



**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
PLASTİK, REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ ANABİLİM DALI**

**SERBEST FASYOKUTAN VE SERBEST MUSKULER  
FLEPLERDE UZUN DÖNEM PEDİKÜL BAĞIMSIZLIĞI  
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Yalçın Leymunççeği**

**Antalya , 2020**



**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
PLASTİK, REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ ANABİLİM DALI**

**SERBEST FASYOKUTAN VE SERBEST MUSKULER  
FLEPLERDE UZUN DÖNEM PEDİKÜL BAĞIMSIZLIĞI  
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özlenen Özkan

‘Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir.’

Dr. Yalçın Leymunçieği

Antalya , 2020

## TEŞEKKÜR

Kazandığımı öğrendiğim an ki sevincimin hala dün gibi aklımda olduğu ve çok isteyerek tercih ettiğim plastik, rekonstrüktif ve estetik cerrahi bölümünde 5 yılı doldurmuş ve uzman olmaya yaklaşmış bulunmaktayım. Bazen uykusuz ve yorucu geçen ; fakat verilen emeğin karşılığını sonuna kadar aldığım düşüncesiyle her anından keyif alarak çalıştığım bu süreçte, köklü ve dünyaca ünlü bir klinikte bulunmanın da gurur ve motivasyonunu her zaman hissettim.

Uzmanlık eğitimim süresince akademik ve cerrahi anlamda bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım , sayılı kliniklerde yapılabilecek cerrahi deneyimleri bizlere aktaran, hem sosyal hem de yönetici kişiliğini de her daim örnek alacağım , bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olduğuna inandığım değerli tez danışmanı hocam , anabilim dalı başkanımız ve rektörümüz Prof. Dr. Özlenen Özkan' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tıp literatürüne; kliniğimizi, üniversitemizi ve hatta ülkemizi uluslararası alanda temsil edecek düzeyde katkıları bulunan, yaptığı çalışmalar ve edindiği engin cerrahi tecrübeleriyle biz öğrencilerini aydınlatan, yanında çalışma fırsatı bulmaktan hem heyecan hem de gurur duyduğumuz ve her zaman rehberliğine ihtiyaç duyacağımız değerli hocam Prof. Dr. Ömer Özkan' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlık ve istatistik çalışmaları aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın Uzm. Dr. Gökhan Ertosun' a ve sayın Uzm. Dr. Mehmet Tapan' a teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimimin sırasında çalışma şansı elde ettiğim, ailem gibi olan ve bana gerek cerrahi gerekse sosyal anlamda tecrübelerinden yararlanma şanslarını veren , her zaman saygı duyacağım uzman olmuş olan asistan arkadaşlarıma ve bu tecrübeleri elimden geldiğince aktarmaya çalıştığım, her daim yanlarında olmaya hazır olduğum ve onların da beni yalnız bırakmayacaklarını hissettiğim benden sonraki tüm asistan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım hemşirelerimiz, tıbbi sekreterlerimiz, personellerimiz ve diğer tüm klinik çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak tüm öğrenim hayatım boyunca benden desteklerini ve sevgilerini eksik etmeyen ve bu süreçte her zaman yanımda olduklarını hissettiğim aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	iv
Şekiller Dizini	v
Çizelgeler Ve Grafikler Dizini	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Flep Tarihçesi	2
2.2. Derinin Vasküler Anatomisi	4
2.3. Fleplerin Sınıflandırılması	5
2.4. Flep Fizyolojisi	13
2.5. Flep Patofizyolojisi	15
2.6. Yeni Damar Oluşumu	16
2.7. Fleplerde Geciktirme(Delay)	17
2.8. Serbest Fleplerde Pedikül Bağımsızlığı	18
2.9. İndosiyanın Yeşili ve Flep Cerrahisinde Kullanımı	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	37
6. SONUÇ	43
7. ÖZET	44
8. SUMMARY	46
9. KAYNAKÇA	48

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PGF2alfa	Prostoglandin F2alfa
PGE1	Prostoglandin E1
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor (Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü)
VE-cadherin	Vascular Endothelial Cadherin (Vasküler Endotelyal Kaderin)
CD31	Cluster of Differentiation 31 (Farklılaşma Kümesi 31)
PDGF	Platelet Derived Growth Factor (Trombosit Kökenli Büyüme Faktörü)
FGF	Fibroblast Growth Factor (Fibroblast Büyüme Faktörü)
TGF	Transforming Growth Factor (Dönüştürücü Büyüme Faktörü)
TNF	Tumor Necrosis Factor (Tümör Nekroz Faktörü)
ICG	Indocyanine Green (İndosiyanin Yeşili)
ALT	Anterolateral Thigh (Anterolateral Uyluk)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Şekil

2.1	Cildin Arteriyel Kanlanması	4
2.2	İlerletme Flebi	5
2.3	Rotasyon Flebi	6
2.4	Transpozisyon Flebi	6
2.5	İnterpolasyon Flebi	7

## ÇİZELGELER VE GRAFİKLER DİZİNİ

### Çizelge

<b>3.1</b>	Çalışmaya Alınan Hastalar	21
<b>3.2</b>	Alt Flep Grubunun Fazlara Göre Bölgesel Kanlanma Değerleri	26
<b>3.3</b>	Kas Flep Grubunun Fazlara Göre Bölgesel Kanlanma Değerleri	27
<b>3.4</b>	Referans Cilde göre Perfüzyon Başlangıç Ve Tam Perfüzyon Süreleri	30
<b>4.1</b>	ALT Flep Bölgesel Kanlanma Değerlerinin Grubun Kendi İçerisinde Ve Fazlara Göre Değerlendirilmesi	32
<b>4.2</b>	Kas Flebi Bölgesel Kanlanma Değerlerinin Grubun Kendi İçerisinde Ve Fazlara Göre Değerlendirilmesi	32

### Grafik

<b>4.1</b>	ALT Flep Grubunun Bölgelere Göre Perfüzyon Ortalamaları	33
<b>4.2</b>	Kas Flebi Grubunun Bölgelere Göre Perfüzyon Ortalamaları	33

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Serbest flepler; kendine ait tanımlanmış olan vasküler yapılarıyla donör alanlarından tamamıyla ayrılabilen ve bu vasküler yapının beslediği cilt, cilt altı, fasya, kas, sinir, kıkırdak, kemik gibi çeşitli doku komponentlerini ayrı ayrı ya da bu yapıların kombinasyonları halinde barındırabilen yapılardır.

Plastik cerrahide, konjenital ya da edinsel çeşitli sebeplerle oluşan geniş doku defektlerini kapatmada ya da fonksiyonel rekonstrüksiyonlar amacıyla serbest fleplerin kullanımı oldukça yaygındır. Serbest flep aktarımı; flebe ait tanımlanmış olan vasküler yapının, aktarılacağı alandaki uygun alıcı damarlara anastomozu ile gerçekleştirilmektedir.

Serbest flep cerrahisi, mikrocerrahi tekniklerinin gelişmesiyle birlikte günümüzde sık kullanılan ve başarılı sonuçlar yaratan, rekonstrüksiyonun en üst basamağını oluşturan yöntemlerdir. Deneyimli bir mikrocerrahi ekibi ve kullanılacak uygun teknolojiler varlığında, komplike ve uzun süreç gerektiren serbest doku transferleri başarıyla gerçekleştirilebilmektedir.

Aktarıldığı vasküler pediküle bağımlı olarak beslenen serbest doku transferlerinden sonra bu dokular, çevre doku yatağından neovaskülarizasyona uğramakta ve pedikülünden bağımsız bir şekilde beslenebilmektedir. Serbest flep cerrahisinde teknik ve deneyim önemli bir unsur olduğu gibi; flebin alıcı yatağından beslenmeye başladığı pedikül bağımsızlığı sürecinde, aktarılan dokunun yakın takibi de oluşabilecek vasküler problemlere en erken dönemde müdahale edebilmek açısından son derece önemlidir. Flebin sağlıklı vasküler anastomozlara ve pedikül beslenmesine bağımlı olduğu yakın takip gerektiren bu kritik süreç kesin olarak bilinmemektedir.

Operasyonlar sonrasında kullanılan flep seçimine göre aktarılan dokunun alıcı bölgeye oranla şişkin ve kaba olması, hastalarda fonksiyonel engeller yaratabilmekle beraber bazen de kozmetik olarak hastaları rahatsız edebilmektedir. Bu nedenle hastalara, uygun görülen takip süreci sonrasında flep inceltmesi ya da skar revizyonu operasyonları yapılabilmektedir. Bu tür revizyon operasyonlarında ise flebin pedikül bağımsızlığı konusunda kesin bilgi sahibi olunamadığı için flep pedikülüne zarar verebilme ihtimali nedeniyle tereddütler yaşanmaktadır.

İndosiyanın yeşiliyle yapılan anjiyografi dokulardaki vasküler yapının gerçek zamanlı görüntülenmesi amacıyla kullanılan non-invaziv bir floresan görüntüleme tekniğidir. Bu görüntüleme sistemi serbest doku transferleri sonrası doku inceltmesi ya da skar revizyonu gibi operasyonlarda pedikül güvenliği ve korunması amaçlı kullanılabilir.

Bu çalışmadaki amacımız; serbest fleplerin pedikülünden bağımsız şekilde alıcı yatağından beslenmesini sağlayan revaskülarizasyon süreçlerini; flep doku içeriği, transfer bölgesi, hasta morbiditesi ve demografik özelliklerine göre kıyaslamaktır.

Bu amaçla daha önce flep incelenmesi ve/veya skar revizyonu operasyonları yaptığımız fasyokutan ve muskuler tip serbest flep hastalarının SPY görüntüleme sistemiyle yapılan indosiyenin yeşili anjiografi görüntüleri karşılaştırılacaktır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

Flep; bir kenarından asılı geniş ve gevşek yapı anlamındaki Hollandaca bir terim olan ‘‘flappe’’ kelimesinden türemiştir ve ‘kanat’ anlamına da gelir.

Flep; vücutta doku eksikliği olan bölgenin rekonstrüksiyonu amaçlı olarak defekt komşuluğundan ya da vücudun çeşitli bölgelerinden, kan desteğinin devam ettirilmek koşulu ile taşınabildiği doku parçasıdır. Flebin beslenmesi flebe ait vasküler yapı içerisindeki dengeli ve düzenli kan alışverişinin sağlanmasına bağlı olup bu döngü için kanı taşıyan ana arter ve venlerin bulunduğu bölgeye ‘flepedikülü’ adı verilmektedir. Flebin hazırlandığı bölgeye ‘verici’ (donör), taşındığı defekt bölgesine ise ‘alıcı’ alan adı verilmektedir. Flep pedikülünün donör bölgeden tamamen ayrıldığı ve alıcı alanda yapılan anastomozlar ile tekrar beslendiği flep biçimine ise ‘serbest flep’ adı verilmektedir.

### **2.1. Flep Tarihçesi**

Flep cerrahisinin temelleri tarihte ilk plastik cerrah olarak da anılan Sushruta tarafından burun rekonstrüksiyonu operasyonu ile atılmıştır. MÖ VI. yüzyılda yaşamış olan ünlü Hint cerrah, kriminal olaylar sonrası burun amputasyonu ile cezalandırılmış kişilerin burun rekonstrüksiyonunda yanak flebini kullandığı Sushruta Samhita adlı eserde konu edilmiştir(1).

Tarihte ilk olarak kan akım paterni bilinmeyen flepler kullanılmış olup 1597 yılında Gaspare Tagliacozzi tarafından ilk plastik cerrahi kitabının yayınlanması ile modern plastik cerrahi adına ilk adım atılmıştır. Tagliacozzi bu kitabında burun rekonstrüksiyonunu distal tabanlı kol flepleri ile ayrıntılarıyla açıklamıştır(2).

19. yüzyılda Alman anatomist Carl Manchot’un cildin vasküler anatomisi ve cilt beslenme fizyolojisi konusunda yaptığı çalışmalar sayesinde flep modellerinin gelişmesinde öncü olmuştur(3).

20. yy başlarında t p flep modellemesinin anlatıldığı Gillies ve Filatov'a ait makaleler yayınlanmış ve bu makalede delay (geciktirme) fenomeninden de bahsedilmiştir. 20. yy ikinci yarısında ise Mc Gregor ve Bakamjian tarafında aksiyel paternli cilt flepleri tanımlanmış ve bunu takiben 1970-1980 yıllarında birçok yeni flep modeli tanımlanarak kas ve kas-deri flepleri şeklinde kullanılmaya başlanmıştır(4).

İlk kas flebinin kullanımı ise 1906 yılında Fransız cerrah olan Louis Ombredanne tarafından meme rekonstrüksiyonunda pektoralis minör kasının kullanılması ile gerçekleştirilmiştir(5).

1946 yılında ise Stark tarafından alt ekstremitte osteomyelitte kas flebi kullanımı tanımlanmıştır(6). Bunu Bakamjian'ın tarif ettiği deltopektoral flebinin yüzün 1/3 alt defektleri ve özefageal defektlerde kullanımı takip etmiş ve 1971'de Ger, alt ekstremitte muskulokutanöz flepleri kullanmış, 1972 yılında ise Orticochea tarafından muskulokutanöz flep kavramı tanımlanmıştır(7)(8).

Mikrocerrahideki gelişmeler ise 1960 yılında vasküler cerrahlar olan Jacobson ve Suarez'in aynı anda görüşünü sağlayan diploskop adı verilen cihazla 1 mm çaplı damar anastomozu ile başlamıştır(9).

Kinik olarak ilk mikrocerrahi uygulamaları replantasyonlar alanında yapılmış olup 1964 yılında Malt ve McKhann tarafından başarılı kol replantasyonları bildirilmiştir(10).

1970 ve 1980 yıllarındaki birçok fasya-deri, kas, kas-deri flep modellerinin tanımlanması ve flep cerrahisindeki gelişmelere ek olarak ameliyatlarda mikroskobun kullanılması ile serbest doku aktarımları gündeme gelmiş ve plastik cerrahide yeni bir çağ açılmıştır. Buncke, Harii, Taylor, Daniel ve diğerlerinin öncülüğünde mikrovasküler serbest doku aktarımları gerçekleştirilmiştir(4)(11).

İlk başarılı serbest flep ameliyatı ise 1970 yılında McLean ve Buncke tarafından omentum serbest flebinin skalp defektine aktarımı şeklinde gerçekleştirilmiştir(12).

1980 li yıllarda ise septokutan ve muskulokutan perforatörlerin tanımlanması ile birlikte donör sahanın en az morbidite ile onarılabildiği rekonstrüksiyonlar gerçekleştirilmiştir. 1984 yılında Song ve ark. septokutan perforatörlere dayalı kaldırılan serbest anterolateral uyluk flebini tanımlamışlardır(13).

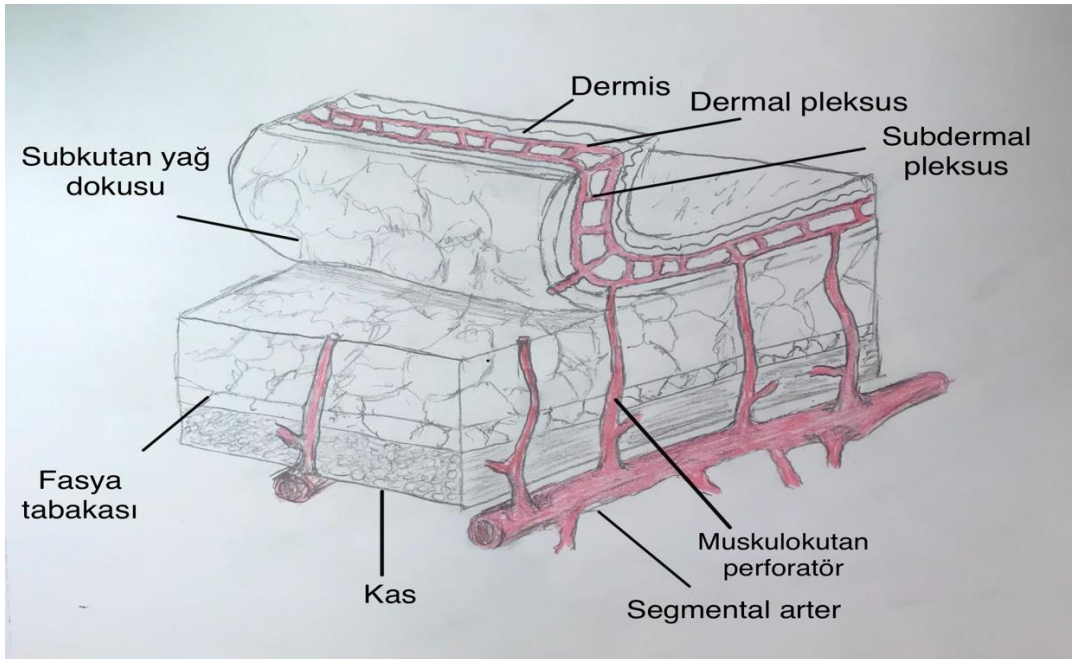
Öncesinde torakal defektlerde ve meme rekonstrüksiyonunda pediküllü muskulokutan olarak kullanılan latissimus dorsi kas flebi ise 1978 de ilk olarak Maxwell ve ark. tarafından serbest latissimus dorsi kas flebi olarak kullanılmıştır(14).

Günümüzde mikrocerrahi tekniklerinin gelişmesi ve teknolojik gelişmelerle birlikte geniş defekt rekonstrüksiyonlarında serbest doku aktarımları hala önemini korumakta, cerrahi teknik ve operasyon sonrası flep takip metodları gelişmeye devam etmektedir.

## 2.2. Derinin Vasküler Anatomisi

Deri; vücudumuzun en dış katmanında bulunan esnek yapıya sahip, duyuşal işlevleri olan ve bariyer görevi ile vücudumuzu zararlı dış etkenlere karşı koruyan en büyük organımızdır. Ayrıca iyi kanlanan ve dinamik bir yapıya sahip olan derinin; vücudun nem ve ısı regülasyonu, immün sistemde rol alması, sıvı elektrolit dengesine ve metabolik fonksiyonlara katkısı gibi işlevleri de bulunmaktadır.

Deri; epidermis, dermis ve subdermis olarak katmanlardan oluşmakta ve bu katmanlarda mevcut olan vasküler pleksuslardan beslenmektedir. Yüzeysel beslenmesi subepidermal pleksus ile subdermal pleksustan olmakta ve bu pleksuslar arasındaki arteriol denem bağlantıları ile sağlanmaktadır. Derin beslenmesi ise subkutan pleksus ve fasyal pleksus ile olmaktadır. Bu pleksuslara ise temel olarak kan desteği segmental arterlerden çıkan kutanöz dallar ile segmental arterler ve kutanöz dallar arası bağlantıları sağlayan perforatör arterler sayesinde olmaktadır(15).



Şekil 2.1 - Cildin Arteryel Kanlanması

## 2.3. Fleplerin Sınıflandırılması

Dokuların kanlanması segmental, kutanöz ve perforatör damarlar ile sağlanmaktadır. Cildi besleyen damarlar aortadan ayrılan segmental arterlerden direkt ya da indirekt olarak cilde gelmektedir. Direkt kutanöz ya da septokutanöz dallar derin fasya ve dokular arasında seyrederek cilde gelen direkt dallar olarak adlandırılabilir. İndirekt dallar ise kası delerek cilde gelen muskulokutan perforatör arterler olarak adlandırılabilir. Random kutanöz flepler ve myokutanöz flepler bu damarların oluşturduğu pleksuslar ile beslenmektedir. Random patern kutanöz fleplerin belirlenmiş bir vasküler sistemi bulunmamakta ve çok sayıda muskulokutan perforatörler ile direkt kutanöz dallar arası bağlantılar içermektedir. Myokutan bir flepte ise tanımlanmış kas arteri ile birlikte kas üzerindeki cilde giden çok sayıda myokutan perforatör arterler bulunmaktadır. Bu sebeple myokutan flepler random paternli fleplere göre daha güvenilir beslenmeye sahiptir(16)(17)(18)

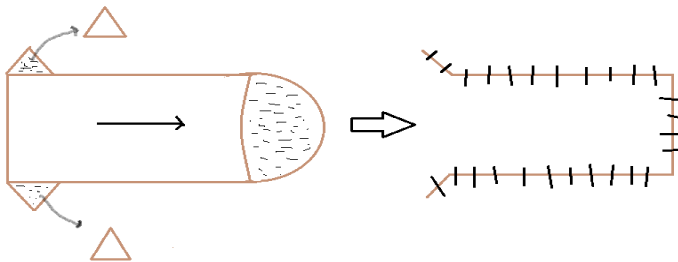
Flepler; taşınma ilkelerine göre , vasküler yapılarına göre ya da doku içeriklerine göre sınıflandırılabilir.

### 2.3.1. Fleplerin Taşınma İlkesine Göre Sınıflandırılması

#### 2.3.1.1. Lokal Flepler

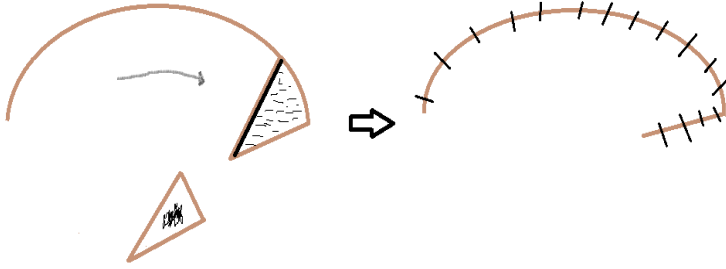
Donör flep alanı defekt komşuluğunda olan fleplerdir. Donör ve alıcı alan benzerliği nedeniyle eşit cilt kalınlığı, renk uyumu, kıl vb. cilt eklerinin benzer olması gibi avantajları mevcuttur. Defekte taşınma sırasındaki hareket biçimlerine göre ilerletme, rotasyon, transpozisyon, interpolasyon ve ada flepleri olarak sınıflandırılabilirler.

İlerletme Flepleri; defekt sınırından yapılan iki paralel insizyon ile kaldırılan flebin, rotasyon ya da laterale hareket olmaksızın defekte ilerletilmesi ile gerçekleştirilir(Şekil 2.2). Tek pediküllü, çift pediküllü ve V-Y ilerletme flepleri şeklinde kullanılır.



Şekil 2.2 : İlerletme Flebi

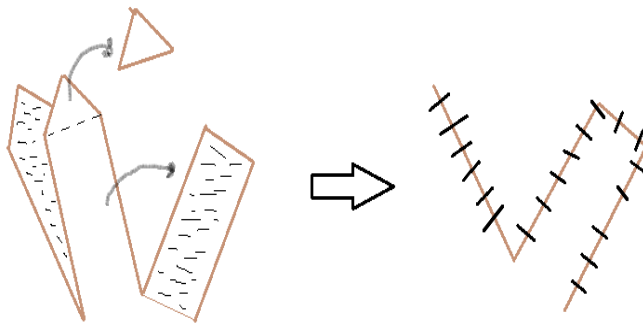
Rotasyon flepleri; defektin en az doku gereken sağlam komşuluğu genellikle flep pedikülü ve pivot nokta olarak hesaplanır ve defektin geniş olduğu bölgeden yarım daire şeklinde kaldırılarak aktarılan fleplerdir(Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Rotasyon Flebi

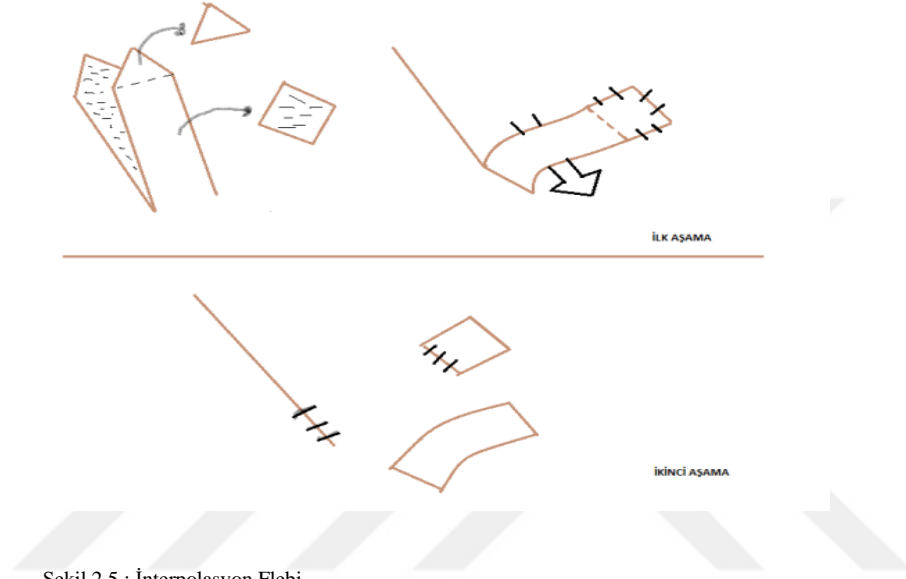
Fleplerin dairesel hareket ya da ilerletilme hareketleri sırasında flep tabanının en gergin olduğu bölgelere yapılan insizyon(back-cut) ya da üçgen şeklinde cilt(Burow üçgeni) çıkarılması ile bu gerginlik rahatlatılabilmektedir.

Transpozisyon flepleri; defektin komşu alanındaki daha gevşek olan bir bölgenin donör alan olarak kullanıldığı ve gerimin daha fazla alana dağıtılabildiği lineer konfigürasyona sahip fleplerdir. Flep pedikülü defekt sınırına bitişik olup kaldırılan flep bir pivot nokta etrafında lateral hareketle döndürülerek defekte inset edilir(Şekil 2.4). Z-plasti, bilobe flep ve limberg flepler birer transpozisyon flep türüdür.



Şekil 2.4 : Transpozisyon Flebi

İnterpolasyon flepleri; flep pedikülü defektten bağımsız fakat defekte yakın bir alandan planlanan fleplerdir. Flep donör bölgesi ve defektli alan arasında her zaman sağlam doku bulunmaktadır ve flep pedikülü aradaki sağlam dokunun üstünden ya da altından geçmektedir(Şekil 2.5). İkinci seansta, defekti kapatan flep ayrıldıktan sonra pedikül işlevi gören fazla flep dokusu eksize edilebilir veya donör alana tekrar aktarılabilir. Deltopektoral flep, alın flebi, littler nörovasküler dijital pulpa ada flebi örnek olarak verilebilir.



### 2.3.1.2.Uzak Flepler

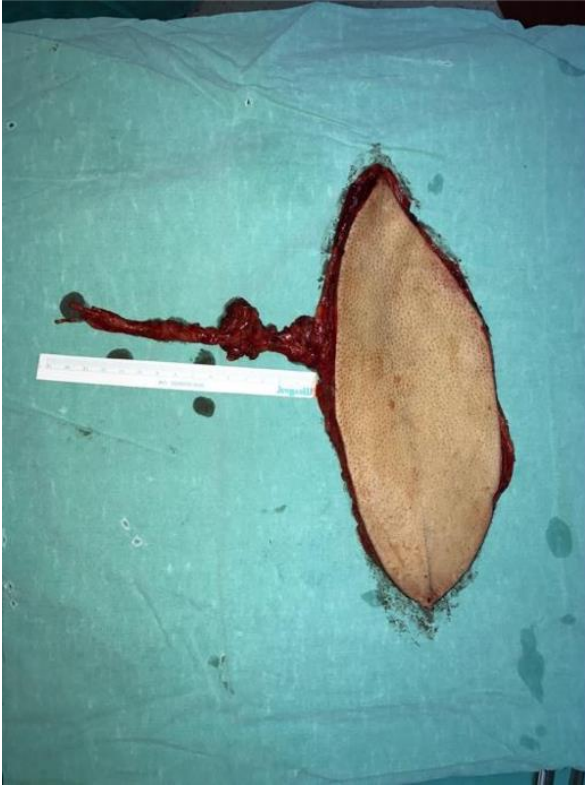
Defektli alana uzak bir bölgeden direkt ya da indirekt olarak aktarılan fleplerdir.

Direkt flepler; flebin taşınabilmesi amacıyla alıcı ve donör alanların birbirine yaklaştırılarak aktarıldığı flep biçimidir. Parmak cilt defekti onarımında diğer parmakların kullanılması, el defekt onarımında kasık flebinin kullanılması, çapraz bacak flebi uygulaması ve tarihte burun rekonstrüksiyonunda kullanılmış olan ön kol flebi gibi örnekler verilebilir.

İndirekt flepler; verici alan ve alıcı alanın birbirine yaklaştırılmadığı ve flebin direkt olarak transfer edilemediği durumlarda bir aracı alan kullanılarak (en çok el bileği) aktarılan fleplerdir. Geçmişte sıkça kullanılan tüp flepler gövde ve uyluktan hazırlanılıp el bileği gibi bir aracı alan ya da migrasyon yöntemi (Waltzing, Caterpillar ve Tumbling yöntemi) yoluyla alıcı alana birkaç seansta taşınan fleplerdir. İndirekt flepler enfeksiyon riskini ve ekspoze yara miktarını azaltmak için daima tüp haline getirilerek transfer edilirler. Tüp flep taşıyıcı alana

veya migrasyon alanına sutüre edildikten sonra en az 2.5 hafta beklenmeli ve verici alandan evreli olarak ayrılmalıdır(19).

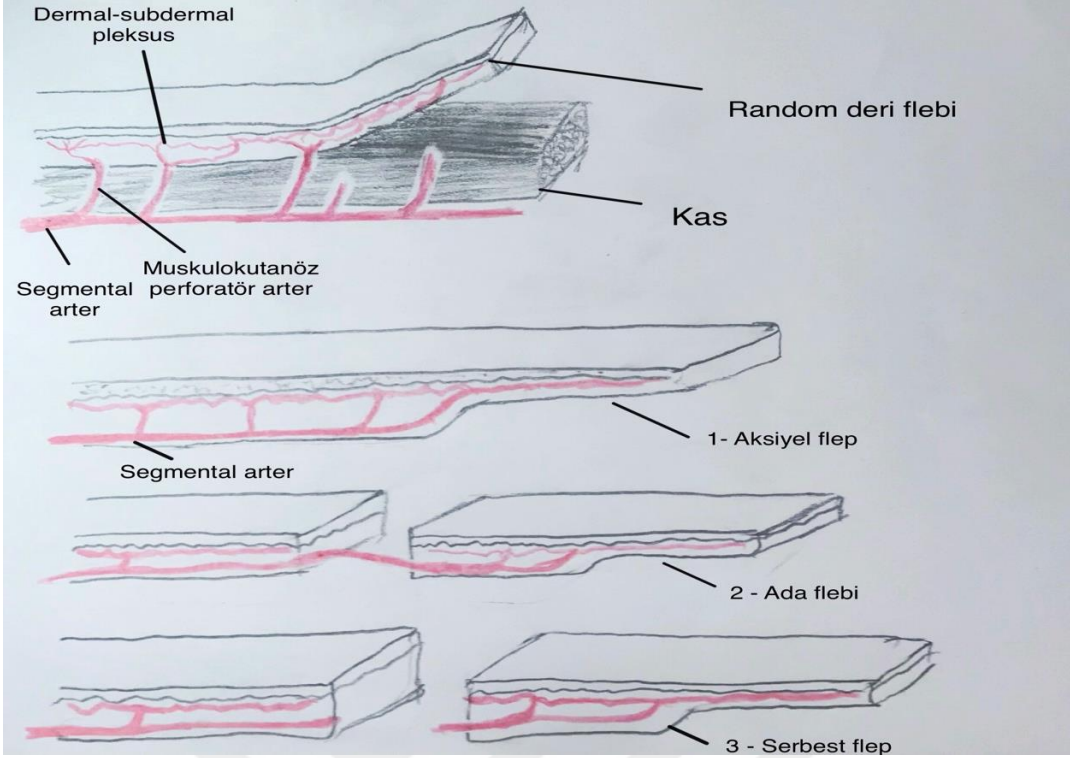
Serbest flepler; dokuların istenilen miktar ve çeşitlilikte bu alanları besleyen tanımlanmış damarları ile birlikte verici alandan alınıp, uzaktaki alıcı alan damarlarına mikrocerrahi teknikler ile dikilerek taşınması yöntemidir(11)(16)(19) (20).



Resim 2.1 - Anterolateral Uyluk Flebi

### 2.3.2. Fleplerin Vasküler Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Flep beslenme paternlerinin anlaşılabilmesi için dokuların nasıl kanlandıklarının bilinmesi gerekmektedir. Dokuların kanlanması segmental, perforatör ve kutanöz arterlerden sağlanır(Şekil 2.6). Segmental arterler, direkt olarak aortadan köken alırlar ve gövde ile ekstremiteleri kanlandıran büyük ana damarlardır. Perforatör damarlar ise segmental ile kutanöz damarlar arasındaki bağlantıyı sağlarlar. Kutanöz arterler kendi aralarında muskulokutan ve septokutan damarlar olarak ikiye ayrılırlar(15).



Şekil 2.6 : Deri fleplerinin vasküler anatomiye göre sınıflaması

Deri kanlanmasının iki teorisi mevcuttur;

1-Anjiozom teorisi: Cilt ve cilt altındaki derin dokudan oluşan kompozit ünite tek bir arteryel kaynak ve onun dallarından beslenir. Komşu anjiozomlar arası düşük kalibreli vasküler bağlantılara choke anastomotik damarlar adı verilmektedir ve bu damarlar cerrahi delay veya sempatik tonus azalması sonrası potansiyel olarak gerçek anastomotik damarlara dilate olabilirler. Tek kaynaklı damar böylece multipl anjiozomu besleyebilir(21)(22).

2-Fasiokutanöz pleksus teorisi: Subfasyal, intrafasyal, suprafasyal, subkutanöz ve subdermal vasküler pleksustan oluşan iletişim ağıdır. Tüm deri flepleri derin fasyayı delerek fasyokutan pleksusu besleyen perforatörlerce kanlanır. Nakajima ve ark. fasyayı delerek fasyokutanöz pleksusa katılan 6 damar tipi tanımlamıştır(23).

1. Muskuler damardan direkt kutanöz dal
2. Septokutanöz perforatör
3. Direkt kutanöz dal
4. Septokutanöz dal
5. Myokutanöz perforatör
6. Muskuler damardan gelen perforatör kutanöz dal

### **2.3.2.1. Arteriyel Flepler**

McGregor ve Morgan kutanöz flepleri şöyle sıralamıştır(24).

1. Random flepler, genelleksel olarak 3:1 uzunluk ve genişlik oranında subdermal pleksus bazlı fleplerdir.
2. Aksiyel paternli flepler, flebin uzun ekseninde direkt kutanöz arterin bulunduğu fleplerdir.
3. Ters akımlı aksiyel paternli flepler, kan akımının distalden retrograd olduğu fleplerdir. Ters akımlı artere eşlik eden kapaksız venler ve bu venler arası bağlantılar (oscillating veins) mevcuttur.
4. Ada flepleri ise sadece vasküler pedikül üzerinden kaldırılan aksiyel paternli fleplerdir

### **2.3.2.2. Venöz Flepler**

Cilt flepleri venöz pedikül ile beslenmektedir. Thatte MR. ve Thatte RL. venöz flepleri üç gruba sınıflamıştır(25).

Tip 1- Sadece tek vasküler kanalı olan tek venli fleplerdir..

Tip 2- Kaudalden başa doğru akan afferent ve efferent venli bipediküllü fleplerdir.

Tip 3- Proksimalde arteriovenöz anastomoz ile arteriyelize olmuş olan ve distalde efferent vene drene olan fleplerdir.

### **2.3.2.3. Perforatör Flepler**

Muskulokutanöz perforatör flepler, septokutanöz perforatör flepler ve direkt kutanöz perforatör flepler olarak sınıflandırılabilir(26).

1- Muskulokutan arterlerle beslenen flepler: Muskulokutan arterler kası besledikten sonra üzerinde yer alan dermal pleksusa doğru ilerleyen ana damarlardır. Random deri flebi, deri ve derialtı dokusu içerir ve pedikülünden giren muskulokutan damarlarla beslenir. Kas-deri flebi ise kas dokusunu besleyen muskuler arterlere ek olarak çok sayıda uç muskulokutan arterden de kanlanan oldukça güvenilir fleplerdir.

2- Septokutan arterlerle beslenen flepler: Segmental veya muskuler damarlardan kaynaklanıp kaslar arasındaki fasyal septalardan geçerek üstteki fasya ve deriyi beslerler. Fasyokutan flep, septokutan bir damar üzerinden güvenle hazırlanabilir. Deriye paralel olarak seyreden septokutan arterler çok sayıda yan dallar vererek geniş boyutlu arteriyel fleplerin hazırlanmasına olanak verirler.

### 2.3.3. İçerdiği Doku Komponentlerine Göre Flepler

Flepler içerdikleri doku komponentlerine göre Őu Şekilde sıralanabilir.

1. Fasya ve fasyokutan flepler
2. Kas ve kas-deri flepleri
3. Vaskülerize kemik flebi
4. Visseral flepler
5. Sensriyel flepler
6. Kombine flepler
7. Prefabrike flepler
8. Mikrovasküler kompozit doku flepleri

#### 2.3.3.1. Fasya ve Fasyokutan Flepler

Yalnızca deri altındaki fasyanın flep olarak ya da fasya ile fasyadan çıkan perforatrlerin beslediği üzerindeki cildin beraber fasyokutan flep Şeklinde kaldırılmasıdır.

Fasyanın  majör vasküler kan akımı 1975'te Schafer tarafından tanımlanmıştır. Bu sistem septokutan ya da muskulokutan damarların fasya sistemine girmesi ve bu damarlardan çıkan dalların subfasyal ve suprafasyal alanlara dağılarak diğer komşu perforan dallar ile pleksuslar oluŐturması Őeklindedir(27).

Fasyal pleksusta; derin fasya düzeyinde kan damarları fasyanın içinde, altında ve üzerinde seyrederken baskın olan pleksus ise subfasyal pleksustur. Subkutan pleksus ise fasya üzerindeki yağ dokusunu derin ve yüzeysel olarak iki plana ayırmaktadır. Bu plan anatomik olarak platisma ve scarpa fasyasına denk düŐmektedir. Random kutanöz flepler subkutan pleksus tarafından beslenirken, fasyal planın da bu sisteme dahil edilmesi sonucu, bilinen bir segmental arterden kaynaklanan direkt kutanöz, septokutanöz veya muskulokutanöz damarlarla ve komşu perforanlarla, fasyokutanöz flepler güvenle kaldırılabilir(11).

Mathes ve Nahai fasyal ve fasyokutanöz flepleri tip A, B ve C olarak 3'e ayırmıŐlardır(28).

1. Tip A: Direkt kaynak arterden çıkan vasküler pediküle sahiptir. Pedikül kaynak arterden çıktıktan sonra longitudinal Şekilde cilde dağıldığından bu tipteki flepler aksiyel paternli olarak kabul edilir.
2. Tip B: Septokutanöz pediküle sahiptir. Pedikül major kas grupları arasındaki intermuskuler septumda veya komşu kaslar arasında ilerler. En geniş septokutanöz pedikül spesifik fasyokutan fleplerin dominant pedikülü olarak kabul edilir ve sabit lokalizasyonda bulunurlar.

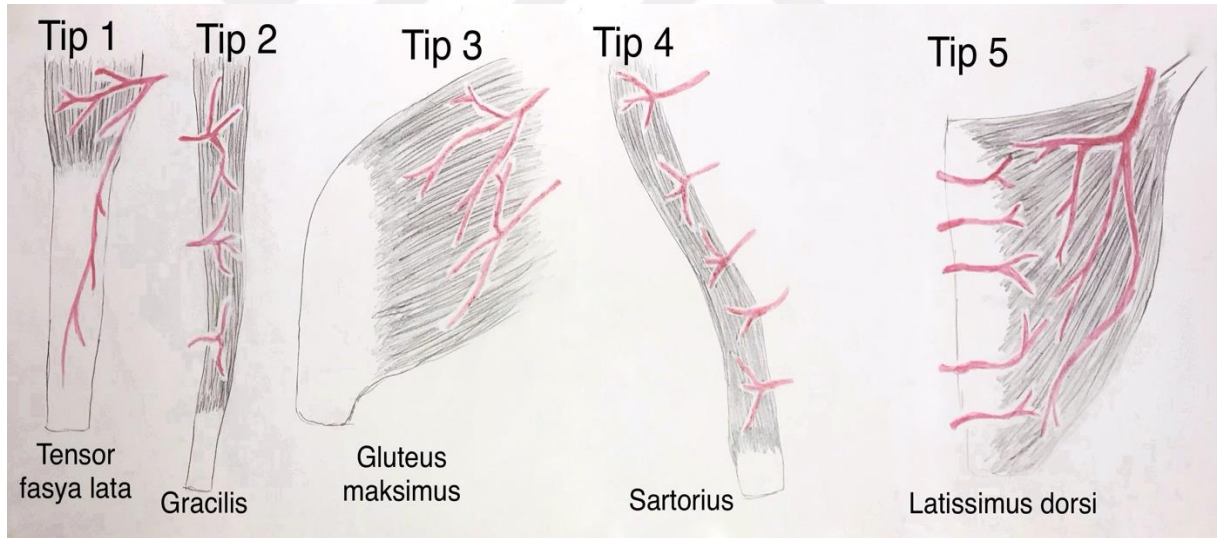
3. Tip C: Deriyi ve derin fasyayı besleyen muskulokutan perforatöre sahiptirler. Bu flepler perforatör fleplerin anatomik modelini oluştururlar.

### 2.3.3.2. Kas ve Kas-Deri Flepleri

Muskulokutan flepler; kas, subkutan yağ ve cilt dokusu içerirler. Kas üzerindeki cilt arteriyel perforatörlerden beslenirken, kas komponenti major damarların dalları tarafından beslenir. Dominant pedikülüne göre serbest ya da pediküllü şekilde transfer edilebilmekle birlikte pediküllü aktarım primer olarak meme, baş-boyun cerrahisi ve bası yaraları için kullanılır.

1981'de Mathes ve Nahai tarafından kas ve kası besleyen damarlar arasındaki anatomik ilişkiye dayalı sınıflama sistemi tanımlanmıştır(29).

Sınıflama sisteminde; kası besleyen pedikülün kaynağı, pedikül sayısı, damarların boyutu ve kasa girdiği bölge, kasa giren damarların kas içi seyirleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu sınıflandırmaya göre muskulokutan flepler 5 grupta incelenebilir;



Şekil 2.7 : Kas fleplerinin sınıflandırılması

Kas fleplerinin sınıflandırılması;

Tip 1 : Tek vasküler pediküle sahip fleplerdir. M.gastroknemius, m.rectus femoris, m.tensor fasya lata bu gruba örnek verilebilir.

Tip 2 : Bir dominant pedikül ve minor vasküler pediküllere sahip fleplerdir. En sık paterne sahip kas vaskülarite şeklidir. Dominant pedikül tüm kasın beslenmesini sağlayabilir ve kasın proksimalinden kasa dahil olur. M.temporalis, m.sternokleidomastoideus, m.platysma,

m.trapezius, m.gracilis, m.vastus lateralis, m.rektus femoris, m.semitendinosus bu gruba örnek verilebilir.

Tip 3 : İki dominant pediküle sahiptirler ve bu pediküller farklı reyonel arter kaynaklıdır. Bu pediküller kasa girdiği kendine ait bölgesini beslemektedir. M.gluteus maksimus, m.rectus abdominis, m.serratus anterior, m.semimembranosus, m.pektoralis minör bu gruba örnek verilebilir.

Tip 4 : Kasa segmental olarak giren multipl pediküllere sahip fleplerdir. Her pedikül kendine ait segmenti beslemektedir. M.sartorius, m.tibialis anterior, m.fleksör hallucis longus, m.fleksör digitorum longus, m.ekstensor hallucis longus, m.ekstensor digitorum longus bu gruba örnek verilebilir.

Tip 5 : Bir dominant pedikül ve multipl segmental pediküllere sahip fleplerdir. M.latissimus dorsi, m.pektoralis majör bu gruba örnek verilebilir.

Dominant pedikül ile beraber motor sinirin de kas flebine dahil edilmesiyle ‘fonksiyonel kas flebi’ transferleri yapılabilmektedir. Flebe duyu sinirinin dahil edilmesi ile ‘sensoryal flep’ biçimi gerçekleştirilmiş olur. ‘Vasküler kemik flepleri’ ise kemik ve kas arasındaki vasküler bağlantıların korunarak kasa giren pedikül tabanlı kaldırılması ile gerçekleştirilmektedir.

## 2.4. Flep Fizyolojisi

Flebin yaşamasını etkileyen ana faktör flep perfüzyonudur. Perfüzyonu sağlayan ana kaynak ise flebin içerisindeki mikrovasküler ağ sayesinde olmaktadır. Arteriyel uç ile venöz uç arasında yer alan mikrodolaşım sayesinde arteriyel sistem hücrelere besin ve oksijen taşıırken, venöz sistem de karbondioksit ve metabolik atık ürünlerin uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Mikrovasküler ağ arteriollerden başlayıp uç arterioller, prekapiller sfinkterler, kapillerler, postkapiller venüller, toplayıcı venüller ve muskuler venüllere doğru devam etmektedir. Kapiller sistem yakınında arteriovenöz şantlar bulunmaktadır ve buradaki vasküler kas hücreleri çevresinde zengin sinir ağı bulunmakta, kimyasal ve elektriksel uyarımlarla dilate olmaktadır. Bu şantlardan geçen kan kapiller yatağı atlayıp ilerlemiş olmaktadır.

Derinin vasküler sistemindeki yüzeysel pleksusta arteriyel ve venöz yapılar ısı değişimi ve beslenmede rol alırlar. Orta pleksus ise venöz ağırlıklı olup ısı değişimi ve savunma sistemlerini içermektedir. Derin pleksus arteriyel ve venöz yapıda olup ısının korunması ve şantlardan sorumludur. Deriye gelen kan akımının kontrolü arteriyoller düzeyindedir.

Flebin makrodolaşımı ise flebi besleyen ana arter ve venler sayesinde sağlanır. Makrodolaşımın anatomisi flebin tanımlanmasında ve tasarımında kullanılır. Lokal ya da sistemik sempatik tonusa cevap olarak prekapiller sfinkterlerin kontraksiyonu, kan akımının kapiller yatağı arteriovenöz anastomozlar aracılığıyla by-pass etmesine neden olur. Bunun dışında flep kan akımı; sistemik santral kan basıncı ve mikrodolaşımdaki endotel, trombosit, kan hücreleri gibi hücrel faktörlerden de etkilenir(30).

#### **2.4.1. Flep Kan Akımının Sistemik Regülasyonu**

Derinin normal kan akımı her 100 gr. doku için yaklaşık 100 ml'dir. Kasların kan akımı ise bu orandan fazladır. Sistemik kontrol nöral ve humoral mekanizmalar kullanılarak yapılır. Deri kan akımının ana düzenlenmesi arterioller düzeyindedir. Sempatik tonus, prekapiller sfinkterlerde, arterioller ve arteriovenöz anastomozlardaki kan akımını düzenlemektedir.

Sistemik kontrolün ana mekanizması sinir sistemidir. Hipotalamus tarafından kontrol edilir ve sempatik lifler aracılı uyarı ile damar duvarlarındaki alfa-adrenerjik ve serotonerjik reseptörler üzerinden vazokonstrüksiyon; beta-adrenerjik reseptörler üzerinden ise vazodilatasyona yol açarlar. Sempatik tonusun azalması, özellikle arteriovenöz anastomozlarda belirgin vazodilatasyona, artması da vazokonstrüksiyona neden olur.

Humoral regülasyon sistemik vazoaktif maddelerin kendi spesifik reseptörleri üzerine etki etmesi ile gerçekleşir. Adrenalin ve nöreadrenalin doğrudan alfa-adrenerjik reseptörleri etkileyerek vazokonstrüksiyona neden olurken, serotonin vazokonstrüktör, histamin ve bradikinin ise vazodilatör etki gösterir.

Damar endoteli kan akımının düzenlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Endotel vazoaktif maddeler salgılayarak kan hücreleri olan nörofil ve trombositlerle etkileşerek kan akımını kontrol eder. Araşidonik asit metabolitlerinden tromboksan A2 ve PGF2-alfa güçlü vazokonstriktör, PGE1 vazodilatör etkilidir. Prostosiklin güçlü bir vazodilatör ve trombosit agregasyon inhibitörüdür. Lökotrien C4 ve D4 'ün de vazodilatör oldukları gösterilmiştir.

Kas fleplerinin kan akımının düzenlenmesi aynı konseptlere bağlı olsa da bazı özel farklılıklar mevcuttur. Kas dokusunun kapiller yoğunluğu deriden fazladır ve arteriovenöz şantlar mevcut değildir. Kas dokusu ve benzer yüksek metabolik aktiviteye sahip dokularda kan akımının düzenlenmesi gerekli metabolik ihtiyaca bağlı olarak değişir.

Tehlike durumlarında (kaçma, dövüşme) salınan epinefrin deride vazokonstrüksiyon oluştururken, kas dokusunda vazodilatasyona neden olur(30).

## 2.4.2. Flep Kan Akımının Lokal Regülasyonu

Deri kan akımını lokal düzeyde etkileyen metabolik faktörler hiperkapni, hipoksi ve asidozdur. Bunların hepsi vazodilatasyona neden olur. Özellikle de metabolik hızın yüksek olduğu kas iskelet sistemi bu şekilde regüle edilir. Ayrıca kan basıncının artması gibi bir takım fiziksel faktörler arteriyel perfüzyon basıncından bağımsız olarak damarlarda gerilmeye yol açarak 'miyojenik refleksi' tetikler. Bu etki vazokonstrüksiyona yol açarak kapiller kan akımını sabit tutmaya çalışır.

Hipotermi gibi fiziksel faktörler damar düz kaslarına etki ederek vazokonstrüksiyona neden olur ve lokal kan akımını azaltır. Hipertermi ise vazodilatasyon ile lokal kan akımını arttırmaktadır. Bunun yanında kas dokusu deri gibi termoregülasyondan sorumlu bir doku olmadığından ısı değişikliklerinin kan akımı üzerine etkisi çok daha azdır.

Viskozite ise kan akımını sadece ciddi iskemi durumlarında etkilemektedir. Hematokritin %45'ten yüksek seviyelerde olması kan akımını azaltmaktadır(30).

## 2.5. Flep Patofizyolojisi

Flep cerrahisi sırasında flebin kaldırılması yani dolaşımının kesilmesi ile birlikte flepte bazı değişimler meydana gelir.

Mikrovasküler düzeydeki hemodinamik değişimler kremaster kas flebi ile yapılan bir çalışmada Banbury ve ark. ları tarafından trifazik hemodinamik cevap şeklinde açıklanmıştır. Başlangıçta hiperadrenerjik vazokonstriktif faz, sonrasında belirgin vazodilatasyon ile adrenerjik faz ve son olarak artmış kapiller perfüzyon fazı görülmektedir(31).

Flep özellikle perifer kısımlarında daha yoğun oluşan bir iskemi durumu mevcuttur ve aynı zamanda sempatik liflerin de ortadan kalkması nedeniyle oluşan nörotransmitter deşarjı flepte vazokonstriksiyona neden olur(32).

Flep dolaşımının kesilmesi sonrası flebin yaşaması için 8-12 saat içinde yeterli bir dolaşım ile tekrar beslenmesi, iskeminin yol açtığı hasarların azaltılması gerekmektedir. İskemik hasara maruz kalan periferik kısımların mikrodolaşımında ilk 24 saat içinde meydana gelen değişimler flebin hangi kısımlarının sağ kalacağını belirler. Bu süreçte flepte anatomik, hemodinamik ve metabolik bazı değişimler meydana gelmektedir. İlk 12-18 saat süredeki lökosit aracılı endotel hasarı ve sempatik nörotransmitterlerin neden olduğu vazokonstriksiyon perfüzyon basıncında azalmaya sebep olur. Flep periferindeki oluşan iskemik hasarın düzelmesi için akımın 6-12 saat devam etmesi gerekmektedir. Nörotransmitter aracılı

vazokonstrüksiyon 12-24 saatte azalma eğilimindedir. Flep kendi yatağından inoskölasyon ile 2-3 günde beslenmeye başlar ve perfüzyon kademeli olarak düzelir. Perifer kısımlarda akımın kesilmesi sonrası 6-12 saat süre ciddi iskemide kalırsa, akımın geri dönmesi reperfüzyon hasarına yol açar ve mikrodolaşımın bozulmasıyla doku nekrozu görülür(33).

Gottrup ve ark. muskulokutanöz fleplerin kaldırılmasından sonra kan akımında erken ve devamlı bir artış olduğunu, random paternli fleplerin kan akımında ise erken evrede düşüş olduğunu göstermişlerdir. Flep kaldırılmasından sonra 6 günü aşan süreçte muskulokutanöz fleplerdeki doku oksijen basıncı, random patern fleplere göre yüksek bulunmuştur(34).

İlk günde flep pedikülündeki kan akımı %100 iken, bu flep distalinde %18'e düşer. Flep distal akımı ilk haftada %65, ikinci haftada %75-90'a çıkar ve 1 ay içerisinde de normale döner(35).

## **2.6. Yeni Damar Oluşumu**

Kan damarlarının oluşumunun altında iki temel süreç vardır. Bunlar vaskülogenez ve anjiyogenezdir. Vaskülogenez genellikle embriyoda primitif vasküler iskelet oluşumunu ifade eder. Anjiyogenez ise mevcut damarların yeni alanlara genişlemesini açıklar.

Ekstraembriyonik vaskülogenez ise hemanjiyoplast adı verilen mezoderm kaynaklı öncülerin farklılaşmasını içerir. Endotel ve hematopoietik hücrelerin bu farklılaşma için gerekli VEGF reseptör tip 2 (VEGF-R2), anjiyopietin (Ang) reseptörleri, VE-cadherin, CD31 ve CD3 dahil ortak prekürsörleri sağladığı bilinmektedir(36).

Anjiyogenez; perisitlerin kılcal damarların luminal yüzeyinden geri çekilmesi, endotelial hücrelerin hücre matriks etkileşimlerini bozmak için proteaz salgısı ve anjiyogenik uyarılara karşı proliferasyonu dahil olmak üzere birçok adımı içerir. Fibrin ve fibronektin gibi moleküllerden oluşan geçici bir matris ortaya konulur. Avb3 ve avb5 integrinler gibi hücre adhezyon molekülleri endotel hücrelerinin yeni oluşan filizdeki etkileşimlerini sağlayarak endotellerin birbirine ve matrikse yapışmalarını sağlar. Daha sonra, bu endotel filizleri stabilize hale gelerek perisitlerle çevrili olgun damarlara ayrılır. Son olarak olgun damarların lümen oluşumu ve stabilizasyonu gerçekleşir. Filizlenmeyen anjiyogenez veya intussusception olayı ise önceden var olan kılcal damarların birleştiği veya endotel hücrelerinin uzunluklarını ve çaplarını arttırmak için mevcut damarlara kaynaştığı bir süreçtir(37).

Anjiogenez; nitrik oksit (NO), VEGF (vascular endothelial growth factor) gibi ürünlerle damar geçirgenliğinde artış ile başlar. VEGF anjiyogenik, mitojenik ve vasküler geçirgenliği arttıran proteindir ve endotel hücrelerinde nitrik oksit sentazı uyarma yoluyla vazodilatasyona

neden olduğu ve aynı zamanda hücre göçünü uyarıp, apoptozisi inhibe ettiği belirtilmiştir. Anjiogenezin geç fazı ise mitoz düzenleyici ajanlar olan FGF1-2, TGF-beta, PDGF ve TNF-alfa gibi çok sayıda büyüme faktörü ve sitokinler tarafından düzenlenir.

Vaskülogenez endotel öncü hücrelerine dayandırılmaktadır. Bölgesel damar hasarı, iskemi, miyokard enfarktüsü ve yanık yaralanması endotel öncü (progenitör) hücrelerinin hareketlenmesi ve dolaşımdaki bu hücrelerin artışı için güçlü uyaranlardır. Hipoksi benzeri hücresel strese neden olan bu gibi durumlarda hücre artışına VEGF seviyelerindeki artış eşlik etmektedir.

Seify ve ark. yaptıkları çalışmada, VEGF'yi arttırmanın fleplerde daha fazla neovaskülarizasyonu gösterdiğini ve flep sağkalımını arttırmada pro-anjiyogenik bir rolü olduğunu desteklemiştir(38).

Birçok büyüme faktörünün tanımlanması ile birlikte , flebin damarlanması ve canlılığını iyileştiren potansiyel başka yöntemler de belirtilmiştir. Bulgular neovaskülarizasyonun anjiogenik faktörler aracılığıyla olduğunu önermektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda fibroblast büyüme faktörü-2 ve hiperbarik oksijenin flep perfüzyonunu iyileştirdiği ve nekrozu önlediği gösterilmiştir(39)(40).

## **2.7. Fleplerde Geciktirme(Delay)**

Fleplerde delay işlemi flebin yaşayabilirliğini arttırarak daha büyük boyutlarda aktarılması amacıyla kullanılmaktadır. Aksiyel, fasyokutan ve muskulokutan flepler ile serbest mikrovasküler doku transferlerindeki son gelişmeler nedeniyle son yıllarda delay işlemi daha az kullanım görmektedir. Flep hazırlık aşamasında ya da transferi sonrası pedikülünden ayrılması sırasında kanlanmasının aşamalı olarak kesilmesi fleplerde iskemi toleransı ve damarlanmasında artış ile sonuçlanmıştır. Bazı araştırmalar flep damarlanmasında artış ve damarlanmanın yeniden yönlenmesine odaklanırken bazı çalışmalarda ise flebin hipoksik ön koşullanmaya maruz kalarak hücresel düzeyde yaşayabilirliğin arttığına dikkat çekilmiştir(41).

Yapılan deneysel araştırmalarda iskemiye maruz kalan fleplerde en iskemik alanlar olan flep perifer bölgelerinde revaskülarizasyonun daha fazla uyarıldığı görülmüştür. Ameliyattan 3-4 gün sonrasında flep ile alıcı yatak arasındaki revaskülarizasyonun bu en hipoksik alanlardan başladığı gösterilmiştir.

Diğer bir mekanizma ise arteriovenöz şantlardır. Flep kaldırılma işlemindeki sempatik nörotransmitterlerin neden olduğu vazokonstriksiyon ile bu şantların açılması flep periferinde

yaklaşık 18-36 saat süren hipoksiye neden olur. Sempatik deşarjın önceden yaratılması ve flebin tam kaldırılmaması sonrası ikinci aşamada kaldırılan flepte hiperadrenerjik faz gözlenmez, vazokonstriksiyon oluşmaz ve flep periferinde kanlanma devam eder. Böylelikle geciktirme işlemi sonrası flep daha büyük boy/en oranında kaldırılabilir. Geciktirme işleminin zamanlamasına ait bilgiler farklılık gösterebilmektedir. Bu işlemin 5. günden 3-4 haftaya kadar olan zaman biriminde uygulanabileceği bildirilmiştir. Callegari ve Taylor çalışmalarında standart bir geciktirmenin 5. günde yapılmasının uygun olacağını savunmuşlardır. Fisher ise deneysel çalışmalarında delay işlemini takiben 1 hafta sonra en üst düzeyde kanlanmanın olduğunu göstermiştir(4)(41).

## **2.8. Serbest Fleplerde Pedikül Bağımsızlığı**

Serbest flepler başlangıçta hayatta kalmak için vasküler pediküllerine bağımlıdırlar. Uzun süreli flep sağkalımı ve flebin pedikülünden bağımsız yaşayabilir olmasının, flep ve çevre doku yatağı arasındaki revaskülarizasyon ve neovaskülarizasyon süreçleri sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Beslenmesi iyi olan bölgeye aktarılmış bir dokuda meydana gelecek olan anjiyogenez ve vaskülogenez süreçleri aktarılan dokunun pedikülü haricinde alıcı yataktan da beslenmesine destek olacaktır. Bu süreçler ve mekanizmalar olası alıcı damar trombozu, hasarı vb. tıkanma durumlarında, aktarılmış dokunun alıcı damarından bağımsız bir şekilde etraf dokudan beslenmesine ve yaşamasına olanak sağlayacaktır. Normal anjiyogenez ve vaskülogenez, vaskülarize dokuların kullanımına dayanan plastik cerrahinin tüm alanlarında başarılı olmak için gerekli bir ön koşuldur. Buna tüm dokular dahildir; tendon, sinir, kıkırdak, kemik ve cilt.

Anjiyogenez başarısız olduğunda veya zayıfladığında etkilenen dokular ya da aktarılan dokular iyileşemezler ve farklı bir alana aktarılmış olan serbest flepler de alıcı yatağından beslenme olanağı bulamayacaktır. Alıcı yatağından beslenemeyen flepler pedikülünden beslenmeye zorunlu kalacak ve flebin pedikülünden bağımsız yaşayabilmesi süreci de gerçekleştiremeyecektir. Yara iyileşmesine engel olabilecek faktörler anjiyogenez de etkileyebileceği için bu bağımsızlığı bozabilmektedir. Beslenmesi iyi olan alıcı yatakta ise bu mekanizmaların çalışması flep bağımsızlık sürecini başlatacaktır. Literatüre bakıldığında, beslenmesi iyi olan bölgeye aktarılmış bir kutanöz flebin yaklaşık 5-10 gün sonrasında pedikülünden bağımsız bir şekilde yaşayabileceğini gösteren deneysel çalışmalar ve klinik araştırmalar mevcuttur(42)(43)(44).

## 2.9. İndosiyanin Yeşili ve Flep Cerrahisinde Kullanımı

İndosiyanin yeşili (ICG) suda çözünebilir trikarbosiyanin boyasıdır ve uzun yıllardır oküler koroidea floresan anjiyografi görüntülemesinde kullanılmaktadır. İntravasküler enjeksiyonla verilen indosiyanin yeşili molekülleri büyük plazma proteinlerine bağlanarak taşınmaktadır ve bu nedenle kılcal damarlarda sızıntı olmaksızın intravasküler alandaki hareketinin izlenmesine olanak vermektedir(45).

Karaciğerde metabolize olarak vücuttan itrah gerçekleştirilmektedir ve 3-4 dakikalık kısa bir yarı ömre sahiptir. Bu 3-4 dakikalık yarı ömür sayesinde hızlıca kandan uzaklaştığı için bir sonraki enjeksiyon ve perfüzyon ölçümlerine olanak sağlamakta ve tekrarlayan uygulamalara izin vermektedir. Perfüzyon uygulaması için kullanılan dozlar 0.1-1 mg/kg aralığında değişmekle birlikte 5 mg/kg dozdan fazlasına ulaşılmadığı sürece toksik etki genellikle görülmemektedir(46). ICG'nin olumsuz etkileri, hipotansiyon, dispne, bulantı, ekzantem ve kaşıntıdır. Tüm bu olumsuz etkiler nadirdir(47).

ICG boyası kızıl ötesi video kamera sistemlerinin yaydığı yaklaşık 830 nm dalga boyundaki ışık spektrumu ile floresan sinyaller vermektedir. Yayılan bu floresan sinyaller uygun filtrelere sahip kamera sistemleri ile toplanarak görüntüleme oluşturulabilmektedir. Bu sistemler arasında SPY Elite sistemi, IC görüntüleme ve PDE sistemi bulunmaktadır.

Mikrovasküler serbest flep cerrahisinde aktarılan dokunun perfüzyonunu değerlendirmek için kullanılan geleneksel yöntemler; renk değişimini gözlemek, refil bakma suretiyle kılcal dolun süresi takibi, kanama takibi gibi subjektif yöntemlerdir. Klasik anjiyografi yöntemlerinde verilmesi gereken kontrast maddelerin radyoaktif olması, renal toksik etkiler göstermesi, hastaya ve sağlık çalışanlarına oluşacak radyasyon maruziyeti ve yöntemin pahalı olması nedeni ile cerrahlar tarafından bu yöntemlerin uygulanabilirliği düşük bulunmuştur. Ana dezavantajının maliyeti olduğu düşünülen ICG anjiyografisinde kızıl ötesi ışın kullanımı ve uygulanan maddenin toksik etkilerinin düşük olması nedeniyle bu yöntem; mikrovasküler cerrahide ve pediküllü flep cerrahisinde preoperatif, intraoperatif değerlendirmede ve postoperatif takip sürecinde yaygın bir yer bulmuştur(48).

Serbest doku aktarımlarında erken dönemde mikrovasküler trombotik oklüzyonları tespit etmek güç olduğundan, subjektif değerlendirmeler ve şüpheler sonrası anastomoz hattının kontrol edilmesi neredeyse kaçınılmaz olmaktadır. Kontrolü gerçekleştirilen anastomozların yaklaşık yarısının trombotik olduğu düşünüldüğünde revizyon cerrahisinin uygun tetkiklerle %50 oranında azaltılabileceği düşünülmektedir(49)(50).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kliniğimizde, SPY cihazı yardımıyla indosiyanin yeşili anjiyografi görüntüleme sistemi, serbest doku transferleri sonrası doku inceltmesi, skar revizyonu gibi düzeltme ve/veya iyileştirme işlemleri için başvuran hastalarda, cerrahi işlemler sırasında flep pedikül güvenliği ve korunması amaçlı kullanılabilir. İkincil cerrahi işlemler öncesinde flebin pedikül bağımsızlığını test etmek amacıyla pedikül oklüzyonu sonrası yapılan ICG anjiyografi görüntülerinde, kas ve fasyokutan flepler kıyaslandığında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Özellikle kas fleplerinde perfüzyon süresinin uzaması ve her iki flep türünde de perfüzyon patern farklılıkları gözlemlenmiş olup bu değişimlerin fleplerdeki pedikül bağımsızlığı oranlarına etkileri incelenmek istenmiştir. Bu çalışmadaki amacımız; iki flep türündeki pedikül bağımsızlığı süreçlerini değerlendirmek ve elde ettiğimiz ICG anjiyografi görüntüleri analiz edilerek; flep doku içeriği, transfer bölgesi, hasta morbiditesi ve demografik özelliklerine göre kıyaslamaktır.

Çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 19.02.2020 tarihli 195 karar no' lu onayın alınması sonrası başlanmıştır. 2018-2020 tarihlerinde polikliniğimize başvuru yapan, daha önce serbest fasyokutan flep ve serbest musküler/muskülokutan flep yöntemleri ile onarım yapılmış hastaların bilgileri taranmıştır. Bu hastalardan düzeltme ve/veya iyileştirme amaçlı ikincil operasyon gerçekleştirilen kişilerin bilgileri tarandığında çalışma kriterlerimize uygun şekilde indosiyanin yeşili floresan anjiyografi görüntülemesi yapılmış kişiler çalışmaya dahil edilmiştir. Flep pedikül oklüzyonu öncesi ve oklüzyonu sonrası yapılan anjiyografi video görüntü kayıtlarının 22 hastada çalışma kriterlerimizi karşıladığı ve çalışmamıza uygun olduğu görülmüştür.

Toplamda yer alan 22 hastanın 17' si erkek, 5' i kadın bireylerden oluşmaktadır. Bu hastalardan 13 tanesine (10'u erkek, 3'ü kadın) serbest anterolateral uyluk flebi, 8 hastaya (6'sı erkek, 2'si kadın) serbest latissimus dorsi kas flebi, 1 hastaya (erkek) ise serbest vastus lateralis kas flebi ile rekonstrüksiyon yapılmıştır. Hastaların yaşları 12 ile 69 yaşları arasında değişmekle birlikte serbest ALT yapılan hastaların yaş ortalaması 40.3 yıl, serbest kas flebi yapılan grubun yaş ortalaması ise 39.8 yıldır. İkincil operasyonlarının gerçekleştirildiği tarihte serbest ALT flep yapılan hastaların postoperatif takip süresi 9 ay ile 144 ay arasında değişmektedir (ortalama 34.6 ay). Serbest kas flebi ile rekonstrükte edilmiş olan hastaların takip süreleri ise 3 ay ve 72 ay arasında değişmektedir (ortalama 41.1 ay). Rekonstrüksiyon etiyolojilerine bakıldığında serbest ALT flep grubunda 9 hastanın trafik kazası sonrası, 1 hastanın ateşli silah yaralanması sonrası, 1 hastanın da ayağının asansöre sıkışması sonrası toplam 11 hastanın alt ekstremitte yumuşak doku kayıpları mevcut olup geri kalan 2 hastanın ise skuamöz hücreli kanser nedeni

baş-boyun bölgesinde yumuşak doku kayıp öyküsü mevcuttur. Serbest kas flebi grubunda ise baş-boyun bölgesine yapılan 6 serbest latissimus dorsi kas flebi rekonstrüksiyonunun 2'si yanık skarı sonrası scalp açık yarası, 1'i saçlı deri avülsiyon yaralanması, 1'i ateşli silah yaralanması ve kalan 2'si alt dudak malign cilt tümör rezeksiyonu sonrası yumuşak doku kaybı etiyojilerine sahiptir. Geriye kalan ve alt ekstremitte rekonstrüksiyonunda kullanılmış serbest kas flebi mevcut olan 3 hastanın 2'si trafik kazası sonrası 1'i de elektrik yanığı sonrası yumuşak doku kaybı etiyojilerine sahiptir. Hastaların 13'ünün sigara kullanımı yokken 9'unun sigara kullanım öyküsü mevcuttur. Serbest ALT flebi ile rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda ek hastalığa rastlanılmamış, serbest kas flebi ile rekonstrüksiyonu yapılan hasta grubundan 1 hastada epilepsi, 1 hastada astım. 1 hastada ise parkinson ve pulmoner emboli öyküsü alınmıştır. Hastaların genel demografik özellikleri, rekonstrüksiyon bölgesi, flep çeşidi ve alıcı damarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir(Çizelge 3.1).

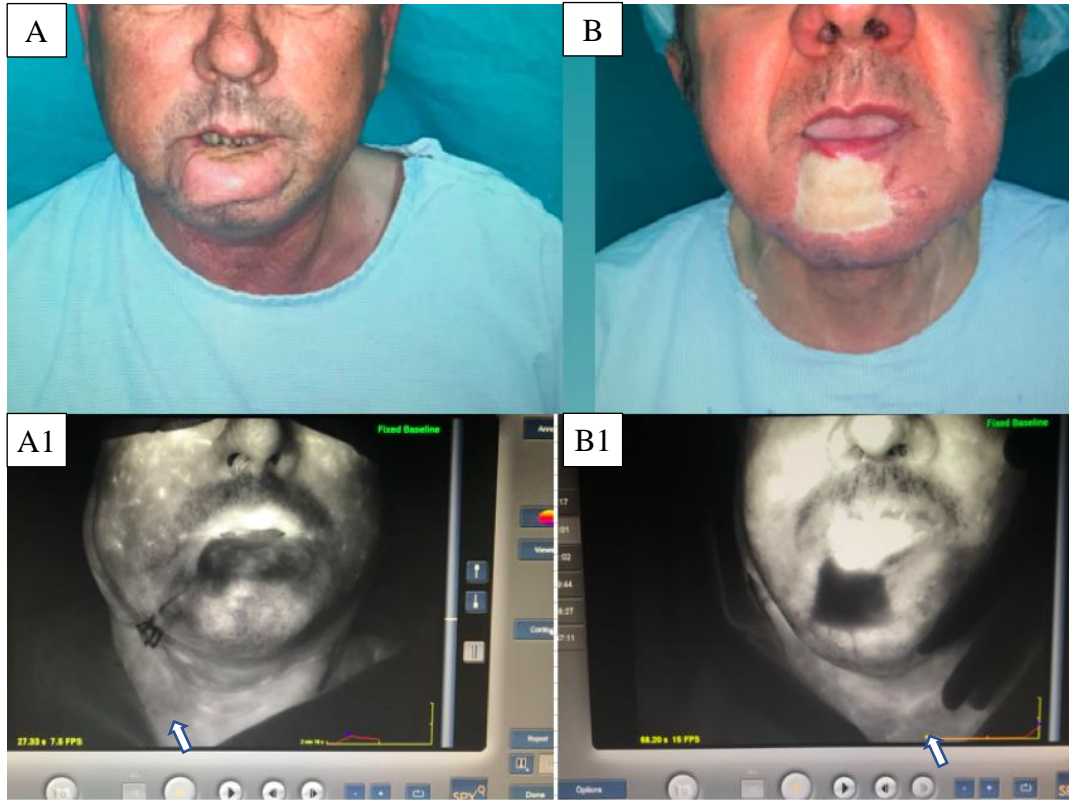
<i>ALT</i>	<i>Yaş</i>	<i>Sigara</i>	<i>Etiyojisi</i>	<i>Flep bölgesi</i>	<i>Alıcı damar</i>	<i>Takip süresi(ay)</i>
Hasta 1	21	Yok	ASY*	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	40
Hasta 2	21	Yok	TK**	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	61
Hasta 3	41	Yok	TK	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	10
Hasta 4	19	Yok	TK	Alt ekstremitte	Tibialis posterior A.V.	17
Hasta 5	55	Yok	TK	Alt ekstremitte	Tibialis posterior A.V.	58
Hasta 6	14	Yok	TK	Alt ekstremitte	Tibialis posterior A.V.	50
Hasta 7	56	Yok	SHK***	Scalp	Temporalis Sup. A.V.	58
Hasta 8	32	Var	TK	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	60
Hasta 9	47	Var	TK	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	10
Hasta 10	47	Var	TK	Alt ekstremitte	Tibialis posterior A.V.	144
Hasta 11	45	Var	Ezilme	Alt ekstremitte	Tibialis posterior A.V.	57
Hasta 12	57	Var	TK	Alt ekstremitte	Peroneal A.V.	15
Hasta 13	69	Var	SHK	Burun	Fascial A.V.	9
<i>Kas flebi</i>	<i>Yaş</i>	<i>Sigara</i>	<i>Etiyojisi</i>	<i>Flep bölgesi</i>	<i>Alıcı damar</i>	<i>Takip süresi(ay)</i>
Hasta 1	20	Yok	Yanık skarı	Scalp	Temporalis Sup. A.V.	72
Hasta 2	28	Yok	Yanık skarı	Scalp	Temporalis Sup. A.V.	3
Hasta 3	12	Yok	Scalp avülsiyon	Scalp	Temporalis Sup. A.V.	25
Hasta 4	47	Yok	TK	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	19
Hasta 5	51	Yok	TK	Alt ekstremitte	Lateral sirkümfleks A.V.	69
Hasta 6	53	Yok	ASY	Alt dudak	Fascial A.V.	62
Hasta 7	66	Var	Malign melanom	Alt dudak	Fascial A.V.	64
Hasta 8	55	Var	SHK	Alt dudak	Tiroidea Sup. A.V	30
Hasta 9	27	Var	Elektrik yanığı	Alt ekstremitte	Tibialis anterior A.V.	26

Çizelge 3.1 : Çalışmaya Alınan Hastalar (\*Ateşli silah yaralanması, \*\*Trafik kazası, \*\*\*Skvamöz hücreli kanser)

Hastalara ikincil operasyonlar sırasında flep pedikülüne verilebilecek hasar ihtimali nedeniyle flepte parsiyel ya da tam kayıp riskini göz önünde bulundurularak indosiyenin yeşili anjiyografi görüntülemesi yapılmaktadır. Kliniğimizde, flep hasarını önlemek ve flep pedikül bağımsızlığını kontrol etmek amacıyla iki aşamalı görüntüleme prosedürü kullanılmaktadır.

Birinci aşamada hastaların genel anestezi altında ikincil operasyon işlemleri için steril saha izolasyonunu takiben hazırlıkları yapılır ve hastalara standart olarak 1 mg/kg dozda ıv indosiyenin yeşili verilerek eş zamanlı yapılan SPY Elite floresan anjiyografi sistemi aracılığıyla flep anjiyografi video görüntüleri kayıt altına alınır. Hastaların değişken metabolizasyon süreleri de dikkate alınarak indosiyenin yeşilinin floresan vermeyeceği süre SPY sistemi ile takip edilir ve testin ikinci aşamasına geçilir.

İkinci aşamada flep pedikülünün oklüzyona uğratılması sonrası anjiyografi görüntülemesi planlanarak, flebin pedikülünden bağımsız şekilde etraf dokudan beslenip beslenmediğinin gözlemlenmesi amaçlanır. Bu amaçla flep pedikülünün yüzeysel ya da derinde olmasına göre ya invaziv işlem olarak pedikül diseksiyonu sonrası pedikül oklüzyona uğratılır ya da noninvaziv bir yöntem olarak sesli doppler ultrasonografi aracılığıyla bulunan pedikül arterine cilt üzerinden parmak basısı ile manuel olarak pedikül kan akışı engellenir(Resim 3.1).



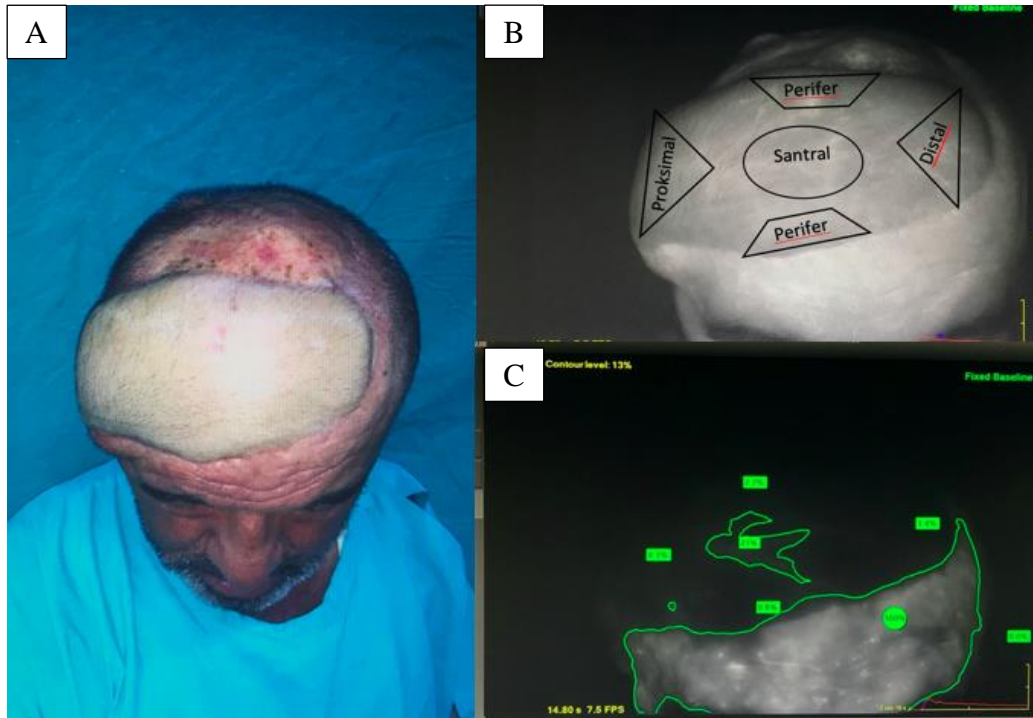
Resim 3.1 : Oklüzyon şekilleri (A: Hasta 8 preoperatif fotoğraflama, A1: Pedikül diseksiyonu ile oklüzyon, B: Hasta 7 preoperatif fotoğraflama, B1: Dışarıdan parmak basısı ile oklüzyon)

Noninvaziv bu işlem sırasında doppler ultrasonografi ile pedikül arteriyel sinyal noktası bulunarak ,bu bölgenin proksimaline yapılan parmak basısı ile dopplerde sinyalin tamamen kaybolduğu gözlemlenir ve pedikül oklüzyonu teyit edilir. Pedikül kan akımının tamamen engellendiği bu durumda hastalara yine 1mg/kg dozda iv indosiyanin yeşili verilerek eş zamanlı anjiyografi video görüntüleri kayıt altına alınır.

Bu çalışmadaki hasta seçiminde çalışmaya uygunluk kriteri olarak; ikincil operasyonlar sırasında flep pedikülü oklüzyonu öncesi ve oklüzyonu sonrasındaki flep dolaşımının floresan anjiyografi ile değerlendirildiği iki aşamalı prosedür kaydı olan hastalar ele alınmıştır.

SPY Elite sistemi floresan veren herhangi bir noktanın %100 referans olarak alınması sonrası, bizlere diğer bölgelerin bu referans noktaya göre kanlanma oranını % cinsinden verebilmektedir. SPY görüntüleme sisteminde hastaların video görüntülerinin incelenerek yapıldığı bu çalışmada hastaların işlem ya da travma görmemiş kendi cilt bölgeleri referans değer olarak kabul edilmiştir. Referans cilt noktamız %100 kanlanan bölge olarak kabul edilerek, pedikül oklüzyonu öncesinde ve sonrasında olmak üzere flep farklı bölgelerindeki kanlanma değerleri kaydedilmiştir.

Hastaların cinsiyet, yaş, kilo, metabolizma hızı, ortam ısısı, anlık vital değer değişkenleri ve flep dolaşım patern farklılıkları göz önünde bulundurulduğunda flep verilerinin birbiri ile kıyaslanması uygun olmayacağından her flep kendi içerisinde değerlendirilmeye alınmıştır. Bu amaçla flepler proksimal, distal, periferik ve santral olmak üzere dört bölgeye ayrılarak incelenmiştir(Resim 3.2).



Resim 3.2 : Flebin dört bölgeye ayrılarak incelenmesi (A: Serbest ALT flep, postoperatif 58. ay, B: Flebin kadranslara ayrılması, C: Flep kadranslarında referans cilde kıyasla ICG dağılım yüzdeleri)

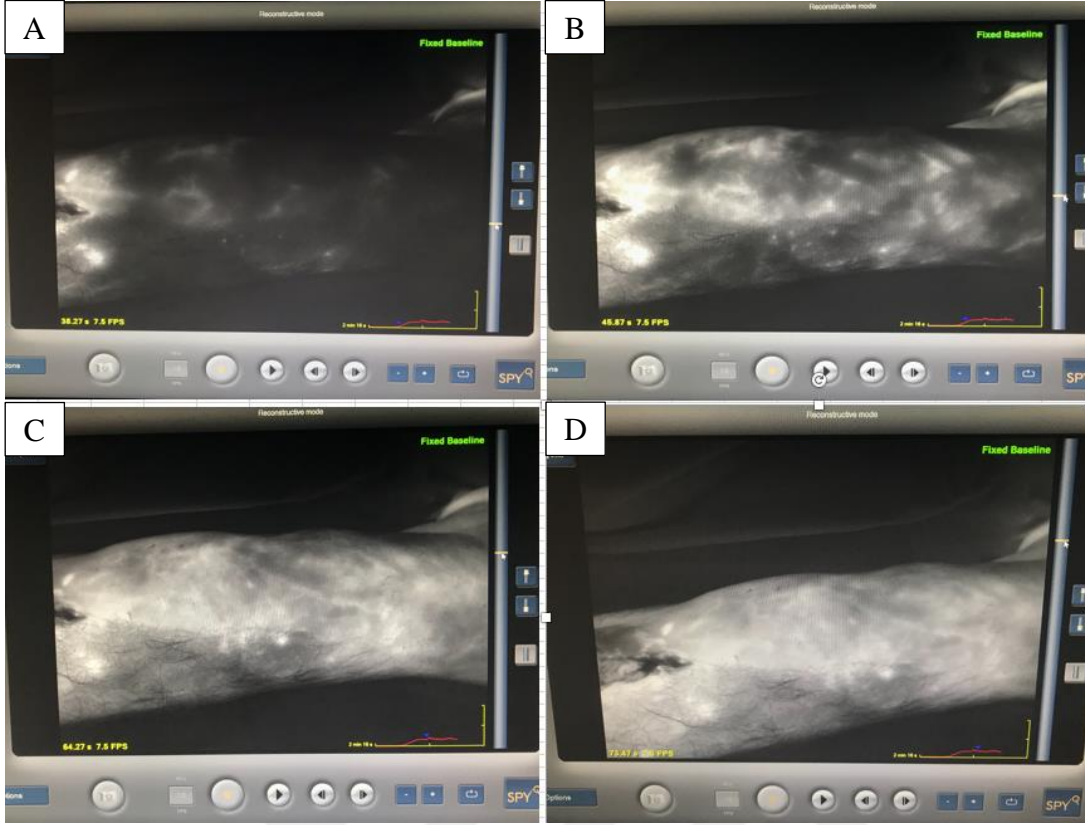
Bölünen her dört bölge kanlanma oranlarının tespiti için, referans cilt değerine göre bölgedeki en az 5 ayrı noktadan kanlanma % değerleri belirlenerek bu değerlerin ortalaması alınmıştır. Bu işlem her flepte pedikül oklüzyonu öncesinde ve sonrasında her bölge için tekrarlanmıştır.

Her hasta için farklı olacağını tahmin ettiğimiz flep perfüzyon başlangıç süreleri ve fleplerde referans cilt ile benzer şekilde homojen floresan görünümün tamamlandığı tam dolum süreleri, önemli diğer değişkenlerdir. Bu nedenle süreler kaydedilerek her flep önce özerk olarak değerlendirilmiştir. Fleplerin bölgesel kanlanma % değerleri alınırken flebe ilk ICG girişi ve ICG değerinin flepte pik yaptığı toplam süre 4'e bölünmüş ve bu 4 farklı zamandaki ortalama değerler kaydedilmiştir. Her flep ve flebin her bölgesi için, pedikül oklüzyonu öncesi ve sonrası ICG dolum süreleri 1/4 , 2/4 , 3/4 ve 1 tam dolum süresi olmak üzere 4 farklı zamanda alınan değer ortalamaları kaydedilmiştir.

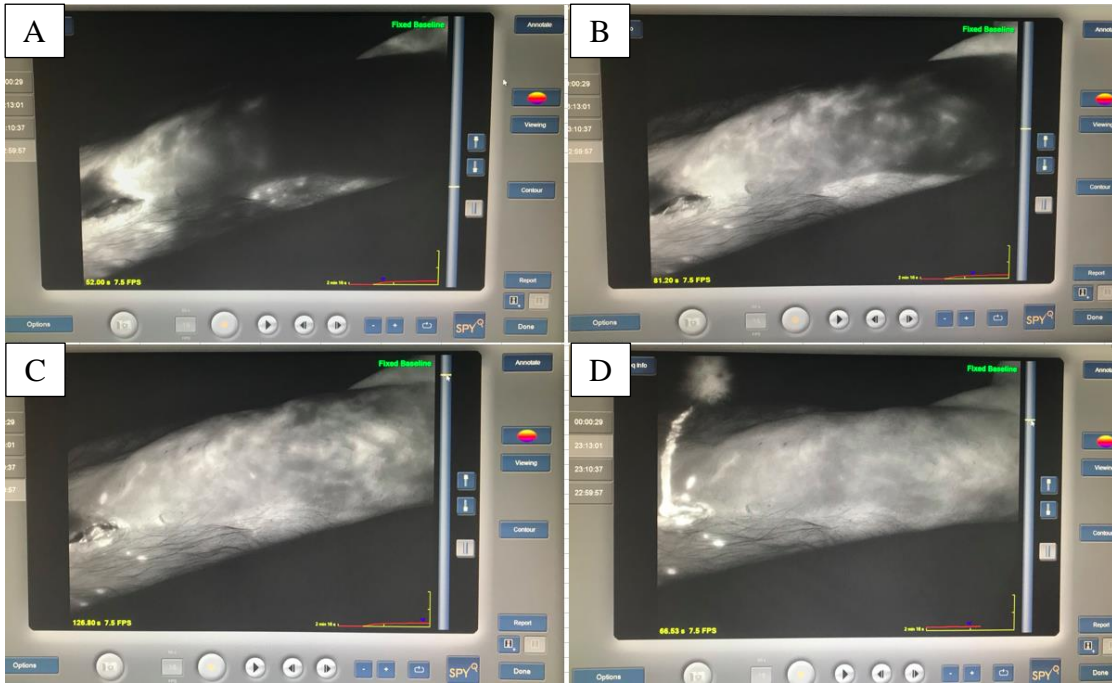
Aşağıda örnek bir çalışma olarak; tibia anterolateral bölgesine serbest vastus lateralis kas flebi ile rekonstrükte edilmiş olan bir hastanın pedikül oklüzyonu öncesi ve sonrasındaki perfüzyon görüntülerini 4 farklı fazda görmekteyiz.



Resim 3.3 : Serbest vastus laterali kas flebi , postoperatif 26. ay görüntüsü



Resim 3.4 : Pedikül oklüzyonu öncesi anjiyografi görüntüleri (A: Faz 1, B: Faz 2, C: Faz 3, D: Faz 4)



Resim 3.5 : Pedikül oklüzyonu sonrası anjiyografi görüntüleri (A: Faz 1, B: Faz 2, C: Faz 3, D: Faz 4)

Çalışmamızda, pedikül oklüzyonu öncesi ve sonrası olmak üzere 22 hastanın, flep ICG dolum sürelerinin eşit bölünerek 4 farklı zamanda kaydedildiği, bölgesel kanlanma değerleri karşılaştırılmıştır(Çizelge 3.2 ve çizelge 3.3).

ALT FLEP GRUBU	KANLANMA BÖLGESİ	OKLÜZYON ÖNCESİ				OKLÜZYON SONRASI			
		1/4	2/4	3/4	1	1/4	2/4	3/4	1
HASTA 1	PROKSİMAL	71	100	81	71	28	30	30	61
	DİSTAL	81	95	79	75	73	70	52	72
	SANTRAL	75	118	93	76	59	51	59	82
	PERİFER	60	65	55	57	31	28	36	54
HASTA 2	PROKSİMAL	62	91	89	104	54	87	93	97
	DİSTAL	13	46	54	81	8	33	44	73
	SANTRAL	60	74	81	96	26	40	53	61
	PERİFER	9	37	49	73	13	25	38	58
HASTA 3	PROKSİMAL	300	500	180	120	8	26	82	85
	DİSTAL	280	340	160	110	68	75	68	85
	SANTRAL	400	620	290	180	20	38	90	94
	PERİFER	300	400	215	95	38	32	45	76
HASTA 4	PROKSİMAL	68	88	104	106	17	33	80	96
	DİSTAL	47	57	70	70	15	16	44	62
	SANTRAL	67	72	85	87	22	25	64	86
	PERİFER	41	55	62	66	15	15	31	67
HASTA 5	PROKSİMAL	78	123	125	158	30	45	75	121
	DİSTAL	67	75	78	104	16	26	50	66
	SANTRAL	121	182	145	167	68	66	80	104
	PERİFER	58	100	56	72	9	27	35	72
HASTA 6	PROKSİMAL	43	71	100	98	0	36	42	72
	DİSTAL	45	67	96	96	42	73	79	86
	SANTRAL	100	124	110	105	25	56	77	97
	PERİFER	48	57	88	88	5	7	49	74
HASTA 7	PROKSİMAL	5	25	40	90	4	6	22	44
	DİSTAL	2	14	25	74	21	28	57	47
	SANTRAL	15	58	55	93	10	25	48	57
	PERİFER	3	37	48	91	6	12	53	53
HASTA 8	PROKSİMAL	110	100	97	96	30	56	85	97
	DİSTAL	38	64	83	85	17	47	70	75
	SANTRAL	98	96	95	94	0	23	63	79
	PERİFER	67	73	88	85	2	7	42	75
HASTA 9	PROKSİMAL	180	127	120	120	0	3	18	70
	DİSTAL	40	77	98	100	6	9	40	62
	SANTRAL	160	200	180	150	0	17	73	100
	PERİFER	40	82	110	110	82	50	76	94
HASTA 10	PROKSİMAL	117	105	81	100	20	38	60	88
	DİSTAL	350	380	267	220	340	290	188	168
	SANTRAL	242	187	165	118	110	130	90	155
	PERİFER	158	121	162	90	80	92	96	136
HASTA 11	PROKSİMAL	110	168	155	105	100	54	110	98
	DİSTAL	72	96	88	78	83	44	82	80
	SANTRAL	122	136	144	97	118	76	128	105
	PERİFER	45	80	88	87	32	22	105	95
HASTA 12	PROKSİMAL	63	68	81	74	24	44	84	86
	DİSTAL	47	29	48	70	0	7	45	73
	SANTRAL	93	80	110	118	12	22	60	75
	PERİFER	43	36	44	77	0	12	22	57
HASTA 13	PROKSİMAL	8	18	42	38	21	8	3	4
	DİSTAL	8	15	33	34	21	10	4	4
	SANTRAL	12	26	50	46	42	14	5	5
	PERİFER	8	13	29	36	21	10	4	3

Çizelge 3.2 : Alt flep grubunun fazlara göre bölgesel kanlanma değerleri

KAS FLEBİ GRUBU	KANLANMA BÖLGESİ	OKLÜZYON ÖNCESİ				OKLÜZYON SONRASI			
		1/4	2/4	3/4	1	1/4	2/4	3/4	1
HASTA 1	PROKSİMAL	32	48	94	98	18	10	13	24
	DİSTAL	9	33	89	91	24	7	26	53
	SANTRAL	84	78	130	136	40	23	51	67
	PERİFER	13	36	80	93	67	16	64	84
HASTA 2	PROKSİMAL	48	67	95	90	3	29	45	45
	DİSTAL	25	36	75	72	3	5	7	10
	SANTRAL	40	73	100	96	6	12	26	30
	PERİFER	17	50	86	84	16	33	33	35
HASTA 3	PROKSİMAL	75	94	100	100	12	23	69	71
	DİSTAL	42	55	67	86	0	10	23	56
	SANTRAL	67	64	78	91	17	27	51	67
	PERİFER	65	63	74	89	0	13	34	68
HASTA 4	PROKSİMAL	235	250	371	322	38	38	42	71
	DİSTAL	187	222	300	308	12	31	42	65
	SANTRAL	205	237	354	310	25	15	57	67
	PERİFER	193	220	257	300	25	31	38	53
HASTA 5	PROKSİMAL	36	70	100	100	13	7	25	72
	DİSTAL	8	38	43	71	4	12	11	40
	SANTRAL	22	53	100	100	9	13	59	78
	PERİFER	5	26	73	76	8	12	37	25
HASTA 6	PROKSİMAL	4	9	33	54	12	13	16	38
	DİSTAL	2	9	38	66	17	20	25	43
	SANTRAL	3	6	50	64	20	14	15	43
	PERİFER	2	8	45	68	18	16	15	43
HASTA 7	PROKSİMAL	6	25	74	87	24	27	56	82
	DİSTAL	0	21	69	72	17	15	32	74
	SANTRAL	0	14	73	84	20	13	26	70
	PERİFER	3	28	71	75	21	21	33	70
HASTA 8	PROKSİMAL	34	59	87	120	13	30	85	94
	DİSTAL	22	42	52	76	20	35	60	73
	SANTRAL	28	57	85	103	18	50	93	95
	PERİFER	30	52	55	85	21	36	70	87
HASTA 9	PROKSİMAL	20	34	93	135	53	75	203	222
	DİSTAL	9	7	57	104	0	3	56	166
	SANTRAL	16	18	71	119	4	33	132	212
	PERİFER	9	11	56	103	2	14	98	154

Çizelge 3.3 : Kas flep grubunun fazlara göre bölgesel kanlanma değerleri

Veri değerlendirmeleri sonrası istatistiksel analizler ‘SPSS 15.0 for windows’ programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı ölçütler; ortalama ve standart sapma, ortanca ve min-max değerler, yüzde dağılımı olarak sunulmuştur.

Referans alınan cildin %100 kanlandığı kabul edilerek hesaplanan değerler ‘SPSS 15.0 for windows’ ortamına aktarılarak her flep grubu kendi içerisinde ve gruplar arasında değerlendirmeye alınmıştır. Fleplerin tam perfüzyon zamanına kadar ki süreçte bölgesel perfüzyon oranlarının değişimleri, pedikül oklüzyonu öncesi ve sonrası bölgeler arası perfüzyon farklılıkları, demografik değişkenler de göz önünde bulundurularak flep çeşidi ve alıcı sahaya göre değişebilecek perfüzyon paternleri analiz edilmiştir.

Veri kayıtlarımız sırasında fleplerin perfüzyon video görüntüleri incelendiğinde, pedikül oklüzyonu sonrası bazı fleplerde referans cilt alanına göre flep perfüzyon başlangıcının geciktiği, bazı fleplerde referans cilde göre erken perfüze olmaya başladığı ve bazı fleplerde flep tam perfüzyon süresinin uzadığı gözlenmiştir. Ayrıca fleplerin oklüzyon sonrası

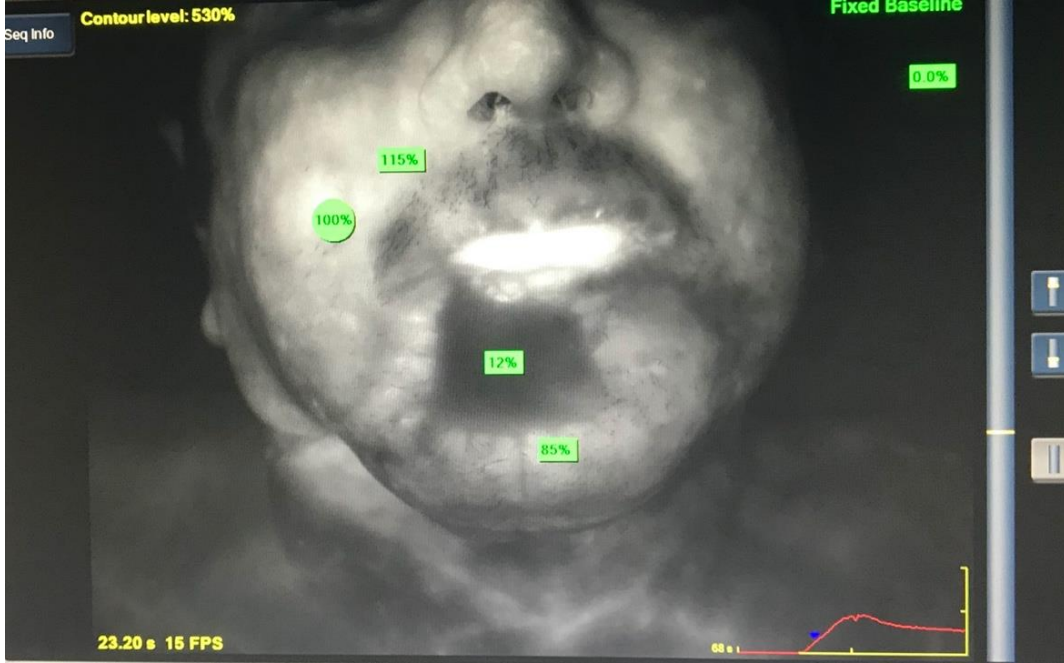
değerlendirmeleri sırasında, oklüzyon öncesindeki perfüzyon başlangıç bölgesinin değiştiği ve genel olarak ICG girişinin oklüzyon öncesindeki gibi pedikül alanından değil; perifer ve distal alanlardan olduğu gözlenmiştir. Bazı fleplerde tam perfüzyon süresinin oklüzyon öncesi süreye kıyasla 12 kat uzadığı ve bazı fleplerde 3. dakika sonunda bile bazı alanların perfüze olmadığı gözlenmiştir. Bu değişiklikleri; yine hastanın demografik özellikleri göz önünde bulundurarak flep çeşidine, alıcı sahaya ve postoperatif takip sürelerine göre kıyaslamak amacıyla yeni bir kayıt sistemi oluşturulmuştur. Bu kayıt sistemine göre referans cilt bölgesinde ICG görüntülenme süresi başlangıç('0' noktası) kabul edilerek flebe ICG giriş süresi kayıt altına alınmıştır. Referans nokta ve flebin aynı anda perfüze olduğu durum '0' olarak kayıt altına alınmış, flepte erken perfüzyon başlangıç süresi '+ saniye' , flepte geç perfüzyon başlangıç süresi ise '- saniye' olarak kaydedilmiştir.



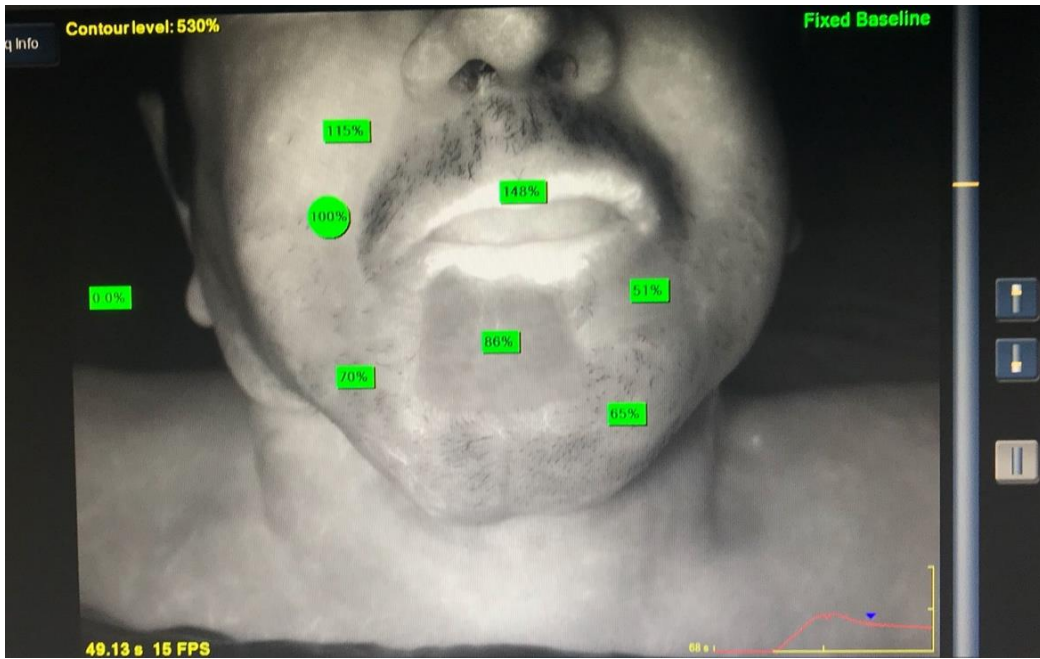
Resim 3.6 : Referans cilde göre flep perfüzyon başlangıç örnekleri (A: Serbest ALT flep , postoperatif 58. ay, A1: Referans cilde göre geç ICG dolumu, B: Serbest ALT flep , postoperatif 50. ay, B1: Referans cilt ile aynı anda ICG dolumu, C: Serbest ALT flep , postoperatif 10. ay, C2: Referans cilde göre erken ICG dolumu)

Flepte ICG dağılımına göre önce vaskülaritenin belirgin olduğu heterojen bir görünüm(Resim 3.7) ve sonrasında ICG maddesinin dermal alana dağılması ile homojen görünüm oluşmaktadır(Resim 3.8). Flepte tam perfüzyon süresi kriteri olarak dermal

perfüzyonun tam olarak gözleendiği ve ICG dağılımmının referans cilde benzer homojen görüntülemenin olduğu süre kabul edilmiştir.



Resim 3.7 : Referans cilde göre % 12 perfüze heterojen görünümlü, 23. Saniye



Resim 3.8 : Referans cilde göre %86 perfüze homojen görünümlü, 49. saniye

Video görüntü kayıtları incelenerek yapılan değerlendirmeler sonrası elde edilen veriler ALT flep grubu ve kas flebi grubu olarak kayıt altına alınmıştır.

ALT FLEP GRUBU	OKLÜZYON ÖNCESİ		OKLÜZYON SONRASI	
	GİRİŞ	PERF. SÜRESİ	GİRİŞ	PERF. SÜRESİ
HASTA 1	0	15	0	68
HASTA 2	0	26	0	50
HASTA 3	+ 8	5	- 10	60
HASTA 4	+ 4	22	- 8	80
HASTA 5	0	22	0	35
HASTA 6	0	70	0	70
HASTA 7	0	16	0	62
HASTA 8	0	34	- 7	60
HASTA 9	+ 5	25	- 8	150
HASTA 10	0	78	0	80
HASTA 11	0	30	0	40
HASTA 12	0	35	0	46
HASTA 13	0	20	yok	yok

KAS FLEBİ GRUBU	OKLÜZYON ÖNCESİ		OKLÜZYON SONRASI	
	GİRİŞ	PERF. SÜRESİ	GİRİŞ	PERF. SÜRESİ
HASTA 1	0	42	-5	136
HASTA 2	0	22	-13	130
HASTA 3	0	22	- 7	90
HASTA 4	0	25	- 10	200
HASTA 5	0	30	- 10	90
HASTA 6	0	21	- 23	67
HASTA 7	0	18	- 5	36
HASTA 8	0	20	- 3	40
HASTA 9	0	13	0	70

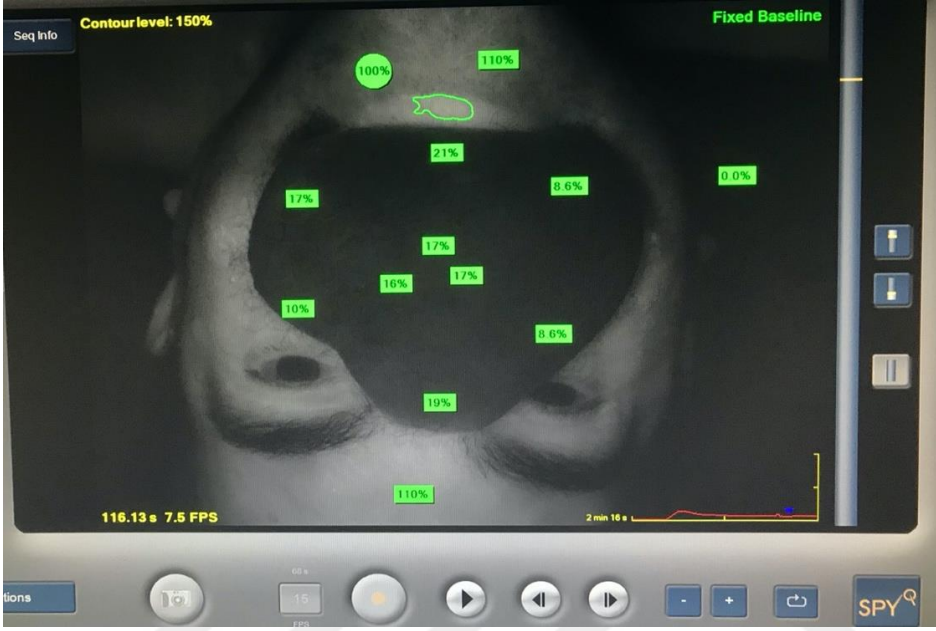
Çizelge 3.4 : Referans cilde göre perfüzyon başlangıç ve tam perfüzyon süreleri

#### 4. BULGULAR

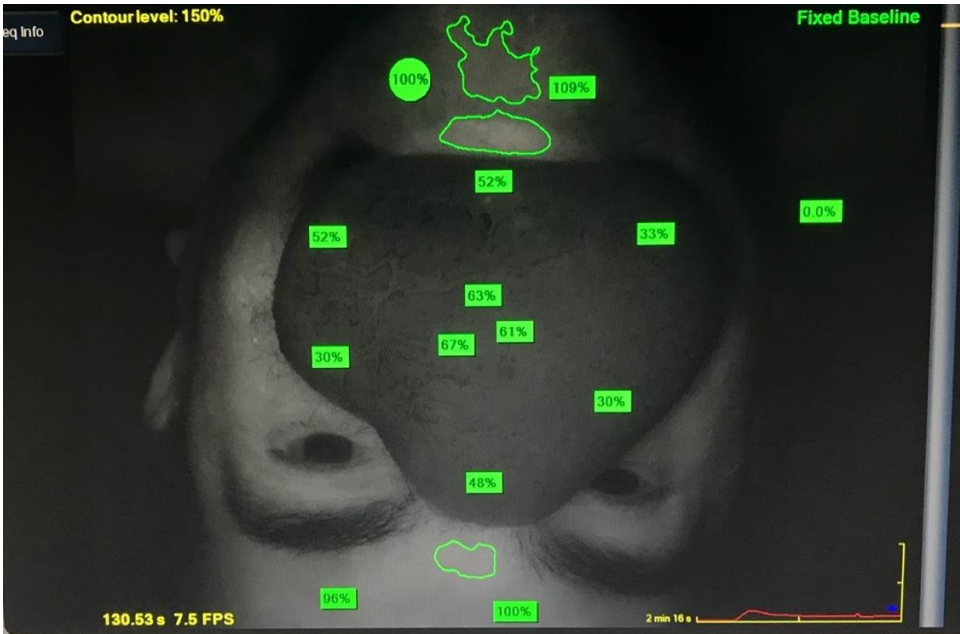
Elde edilen veriler ‘SPSS 15.0 for windows’ ortamına aktarılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Tanımlayıcı ölçütler; ortalama ve standart sapma, ortanca ve min-max değerler, yüzde dağılımı olarak sunulmuştur. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Veriler normal dağılıma uymadığı için gruplar arasındaki farklılıkların saptanmasında non-parametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi için p değeri 0.05 olarak alınmıştır.

Hastaların demografik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda etiyoloji, yaş, sigara, takip süresi ve flep alıcı sahasının, pedikül oklüzyonu öncesi ve sonrası değerlendirmelerde farklılık yaratmadığı analiz edilmiştir (p>0.05).

Serbest ALT flep grubundaki nazomaksiller alan rekonstrüksiyonu yapılmış postoperatif 9. ay kontrolü olan bir hastada ise pedikül oklüzyonu öncesi 20. saniyede yeterli perfüzyonu gözlenen flebin pedikül oklüzyonu sonrasında 116. saniyede flebin hala yeterince kanlanmadığı(Resim 4.1) ve pedikül oklüzyonunun kaldırılması sonrası yaklaşık 14 saniyede yeterli perfüzyonun hemen gerçekleştiği çarpıcı bir bulgu olmuştur(Resim 4.2).



Resim 4.1 : Serbest ALT flebin postoperatif 9. ay kontrolü , oklüzyon sonrası 116. sn görüntüsü ve referans cilde göre perfüzyon değerleri (<25)



Resim 4.2 : Serbest ALT flebin postoperatif 9. ay kontrolü , 116. saniyedeki oklüzyonun kaldırılması sonrası 130. sn görüntüsü ve referans cilde göre perfüzyon değerleri(>25).

Serbest fasyokutan (ALT grubu) ve serbest kas flebi gruplarının, oklüzyon öncesi ve sonrası fazlara göre, bölgelerin perfüzyon yüzdeleri arasındaki farkların saptanması için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Serbest ALT flep grubunun kendi içerisinde yapılan istatistik değerlendirmeleri sonucunda oklüzyon öncesi ve sonrası bölgeler arasında perfüzyon değişim oranlarının birbirine yakın olduğu ve anlamlı farklılık saptanmadığı ( $p>0.05$ ), faz 2 santral bölgede ve faz 3 distal bölgedeki değişimlerin anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Faz 2 aşamada santral bölgede oklüzyon öncesi 33.3 olan perfüzyon ortanca değerinin oklüzyon sonrası 28 olduğu ve bu perfüzyon kaybının anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ( $p=0.03$ ). Faz 3 aşama incelendiğinde ise oklüzyon öncesi perfüzyon ortanca değeri 19.7 olan distal bölgenin oklüzyon sonrası 23.8'e çıktığı ve bu perfüzyon artışının anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ( $p=0.007$ ).

Test Statistics(c) , oklüzyon öncesi-oklüzyon sonrası					
ALT		proksimal	distal	santral	perifer
FAZ 1	Z	-,943(a)	-,1572(b)	-,1642(a)	-,804(a)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,345	0,116	0,101	0,422
FAZ 2	Z	-,594(a)	-,1712(b)	-,2132(a)	-,1503(a)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,552	0,087	0,033	0,133
FAZ 3	Z	-,804(a)	-,2691(b)	-,1503(a)	-,384(a)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,422	0,007	0,133	0,701
FAZ 4	Z	-,384(a)	-,454(b)	-,454(a)	-,943(b)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,701	0,65	0,65	0,345

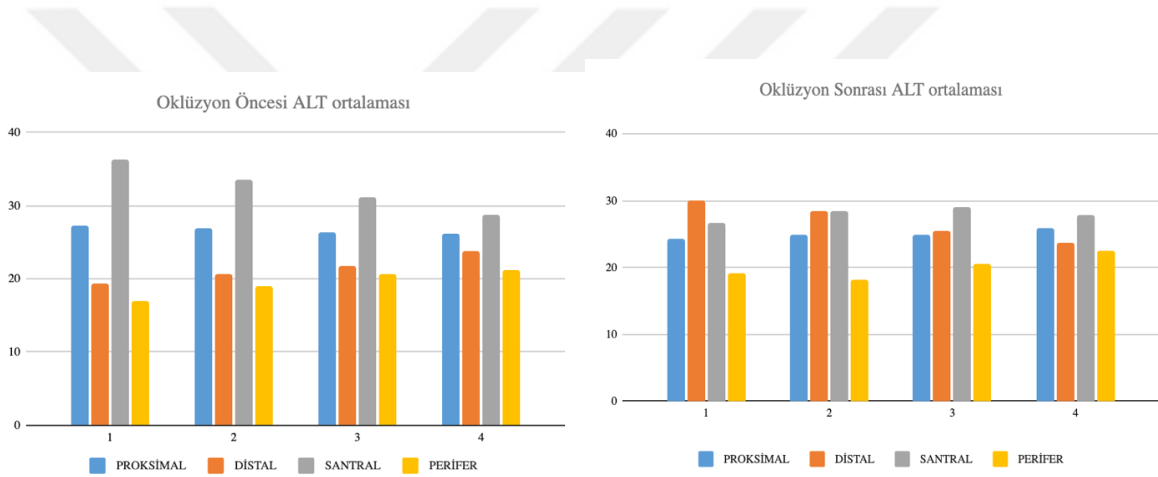
Çizelge 4.1 : ALT flep bölgesel kanlanma değerlerinin grubun kendi içerisinde ve fazlara göre değerlendirilmesi

Serbest kas flep grubunun kendi içerisinde yapılan istatistik değerlendirmeleri sonucunda oklüzyon öncesi ve sonrası bölgeler arasında perfüzyon değişim oranlarının birbirine yakın olduğu ve anlamlı farklılık saptanmadığı ( $p>0.05$ ) gözlenmiştir.

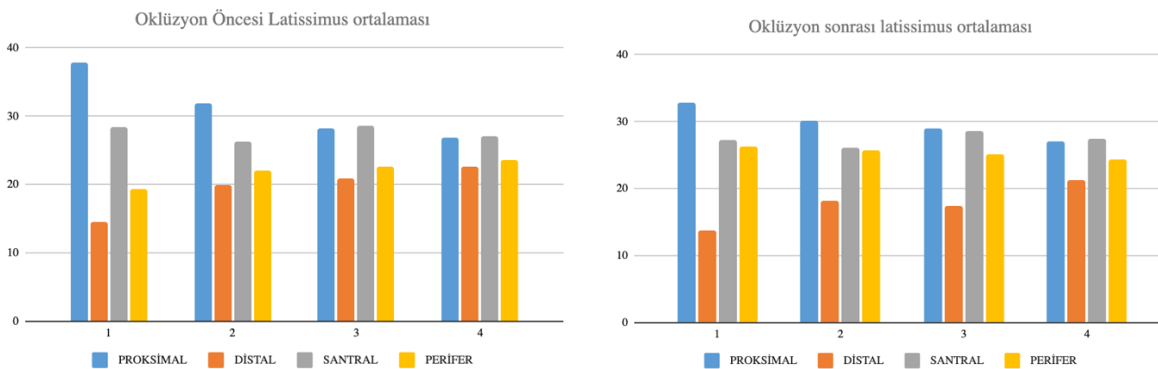
Test Statistics(c) , oklüzyon öncesi-oklüzyon sonrası					
KAS		proksimal	distal	santral	perifer
FAZ 1	Z	-,1125(a)	-,296(a)	-,280(a)	-,889(b)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,26	0,767	0,779	0,374
FAZ 2	Z	-,415(a)	-,1125(a)	-,770(b)	-,652(b)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,678	0,26	0,441	0,515
FAZ 3	Z	-,178(b)	-,1362(a)	-,059(a)	-,652(b)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,859	0,173	0,953	0,515
FAZ 4	Z	-,652(b)	-,296(a)	-,178(b)	-,296(b)
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,515	0,767	0,859	0,767

Çizelge 4.2 : Kas flebi bölgesel kanlanma değerlerinin grubun kendi içerisinde ve fazlara göre değerlendirilmesi

Serbest ALT flep grubu ve serbest kas flep grubunda göze çarpan diğer bir sonuç ise pedikül oklüzyonu öncesi proksimal ve santral bölge değerlerinin yüksek olması ve oklüzyon sonrası bu değerlerin azalarak perifer ve distal bölgelerdeki değerlerin artmasıdır. Grupların birbiriyle kıyaslanması amacıyla her iki grup perfüzyon değer ortalamaları alınarak oklüzyon öncesi ve sonrası grafikleri oluşturulmuştur. Her iki flep grubunda proksimal-santral ve perifer-distal bölge analizi yapılmış ve bu analiz sonucuna göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) fakat; özellikle de ilk iki fazlarda oklüzyon öncesi proksimal-santral perfüzyon ortalama değerlerinin oklüzyon sonrasında düştüğü ve yine tüm fazlardaki perifer-distal perfüzyon ortalama değerlerinin oklüzyon sonrasında yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.



Grafik 4.1 : Alt grubunun bölgelere göre perfüzyon ortalamaları



Grafik 4.2 : Kas grubunun bölgelere göre perfüzyon ortalamaları

ICG ölçüm değerinin flep bölgesinde pik yaptığı aşamaya kadar geçen sürenin 4 eşit süreye bölüldüğü fazlarda bölgelerden bağımsız olarak yapılan perfüzyon değerlendirmesinde, her iki grup için de perfüzyonun ilk iki fazı olan 1/4 ve 2/4 sürelerinde, oklüzyon sonrası anlamlı oranda değer kaybı yaşandığı bulunmuştur. Diğer son iki fazlar olan 3/4 ve 1 sürelerinde farklılık tespit edilmemiş ve perfüzyonun tamamlandığı bilgisi elde edilmiştir. Fazlar arasındaki bu farklılık bizlere flep çeşidinden bağımsız olarak pedikül oklüzyonu sonrası perfüzyon hızında düşüş yaşandığını ve flep perfüzyon süresinin uzadığını göstermektedir.

Oklüzyon öncesi ve sonrası perfüzyon başlangıç ve tam perfüzyon süreleri arasındaki farklılıkların saptanması için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Flep perfüzyon başlangıç ve flep tam perfüzyon sürelerinin elde edildiği verilerin analizi yapıldığında ALT fleplerde oklüzyon sonrası perfüzyon başlangıcında referans cilde göre anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0.068). Kas flebi grubu değerlendirmesinde ise pedikül oklüzyonu sonrasında referans cilde göre perfüzyonun daima geç başladığı tespit edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.012).

Flep perfüzyon süreleri için yapılan değerlendirmeler sonucunda her iki flep grubunda da pedikül oklüzyonu sonrası flep tam perfüzyon süresinin anlamlı oranda uzadığı tespit edilmiştir. ALT flep grubunda oklüzyon öncesi ortalama perfüzyon süresi 31.5 saniyeyken oklüzyon sonrası perfüzyon süresi 66.7 saniyeye yükselmiştir (p=0.003). Kas flep grubunda ise oklüzyon öncesi perfüzyon süresi ortalaması 23.6 saniyeyken oklüzyon sonrası tam perfüzyon süresi 95.4 saniyeye yükselmiştir (p=0.008). ALT flep grubunda tam perfüzyon süresi 2 kat , kas flep grubunda ise yaklaşık 4 kat artmıştır.

Bu çalışmada göze çarpan diğer bir bulgu da oklüzyon sonrası ICG giriş bölgesinin net bir şekilde gözlenebilmesidir. Pedikül oklüzyonu sonrası flep perfüzyonunun genelde perifer ya da distal bölgeden başladığı gözlemlenmiş ve bu bölgelerde gerçekleşen ICG girişinin oklüzyon öncesi damar ağına uygun şekilde periferden proksimal bölgeye doğru olduğu tespit edilmiştir. Oklüzyon sonrasındaki ICG dağılımı periferik bölgeden proksimal ve santral bölgeye doğru gerçekleşip daha sonra bu bölgelerden oklüzyon öncesi paterndeki dağılımına benzer şekilde devam etmektedir. Aşağıda bazı fleplerin oklüzyon sonrası ICG giriş ve dağılım paternleri gösterilmiştir.



Resim 4.3.1 : Serbest ALT flep , postoperatif 58. ay, oklüzyon öncesi vasküler ağ (Hasta 7).



Resim 4.3.2 : Serbest ALT flep , postoperatif 58. ay, oklüzyon sonrası vasküler ağ ve distalden santral bölgeye doğru ICG akımı (Hasta 7).



Resim 4.4.1 : Serbest latissimus dorsi kas flebi, postoperatif 72. ay , oklüzyon öncesi ICG dağılım paterni proksimal ve santral bölgeden periferel bölgeye doğru (Hasta 1).



Resim 4.4.2 : Serbest latissimus dorsi kas flebi, postoperatif 72. ay , oklüzyon sonrası ICG dağılım paterni oklüzyon öncesi vasküler yapıyla benzer şekilde periferel bölgeden proksimal ve santral bölgeye doğru (Hasta 1).

## 5. TARTIŞMA

Rekonstrüksiyonun en üst basamağını oluşturan yöntem olan serbest flep cerrahisi günümüz teknolojisi ve mikrocerrahi deneyimlerinin gelişimiyle birlikte sık kullanılan prosedür haline gelmiştir. Serbest doku transferlerinden sonra aktarıldığı vasküler pediküle bağımlı olarak beslenen bu dokuların zamanla çevre doku yatağından neovaskülarizasyona ve revaskülarizasyon uğradığı ve pedikülünden bağımsız bir şekilde beslenebildiği düşünülmektedir. Bu çalışma, serbest fleplerin flep türünden bağımsız olarak aktarılmış olduğu alıcı yatağından beslenmeye başladığını; fakat flep türüne göre beslenme paterninin farklılıklar yaratabileceğini göstermiştir. Fasyokutan fleplerde de kas fleplerinde de periferik bölgeden flebe doğru kan akışının mevcut olduğu kanıtının ICG anjiyografi yardımıyla video görsel olarak net bir şekilde gösterilebildiği ilk çalışmadır.

Literatüre bakıldığında bu konudaki ilk çalışmalar 1970'li yıllarda bildirilmiştir. Beslenmesi iyi olan bölgeye aktarılmış bir kutanöz flebin yaklaşık 5-10 gün sonrasında pedikülünden bağımsız bir şekilde yaşayabileceğini gösteren deneysel çalışmalar ve klinik araştırmalar bildirilmiştir(42)(43)(44).Yine aynı tarihlerde deneysel koşullarda, ratlarda 3. günde venöz akımlarının iptal edildiği fleplerin yaşadığı gösterilmiştir(51). Domuzlarla yapılan bir deneysel çalışmada ise 8 gün sonra pedikül arteriyel damarları ligate edilen muskulokutanöz fleplerin yaşayabildiği gösterilmiştir(52). Beslenme desteği kaybolan fleplerin yaşayabilir olduğunu gösteren bu çalışmalar sonrasında fleplerde pedikül bağımsızlığını kazanma sürecinin nasıl işlediği ve kritik süresinin ne olduğu sorusu gündeme gelmiştir.

1980'li yıllarda ise bu konuyla ilişkili olarak klinik çalışmaların ve gözlemlerin arttığı görülmektedir. Khoo ve ark. yaptığı bir klinik gözlemlerde 10 gün sonra aksiyal kan akımını kaybeden serbest muskuler, muskulokutan ve osseomuskulokutan fleplerin parsiyel yaşayabildiği ve tabandan neovaskülarizasyon desteğinin düşünüldüğü raporlanmıştır(53). Yine klinik bir gözlem olarak 9. günde arteriyel desteği kaybolan flebin takip edildiğinde tamamen yaşadığı bir olgu sunumu belirtilmiştir(54). Serbest fleplerdeki pedikül bağımsızlığı süreç ve mekanizmasının dikkat çektiği bu dönemde neovaskülarizasyonun olup olmadığı, bağımsızlıktaki majör beslenme desteğinin flep alıcı bölge yatağından mı, periferinden mi olduğu soruları araştırılmaya başlanılmıştır. Young C. tarafınca domuzlarla yapılan deneysel bir çalışmada pediküllü fleplerdeki periferik cilt bağlantısı disülfün mavi boya klirensi ile incelenmiş ve referans cilde göre akım değişiklikleri kıyaslandığında revaskülarizasyonun canlı flebin distal en hipoksik kısmında postoperatif 3 ila 4 gün içinde belirgin olduğu kanısına varmışlardır. Tüm flebin ameliyattan 7-10 gün sonra kollateral vasküler kaynağının olduğunu

ve izotop klirens çalışmalarına göre en büyük fonksiyonel değişikliklerin canlı flebin distal üçte birinde meydana geldiğini göstermişlerdir. Birim alandaki kan damarı sayısı ve dermis kalınlığına bakarak bunu morfolojik olarak da desteklemişlerdir(55).

Serbest fleplerdeki neovaskülarizasyon süreci araştırmaları devam ederken Fisher ve ark. bir vaka sunumu olarak sigara kullanımını olan 33 yaşındaki erkek hastada distal tibia ön yüze serbest latissimus dorsi kas flebi ile rekonstrüksiyon yaptıklarını ve postoperatif 7 ay sonra flep pedikülüne alınan künt travma sonrası flebin tamamen kaybı ile sonuçlandığını raporlamışlardır(56). Fisher ve Wood tarafından yayınlanan bu vakaya tutarlı olan diğer bir rapor da Richard ve Mark tarafından bildirilmiştir. Yine alt ekstremitesi serbest latissimus dorsi kas flebi ile rekonstrükte edilmiş bir hastanın postoperatif 14. haftada kemik problemleri gibi ortopedik nedenlerden dolayı diz altı amputasyonunun gerçekleştiğini bildirmişler ve flep vaskülaritesini incelemek amaçlı flep pedikülü oklüzyonu sonrası opak madde verilerek anjiyografi yapıldığında flebe alıcı yatağından opak madde girişi olmadığını , neovaskülarizasyonun gerçekleşmediğini raporlamışlardır(57). Daha önceki çalışmalar ile ters düşen bu olgu sunumları serbest kas flep pedikül bağımsızlığı sürecinin fasyokutan fleplere göre farklı mı olduğu sorusunu gündeme getirmiştir. Machens ve ark. 40 hastadaki muskulokutan fleplerle yaptıkları çalışmada hidrojen klirens tekniği kullanarak postoperatif 10. yılda hala pedikülden kan akımının önemli olduğunu ve persistans gösterebileceğini tespit edebilmişlerdir(58). Kas fleplerindeki bu farklılık Machens ve ark. tarafınca araştırılmaya devam edilmiş ve serbest kas transferi sonrasında postoperatif komplikasyonların flep perfüzyonuna etkisinin araştırıldığı bir çalışmada aktarım sonrası revizyona alınan kas fleplerinde pedikül bağımsızlığının daha iyi gelişebildiği ve revizyona alınmayan fleplere kıyasla pedikül bağımlılığının azaldığı tespit edilmiştir. Sorunsuz aktarılan ve revizyona alınmayan kas fleplerinde ise 10 yıla kadar sağlam pedikülün flep sağ kalımında önemli rol oynadığı sonucuna varmışlardır(59).

Kas fleplerinin vasküler pediküllerine daha uzun süre gereksinim gösterdiğini ve fasyokutan fleplerin daha erken alternatif vasküler kanallar oluşturmasını destekleyen bu çalışmalar doğrultusunda tarafımızca bu iki flep vasküler paterni araştırılmak istenmiştir. Yaptığımız bu çalışma her iki flep türünde de flep pedikül bağımsızlığı sürecinin gerçekleşmiş olduğu gösterilmiş; fakat kas fleplerinde 2 kat artmış olan tam perfüzyon süresinin tespiti ile kas fleplerinde neovaskülarizasyon davranış biçiminin farklı olduğu kanısına varılmıştır.

Salgado ve ark. 8-166. gün arasında kaybı yaşanan 10 flebi incelediğinde neovaskülarizasyonun geç olmasını ve pedikül bağımsızlığı olmamasını radyasyona, iskemiye ve alıcı yatağındaki skarlı dokulara bağlamışlardır(60). Çalışmamızda ise demografik

özelliklere göre farklılığın tespit edilmemesi ve alıcı yatağa göre farklılığın bulunmaması hastalarda genel olarak ek hastalığın bulunmaması ve alıcı yatakların beslenmesinin iyi olması kaynaklı olabilir. Nazomaksiller alan rekonstrüksiyonu yapılmış postoperatif 9. ay kontrolü olan bir hastamızda ise pedikül oklüzyonu sonrası yeterli perfüzyonun gözlenmemesi Thomas ve ark. tarafınca yapılan çalışmayı destekler bir bulgudur. Bu çalışmaya göre alıcı bölge olarak üst çenenin oral kavite rekonstrüksiyonlarında diğer bölgelere göre daha az güvenilirlik sağladığı ve 3 ay sonra bile pedikülünden bağımsız perfüzyon eksikliği olabileceğini göstermişlerdir. Ayrıca yaptıkları çalışmada fasyokutan fleplerin osseomiyokutanöz fleplerden daha hızlı pedikül bağımsızlığının olduğu ve miyokutan fleplerin 4 hafta sonra bile yeteri kadar bağımsızlığının olmadığı gösterilmiştir(61). Kas fleplerinde göstermiş oldukları bu farklılık yine kas fleplerindeki neovaskülarizasyon sürecinin fasyokutan fleplerden farklı olduğunu vurgulamaktadır.

Çalışmamızda yeterli perfüzyonun flep türünden bağımsız olarak gerçekleşmiş olması rekonstrüksiyon sonrası yeterli takip sürecinin tamamlanmış olmasına bağlanabilir. Fisher ve Wood tarafından geç dönem serbest kas flebi kaybının bildirilmiş olması, Machens tarafından kas fleplerindeki geç dönem farklılıkların ortaya konması vb. çalışmalar nedeni ile diğer çalışmalardan farklı olarak kas ve fasyokutan fleplerdeki erken dönem neovaskülarizasyon süreç farklılıklarını değil; bu sürecin tamamlanması sonrası oluşan dolaşım patern farklılıklarını gözlemlemeyi amaçladık.

Neovaskülarizasyon sürecindeki önemli faktörlerden birinin iyi vaskülarize alıcı yatağın olduğu bilinmekle beraber periferik dermal bağlantıların neovaskülarizasyonda ve flebin pedikülünden bağımsızlığında önemli bir destek olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur(62)(63). Çalışmamızda da her iki flep türünde oklüzyon öncesinde baskın dolaşım desteğinin proksimal ve santral bölgeler olduğu gözlenmiş ve pedikül oklüzyonu sonrasında bu dolaşım paterninin periferal ve distal bölge olarak yer değiştirdiği bulunmuştur. Bu sonuç ve periferal bölgeden flebe olan akımın net bir şekilde gözlenmesi bizlere alıcı yataktaki asıl kaynağın flep kenarındaki bölgelerden olduğunu düşündürmektedir. A.O Gündeşlioğlu ve ark. sıçanlar ile yaptıkları deneysel bir çalışmada kas fleplerindeki neovaskülarizasyonun hem yara yatağından hem de periferik yara kenarından gerçekleşebileceğini fakat; özellikle de periferde gerçekleşen neovaskülarizasyonun flep yatağındakine göre anlamlı oranda daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır(64). Çalışmamızda da periferal bölge desteğinin daha yüksek olduğu bulunmuş, hatta periferal bölgeden santrale olan ICG akışı video anjiyografi ile görsel olarak kanıtlanmıştır.

Tadros, Kumar ve ark. flepte neovaskularizasyonun gerçek olup olmadığı şüphesi ile ilgili klinik bir çalışmada en az 1 yılı doldurmuş olan 17 serbest flebi incelemişlerdir ve 2 dakikalık pedikül oklüzyonu süresince flep periferindeki kılcal damarlardan flebe olan akımı doppler ile gösteremediklerini sunmuşlardır. 2003 yılında yayınlanan bu çalışma ile Tadros ve ark. serbest fleplerde neovaskularizasyonun gerçek olup olmadığını sorgulamışlar ve deneysel çalışmalarda kanıtlar mevcut olsa da klinik olarak bunu gösteremediklerini savunmuşlardır. Bu çalışmadaki kısıtlayıcı faktör olarak 0.5 mm çapın altındaki damarlarda doppler sinyallerinin uygun sonuç vermeyeceğini belirtse de bunun altındaki akımın da flebe yeterli beslenme desteği sağlamayabileceğini vurgulamışlardır(65). Tarafımızca yapılan çalışmada ise flep periferinden flebe olan ICG akışı video görsel ile net bir şekilde kanıtlanmıştır ve bu sonuç klinik olarak fleplerde neovaskularizasyonun olup olmaması ile ilgili şüpheleri ortadan kaldırmaktadır. Pedikül oklüzyonu sonrası periferden flebe akım ile oluşan perfüzyon süresi ise ALT flep grubunda 2 kat uzarken kas flep grubunda 4 kat uzamaktadır. Kas fleplerinin perfüzyon süresindeki bu uzama ve yetersiz olabileceği düşünülen akımın, flebi pedikül bağımsızlığı konusunda destekleyip desteklemeyeceği bilinmemektedir. Literatürde örnekleri sunulan flep kayıplarının perfüzyon süre uzaması ve düşük debili akım nedeniyle yetersiz kalabilecek beslenme desteğinin bir sonucu olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda fleplerde pedikül oklüzyonu sonrasında, santral perfüzyonun azalmış periferik akımın artmış olması ve periferik bölgeden flebe ICG girişinin gösterilmiş olması, alıcı yatak santral bölgesinden de perfüzyon desteğinin olmadığı anlamına gelmemektedir. ALT flep grubunda pedikül oklüzyonu sonrası faz 2 aşamasında santral perfüzyonun azalması, perfüzyon kaybını değil; referans cilt ICG miktarına göre perfüzyonun azaldığını göstermektedir. Aynı şekilde faz 3 aşamasındaki periferik akımın anlamlı orandaki artışı da bu fazda majör desteğin periferik bölge olduğunu düşündürmektedir. Kas flep grubunda da orantısız olarak bu değişimler yaşanmış fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Her iki flep grubunda da oklüzyon sonrasında 1. ve 2. fazlarda proksimal ve santral bölge perfüzyonları azalmış ve perfüzyon süresince distal ve periferik bölge değerleri giderek artmıştır. Faz 4 aşamalarında her iki flep grubunda da tüm bölgelerde yeterli perfüzyonun elde edildiği ve bölgeler arasında anlamlı farklılığın saptanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu da bizlere aslında yeterli perfüzyon süresine izin verildiğinde dolaşım paterninin ve perfüzyonun, yüksek oranda oklüzyon öncesi değerlere ulaşıldığını göstermektedir. Çalışma gruplarındaki sayı farklılığının bu sonuca yol açtığını ve daha geniş kitleli bir çalışma grubuyla iki flep grubunda benzer sonuçlara ulaşılabileceğini düşünmekteyiz.

Her iki flep grubunda da görsel olarak pedikül oklüzyonu sonrası ilk fazlarda dolaşım paterninin periferik bölgeden proksimal ve santral bölgeye doğru olduğu gösterilmiştir. Son fazda ise proksimal ve santral bölgeden tekrar periferik bölgeye dağılım olduğu göze çarpan diğer bir bulgudur. Çalışmamızda ICG dağılımının ve vasküler ağ yapısının net olarak görüldüğü bazı flepler incelendiğinde pedikül oklüzyonu sonrası periferik bölgeden ICG girişinin aynı vasküler ağ yapısını kullandığı göze çarpmıştır. Periferik bölgedeki bir ya da daha fazla noktadan girişi gerçekleşen ICG maddesinin önce santral alanlara ve özellikle perforatör giriş noktalarına ulaştığı ve sonrasında bu bölgeden oklüzyon öncesi dolaşım paterni ile tüm flep periferik alanlarına dağıldığı görülmüştür. Bu sonuç bizlere serbest doku aktarımı sonrası flep pedikül bağımsızlığı sürecinde filizlenmeyen anjiyogenez veya intussusception olayının majör rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Bu fenomen; önceden var olan kılcal damarların etraf doku damarları ile birleştiği veya endotel hücrelerinin uzunluklarını ve çaplarını arttırarak mevcut damarlara kaynaştığı bir süreçtir. Çalışmamızda da oklüzyon sonrası fleplerin aynı vasküler ağ yapısını kullanması, bu mekanizmanın serbest flep pedikül bağımsızlığı sürecinde majör rol oynayabileceğini destekler niteliktedir.

Serbest flepler, ana vasküler yapıları ile birlikte kas veya fasyayı delen, subdermal vasküler ağı besleyen perforatörlerden oluşan aksiyal bir dolaşım tipine sahiptir. Yeni bir alıcı alana aktarılan mikrovasküler serbest fleplerin kan akım oranlarının donör sahasına karşılık geldiği ve baş-boyun gibi alıcı bölgelerde anlamlı derecede düşük olduğu gösterilmiştir(66). Neovaskülarizasyon süreci ile ilgili çalışmalarda hipoksi benzeri hücresel strese neden olan durumlarda endotel progenitör hücre artışına VEGF seviyelerindeki artış eşlik etmektedir. Seify ve ark. yaptıkları çalışmada, VEGF'yi arttırmanın fleplerde daha fazla neovaskülarizasyonu gösterdiğini ve flep sağ kalımını arttırmada pro-anjiyojenik bir rolü olduğunu desteklemiştir(38). Young C. tarafınca yapılan deneysel çalışmada da referans cilde göre akım değişiklikleri kıyaslandığında revaskülarizasyonun canlı flebin distal en hipoksik kısmında meydana geldiği desteklenmiştir(6). Çalışmamızda da pedikül oklüzyonu sonrası ilk fazlarda perfüzyon majör desteğinin periferik ve distal bölgelerden olması serbest flep aktarımı sonrası revaskülarizasyonun hipoksik alanlar olan periferik bölgelerde daha yoğun olduğunu göstermektedir. ALT flep grubunda da kas flebi grubunda da revaskülarizasyon desteğinin daha çok periferik alanlardan olduğu ve alıcı yataktaki damarların fleplerin mevcut periferik vasküler yapısı ile kaynaştığı düşünülmüştür.

Literatüre bakıldığında arteriyel desteği kaybolan bir superior gluteal arter perforatör flep vakasının takibi çalışmasında, postoperatif 14. günde flep periferinde kan akımında artış olduğunu ve merkezde akımın düşük olduğunu raporlamışlardır. Takibin devam ettiği 21.

günde ise merkezdeki akımın periferden daha yüksek olduğu ölçülmüştür(67). Fasyokutan fleplere benzer olarak Bradshaw ve Wagels'in yaptıkları sıçanlarda kas felbi pedikül bağımsızlığı çalışmalarında da radyolojik olarak ve mikrodiseksiyon incelemesinde, yeni damarların çoğunun flep distal kısmında ve cilt ile olan bağlantısında olduğu görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada insetten sonraki 7. güne kadar yeni damarların oluştuğunu ancak tahmin edilenden daha geç olan 21. güne kadar kas flebini destekleyemediklerini bulmuşlardır. Yeni damarların erken oluştuğunu, ancak özellikle santral ve en yüzeysel kısmında kası perfüze etmek için yeterince işlev görmeyebileceğini vurgulamışlardır(68). Bu çalışmalar da tarafımızca belirtilen periferik cilt bağlantılarındaki mikrovasküler kaynaşmaların yeterli düzeye ulaşarak santral dolumu sağladığı ve sonrasında bu bölgelerden periferik alanlara tekrar dağılım sağlandığı sonucunu desteklemektedir. Bu çalışmalar ışığında ve yaptığımız çalışmadaki perfüzyon süreleri değerlendirmesinde kas fleplerinin yine fasyokutan flepler ile benzer mekanizmalar ile pedikül bağımsızlığı sürecinden geçtiği, periferik bölge desteğinin erken dönemde oluşmaya başladığı fakat fasyokutan fleplere göre bu destek sürecinin daha yavaş ilerlediği sonucu çıkarılabilmektedir. Fasyokutan fleplerdeki diğer farklılık da flep kaldırılma işlemi ile sempatik nörotransmitterlerin neden olduğu vazokonstriksiyon sonrası açılan arterio-venöz şantlardır ve arterio-venöz şantlar kaslarda bulunmamaktadır(30). Fasyokutan flepler kaldırılınca bu şantların açılmasının flep periferik bölgelerinde hipoksiye neden olarak revaskülarizasyon sürecini hızlandırdığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda ALT flep grubunda pedikül oklüzyonu sonrası perfüzyon başlangıç süresinin kas fleplerine göre hızlı olması ve tam perfüzyon süresinin kısa sürede tamamlanması fasyokutan fleplerde periferik revaskülarizasyon desteğinin daha yeterli olduğu anlamını taşımaktadır. Kas fleplerinde ise hem perfüzyon başlangıç süresinin uzaması hem de perfüzyonun tamamlama süresindeki 4 kat artış sınırlı hasta sayısı olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca bir gözlem olarak pedikül oklüzyonu sonrası periferik bölgeden ICG girişi ALT fleplerde bir çok noktadan ve hızlı olurken, kas fleplerinde daha az noktadan ve daha yavaş akım ile gerçekleşmektedir. Kas fleplerindeki bu farklılığın sebebinin kas flebi vasküler yapısının fasyokutan fleplere göre daha inert olmasına bağlanabileceği görüşündeyiz. Fasyokutan flepler periferinde, kaynaşma sürecine eşlik edebilecek subepidermal pleksus, subdermal pleksus, subkutan pleksus ve fasyal pleksus tarafından oluşturulmuş zengin damar yapıları içermektedir. Fasyokutan fleplerin aktarılması sırasında kutanöz bölgenin ada şeklinde kaldırılması ve periferik kesi bölgesinde aktarılacağı alandaki mikrovasküler çevre ile kaynaşabileceği açık damarların bulunmasının kas fleplerinden farklı olarak daha hızlı revaskülarizasyona sebep olduğu düşüncesindeyiz. Çalışmamızda parsiyel aktarılmış olan kas fleplerinin referans cilde

benzer hız ve kalitede perfüzyon göstermesi, yine kas flebi çevre kesisinin ve açık damarlarının alıcı vasküler mikroçevreye hızlı kaynaşması sebebiyle olabileceğini desteklemektedir. Ayrıca bu görüş; Millican ve Clarke tarafınca yayınlanan çalışmalarda cilt desteği olan kas fleplerinin sadece kas fleplerine nazaran daha erken revaskülarizasyon sürecinden geçtiği sonucunu destekler niteliktedir(13)(14).

Çalışmamız kas fleplerinin de fasyokutanöz fleplerin de yeterli süre sonrasında revaskülarizasyon sürecinden geçtiğini ve pedikül oklüzyonu sonrasında belirli süre beklenince yeterli perfüze olduğunu desteklemektedir. Kas fleplerinde ise bu sürenin 4 katına çıkması ve bu süre sonunda bile özellikle proksimal bölge olmakla birlikte bazı bölgelerdeki ICG ölçümünün referans cilde göre %25'in altında kalması pedikül oklüzyonu sonrası bu bölgelerde kayıp yaşanabileceğini düşündürmektedir. 2005 yılında ratlarda yapılan deneysel bir çalışmada karın ön duvarından kaldırılan flepler ICG ile incelenmiş ve referans cilde göre %25'in altında perfüze olan alanların anlamlı oranda nekroz ile sonuçlandığı gözlemlenmiştir(69). Ratlardaki %25 perfüzyon değerinin eşik sınır olarak belirlenmiş olması klinik çalışmamızda daha dramatik bir sonucun ortaya çıkabileceğini destekler niteliktedir. Çalışmamızda pedikül oklüzyonu sonrası kas fleplerinde meydana gelen perfüzyon süresindeki uzamanın pedikül hasarı sonrası fleplerde ne ile sonuçlanacağı öngörülememektedir. Ayrıca son fazlarda perfüzyon tamamlansa da tam perfüzyon süresinin yaklaşık 3 dakika olduğu ve bu süre tamamlanırken bile bazı bölgelerde perfüzyon değerinin %25'in altında kaldığı gözlemlenmiştir. Pedikül oklüzyonu öncesi perfüzyon süresi 25 saniye olan bir kas flebinin pedikül oklüzyonu sonrası 200 saniyede perfüze olması, perfüzyon hızınının 8 kat düşmesi anlamına gelmektedir ve flebin bu ani değişim sürecini tolere edip edemeyeceği bilinmemektedir. Kas fleplerinin fasyokutan flebe göre yüksek olan metabolizma hızı da göz önünde bulundurulduğunda, flep pedikül hasarı sonrası gerçekleşen ani perfüzyon hız kaybı ve uzamış perfüzyon süresi, kas fleplerini pedikül bağımsızlığı konusunda fasyokutan fleplere göre daha güvensiz kılmaktadır.

Bu çalışma ile ortaya konulan subjektif hipotezler ve bazı kanıtlar ışığında, kas fleplerinin fasyokutan fleplere göre farklı perfüzyon paterni olduğu ve pedikül hasarına öngörülemez şekilde cevap verebileceği söylenebilmektedir. Her iki flep türünün de pedikül hasarına, hangi sonuç ile hangi oranda cevap verebileceği farklı davranış biçiminin daha da aydınlatılabilmesi için daha geniş çapta klinik araştırmalar, moleküler, fizyolojik ve histopatolojik incelemeler gerekmektedir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışma ile elde ettiğimiz veriler ışığında, klinik olarak kas fleplerinde de fasyokutan fleplerde de yeterli süre beklenildiğinde revaskülarizasyonun gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Her iki flep türünde de pedikül oklüzyonu sonrası periferik alandan flep santraline doğru olan kan akımı ICG video anjiyografi ile net olarak gösterilebilmiştir. Bu çalışma fasyokutan flep ve kas flepleri arasındaki perfüzyon patern farklılığının gerçek zamanlı gösterilebildiği ilk çalışmadır. Nicelik olarak iki flep çeşidi arasındaki revaskülarizasyon farklılıkları ve perfüzyon süre farklılıkları göz önünde bulundurulduğunda pedikül oklüzyonu sonrası kas fleplerindeki perfüzyon paterninin fasyokutan fleplere göre daha fazla değiştiğini görmekteyiz. Her iki flep türünün de pedikül hasarına toleransı öngörülememektedir fakat; pedikül oklüzyonu sonrası kas fleplerinin perfüzyon süresinin fasyokutan fleplere göre daha fazla uzamış olması ve flebin bazı bölgelerindeki düşük perfüzyon oranının dakikalar sonrasında bile artmamış olması, kas fleplerini pedikül bağımsızlığı konusunda fasyokutan fleplere göre daha güvensiz kılmaktadır.

Sonuç olarak; rekonstrüksiyon kararı verilirken alıcı saha özelliklerine göre revaskülarizasyon desteği açısından flep seçimi konusunda daha dikkatli olunması gerektiği ve ikincil işlemler sırasında pedikül hasarı nedeniyle parsiyel ya da tam flep kayıplarının yaşanmaması açısından kas fleplerinde daha dikkatli davranılması gerektiğini düşünmekteyiz.

## 7. ÖZET

### **Serbest Fasyokutan Ve Serbest Muskuler Fleplerde Uzun Dönem Pedikül Bağımsızlığı Sonuçlarının Karşılaştırılması**

Plastik cerrahide, konjenital ya da edinsel çeşitli sebeplerle oluşan geniş doku defektlerini kapatmada ya da fonksiyonel rekonstrüksiyonlar amacıyla serbest fleplerin kullanımı oldukça yaygındır. Serbest flep aktarımı; flebe ait tanımlanmış olan vasküler yapının, aktarılacağı alandaki uygun alıcı damarlara anastomozu ile gerçekleştirilmektedir. Aktarıldığı vasküler pediküle bağımlı olarak beslenen bu dokular, zamanla çevre doku yatağından neovaskülarizasyona uğramakta ve pedikülünden bağımsız bir şekilde beslenebilmektedir. Literatüre bakıldığında serbest fleplerin pedikülünden bağımsız bir şekilde alıcı yatağından beslenmesini sağlayan pedikül bağımsızlığı süreci net olarak aydınlatılamamıştır ve flep çeşitleri arasındaki süreç farklılıkları göze çarpmaktadır.

İndosiyenin yeşili (ICG) anjiyografi görüntülemesi, flep cerrahisinde perfüzyonu eş zamanlı gösterebilmesi açısından günümüzde sıkça kullanılmaktadır. Serbest doku transferleri sonrası doku inceltilmesi, skar revizyonu, flebin tekrar ilerletilmesi gibi ikincil işlemlerde flep pedikülünün güvenliği ve korunması açısından tarafımızca da kullanılmaktadır.

Bu çalışmadaki amacımız; SPY cihazı ile indosiyenin yeşili floresan anjiyografi görüntülemesi kullanılarak, serbest fasyokutan ve serbest kas fleplerinin pedikül bağımsızlığı süreçlerini, flep doku içeriğine, transfer bölgesine, hasta morbidite ve demografik özelliklerine göre kıyaslamaktır.

2018-2020 tarihlerinde polikliniğimize başvuru yapan toplam 22 hasta olmak üzere 13 adet serbest fasyokutan ve 9 adet serbest muskuler flep hastalarının ICG anjiyografi görüntüleri incelenmiştir. Toplamda yer alan 22 hastanın 17'si erkek, 5'i kadın bireylerden oluşmaktadır ve yaşları 12 ile 69 arasında değişmektedir. Bu hastalardan 13 tanesine (10'u erkek, 3'ü kadın) serbest anterolateral uyluk flebi (ALT), 8 hastaya (6'sı erkek, 2'si kadın) serbest latissimus dorsi kas flebi, 1 hastaya (erkek) ise serbest vastus lateralis kas flebi ile rekonstrüksiyon yapılmıştır. Fleplerin en az 3 aylık takip süreleri sonrası yapılan ikincil cerrahi işlemleri esnasında pedikül oklüzyonu öncesi ve pedikül oklüzyonu sonrası olmak üzere ICG video anjiyografi görüntüleri çekilmiştir. SPY görüntüleme sisteminde hastanın serbest flebine komşu sorunsuz cildi %100 kanlanan bölge olarak referans alınmış ve fleplerin perfüzyon paternleri proksimal, distal, periferik, santral olmak üzere dört bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Flebe ilk ICG girişi ve ICG değerinin flepte pik yaptığı toplam süre 4'e bölünmüş ve flep bölgelerinin bu 4 farklı zamandaki ortalama değerleri kaydedilmiştir.

Serbest fasyokutan ve serbest kas flep grubu şeklinde yapılan değerlendirmeler sonucunda pedikül oklüzyonu sonrası perfüzyon süresinin erken fazlarında flep proksimal ve santral bölgelerinde değer kaybı görülürken, periferik ve distal bölge perfüzyonunda artış görülmektedir. Serbest ALT flep grubunda faz 2 aşamada santral bölgede oklüzyon öncesi 33.3 olan perfüzyon ortanca değerinin oklüzyon sonrası 28 olduğu ve bu perfüzyon kaybının anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ( $p=0.03$ ). Faz 3 aşama incelendiğinde ise oklüzyon öncesi perfüzyon ortanca değeri 19.7 olan distal bölgenin oklüzyon sonrası 23.8'e çıktığı ve bu perfüzyon artışının anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ( $p=0.007$ ). Flep perfüzyon başlangıç ve flep tam perfüzyon sürelerinin elde edildiği verilerin analizi yapıldığında ALT fleplerde oklüzyon sonrası perfüzyon başlangıcında referans cilde göre anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0.068$ ). Kas flebi grubu değerlendirmesinde ise pedikül oklüzyonu sonrasında referans cilde göre perfüzyonun daima geç başladığı tespit edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.012$ ). ALT flep grubunda oklüzyon öncesi ortalama perfüzyon süresi 31.5 saniyeyken

oklüzyon sonrası perfüzyon süresi 66.7 saniyeye yükselmiştir (p=0.003). Kas flep grubunda ise oklüzyon öncesi perfüzyon süresi ortalaması 23.6 saniyeyken oklüzyon sonrası tam perfüzyon süresi 95.4 saniyeye yükselmiştir (p=0.008). ALT flep grubunda tam perfüzyon süresi 2 kat , kas flep grubunda ise yaklaşık 4 kat artmıştır.

Bu çalışma; fasyokutan fleplerde de kas fleplerinde de periferel bölgeden flebe doğru kan akışının mevcut olduğu kanıtının ICG anjiyografi yardımıyla video görsel olarak net bir şekilde gösterilebildiği ilk çalışmadır. Çalışmamızda klinik olarak her iki flep türünde de yeterli süre beklenildiğinde revaskülarizasyonun gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Pedikül oklüzyonu sonrası kas fleplerindeki perfüzyon paterninin fasyokutan fleplere göre daha fazla değiştiğini görmekteyiz. Her iki flep türünün de pedikül hasarına toleransı öngörülemezdir fakat; pedikül oklüzyonu sonrası kas fleplerinin perfüzyon süresinin fasyokutan fleplere göre daha fazla uzamış olması ve flebin bazı bölgelerindeki düşük perfüzyon oranının dakikalar sonrasında bile artmamış olması, kas fleplerini pedikül bağımsızlığı konusunda fasyokutan fleplere göre daha güvensiz kılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Pedikül bağımsızlığı, serbest flep, indosiyenin yeşili

## 8. ABSTRACT

### **Comparing Long Term Pedicle Independency Results of Free Fasciocutaneous Flap and Free Muscular Flap**

Use of free flaps to cover congenital or acquired extensive tissue defects, or for functional reconstruction is common in plastic surgery. Transfer of free flap is done by the anastomosis between well defined vasculature of the flap and the suitable vessels of the recipient site. While at first, these tissues depend on the vascular pedicle for blood supply, they eventually form new vessels with wound bed and adjacent tissues by neovascularisation, consequently become independent from the vascular pedicle for blood supply. This pedicle independency process, which allows the transferred free flaps to be nourished by the wound bed, is yet to be elucidated. And the difference of this process according the flap types draws attention.

Nowadays, indocyanine green spy angiography imaging is widely used for simultaneous imaging of the perfusion in flap surgery. We also use it in our clinic to protect the pedicle in secondary procedures like, flap thinning after flap surgery, scar revisions, further advancement of the flap.

The aim of this study is to compare the pedicle independency processes of free fasciocutaneous flaps and free muscular flaps according to flaps' tissue content, the recipient site, patient morbidity and demographic characters of the patients, by using indocyanine green spy angiography imaging.

ICG angiography images of 22 patient who consult to our clinic, between 2018 and 2020 had analyzed. Out of these 22 patients, 13 had free fasciocutaneous flap reconstruction and the other 9 patients had free muscular flap reconstruction. Of these 22 patients, 17 were male and 5 were female. Patients' ages differ between 12 and 69 years. 13 patients (10 male, 3 female) had free anterolateral thigh (ALT) flap reconstruction, 8 patients (6 male, 2 female) had free latissimus dorsi flap reconstruction and 1 patient (male) had free vastus lateralis muscle flap reconstruction. After minimum of 3 months follow up period, during their secondary procedures we also recorded the ICG angiography imaging videos of the flaps before and after the pedicle occlusion. In the analyzing program of the SPY imaging system, the adjacent tissue to the patient's free flap tissue is considered as the reference point as nourished by %100. And the perfusion patterns of the flaps analyzed according to 4 regions; proximal, distal, central and peripheral. The time when ICG first introduced to the flap and the time when ICG peaks had noted, and total time between these points divided by 4, and the mean values of flap regions have evaluated according to these 4 points of time.

As a result of the evaluation between the free fasciocutaneous and free muscle flap groups, in the early phases of the perfusion period after pedicle occlusion, decreased perfusion is observed in the proximal and central regions of the flap, while an increased perfusion in peripheral and distal region is observed. In the phase 2 of the free ALT flap group, it was concluded that the perfusion median value, was 33.3 before the occlusion in central region, is 28 after the occlusion and this perfusion loss was significant ( $p=0.03$ ). When the Phase 3 was examined, it was concluded that the median perfusion value was 19.7 before the occlusion and the distal region's median value increased to 23.8 after the occlusion and this perfusion increase was significant ( $p=0.007$ ).

Data obtained from the beginning of flap perfusion and full flap perfusion times were analyzed, no significant difference was found at ALT flaps' reference skin ( $p=0.068$ ). In the muscle flap group, it was found that after occlusion, perfusion always started later than the

reference skin and was statistically significant ( $p=0.012$ ). In the ALT flap group, the mean perfusion time before occlusion was 31.5 seconds, while the perfusion time after occlusion increased to 66.7 seconds ( $p=0.003$ ). In the muscle flap group, the perfusion time before occlusion was 23.6 seconds, while the perfusion time after occlusion increased to 95.4 seconds ( $p=0.008$ ). Complete perfusion time increased 2 times in the ALT flap group, and nearly 4 times in the muscle flap group.

This is the first study that clearly demonstrate the blood flow from the peripheral region to the flap in fasciocutaneous and muscle flaps by using ICG angiography. In our study, it was concluded that revascularization occurred clinically in both flap types when sufficient time was waited. After pedicle occlusion, we can observe that the perfusion pattern in muscle flaps show more changes than fasciocutaneous flaps. The tolerance of both flap types to pedicle damage cannot be predicted but, after pedicle occlusion, the prolongation of the perfusion time and even after minutes the low perfusion rate in some areas of the muscle flaps, making this type of flap more unreliable in pedicle independency than fasciocutaneous flaps.

**Key Words:** Pedicle independency, free flap, indocyanine green

## 9. KAYNAKÇA

1. Bhishagratna KL. An English translation of The Sushruta Samhita: based on original Sanskrit text. C. 2. author; 1911.
2. Tagliacozzi G. De curtorum chirurgia per insitionem.-Venice, Gaspare Bindoni. 1597.
3. Manchot C. Die Hautarterien des menschlichen Körpers. Vogel; 1889.
4. Fisher J, Gingrass MK. Basic principles of skin flaps. Plast Maxillofac Reconstr Surg Baltim Williams Wilkins. 1997;22-4.
5. Teimourian B, Adham MN. Louis Ombredanne and the origin of muscle flap use for immediate breast mound reconstruction. 1983.
6. Stark WJ. The use of pedicled muscle flaps in the surgical treatment of chronic osteomyelitis resulting from compound fractures. JBJS. 1946;28(2):343-50.
7. McGregor IA. The temporal flap in intra-oral cancer: its use in repairing the post-excisional defect. Br J Plast Surg. 1963;16:318-35.
8. Orticochea M. The musculo-cutaneous flap method: an immediate and heroic substitute for the method of delay. Br J Plast Surg. 1972;25:106-10.

9. Jacobson JH. Microsurgery in anastomosis of small vessels. İçinde: Surg Forum. 1960. s. 243-5.
10. Malt RA, McKhann CF. Replantation of severed arms. JAMA. 1964;189(10):716-22.
11. Lamberty BGH, Healy C. Flaps: Physiology, principles of design, and pitfalls. *Mastery Plast Reconstr Surg.* 1994;1:56-70.
12. McLEAN DH, BUNCKE Jr HJ. Autotransplant of omentum to a large scalp defect, with microsurgical revascularization. *Plast Reconstr Surg.* 1972;49(3):268-74.
13. Song Y, Chen G, Song Y. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg.* 1984;37(2):149-59.
14. MAXWELL GP, STUEBER K, HOOPEs JE. A free latissimus dorsi myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg.* 1978;62(3):462-6.
15. RK D. Principles and physiology of skin flap surgery. *Plast Surg.* 1990;288-92.
16. Thorne C, Grabb WC, Smith JW. *Grabb and Smith's plastic surgery.* Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
17. Georgiade GS, Georgiade NG. *Textbook of plastic, maxillofacial, and reconstructive surgery.* C. 1. Williams & Wilkins; 1992.
18. Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD. *Head & Neck Surgery--otolaryngology.* Lippincott Williams & Wilkins; 2006. 3053 s.
19. Grabb WC, Smith JW. *basic techniques of plastic surgery.* Plastic Surgery Ed. little brown and company, Boston, New York, Toronto, London second ed; 1973.
20. Jankauskas S, Cohen IK, Grabb WC. *Basic technique of plastic surgery.* Grabb Smith's *Plast Surg* 4th Ed Boston Little Brown. 1991;16-20.
21. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 1987;40(2):113-41.
22. Taylor GI. The blood supply of the skin. *Grabb Smiths Plast Surg* 5th Ed Phila Lippincott-Raven. 1997;47-59.
23. Nakajima H, Fujino T, Adachi S. A new concept of vascular supply to the skin and classification of skin flaps according to their vascularization. *Ann Plast Surg.* 1986;16(1):1-19.
24. McGregor IA, Morgan G. Axial and random pattern flaps. *Br J Plast Surg.* 1973;26(3):202-13.
25. Thatte MR, Thatte RL. Venous flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1993;91(4):747-51.
26. Geddes CR, Morris SF, Neligan PC. Perforator flaps: evolution, classification, and applications. *Ann Plast Surg.* 2003;50(1):90-9.

27. Schäfer K. The subcutaneous vascular system (lower extremity): Studies on micro-preparations. *Gegenbaurs Morphol Jahrb.* 1975;121(4):492-514.
28. Mathes SJ, Nahai F. *Reconstructive surgery: principles, anatomy & technique.* C. 1. Churchill Livingstone; 1997.
29. Mathes SJ, Nahai F. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg.* Şubat 1981;67(2):177-87.
30. Daniel RK. Principles and physiology of skin flap surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1990;73:225-378.
31. Banbury J, Siemionow M, Porvasnik S, Petras S, Zins JE. Muscle flaps' triphasic microcirculatory response to sympathectomy and denervation. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104(3):730-7.
32. Burnstock G, Ralevic V. New insights into the local regulation of blood flow by perivascular nerves and endothelium. *Br J Plast Surg.* 1994;47(8):527-43.
33. Nathanson SE, Jackson RT. Blood flow measurements in skin flaps. *Arch Otolaryngol.* 1975;101(6):354-7.
34. Gottrup F, Oredsson S, Price DC, Mathes SJ, Hohn DC. A comparative study of skin blood flow in musculocutaneous and random pattern flaps. *J Surg Res.* 1984;37(6):443-7.
35. Kerrigan CL, Daniel RK. Monitoring acute skin-flap failure. *Plast Reconstr Surg.* 1983;71(4):519-24.
36. Breier G, Clauss M, Risau W. Coordinate expression of vascular endothelial growth factor receptor-1 (flt-1) and its ligand suggests a paracrine regulation of murine vascular development. *Dev Dyn Off Publ Am Assoc Anat.* Kasım 1995;204(3):228-39.
37. Patan S, Haenni B, Burri PH. Implementation of intussusceptive microvascular growth in the chicken chorioallantoic membrane (CAM):: 1. pillar formation by folding of the capillary wall. *Microvasc Res.* 1996;51(1):80-98.
38. Seify H, Bulky U, Jones G. Effect of vascular endothelial growth factor-induced angiogenesis on TRAM flap harvesting after abdominoplasty. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111(3):1212-6.
39. Khouri RK, Brown DM, Leal-Khouri SM, Tark KC, Shaw WW. The effect of basic fibroblast growth factor on the neovascularisation process: skin flap survival and staged flap transfers. *Br J Plast Surg.* 1991;44(8):585-8.
40. Bayati S, Russell RC, Roth AC. Stimulation of angiogenesis to improve the viability of prefabricated flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101:1290-5.
41. Callegari PR, Taylor GI, Caddy CM, Minabe T. An anatomic review of the delay phenomenon: I. Experimental studies. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89(3):397-407; discussion 417-8.

42. SERAFIN D, SHEARIN JC, GEORGIAD E NG. The vascularization of free flaps: a clinical and experimental correlation. *Plast Reconstr Surg.* 1977;60(2):233–241.
43. Strauch B, Sharzer L, Glaser B, Daniller A. Neovascularization: what is the relationship between contact surface area and volume of tissue. *İçinde: Plast Surg Forum.* 1979. s. 225.
44. Tsur H, Daniller A, Strauch B. Neovascularization of skin flaps: route and timing. *Plast Reconstr Surg.* 1980;66(1):85–93.
45. Muckle TJ. Plasma proteins binding of indocyanine green. *Biochem Med.* 1976;15(1):17–21.
46. Still J, Law E, Dawson J, Bracci S, Island T, Holtz J. Evaluation of the circulation of reconstructive flaps using laser-induced fluorescence of indocyanine green. *Ann Plast Surg.* 1999;42(3):266–274.
47. Obana A, Miki T, Hayashi K, Takeda M, Kawamura A, Mutoh T, vd. Survey of complications of indocyanine green angiography in Japan. *Am J Ophthalmol.* 1994;118(6):749–753.
48. Pestana IA, Coan B, Erdmann D, Marcus J, Levin LS, Zenn MR. Early experience with fluorescent angiography in free-tissue transfer reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123(4):1239–1244.
49. Chen K-T, Mardini S, Chuang DC-C, Lin C-H, Cheng M-H, Lin Y-T, vd. Timing of Presentation of the First Signs of Vascular Compromise Dictates the Salvage Outcome of Free Flap Transfers. *Plast Reconstr Surg.* Temmuz 2007;120(1):187–195.
50. Bui DT, Cordeiro PG, Hu Q-Y, Disa JJ, Pusic A, Mehrara BJ. Free flap reexploration: indications, treatment, and outcomes in 1193 free flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(7):2092–2100.
51. Nakajima T. How soon do venous drainage channels develop at the periphery of a free flap? A study in rats. *Br J Plast Surg.* 1978;31(4):300–308.
52. Black MJM, Chait L, O'brien BM, Sykes PJ, Sharzer LA. How soon may the axial vessels of a surviving free flap be safely ligated: a study in pigs. *Br J Plast Surg.* 1978;31(4):295–299.
53. Khoo CTK, Bailey BN. The behaviour of free muscle and musculocutaneous flaps after early loss of axial blood supply. *Br J Plast Surg.* 1982;35(1):43–46.
54. Rothaus KO, Acland RD. Free flap neo-vascularisation: case report. *Br J Plast Surg.* 1983;36(3):348–349.
55. Young CM. The revascularization of pedicle skin flaps in pigs: a functional and morphologic study. *Plast Reconstr Surg.* 1982;70(4):455–464.
56. Fisher J, Wood MB. Late necrosis of a latissimus dorsi free flap. *Plast Reconstr Surg.*

1984;74(2):274–278.

57. Sadove RC, Kanter MJ. Absent neovascularization in a lower extremity free flap: a case report. *J Reconstr Microsurg.* 1993;9(01):5–9.
58. Machens H-G, Pallua N, Pasel J, Mailaender P, Liebau J, Berger A. Persistence of pedicle blood flow up to 10 years after free musculocutaneous tissue transfer. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101(3):719–726.
59. Machens H-G, Mailänder P, Pasel J, Lutz BS, Funke M, Siemers F, vd. Flap perfusion after free musculocutaneous tissue transfer: the impact of postoperative complications. *Plast Reconstr Surg.* 2000;105(7):2395–2399.
60. Salgado CJ, Smith A, Kim S, Higgins J, Behnam A, Herrera HR, vd. Effects of late loss of arterial inflow on free flap survival. *J Reconstr Microsurg.* 2002;18(07):579–584.
61. Mücke T, Wolff K-D, Rau A, Kehl V, Mitchell DA, Steiner T. Autonomization of free flaps in the oral cavity: A prospective clinical study. *Microsurgery.* 2012;32(3):201–206.
62. Millican PG, Poole MD. Peripheral neovascularisation of muscle and musculocutaneous flaps. *Br J Plast Surg.* 1985;38(3):369–374.
63. Clarke HM, Chen G. Peripheral neovascularization of muscle and musculocutaneous flaps in the pig. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89(1):109–113.
64. Gundeslioglu AO, Selimoglu N, Toy H, Koç O. Neo-vascularisation of musculocutaneous and muscle flaps after division of the major vascular supply: An experimental study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66(7):978-86.
65. Tadros A, Kumar K, Jaffe W, London N, Varma S. Free flap neovascularization: fact or fiction? *Eur J Plast Surg.* 01 Nisan 2003;26(1):1-2.
66. Schliephake H, Schmelzeisen R, Neukam FW. Long-term results of blood flow and cutaneous sensibility of flaps used for the reconstruction of facial soft tissues. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(12):1247–1252.
67. Chubb D, Rozen WM, Ashton MW. Early survival of a compromised fasciocutaneous flap without pedicle revision: monitoring with photoplethysmography. *Microsurgery.* 2010;30(6):462–465.
68. Bradshaw K, Wagels M. Perfusion of muscle flaps independent of the anatomical vascular pedicle: Pedicle autonomy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2017;70(11):1547–1555.
69. Giunta RE, Holzbach T, Taskov C, Holm PS, Brill T, Busch R, vd. Prediction of flap necrosis with laser induced indocyanine green fluorescence in a rat model. *Br J Plast Surg.* 2005;58(5):695–701.

