatör flebi*” adıyla tanımlamışlardır.

Bu çalışmada flep modeli olarak arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenaj işlemlerinin yapılmasına ve flep hemodinamisi ve fizyolojisinin tam analizine olanak sağlaması nedeniyle Okşar ve ark⁷⁶. tanımladığı perforatör bazlı rat abdominal flep modeli modifiye edilerek kullanıldı. Flep modelinde yapılan modifikasyonla flebe ilave olarak, sağ ve sol yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven korunarak bir taraftan arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenaj işlemleri yapılırken diğer taraftan arter ve ven basıncının aynı anda ölçülmesine olanak sağlandı. Diğer taraftan flep boyutlarını modelin orjinaline göre geniş tutarak genişletilmiş fleplerde dolanım probleminin oluşup oluşmadığı test edildi. Böylece bu flep modeli sabit anatomik yapı, kolay disseksiyon, üç adet pedikül üzerinden kaldırılabilmesi ve arteriyel süperşarj ve/veya venöz süperdrenaj işlemlerinin uygulamasına fırsat vermesi gibi avantajlara sahiptir.

Yamamoto ve ark⁷¹, benzer bir flep modelinin kullanarak yaptıkları çalışmada basınç ölçüm işlemi ile arterial süperşarj ve venöz süperdrenaj işlemlerini aynı pedikül (yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven) üzerinde gerçekleştirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise sağ yüzeysel inferior epigastrik arter ve vende basınç ölçümü yapılırken, arteriyal süperşarj ve /veya venöz süperdrenaj işlemleri karşı taraf (sol) yüzeysel inferior epigastrik arter ve ven yoluyla sağlanmıştır. Böylece farklı pedikül üzerinden yapılan basınç ölçümü ile arteriyal ve venöz akım sağlanan(AS ve/ veya VS yapılan) pedikülleden bağımsız olarak, arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenaj gibi flep kurtarıcı yöntemlerin etkinliğinin daha güvenilir verilerle ortaya konulması amaçlandı.

2-Kullanılan Denekler

CÜTF Deneysel Araştırma Laboratuvarı koşullarında bakımı yapılan, ağırlıkları 300- 350 gr arasında değişen 40 adet beyaz (albino) Wistar tipi erişkin erkek sıçan deney hayvanı olarak kullanıldı.

3-Kullanılan Alet ve Malzemeler

Çalışmada kullanılan alet ve malzemeler aşağıda gösterilmektedir.

Ketamin HCl

Enjektör 5ml

Elektrikli tıraş makinesi

Çizim kalemi

Cetvel

Flaster

Povidon- iodin

Bistüri (15 No)

Adson penset

Steven's doku makası

Portegü

Steril gazlı bez

Mikrocerrahi set

Cerrahi suture (4/0 ipek, 7/0 prolene)

Laptop

Polietilen özel kateter(çap: 0.7mm)

Data ölçüm cihazı

Cerrahi mikroskop

Mikroklemp

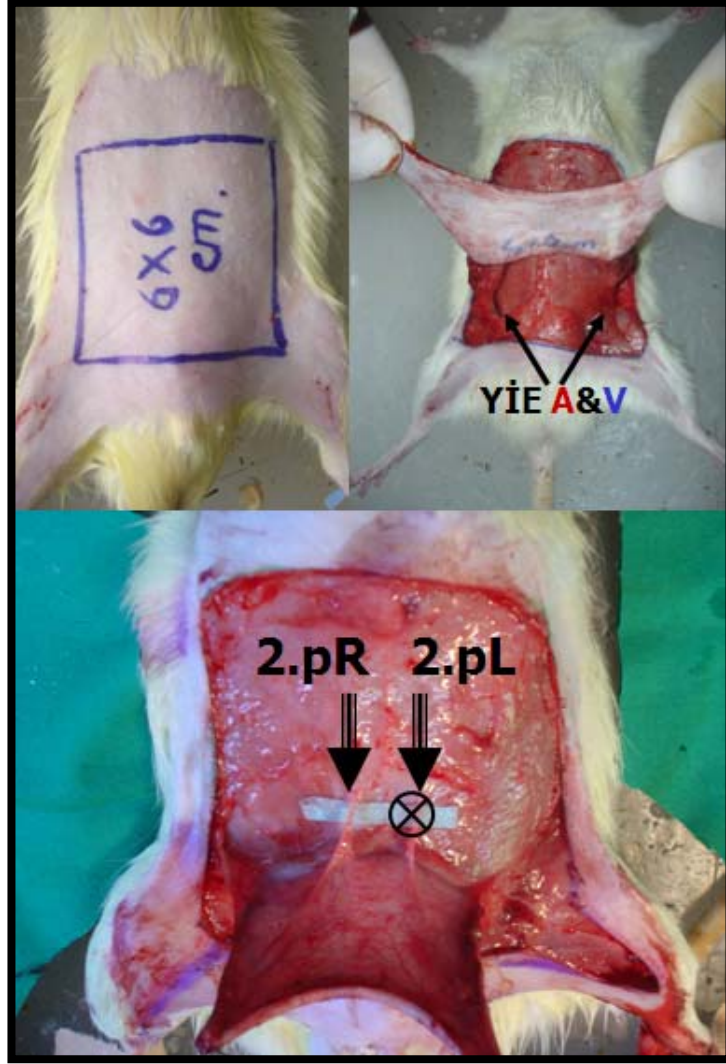
Heparin

NaCl %0.9

4- Perforatör Bazlı Rat Abdominal Flebin Hazırlanması

Anestezi kas içi Ketamin(Ketasol® %10, Richter Pharma AG, Wels-Avusturya) enjeksiyonu (10 mg/kg) ile sağlandı. Sıçanlar supin pozisyonunda iken ekstremitelemi flaster ile zemine tespit edildi. Sırt üstü yatırılan hayvanın tüm karın duvarı kılları traş edildikten sonra povidoniodin emdirilmiş steril gazlı bez ile temizlendi. Flep boyutları 6 (boy) x 6 (en) cm boyutlarında tasarlanarak marker kalemle çizildi.

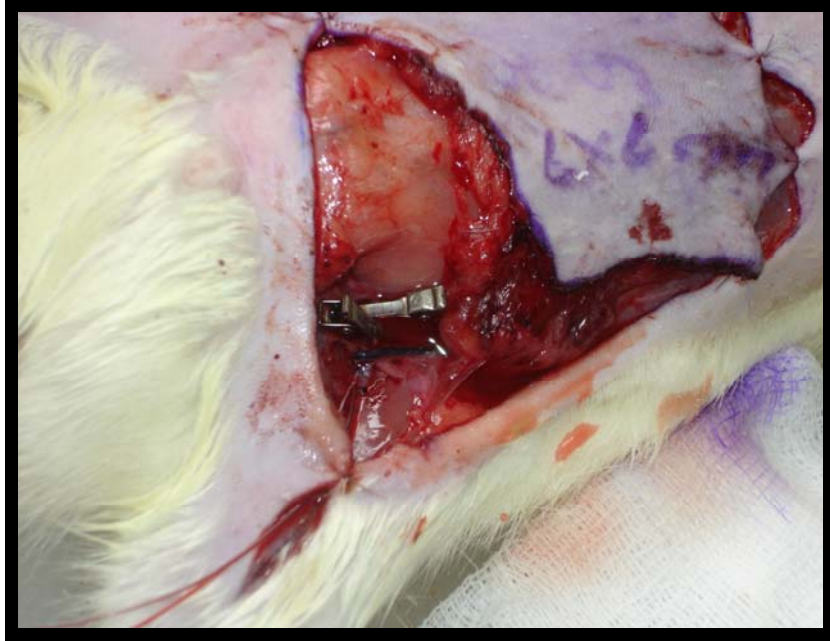
Flebin her iki yan ve kraniyal kenarları karın duvarı kasları üzerindeki gevşek plana kadar inilerek kesildi. Kraniyalde her iki torasik arterin uç dalları ve yanlarda yüzeyle epigastrik arterlerin lateral dalının uzantılarından kaynaklanan kanamalar koterle durduruldu. Daha sonra flebin kraniyalinden başlanarak kas üzerinden gevşek ve nispeten kansız plandan aşağıya doğru disseksiyona devam edilerek sağ derin epigastrik arter ve ven'den orjin alan kraniyaldeki ikinci perforatör bulunarak korundu. Soldaki perforatör koterize edilip kesildi. Perforatör flep hem sağ hem de sol yüzeyle inferior epigastrik pediküller korunarak kaldırıldı. İnférieur epigastrik damarların izolasyonu için disseksiyon femoral dallar boyunca sürdürüldü. Basınç monitörizasyonu amacıyla sağ yüzeyle inferior epigastrik arter ve ven kanülasyonu; sağ femoral arterin ve venin inferior epigastrik dalı verdikten sonra distalinden yapılarak, proksimal kısmı bağlanarak tamamen izole edildi (Resim 1).



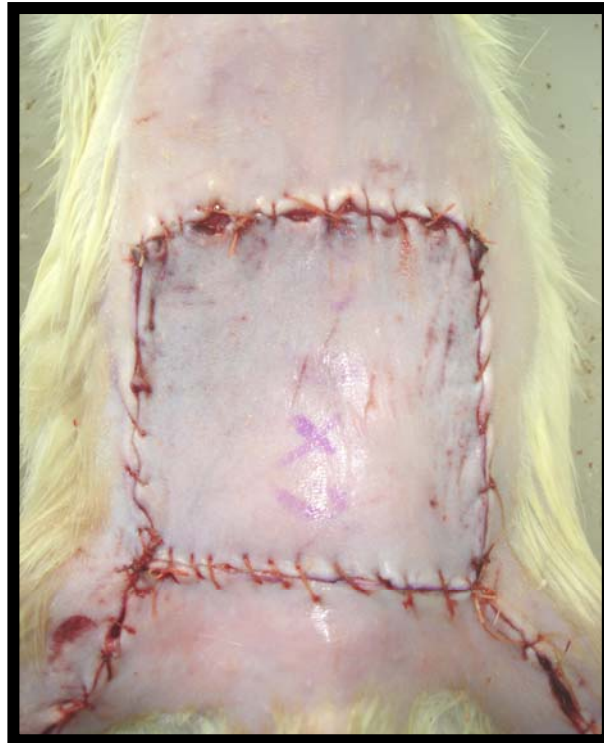
Resim 1: Perforatör bazlı rat abdominal flep modeli ve flebin elevasyonu. **Üst sağ:** Perforatör bazlı rat abdominal flebin planlanması(6x6 cm). **Üst sol:** Perforatör flebin kaldırılışı ve sağ ve sol YİEA ve YİEV pedikülü. **Alt:** sağ ve sol iki adet Derin İinferior Epigastrik Arter Perforatörü, soldaki perforatör koterize edilerek kesildi.

Perforatör flebe arteriyal ‘süperşarj’ ve venöz ‘süperdrenej’ sol inferior epigastrik pedikülden sağlandı. Sol inferior epigastrik arter ve ven mikrocerrahi teknikle disseke edilerek, mikroklemple yardımıyla arter ve vende oklüzyon sağlandı. Sadece ‘arteriyel süperşarj’ uygulandığında ven klemlenerek, sadece venöz ‘süperdrenej’ uygulandığında arter klemlenerek, her ikisi bir arada uygulandığında klemp uygulanmayarak, hiçbirisi uygulanmadığında hem arter hem de ven klemlenerek

işlem tamamlandı (Resim 2). Basınç ölçüm işlemi tamamlandıktan sonra 4/0 nylon suturelerle flepler yerine tekrar suture edildi (Resim 3).



Resim 2: Kateterizasyon ve klepleme işlemi; femoral arter ve venin YİEA/V dalının proksimalinden kleplenmesi, kateterizasyon işlemi



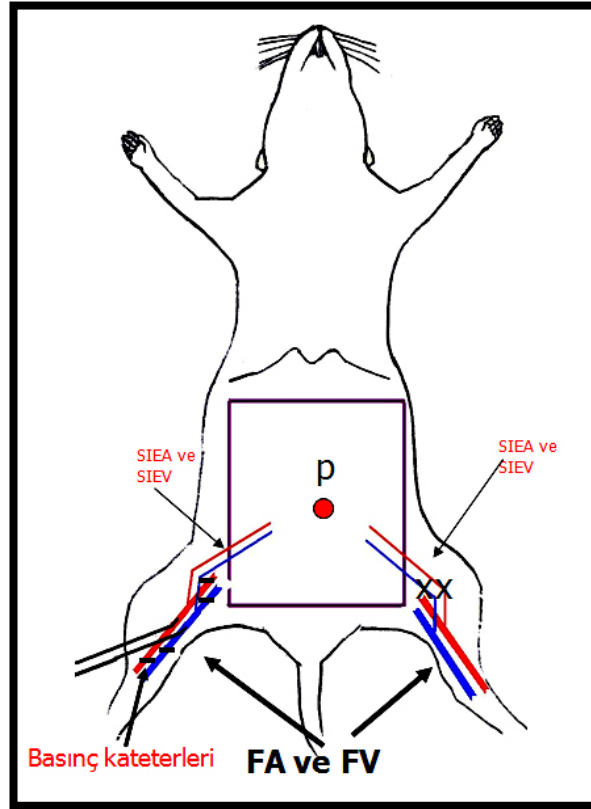
Resim 3: Flebin yerine iade edilmesi; basınç ölçüm işlemi tamamlandıktan sonra flep 4/0 emilebilir suturelerle yerine suture edildi.

5-Çalışma Gruplarımız;

Çalışma gruplarımız ağırlıkları 300- 350 gr arasında değişen, 40 adet yetişkin erkek Wistar tipi rat, her bir grupta 10 rat olacak şekilde dört grup olarak planladı.

Grup I (Kontrol Grubu): n=10

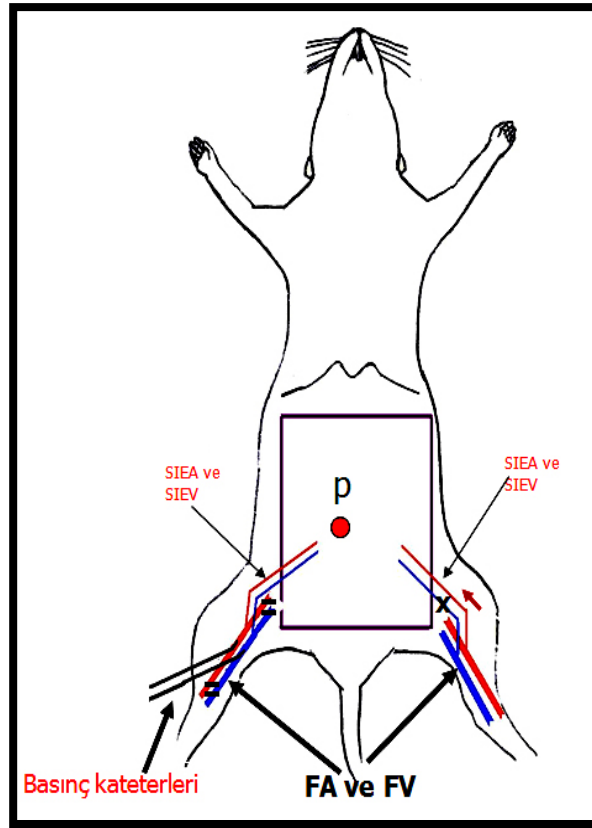
Perforatör bazlı rat abdominal flebi kaldırıldı. Sağ yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven kateterize edilerek kateterler basınç ölçüm cihazına bağlandı. Sol yüzeyel epigastrik arter ve ven bulunarak bağlantı. 60 dk süreyle arteriyel ve venöz ağda devamlı eşzamanlı invaziv kan basıncı monitörizasyonu gerçekleştirildi(Şekil 3). Daha sonra flep yerine iade edildi.



Şekil 3: Kontrol grubu: AS ve VS yapılmadan sadece basınç ölçüm işleminin yapıldığı kontrol grubuna ait şematik görünüm

Grup II Yalnızca Arteriyel Süperşarj Uygulaması: n=10

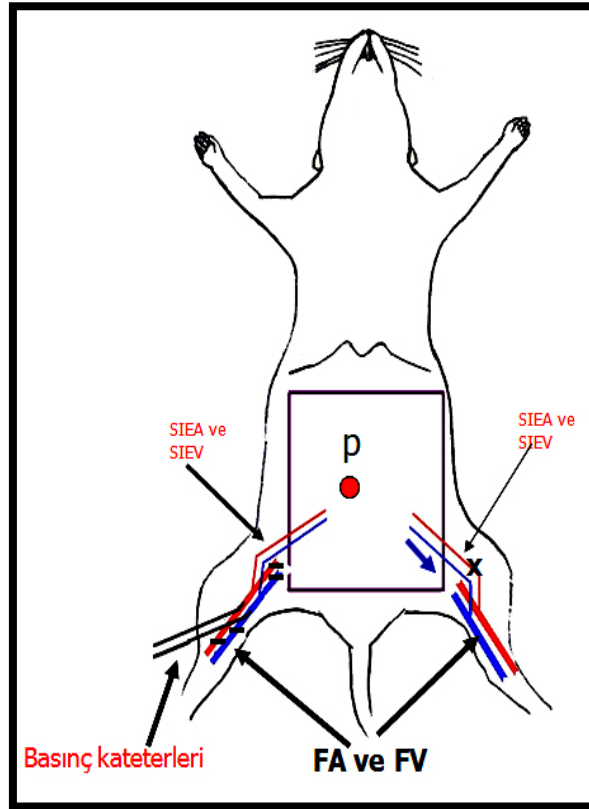
Perforatör bazlı rat abdominal flebi kaldırıldı. Sağ yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven kateterize edilerek kateterler basın ölçüm cihazına bağlandı. Sol yüzeyel epigastrik ven bulunarak bağlantı. Böylece sol yüzeyel inferior epigastrik arter korunarak arteriyel süperşarj işlemi yapıldı (Şekil 4). 60dk süreyle arteriyel ve venöz ağda devamlı eşzamanlı invaziv kan basıncı monitörizasyonu gerçekleştirildi. Daha sonra flep yerine iade edildi.



Şekil 4: Grup II: Arteriyel süperşarj uygulaması ve basınç kateterlerinin yerleştirilmesinin şematik görünümü

Grup III Yalnızca Venöz Süperdrenej Uygulaması: n= 10

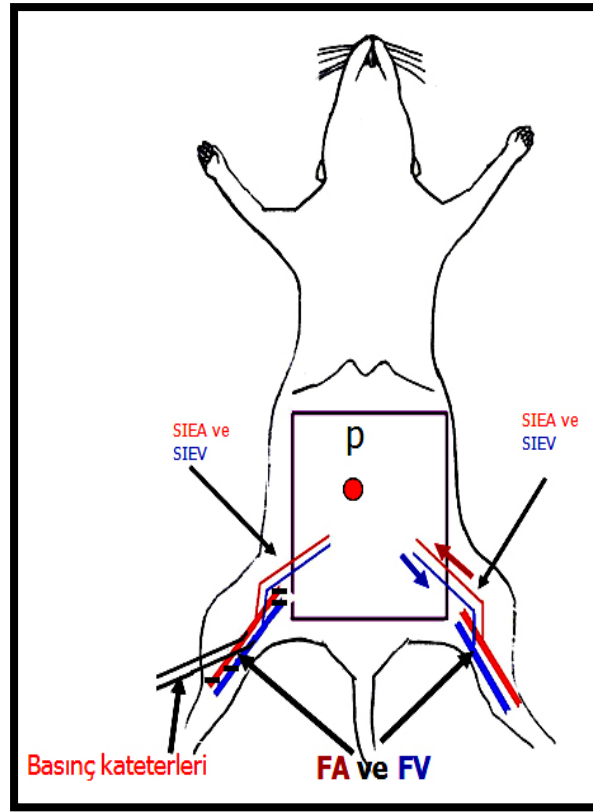
Perforatör bazlı rat abdominal flebi kaldırıldı. Sağ yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven kateterize edilerek kateterler basın ölçüm cihazına bağlandı. Sol yüzeyel epigastrik arter bulunarak bağlandı. Böylece sol yüzeyel inferior epigastrik ven korunarak venöz süperdrenej işlemi yapıldı (Şekil 5). Daha sonra arteriyal ve venöz ağdaki basınç (60 dk süreyle) ölçümü yapıldıktan sonra flep yerine sütüre edildi.



Şekil 5: Grup III: Venöz süperdrenej uygulaması ve basınç kateterlerinin yerleştirilmesinin şematik görünümü

Grup IV Arteriyel Süperşarj ve Venöz Süperdrenaj Uygulaması: (n=10)

Perforatör bazlı rat abdominal flebi kaldırıldı. Sağ yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven kateterize edilerek kateterler basın ölçüm cihazına bağlandı. Sol yüzeyel inferior epigastrik arter ve ven korunarak arteriyel süperşarj ve venöz drenaj işlemleri birlikte yapıldı (Şekil 6). Daha sonra arteriyel ve venöz ağdaki basınç (60 dk süreyle) ölçümü yapıldıktan sonra flep yerine iade edildi.



Şekil 6: Grup IV: arteriyel süperşarj ve venöz süperdrenaj işlemini eş zamanlı uygulanması

6-Hayvanların bakımı

Tüm deneklere cerrahi sonrası povidoniodin ve Furacin kremle günlük pansuman uygulandı. Sıçanlar sabit oda sıcaklığında(20°C) , 12 saat aydınlık- 12 saat karanlık sistemine uygun ortamda, su ve standart laboratuvar yemine istedikleri zaman ulaşabilecekleri kafesler içinde tek tek yerleştirilerek barındırıldılar. Postoperatif 7 günde flep canlılık oranları değerlendirilerek kayıt edildi. Deney işlemleri tamamlandığında deneklere 200mg/kg pentotal sodyum enjekte edilerek sakrifiye edildi.

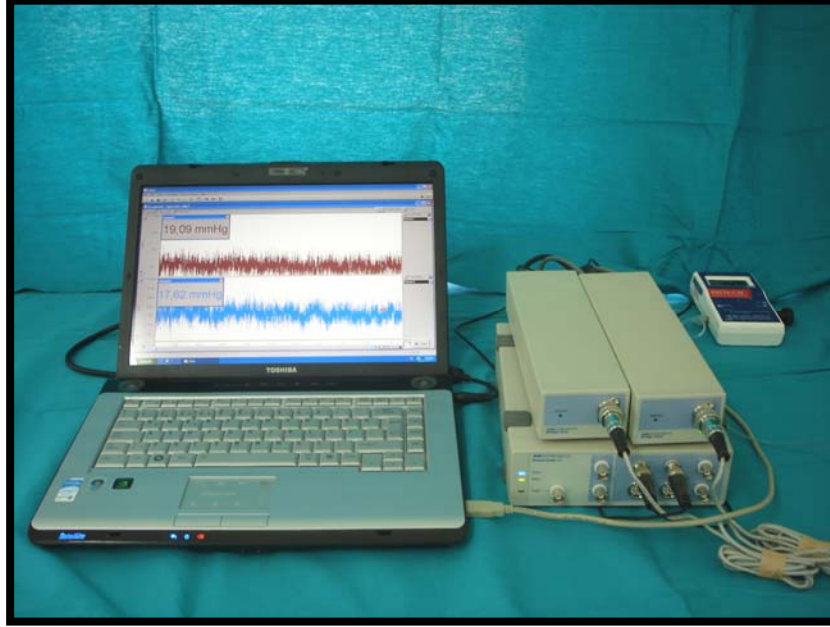
7- Değerlendirme

a) Basınç Ölçümü

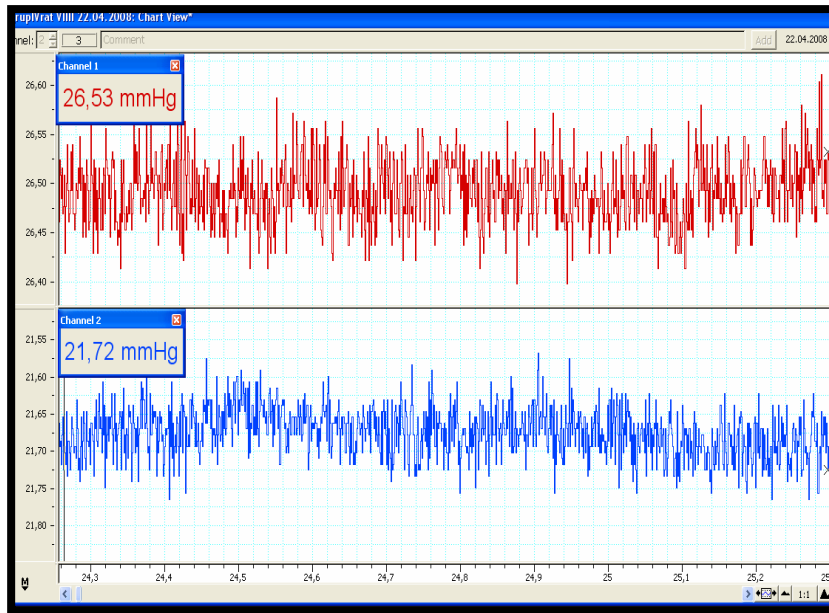
Flep kan basıncı in vivo monitörizasyonu hem arteriyel hem de venöz damar ağındaki basıncın devamlı ve invaziv ölçümü şeklinde yapıldı. Bu amaçla sağ femoral arter ve ven inferior epigastrik dalı vermeden önce proksimalden izole edilip klemlendi ve daha sonra inferior epigastrik dalı verdikten sonra distalinden kesilerek cerrahi mikroskop altında (10X büyütme) 2 adet 0.7mm'lik polietilen özel kateter ile ayrı ayrı kateterize edildi. Daha sonra kateterler sıvı basınç transducerine (P23IdD; Statham Gould, Oxnard, CA, USA) bağlandı. Transducerler ise ara bağlantı kablou ile, "Data Ölçüm Cihazı"na (4 kanallı, USB portlu, Power Lab™, ADInstruments Ply. Ltd, Australia) bağlandı. Data ölçüm cihazı ise USB portu ve kablosu aracılığı ile bir laptop bilgisayara bağlandı (Resim 4). Sağ aratrium seviyesinde "Zero kalibrasyonu" yapıldı. Ölçüm sisteminin güvenilirliğini doğrulamak için başlangıçta on dakika süreyle sol femoral arter ve ven basıncı ölçüldü. Daha sonra femoral arter ve ven yüzeysel inferior epigastrik pedikülün proksimalinden klemlenerek yüzeysel inferior epigastrik arter ve ven basıncının ölçümüne geçildi. Windows uyumlu "Chart Software invaziv kan basıncı monitörizasyon"(LabTutor®, ADInstruments Ply. Ltd, Australia) yazılımı kullanılarak, flep kaldırıldıktan sonra(kontrol grubunda) ve flebe arteriyel süperşarj ve/veya venöz süperdrenaj işlemleri uygulandığında 60 dk süreyle hem arteriyel hem de venöz ağdaki kan

basıncı aynı anda invaziv ve devamlı ölçülerek bilgisayar ortamına kaydedildi (Şekil7).

Basıncı ölçüm işlemi tamamlandıktan sonra, flep yerine iade edilerek, insizyon hatları 4/0 naylon suture materyali ile suture edildi.



Resim 4: Basıncı ölçüm cihazı ve kan basıncı değerlerinin bilgisayar ortamında izlenmesi



Şekil 7: Ölçülen arteriyel ve venöz basıncı değişimlerini gösteren şematik görünüm

b) Flep canlılık oranlarının değerlendirilmesi

Ameliyat sonrası yedinci günde her bir ratın pansumanı açılarak flebin üzerine milimetrik transtparan ölçüm kağıdı yerleştirilerek canlı flep alanının ölçümü yapılarak santimetre kare olarak kaydedildi (Resim 5).



Resim 5: Postoperatif 7. günde canlı flep alanının cm² olarak ölçülmesi

c) İstatistiksel Değerlendirme:

Çalışmanın verileri SPSS programına yüklenerek, verilerin değerlendirmesinde Kruskal Wallis Testi, Man Whitney U Testi, Friedman Testi ve Wilcoxon Testi uygulanmıştır. Verilerimiz tablolarda aritmetik ortalama \pm Standart Sapma şeklinde belirtilip yanılma düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

A) Arteriyal Basınç Değişimlerinin Değerlendirilmesi

Perforatör flep modelinde arteriyal ağdaki intraluminal basınç 60 dakika süreyle ölçülerek kaydedildi. Her bir grupta 15, 30, 45 ve 60. dakikadaki arteriyal basınç değerleri alınarak, tablo I ve şekil 8'de gösterildiği gibi istatistiksel analiz yapılarak sonuçlar değerlendirildi. Buna göre;

Her dört gruba ait 15.dakikada ölçülen arteriyal basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 15.dakikadaki arteriyal basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grup II, grup III, grup IV arasındaki farklılık önemli bulunurken ($P< 0.05$) diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur($P>0.05$).

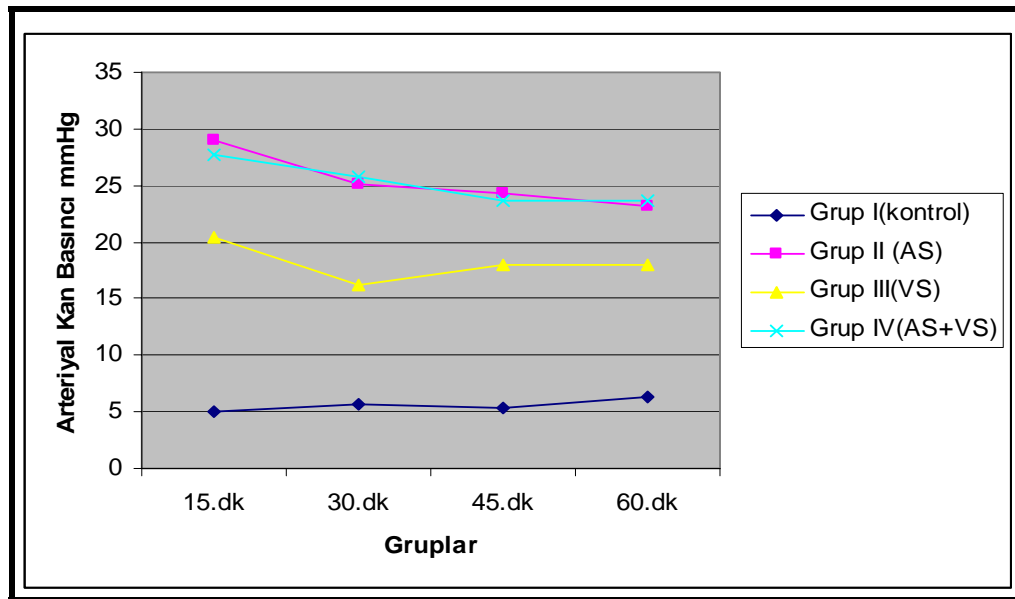
Her dört gruba ait 30.dakikada ölçülen arteriyal basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 30.dakikadaki arteriyal basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grup II, grup III, grup IV arasındaki farklılık, grup II ile grup III, grup III ile grup IV arasındaki farklılık önemli bulunurken ($P<0.05$) diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Her dört gruba ait 45.dakikada ölçülen arteriyal basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 45.dakikada ölçülen arteriyal basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grup II, grup III, grup IV arasındaki farklılık önemli bulunurken($P< 0.05$), diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur($P>0.05$). Her dört gruba ait 60.dakikada ölçülen arteriyal basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 60.dakikada ölçülen arteriyal basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grup II, grup III, grup IV arasındaki farklılık önemli bulunurken($P<0.05$), diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur($P>0.05$), (Tablo I).

Tablo I: Çalışmaya alınan gruplarda değişik zamanlarda ölçülen arter basınçlarının istatistiksel analizi

Gruplar	15. dk	30.dk	45 dk	60 dk	
I	4,97± 4,03	5,61±7,09	5,39±6,07	6,32±5,08	X=6,15 P=0,049*
II	29,03±8,97	25,07±8,54	24,35±5,60	23,19±5,65	X=7,90 P=0,048*
III	20,46±9,86	16,19±6,13	18,06±7,65	17,98±6,84	X=5,88 P=0,118
IV	27,74±5,14	25,72±4,72	23,61±5,14	23,61±5,14	X=2,16 P=0,540
Sonuç	Kw=23,43 P=0,000*	Kw=23,19 P=0,000*	Kw=21,22 P=0,000*	Kw=22,14 P=0,000*	

* p<0.05; Kruskal Wallis testi, Man whitney U testi, Fiedman testi ve Wilcoxon testi



Şekil 8:Arteriyel basınç ölçüm değişikliklerini gösteren grafik

B) Venöz Basınç Değişimlerinin Değerlendirilmesi

Perforatör flep modelinde venöz ağdaki intraluminal basınç 60 dakika süreyle ölçülerek kaydedildi. Her bir grupta 15, 30, 45 ve 60. dakikadaki venöz basınç değerleri alındı ve tablo II ve şekil 9’da gösterildiği gibi istatistiksel analiz yapılarak sonuçlar değerlendirildi. Buna göre;

Her dört gruba ait 15. dakikada ölçülen venöz basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur($p>0.05$).

Her dört gruba ait 30.dakikada ölçülen venöz basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 30.dakikadaki venöz basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grup III arasında farklılık anlamlı bulunurken($P<0.05$) diğer gruplar arasında fark önemsiz bulunmuştur($P>0.05$).

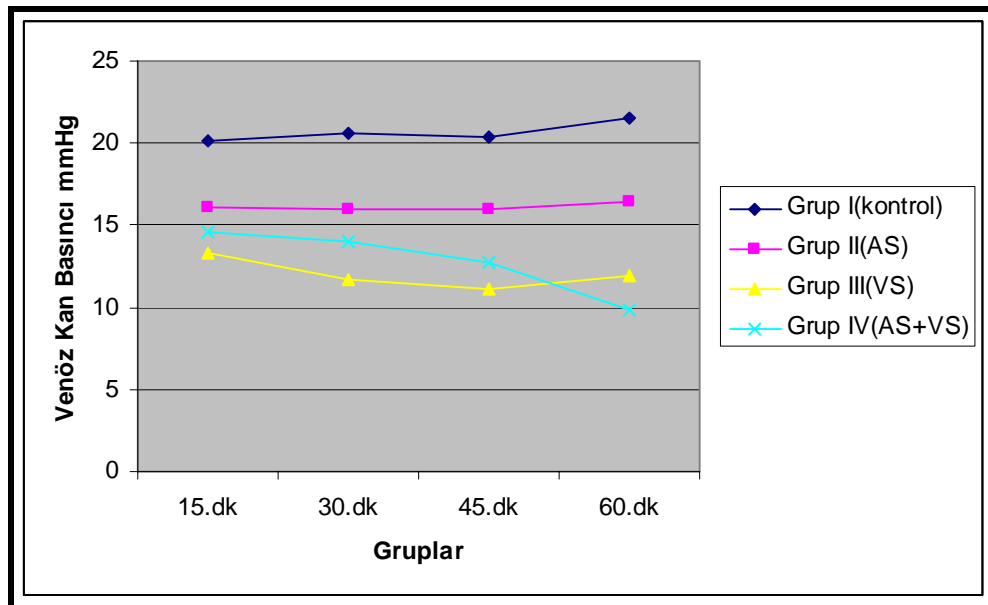
Her dört gruba ait 45. dakikada ölçülen venöz basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 45.dakikadaki arteriyal basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grup III ve grup IV arasındaki farklılık önemli bulunurken($P<0.05$), diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur($P>0.05$).

Her dört gruba ait 60. dakikada ölçülen venöz basınçlar karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur($p<0.05$). 60.dakikadaki arteriyal basınçlar ikişerli olarak karşılaştırıldığında kontrol grubu ile grupII, grupIII ve grupIV arasındaki fark, grupII ile grupIV arasındaki fark önemli bulunurken ($P<0.05$), diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur($P>0.05$),(Tablo II).

Tablo II: Çalışmaya alınan gruplarda değişik zamanlarda ölçülen ven basınçlarının istatistiksel analizi

Gruplar	15. dk	30.dk	45 dk	60 dk	
I	20,15±7,08	20,57±6,44	20,34±4,67	21,53±5,56	X=1,44 P=0,696
II	16,08±2,04	15,98±1,51	15,97±1,56	16,44±1,73	X=0,36 P=0,948
III	13,27±3,84	11,71±2,36	11,15±2,15	11,87±03,00	X=6,84 P=0,77
IV	14,63±9,19	14,03±9,73	12,75±7,35	9,81±4,42	X=7,20 P=0,066
Sonuç	Kw=5,98 P=0,113	Kw= 15,81 P=0,001*	Kw=18,98 P=0,000	Kw=26,87 P=0,000*	

* p<0.05; Kruskal Wallis testi, Man whitney U testi, Fiedman testi ve Wilcoxon testi



Şekil 9: Venöz basınç ölçüm değişimlerini gösteren grafik

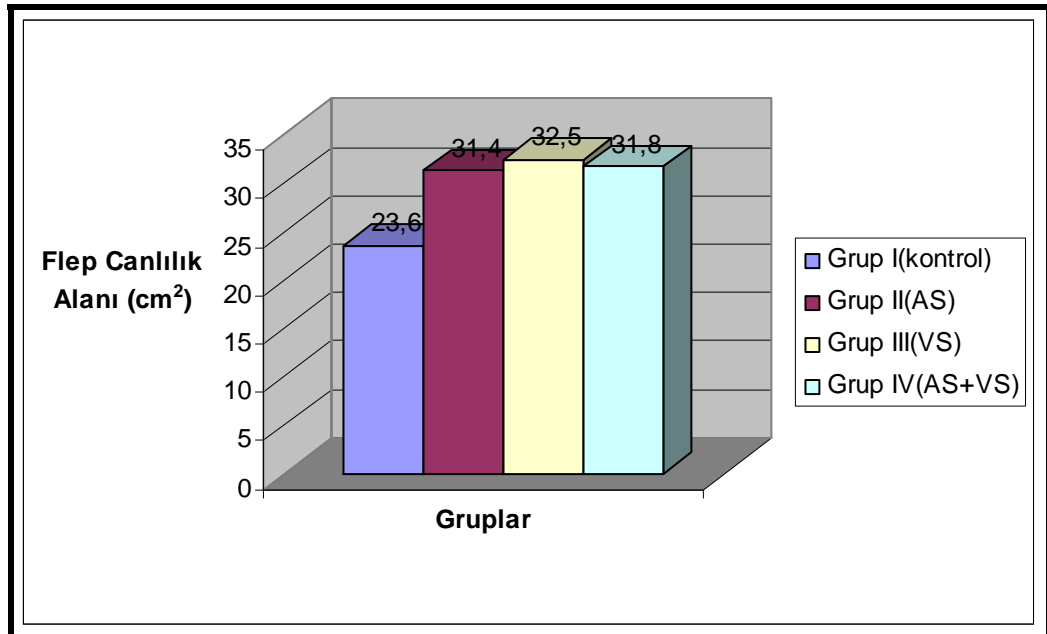
C) Flep Canlı Alan Değerlendirilmesi

Postoperatif 7. gün yapılan yaşayabilirlik değerlendirmesinde gruplara ait flep canlılık oranları karşılaştırıldığında gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Flep canlılık değerleri ikişerli gruplar olarak karşılaştırıldığında, grup I(kontrol) ($23.60 \pm 7.32 \text{cm}^2$) ile grup II ($31.40 \pm 4.83 \text{cm}^2$), grup III ($32.50 \pm 3.13 \text{cm}^2$) ve grup IV ($31.80 \pm 3.52 \text{cm}^2$) arasında fark anlamlı bulunurken ($p < 0.05$), deney grupları arasında önemli fark bulunmamıştır ($P > 0.05$), (Tablo III).

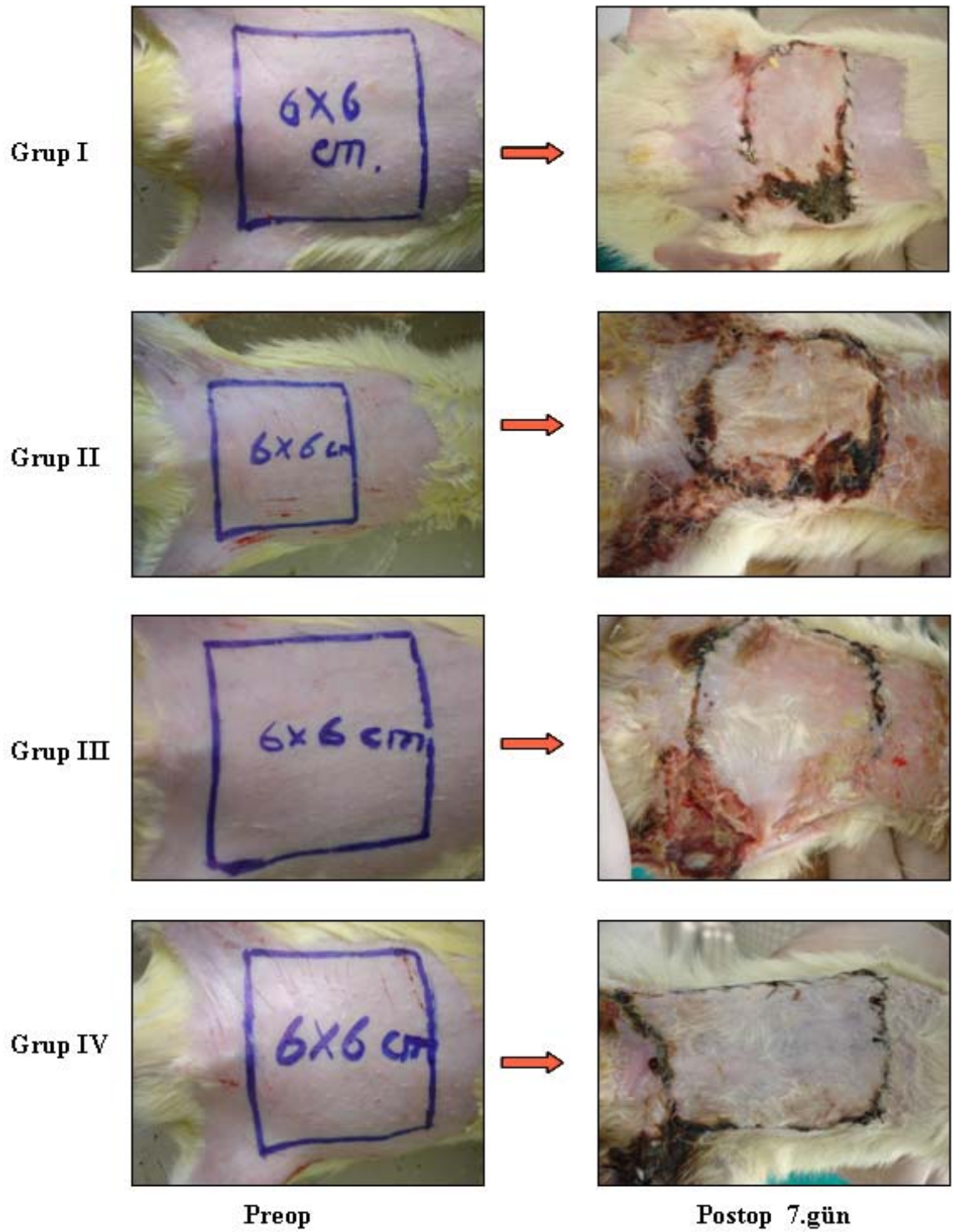
Tablo III: Çalışmaya alınan gruplarda ölçülen flep canlılık oranlarının istatistiksel analizi

Gruplar	Grup I (kontrol)	Grup II	Grup III	Grup IV	SONUÇ
<i>Flep canlılık alanı (cm²)</i>	23.60±7.32	31.40±4.83*	32.50±3.13*	31.80±3.52*	Kw=9,65 P=0,022

* $p < 0.05$; Kruskal Wallis testi, Man whitney U testi, Fiedman testi ve Wilcoxon testi



Şekil 10: Gruplar arasında flep yaşayabilirlik oranlarını gösteren grafik



Resim 6: Her bir gruba ait ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası rat resimleri

TARTIŞMA

Perforatör flepler rekonstrüktif cerrahi alanında yaygın olarak kullanılmasına rağmen flep temel fizyolojisine ait çözüm bekleyen hala birçok soru bulunmaktadır. Anatomi, fizyoloji ve cerrahi teknik üzerindeki çalışmalarla artan bilgi birikimine rağmen flep nekrozu rekonstrüktif cerrahide önemli bir problem olmaya devam etmektedir.

Perforatör fleplerde flep boyutları geniş tutulduğunda özellikle flebin distal bölgelerinde dolaşım problemi oluşmakta ve total veya kısmi flep kayıplarına neden olabilmektedir. Bu tür fleplerin yaşayabilirliğinde en önemli etken flebin yeterli kan akımına sahip olmasıdır. Perforatör fleplerde total veya kısmi flep kayıplarının en önemli iki nedeni; arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyondur. Flep hemodinamisinde arteriyal yetmezliğin objektif göstergesi arteriyal perfüzyon basıncının düşüklüğü, venöz konjesyonun göstergesinde venöz basıncın yükselmesidir. Rooks ratlarda serbest flep kayıpları ile yüksek venöz basın arasındaki pozitif ilişkiyi göstermiştir⁷⁷.

Ameliyat sırasında kan dolaşım problemi olan riskli flep ya da flep bölgesinin belirlenip önlem alınması perforatör flep başarısında önemlidir. Klinik uygulamalarda flebin rengine, perforatör damarın çapına bakarak ya da venlerin çapı değerlendirilerek risk analizi yapılmaktadır. Blondeel yüzeysel inferior epigastrik venin çapının 1.5 mm den büyük olmasını venöz yetmezlik açısından riskli olarak değerlendirmekte ve bu durumda önlem alınmasını önermektedir¹. Sadece gözleme dayanan bu gibi yöntemlerin hiç birisi cerraha flebin hemodinamisinin sağlıklı olduğunu objektif olarak değerlendirme olanağı vermez.

Arteriyal yetmezlik veya venöz yetmezlik tespit edilen fleplerin kurtarılması için, sorunlu bölgenin rezeksiyonu, geciktirme (delay) işlemi⁷⁶, çift pedikül kullanılması⁵¹⁻⁵⁴ ve arteriyal süperşarj ve/veya venöz süperdrenej işlemi⁵⁵ başvurulan yöntemlerdir.

Günümüze kadar yapılan deneysel ve klinik çalışmalarda arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenejin etkinliği gösterilmiş olmasına karşın²⁻⁶ operasyon sırasında hem arteriyal süperşarj hem de venöz süperdrenejin gerekliliğini ortaya koyan objektif bir standart henüz gösterilememiştir.

Ameliyat sırasında veya ameliyat sonrasında flebin hemodinamik durumun, arteriyal ve venöz yetmezlik gelişip gelişmeyeceğinin ve arteriyal süperşarj ve/veya

venöz süperdrenej ihtiyacı olup olmadığı kolay elde edilebilir, anlık ve güvenilir verilerle ortaya konulması perforatör flep cerrahisinin başarısını artıracaktır.

Literatüre bakıldığında; gerek fleplerde kan akımının yeterliliğinin gerekse arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenej işlemlerinin etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda, kan akımının değerlendirilmesi için birçok yöntem kullanılmıştır^{58-63,65,67,68,69,77}. Sakurai intraluminal basınç ölçüm tekniğinin dışındaki diğer yöntemlerin özellikle venöz ağdaki kan akımı bozukluklarını değerlendirmede yetersiz olduklarını savunmaktadır. Flep hemodinamisinde arteriyal yetmezliğin objektif göstergesi arteriyal perfüzyon basıncının düşüklüğü, venöz konjesyonun göstergesi de venöz basıncın yükselmesi olduğu için fleplerde arteriyal ve venöz ağdaki intraluminal basıncın invaziv yöntemle ölçülmesi flep hemodinamisinin ve fizyolojisinin ortaya konulması ve özellikle venöz yetmezliğin değerlendirilmesinde flep kan akımının değerlendirildiği yöntemlere göre çok daha objektif bir parametredir⁷². Ayrıca bu basınç ölçüm yöntemi, ameliyat sırasında veya ameliyat sonrasında arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyon hakkında anlık, anlaşılır ve yararlı bilgi elde etme ve elde edilen bilgi sayesinde flebin kurtarılmasına olanak sağladığından flep güvenliği açısından son derece önemlidir.

Literatür bilgileri ışığında yaptığımız çalışmada perforatör bazlı rat abdominal flep modelinde 60 dakika süreyle arteriyal ve venöz ağdaki basınç değişimleri eşzamanlı ve devamlı modda ölçülerek anlık takip yapılmıştır. Böylece perforatör bazlı bir flepte hemodinamik değişiklikler anında değerlendirilerek flep güvenliğinin tehlikede olup olmadığı konusunda fikir yürütme olanağı olup olmadığı araştırıldı. Bu bilgi klinik uygulamalarda cerraha kısa zamanda flebin hemodinamisini değerlendirme ve arteriyal süperşarj veya venöz süperdrenej gibi flep kurtarıcı işlemlere ihtiyaç olup olmadığını anlık verilerle monitör üzerinden değerlendirme olanağı sağlayacaktır. Böylece ameliyat süresi kısılacak ve hastanın uzun süre anestezi alması önlenmiş olacaktır. Ayrıca bu basınç ölçüm yöntemi postoperatif dönemde flep takibinde de faydalı olabilecek ve akut tromboz, iskemi ve kritik iskemi süresini azaltacak bir işlemdir.

Çalışmada arteriyal ve venöz ortamda ölçülen basınç değişimleri değerlendirildiğinde; flep boyutları geniş tutulan ve hiç bir kurtarıcı işlem (arteriyal süperşarj veya venöz süperdrenej) yapılmayan perforatör fleplerde, arteriyal

yetmezlik ve venöz konjesyon sıklıkla gelişmiş olup, perforatörün beslediği alanda arteriyal basıncın belirgin olarak düşük, venöz basıncın ise belirgin şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenaj gibi flep kurtarıcı yöntemlerin ayrı ayrı veya birlikte uygulanması arteriyal basıncı yükseltirken venöz basıncı belirgin olarak düşürmüştür. Böylece bu çalışmada perforatör bazlı rat abdominal flep modelinde flep hemodinamisine uygun olarak venöz süperdrenajın ve arteriyal süperşarjın gerekliliği ve etkinliği basınç değişimleri değerlendirilerek ortaya konmuştur.

İlk defa Hallock⁷⁰, rat abdominal flep modelinde venöz süperdrenajın flep canlılığını önemli oranda artırdığını göstermiştir. Daha sonra bir çok klinik ve deneysel çalışmada arteriyal süperşarj ve venöz süper drenajın flep yaşayabilirliğini artırdığı gösterilmiştir²⁻⁶. Çalışmamızda elde edilen flep yaşayabilirlik oranları bu literatür bilgileri ile uyumlu şekilde, arteriyal süperşarj ve/ veya venöz süperdrenaj yapılan deney gruplarında, herhangi bir flep kurtarıcı işlem yapılmayan kontrol grubuna göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Çalışmada anestezi süresinin kısıtlı olaması nedeniyle 60 dakika süreyle basınç ölçümü yapılmıştır. Fakat kullandığımız basınç ölçüm cihazı uzun süre (2-4gün) devamlı şekilde ve arter ile ven basıncını eş zamanlı olarak ölçebilme özelliğine sahiptir. Ameliyat sonrası dönemde flep takibinde kullanılabilen ve alarm sistemi sayesinde anormal basınç değişimlerini anında haber verebilme özelliği nedeniyle flep takibinde güvenilir bir yöntemdir⁷². Flep takibinde bu yöntemin kullanılması flepte gelişebilecek dolaşım probleminden anında haberdar olunarak reeksplorasyon ve kritik iskemi süresini azaltarak flep yaşayabilirliğini arttıracaktır.

Bu çalışmada modifiye ederek kullandığımız flep modeli perforatör flep hemodinamisi ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalar için uygun model olarak düşünülmektedir..

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan deneysel çalışma sonucunda aşağıda belirtilen sonuçlara varıldı;

1-Arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyon perforatör flep cerrahisinde, flep hemodinamisini olumsuz etkileyerek total veya kısmi flep kayıplarına neden olmaktadır.

2- Ameliyat esnasında flebin hemodinamik durumunun güvenilir parametrelerle ortaya konulması ve oluşabilecek dolaşım probleminin erkenden belirlenerek önlem alınması flep başarısını artıracaktır.

3- Çalışmada elde edilen bilgiler ışığında; perforatör bazlı abdominal flep modelinde flep boyutları geniş tutulduğunda arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyonunu daima mevcut olduğu görüldü. Arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyonun oluşumu deney sırasında 60 dakika gibi kısa bir sürede güvenilir basınç değerleriyle ortaya konuldu.

4-Arteriyal yetmezlik ve venöz konjesyon oluşumunun önlenmesi için uygulanan flep kurtarma yöntemleri olan arteriyal süperşarj ve venöz süperdrenej işlemlerinin etkinliği ortaya çıkan basınç parametreleri ile gösterildi.

5- Bu çalışmada genişletilmiş perforatör fleplerde mutlaka arteriyal süperşarj ve/veya venöz süperdrenejin uygulanması ve arteriyal süperşarj uygulandığında ise mutlaka venöz süperdrenejin yapılmasının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

6- Arteriyal süperşarj ve/veya venöz süperdrenej gibi flep kurtarıcı işlemlerin etkinliği flep elevasyonundan 7 gün sonra ölçülen flep yaşayabilirlik oranları ile de ortaya konulmuştur.

7- Bu çalışmada kullanılan basınç ölçüm işlemi, klinik uygulamada gerek ameliyat sırasında flep hemodinamisinin ortaya konulmasında gerekse ameliyat sonrası flep takibinde rahatlıkla kullanılabilir ve flep güvenliğini garantiye almada anlık ve güvenilir bilgi sağlayacak bir yöntemdir.

8- Her kadar ratların karın anatomisi ve hemodinamisi insanlarla analog değılsede, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar klinik uygulamada rahatlıkla kullanılabilir ve gerek ameliyat sırasında gerekse ameliyat sonrasında perforatör flep hemodinamisi hakkında anlık, güvenilir ve kullanılabilir bilgi sahibi olunmasını sağlar.

KAYNAKLAR

1. Blondeel PN, Arnstein M, Verstracte K, et al. Venous congestion and blood flow in free transverse rectus abdominis myocutaneous and deep inferior epigastric perforator flaps. *Plast. Reconstr Surg.* 106:1295- 1299, 2000.
2. Tan O, Atik B, and Bekerecioğlu M. Supercharged reverse-flow sural flap: A new modification increasing the reliability of the flap. *Microsurg* 25(1):36- 43, 2005.
3. Yamamoto Y, Nohira K, Ohura T. Superiority of the Microvascularly Augmented Flap: Analysis of 50 Transverse Rectus Abdominis Myocutaneous Flaps for Breast Reconstruction. *Plast. Reconst. Surg.* 97(1):79-83, 1996
4. Mustafa A, Ozkan O. Babbitt, Russell III M.D.; Dunn, Raymond M. M.D. Venous Supercharging of Heterodigital Artery Flap. *Plast Reconstr. Surg* 118(4): 961-966, 2006
5. Chang H, Nobuaki I, Minabe T, Nakajima H. Comparison of Three Different Supercharging Procedures in a Rat Skin Flap Model. *Plast. Reconst. Surg* 113(1):277- 283, 2004
6. Sano K, Geoffrey G. Hallock GG. Venous supercharging augments survival of the delayed rat tram flap. *Ann. Plast surg* 51: 398- 402, 2003
7. Wallace AF: History of plastic surgery *J R soc Med* 71:834.1978
8. Geddes CR, Morris SF, Neligan PC. Perforator Flaps: Evolution, Classification, and Applications. *Ann Plast Surg* 50: 90- 9,2003
9. Milton SH. Pedicled skin flaps: The fallacy of the length: width ratio. *Br J Surg* 57: 502- 508,1970
10. Daniel RK, Williams HB. Experimental arterial flaps. *Surgery Forum* 23: 507: 1972
11. Daniel RK, Kerrigan CL. Skin flaps: An anatomical and hemodynamic approach. *Clin Plast Surg.* 6(2):181- 200,1979
12. Bakamjian VY. Total reconstruction of pharynx with medially based deltopectoral skin flap. *N Y State J med.* 68: 2771- 78, 1968

13. Mc Gregor IA, Jackson IT. The groin flap. *Br J Plast Surg.* 25:3- 16, 1972
14. Smith PJ, Foley B, Mc Gregor IA, et al. The anatomical basis of the groin flap. *Plast Reconstr Surg* 49: 4- 47,1972
15. Perry Hsien-tsung Liu. Flaps, muscle and musculocutaneous flaps. *emedicine Journal-Plastic Surgery.* Aug 21, 2008
16. Mathes S.J, Chang K.N. Muscle and musculocutaneous flaps. In Georgiade, G.S, Georgiade, N.G, Riefkohl, R. (Eds.), *Textbook of Plastic, Maxillofacial and Reconstructive Surgery*, 2nd edition. Williams & Wilkins, 41- 46, 1992.
17. Serel S, Kaya B, Gence H, Can Z, Gültan S. Perforatör fleplerle klinik deneyimlerimiz. *Ankara üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 59: 26- 31, 2006
18. Lin S.H, Chuang D.C, Hattori Y, Chen H.C. Traumatic major muscle loss in the upper extremity: Reconstruction using functioning free muscle transplantation. *J. Reconstr. Microsurg.* 20(3): 227- 235, 2004.
19. Asko-Seljavaara S. Free style free flaps. In: *Programs and abstracts of the Seventh Congress of the International Society of Reconstructive Microsurgery.* New York: 1983.
20. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg* 40: 113– 41,1987
21. Taylor GI. The angiosomes of the body and their supply to perforator flaps. *Clin Plastic Surg* 30: 331– 342,2003
22. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg.*42(6):645- 8,1989
23. Wei FC, Naci Celik. Perforator flap entity *Clin Plastic Surg* 30: 325– 329, 2003
24. Nakajima H, Fujino T, Adachi S. A new concept of vascular supply to their vascularization. *Ann Plast Surgery.*16: 1-19, 1986
25. Blondeel PN, Van Landuyt K, Hamdi M, Monstrey SJ. Perforator flap terminology: update 2002. *Clin Plastic Surg* 30: 343– 346,2003

26. Phillip N, Blondeel PN. Soft tissue rekonstruction with perforator flaps. Tissue Surgery, Marria Z. Siemionow Editor. Sayfa 87- 92
27. Wei FC, Celik N. Perforator flap entity. Clin Plastic Surg 30: 325–329,2003
28. Wei FC, Jain V, Celik N, et al. Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. Plast Reconstr Surg 109:2219 – 26,2002
29. Kuo YR, Jeng SF, Kuo MH, et al. Free anterolateral thigh flap for extremity reconstruction: Clinical experience and functional assessment of donor site. Plast Reconstr Surg 107:1766 – 71, 2001
30. Blondeel PN, Van Landuyt KH, Monstry SJ et al. The “Gent” consensus on perforator flap terminology: Preliminary definitions. Plast Reconstr Surg 112:1378- 83, 2003
31. Blondeel PN. The sensate free superior gluteal artery perforator(S-GAP) flap: A valuable alternative in autologous breast reconstruction. Br J Plast Surg.52:185- 193:1999
32. Kaplan JL, Allen RJ. Cost-based comparison betweenperforator flaps and TRAM flaps for breast reconstruction. Plast Reconstr Surg. 105:943–948, 2000
33. Allen R.J, and Trece P. Deep inferior epigastric perforator flap for breast reconstruction. Ann. Plast. Surg. 32: 32-38, 1994
34. Koshima I, Moriguchi T, Soeda S, et al. Free thin paraumbilical perforator-based flaps. Ann. Plast. Surg. 29: 12-17, 1992.
35. Koshima I,Hosoda M, Inagawa K, et al. Free medial thigh perforator-based flaps: New definition of the pedicle vessels and versatile application. Ann Plast. Surg. 37: 507-15, 1996.
36. Koshima I, and Soeda S. Free posterior tibial perforator-based flaps. Ann Plast. Surg. 26: 284-88, 1991
37. Allen R.J, and Tucker C. Superior gluteal artery perforator free flap for breast reconstruction. Plast. Reconstr. Surg. 95: 1207-1212, 1995.

38. Koshima I, Moriguchi T, Soeda S, et al. The gluteal perforator-based flap for repair of sacral pressure sores. *Plast. Reconstr. Surg.* 91: 678-683, 1993
39. Allen R.J. The superior gluteal artery perforator flap. *Clin. Plast. Surg.* 25:293-302, 1998.
40. Koshima I, Inagawa K, Yamamoto M and Moriguchi T. New microsurgical breast reconstruction using free paraumbilical perforator adiposal flaps. *Plast. Reconstr. Surg.* 106(1): 61-65, 2000
41. Özkan O, Akyürek M, Coşkunfirat OK, et al. The free radial artery septal perforator vessel based flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 115: 2062-9, 2005.
42. Gill PS, Junt JP, Guerra AB, et al. A 10-year retrospective review of 758 DIEP flaps for breast reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 113:1153-1160, 2004
43. Kroll SS, Sharma S, Koutz C, et al. Postoperative morphine requirements of free TRAM and DIEP flaps. *Plast. Reconstr. Surg.* 1007:338- 341, 2001
44. Futter CM, Webster MH, Hagen S, et al. A retrospective comparison of abdominal muscle strength following breast reconstruction with a free TRAM or DIEP flap. *Br J Plast Surg.* 53: 578- 583, 2000
45. Kroll SS. Fat necrosis in free transverse rectus abdominis myocutaneous and deep inferior epigastric perforator flaps. *Plast. Reconstr. Surg.* 1006:576- 583, 2000.
46. Nahabedian MY, Momen B, Galdino G, et al. Breast reconstruction with the free TRAM or DIEP flap: patient selection, choice of flap, and outcome. *Plast Reconstr Surg* 110(2):466–75, 2002
47. Kroll SS. Fat necrosis in free transverse rectus abdominis myocutaneous and deep inferior epigastric perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 106(3):576–83 2000
48. Kroll SS, Gherardini G, Martin JE, et al. Fat necrosis in free and pedicled TRAM flaps. *Plast Reconstr Surg* 102(5):1502–7, 1998
49. Hamdi M, Weiler-Mithoff EM, Webster MH. Deep inferior epigastric perforator flap in breast reconstruction: experience with the first 50 flaps. *Plast Reconstr Surg* 103(1):86- 95, 1999

50. Codner MA, Bostwick J, Nahai F, Bried JT, Eaves FF: TRAM flap vascular delay for high risk breast reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery* 96: 1615- 22, 1995
51. Dogliotti MH: Mammary reconstruction with bipediced abdominal flap. *Plastic and Reconstructive Surgery* 68: 933- 936, 1981
52. Yamamoto Y, Nohiro K, Sugihara T, et al. Superiority of the microvascularly augmented flap: analysis of 50 transverse rectus abdominis myocutaneous flaps for breast reconstruction. *Plast. Reconstr Surg.* 97: 79–83,1996
53. Harii K, Iwaya T, Kawaguchi N. Combination myocutaneous flap and microvascular free flap. *Plast. Reconstr Surg.* 68: 700–711,1981
54. Harashina T, Sone K, Inoue T, et al. Augmentation of circulation of pedicled transverse rectus abdominis musculocutaneous flaps by microvascular surgery. *Br J Plast Surg.* 40: 367–370,1987
55. Beegle PH. Microvascular augmentation of TRAM flap circulation (supercharged TRAM). In: Hartrampf CR, ed. *Breast Reconstruction in Living Tissues* New York: Raven Press; 175–182,1990
56. Tseng CY, Lang PO, Cipriani NA, Song DH. Pedicle Preservation Technique for Arterial and Venous Turbocharging of Free DIEP and Muscle-Sparing TRAM Flaps. *Plast Reconstr Surg.*120(4):851- 854, 2007.
57. Civelek B, Kargi E, Akoz T, et al. Turbocharge or supercharge? *Plast. Reconstr Surg.* 104: 1303, 1998
58. Yuen J.C and Feng Z. Monitoring free flaps using the laser Doppler flowmeter: Five-year experience. *Plast. Reconstr Surg.* 105: 55-61, 2000.
59. Heler L, Levin L.S and Klitzman B. Laser Doppler flowmeter monitoring of free-tissue transfers: Blood flow in normal and complicated cases. *Plast. Reconstr Surg.* 107: 1739-45, 2001.
60. Liss A.G and Liss P. Use of a modified oxygen microelectrode and laser Doppler flowmetry to monitor changes in oxygen tension and microcirculation in a flap. *Plast Reconstr. Surg.* 105: 2072-8, 2000.

61. Yano K, Hosokawa K, Nakai K, Kubo T and Hattori R. Monitoring by means of color Doppler sonography after buried free DIEP flap transfer. *Plast Reconstr. Surg.* 112: 1177,2003.
62. Few J.W, Corral C.J, Fine N.A and Dumanian GA. Monitoring buried head and neck free flaps with high-resolution color-duplex ultrasound. *Plast. Reconstr Surg.* 108(3):709- 712, 2001
63. Karkowski J, and Buncke,H.J. A simplified technique for free transfer of groin flaps, by use of a Doppler probe. *Plast Reconstr. Surg.* 55: 682-86, 1975
64. Dunn R.M, Kaplan I.B, Mancoll J, Terzis J.K and Trengove-Jones G. Experimental and clinical use of pH monitoring of free tissue transfers. *Ann. Plast. Surg.* 31: 539-45, 1993.
65. Stack B.C, Futran N.D, Zang B, and Scharf J.E. Initial experience with personal digital assistant-based reflectance photoplethysmograph for free tissue transfer monitoring. *Ann. Plast. Surg.* 51: 136-40, 2003.
66. Machens H.G, Mailaender P. Reimer R, Pallua N. Lei Y and Berger A. Postoperative blood flow monitoring after free-tissue transfer by means of the hydrogen clearance technique. *Plast Reconstr. Surg.* 99: 493-505, 1997.
67. Wolff K.D, Kolberg A and Mansmann U. Cutaneous hemoglobin oxygenation of different free flap donor sites. *Plast Reconstr. Surg.* 102: 1537-43, 1998.
68. Basic V, and Das-Gupta R. Temperature monitoring in free flap surgery. *Br. J. Plast. Surgery.* 57: 588, 2004.
69. Swartz W.M, Izquierdo R and Miller M.J. Implantable venous Doppler microvascular monitoring: Laboratory investigation and clinical results. *Plast Reconstr. Surg.* 93: 152-163,1994.
70. Hallock GG, Rice DC. Efficacy of venous supercharging of the deep inferior epigastric perforator flap in a rat model. *Plast Reconstr Surg* 116: 551- 555, 2005.

71. Yamamoto Y, Sakurai H, Nakazawa H, Nozaki M. Effect of vascular augmentation on the haemodynamics and survival area in a rat abdominal perforator flap model. *J Plast Reconst Aesthet Surg* xx : 1- 6, 2008
72. Sakurai H, Nozaki M, Takeuchi M, et al. Monitoring the changes in intraparenchymatous venous pressure to ascertain flap viability. *Plast Reconstr Surg* 119:125-31,2007
73. Mailaender P, Machens H.G, Waurick R, Rieck B and Berger A. Routine monitoring in patients with free tissue transfer by laser- Doppler flowmetry. *Microsurgery* 15(3):196-202,1994
74. Okşar H.S, Coşkunfirat O.K and Özgentaş H.E. Perforator based flap in rats: A new experimental model. *Plast Reconstr. Surg.* 108: 44, 2001.
75. Hallock GG, Rice DC. Cranial epigastric perforator flap: A rat model of a true perforator flap. *Ann Plast Surg* 50: 393, 2003.
76. Restifo RJ, Ahmet SS, Wart BA, et al Surgical in TRAM flap breast reconstruction. A comparison of 7- and 14-day delay periods. *Ann Plast Surg.*38:330-334, 1997
77. Rooks MD, Gould JS, Masear V, et al. Effects of venous hypertension on rabbit free flap survival. *Microsurgery* 12: 253- 61,1991
78. Kind G.M, Buntic R.F, Buncke G.M, Cooper T.M, Siko P.P, and Buncke H.J, Jr. The effect of an implantable Doppler probe on the salvage of microvascular tissue transplants. *Plast Reconstr. Surg.* 101: 1268-73, 1998.

