



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

**ALT EKSTREMİTE YUMUŞAK DOKU DEFEKTLERİNİN
REKONSTRÜKSİYONUNDA KULLANILAN SERBEST
FASYOKUTAN ÇAPRAZ BACAK FLEBİ İLE SERBEST
FASYOKUTAN KONVANSİYONEL FLEPLERİN
NÖROSENSÖRİYEL VE KLİNİK KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Hasan Tuna Türkmen

Antalya, 2019



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

**ALT EKSTREMİTE YUMUŞAK DOKU DEFİKTLERİNİN
REKONSTRÜKSİYONUNDA KULLANILAN SERBEST
FASYOKUTAN ÇAPRAZ BACAK FLEBİ İLE SERBEST
FASYOKUTAN KONVANSİYONEL FLEPLERİN
NÖROSENSÖRİYEL VE KLİNİK KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer Özkan

‘Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir.’

Dr. Hasan Tuna Türkmen

Antalya, 2019

TEŞEKKÜR

Uzun ve yorucu geçen, ama her anından büyük mutluluk duyduğum, hep hayalini kurduğum bölüm olan plastik, rekonstrüktif ve estetik cerrahi bölümünden uzmanlığa yaklaşmış bulunmaktayım.

Eğitimim süresince bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen, gerek akademik anlamda gerekse sosyal anlamda vizyonumun gelişmesinde büyük katkısı olan ve yol göstericiliğine her zaman ihtiyaç duyacağım anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Özlenen Özkan' a teşekkürü bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimimde her sorunun her zaman bir çözüm yolu olduğunu görmemi sağlayan, gerek bilgisi gerek cerrahi tecrübesi ile neden bu kliniğin dünyaca ünlü olduğunu anladığım, mesleki hayatımda yardımlarına ve görüşlerine her zaman ihtiyaç duyacağım, sadece tıbbi yönden değil insan ilişkilerinde de kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam Prof. Dr. Ömer Özkan' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışma sürecinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın Prof. Dr. Hilmi Uysal' a teşekkür ederim.

Eğitim sürecimde yanımda olan ve cerrahi deneyiminden yararlandığım sayın Uzm. Dr. Adil Cümşüdoğru' a teşekkür ederim.

Tez hazırlık aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın Uzm. Dr. Gökhan Ertosun' a teşekkür ederim.

Asistanlık sürecimde çalışma şansı bulduğum, ailem gibi olan tüm asistan arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu zorlu ve uzun süreçte her zaman yanımda olduklarını bildiğim sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	iv
Şekiller Dizini	v
Çizelgeler Dizini	vi

1 . GİRİŞ	1
2 . GENEL BİLGİLER	2
2.1 Tarihçe	2
2.2 Derinin Vasküler Ve Sinirsel Anatomisi	3
2.3 Alt Ekstremitenin Vasküler Ve Nörosensöriyel Anatomisi	4
2.4 Fleplerin Sınıflandırılması	7
2.5 Anterolateral Uyluk Flebinin Tanımı Ve Kullanım Alanları	11
2.6 Çapraz Bacak Flebinin Tanımı Ve Uygulandığı Durumlar	13
2.7 Periferik Sinir Yaralanmaları	14
2.8 Sinir Dejenerasyonu Ve Rejenerasyonu	15
2.9 Termal Kameranın Flep Cerrahisinde Yeri	17
3.GEREÇ VE YÖNTEM	18
4.BULGULAR	22
5.TARTIŞMA	25
6.SONUÇ	32
7.ÖZET	34
8.ABSTRACT	36
9.KAYNAKLAR	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

NGF	Neural Growth Factor (Nöral Büyüme Faktörü)
ALT	Anterolateral Thigh (Anterolateral Uyluk)
BDNF	Brain-Derived Neurotrophic Factor (Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör)
TRAM	Transverse Rectus Abdominis Muscle (Transvers Rektus Abdominis Kası)
DIEP	Deep Inferior Epigastric Artery Perforator (Derin Inferior Epigastrik Arter Perforatör)
FDMA	First Dorsal Metatarsal Artery (Birinci Dorsal Metatarsal Arter)
FPMA	First Plantary Metatarsal Artery (Birinci Plantar Metatarsal Arter)
LCFA	Lateral Circumflex Femoral Artery (Lateral Sirkumfleks Femoral Arter)
BKAP	Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli
DSAP	Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli
GDNF	Glial-Derived Neurotrophic Factor (Glial Hücre Derive Nörotrofik Faktör)
CNTF	Ciliar Neurotrophic Factor (Siliar Nörotrofik Faktör)
VEGF	Vascular Endotelial Growth Factor (Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü)
PDGF	Platelet-Derived Growth Factor (Platelet Derive Büyüme Faktörü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Şekil	Sayfa
2.1	Cildin Arteryel Kanlanması	4
2.2	Rotasyon Flebi	8
2.3	Transpozisyon Flebi	8
2.4	İnterpolasyon Flebi	9
2.5	İlerletme Flebi	9
2.6	Sinir Dejenerasyonu	15
3.1	SW Test Şematik Gösterimi	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
2.1 Sinir Yaralanma Sınıflandırmasının Özeti	16
3.1 Çalışmaya Katılan Hastalar	19
4.1 Pamuk Yardımıyla Hafif Dokunma Testi Sonuçları	24
4.2 Hafif Dokunma Serbest Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Flep Karşılaştırılması	24
4.3 SW Testi Karşılaştırılması	25
4.4 Semmes Weinstein Testi Serbest Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Flep Karşılaştırılması	25
4.5 Termal Kamera ile Sıcaklık Ölçümü	26
4.6 Termal Kamera ile Sıcaklık Ölçümünün Serbest Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Flep Karşılaştırılması	26

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Serbest flep ameliyatları; günümüzde oldukça ihtiyaç duyulan, uygulanması için mikrocerrahi aletler, dikiş materyalleri ve mikroskop gerektirmekle birlikte deneyimli bir ekibe de ihtiyaç duyan, oldukça komplike ve zor ameliyatlardır. Bu ameliyatlarda başarılı olunması dahilinde hastanın yaşam kalitesi ve fonksiyonlarına ciddi ölçüde yardımcı olunmaktadır. Bu fleplerin temel özelliği bulundukları dokulardan kendi yapılarında bulundurdukları damarlar ile birlikte tamamen bağımsız hale getirilerek ihtiyaç duyulan yere aktarım sağlanması sonrası o bölgenin mevcut damarlarına aktarım imkanı sağlanabilmesidir. Travma, tümör, konjenital ya da dahili nedenlere bağlı olarak vücut bütünlüğünde bozulma sonrası oluşan geniş doku rezeksiyonları sonrasında, alt ve üst ekstremitenin kemik ve nörovasküler komponentlerinin defektlerinin onarımında, yüz bölgesinde fasyal paralizi ve maksillomandibular defekt onarımında, yeni meme oluşumu ya da memeye hacim kazandırma amaçlı meme rekonstrüksiyonunda ihtiyaca bağlı olarak kemik, kas, yumuşak doku, sinir aktarımı yapılabilmektedir.

Günümüzde oldukça yaygın olan alt ekstremitte yaralanmalarına bağlı olarak yumuşak doku kaybı gelişen hastalarda kemik, tendon ve vasküler yapı ekspozisyonu oluşması nedeniyle serbest flep cerrahisi oldukça önemli bir noktada yer almaktadır. Bu ameliyatların başarılı olması halinde alt ekstremitte kaybının önüne geçilebilmektedir. Defektli alana aktarılan serbest flep dokusunun damarlarının mikrocerrahi yöntemle alıcı bölgedeki uygun damarlara aktarılması gerekmektedir. Fakat travmaya bağlı olarak bir grup hastada alıcı damarların da hasar görmesi neticesinde karşı taraftaki sağlam bacakdaki damarlar kullanılarak dokunun beslenmesi sağlanmakta ve ihtiyaç duyulan defektli alana doku aktarımı yapılmış olmaktadır. Bu yöntem literatürde serbest çapraz bacak flebi olarak tanımlanmıştır.

Aktarılan dokuların duyuşal özelliği fonksiyonel açıdan değerlendirildiğinde oldukça önemli bir noktada bulunmaktadır. Duyusal fleplerde

sinir aktarımı mümkün olmakla birlikte travmatik olgularda sinir harabiyetine bağlı uygun alıcı sinir bulunamayabilmektedir.

Çalışmamızın amacı; diyabet ya da periferik sinir hastalığı olmayan hastalarda alt ekstremitelerde travmaya bağlı gelişen yumuşak doku defektlerinin onarımında konvansiyonel fasyokutan serbest flep yöntemi ile fasyokutan özellikli çapraz bacak flebinin nörosensöriyel ve klinik açıdan karşılaştırılmasıdır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Rekonstrüktif cerrahide fleplerin kullanımı İ.Ö. VI. Yüzyılda ünlü Hint cerrah Sushruta Samhita' nın nazal rekonstrüksiyon amacıyla uyguladığı alın fleplerine dayanmaktadır (1). Tarihteki ilk fleplerin nasıl ve neden yaşadığı bilinmemesi düşünüldüğünde random paternli olduğu kanısına varılmaktadır. Modern plastik cerrahinin dönüm noktalarından olan Tagliacozzi'nin burun defektlerini distal tabanlı kol flebi ile iki aşamalı olarak onarımı anlatan kitabı 1597 yılında basılmıştır (2). XX. yüzyılın başlarında Gillies ve Filatov, tüp flep cerrahisinin ilkelerini yayınlamışlar ve delay fenomeninden bahsetmişlerdir (3). Alt ekstremitelerde osteomyelit nedeniyle Stark tarafından 1946 yılında kas flebi kullanılmıştır (4). Özellikle XX. yüzyılın ikinci yarısında baş boyun bölgesine yönelik olarak McGregor, Jackson ve Bakamjian' ın aksiyel paternli flepler üzerine önemli katkıları olmuştur (5). Hastalar ve deney hayvanları üzerinde ilk mikrovasküler damar anastomozu 1900' lü yılların başında çıplak gözle yapılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte cerrahi mikroskop flep cerrahisinde de yerini almaya başlamıştır. İsveçli bilim adamı Nylen kronik otit ve psödo fistula semptomlarında mikroskop kullanmıştır (6). Peritt, 1946 yılında oftalmolojide mikroskop kullanımını başlatmıştır. Modern mikrovasküler cerrahinin dönüm noktası 1960 yılında vasküler cerrahlar Jacobson ve Suarez' in iki cerrahin simültane görüşünü sağlayan diploskop adı verilen cihazla 1 mm çaplı damar anastomozu yapmasıyla başlamıştır (7,8). Mikrovasküler cerrahinin ilk klinik uygulamaları replantasyon alanında olmuştur. Malt ve McKhann tarafından 1964 yılında başarılı kol replantasyonları yapılmıştır (9). Komatsu ve Tamai tarafından

1965 yılında baş parmak replantasyonu mikroskop aracılığıyla yapılmıştır (5). İlk ayak başparmağından ele transfer Cobbett tarafından 1966'da yapılmıştır (10). Antia ve arkadaşları tarafından uygulanan ilk klinik serbest flep 1965'de yüzde defekt nedeniyle kaldırılan dermolipomatöz flep olup, flepte parsiyel nekrozlar oluşmuştur (11). İlk başarılı serbest doku aktarımı 1970 de McLean ve Buncke tarafından skalp bölgesine uygulanan omentum flebi olmuştur (12). Daniel ve Taylor, 1973 yılında ilk kasık flebini uygulamışlardır (13). 1980' li yıllardan itibaren anatominin daha iyi anlaşılması, septokutan ve muskulokutan perforatörlerin tanımlanması ve donör sahanın en az morbidite ile onarılması sağlanmaya başlamıştır. 1984 yılında Song ve ark., serbest anterolateral uyluk flebini tarif etmesi (14) ve bu flebin septokutan perforatörlere dayalı kaldırılmasını takiben, 1989'da Koshima ve Soeda tek muskulokutan perforatör tabanlı inferior epigastrik arter flep operasyonlarını bildirmişlerdir (15).

Çapraz bacak flebinin kullanımı 1854' te Hamilton tarafından tanımlanmıştır(16). 1970 li yıllarda mikrocerrahinin gelişmesiyle birlikte serbest olarak uygulanan ilk çapraz bacak flebi 1979 yılında Taylor ve arkadaşları tarafından uygulanan iliak osteokutanöz flep olmuştur (17).

Alt ekstremitte yumuşak doku defektlerinin onarımında serbest fasyokutan fleplerin kullanımı günümüzde önemini korumaktadır. Serbest fleplerin tarihten günümüze kadar olan süreçteki doğrultusu estetik görünümün yanısıra fonksiyonel olarak da hastaya yarar sağlaması yönünde ilerlemektedir.

2.2.Derinin Vasküler ve Sinirsel Anatomisi

İnsan derisi, vücudun en büyük organı olup oldukça geniş bir arteryel ağa sahiptir. Genel olarak cildin arteryel yapısına bakıldığında direkt ve indirekt olmak üzere 2 ana gruba ayrıldığı görülmektedir. Bu arterlerin yapısı, izlediği trase, damar çapları kişiden kişiye farklılık göstermektedir.

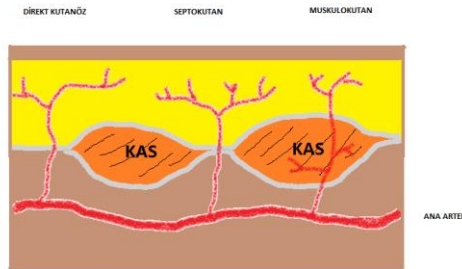
Direkt kutanöz damarlar; derin fasyanın dış tabakasını delmeden önce derin dokular arasında seyretmektedir. Bu damarların hedefi genellikle cilt olup primer kutanöz damarlar olarak da adlandırılır. Bu direkt dallar bazen aksiyel damarlar olarak da adlandırılan direkt kutanöz damarları ve septokutanöz damarları içermektedir (Şekil 2.1).

İndirekt damarlar genel olarak sekonder kutanöz destek olarak düşünülebilir. İndirekt dalların büyük çoğunluğu cildi beslemek için çıkan muskulokutan perforatör dallardan oluşmaktadır. Direkt kutanöz damarlar; derin fasya altındaki kaynak arterlerden, kaynak arterin direk devamlılığından, ya da kaynak arterin intermuskular alandan cilde çıkan septokutan perforatörlerden kaynaklanabilir. İndirekt kutanöz damarlar ise derin fasya altındaki kaynak arterden kası delip çıkarak cilde uzandığı damarlardır (19).

Cildin sinir yapısına bakıldığında damarlara göre daha lineer formasyonları olduğu görülmektedir. kutanöz sinirler genellikle arterlere eşlik etmekle birlikte her zaman bu durum geçerli değildir.

Ciltte bulunan serbest sinir uçları ve özel korpüsküler reseptörlerden oluşan zengin kutanöz sinir ağı, dış ortamlardan alınan sürekli uyarıların doğru şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır (20).

Sıcaklık, ağrı ve kaşıntı hissi, epidermisin hemen altındaki papiller dermiste özellikle yaygın olan hem miyelinli hem de miyelinsiz serbest sinir uçları tarafından iletilmektedir. Özel reseptörler Meissner ve Pacinian cisimlerini içermektedir. Meissner cisimleri, ince dokunma hissine aracılık eder ve çoğunlukla ellerin, ayakların, dudakların ve önkolların papiller dermisinde bulunur. Pacinian cisimleri derin basınç ve titreşimin hissedilmesinde rol oynar. Primer olarak derin dermis, avuç içi subkutan yağ dokusu, taban, parmakların dorsal yüzeyleri ve genital organlarda bulunur. Dermisteki efferent sinirler kan damarlarını inerve eder ve regülasyonunda rol alır (21).



Şekil 2. 1 – Cildin Arteriyel Kanlanması

2.3 Alt Ekstremitenin Vasküler Ve Nörosensöriyel Anatomisi

Eksternal iliak arter inguinal ligamanın altından geçmesi sonrası ana femoral arter adını alır. Inguinal ligaman distalinde lateralde yüzeysel sirkumfleks iliak arter , medialde ise yüzeysel epigastrik arter ana arterden çıkar. Ana femoral arter inguinal ligamanın 5 cm distalinde yüzeysel ve derin femoral arterler olmak üzere 2' ye ayrılır. Arterin medialinde femoral ven, lateralinde femoral sinir yer almaktadır. Profunda femorisin orijinin 1.5 cm distalinden lateral sirkumflex femoral arter dallanır. Bu dal sartorius kası ve rektus kası altında seyrederek çıkan, transvers ve inen dallara ayrılır. Çıkan dal, tensor fasya lata ve gluteal kasları besler. İnen dal rectus femoris ve vastus lateralis kasları arasında seyrederek anterolateral uyluk flebine kan desteği sağlar (22). Yüzeysel femoral arter subsartorial kanaldan ilerleyerek adduktor magnusun hiatusunda sonlanır. Bu noktadan sonra popliteal arter adını alır.

Popliteal arter, hamstring grubu kaslar ve gastrocnemius kasının oluşturduğu fossada medialden laterale geçiş gösterir. Popliteal arter, medial ve lateral sural arter dalları ile superior ve inferior genikuler arter dallarını vermektedir. Popliteus kası inferiorunda anterior ve posterior tibial arterlere ayrılması sonrası posterior tibial arter proksimalinden peroneal arter çıkmaktadır. Bu üç arterde alt ekstremitede alıcı damar olarak önemli rol oynamaktadır.

Posterior tibial arter, derin kompartmanda fleksör digitorum longus kası ile soleus kasları arasında aşağıya doğru seyir göstermektedir. Distalde yüzeyleşen bu arter aşil tendonu medialine geçmekte ve distal seviyede kutanöz dallar vererek medial malleol defekt onarımında kullanılabilecek propellar fleplere destek sağlamaktadır. Posterior tibial arter ayakta medial ve lateral plantar arterlere ayrılmaktadır.

Peroneal arter, posterior tibial arterden ayrılması sonrası derin posterior kompartmanda fibula mediali ve posteriorunda seyir göstermesi sonrası kalkaneus lateralinde lateral kalkaneal arter olarak sonlanır. Özellikle bacak distal 1/3 ünde verdiği dallar fibula flebinin beslenmesini sağlayan önemli perforatör damarları oluşturmaktadır.

Anterior tibial arter, popliteal arterden ayrılması sonrasında interosseos membranda ilerleyerek lateralde ekstensor hallusis longus ile medialde anterior tibial kas arasında ön kompartmanda seyreder. Ayak bileği seviyesinde malleoluslar arasında derin retinakulum altından geçer. Bu noktadan sonra dorsalis pedis arter adını alarak ekstensor hallusis longus laterale geçer. Dorsalis pedis arter, birinci intermetatarsal aralıkta 2 terminal dala ayrılmaktadır. Bunlar birinci dorsal metatarsal arter (FDMA) ve derin plantar arterlerdir (FPMA). Lateral plantar arter, posterior tibial arterin lateral parçası olup tabanda derin plantar arterle derin plantar arkı oluştururlar.

Alt ekstremitenin venöz anatomisine baktığımızda derin ve yüzeysel olmak üzere iki venöz sistem mevcuttur. Derin venler aksiyel arterlere eşlik etmektedir. Yüzeysel venler ise derin fasya altında subkutan dokuda yer almaktadır ve büyük veya küçük safen aracılığıyla derin sisteme dökülmektedir. Safen venler, özellikle serbest flep ameliyatlarında ven grefti ihtiyacı olduğunda kullanılan önemli vasküler yapılardır.

Uyluğun sinir yapılanmasını incelediğimizde üç ana sinir uyluğu çaprazlamaktadır. Femoral sinir (L2-4); anterior kompartmanda, siyatik sinir (L4-S3); posterior kompartmanda, obturator sinir (L2-4); medial kompartmanda yer almaktadır. Femoral sinir inguinal ligaman üzerinde iliak ve psoas kasları, inguinal ligaman altında ise anterior grup kasları inerve eden dallar vermektedir. Femoral sinir ek olarak inguinal ligaman altı seviyede anterior uyluk ve diz cildini besleyen dallar vermektedir. Obturator sinir, obturator kanal aracılığıyla medial kompartmana girerek posterior ve anterior dallara ayrılmaktadır. Anterior dalı adduktor longus, grasilis ve adduktor brevis kasları dışında uyluğun medial yüzünün duyusunu da sağlamaktadır. Siyatik sinir ise posterior grup kasların inervasyonunu sağlayarak dize doğru ilerlemesi sonrası tibial sinir ve ana peroneal sinir olarak devam eder.

Lateral femoral kutanöz sinir (L2-3), lumbar pleksusun direk dalı olup tensor fasya lata altında seyreder. Anterior ve posterior olmak üzere iki dala ayrılarak anterolateral uyluk cildini inerve etmektedir. Vastus lateralisin motor dalı femoral sinir kaynaklı olup lateral circumflex femoral arter'e (LCFA) eşlik etmektedir.

Ana peroneal sinir, fibula başı seviyesinde subkutan olarak aşağı iner ve 2 dala ayrılır. Bunlar yüzeysel ve derin peroneal dallardır. Yüzeysel peroneal dal, lateral kompartmandaki kasların inervasyonunu sağlamaktadır. Derin peroneal dal ise anterior grup kasların inervasyonu ve 1. web aralığının duyusunu sağlar.

Tibial sinir, bacağın proksimal yarısında derin planda seyrederek posterior kompartmanın inervasyonunu sağlar. Bacığın yarısından sonraki seviyede ise mediale yönelerek ayağın motor ve duyu inervasyonuna katkı sağlamaktadır. Derin peroneal ve yüzeysel peroneal sinirler ve sural sinir ayak dorsumunun sensöriyel duyusunu sağlamaktadır. Yüzeysel peroneal sinir medial ve intermediate dallarıyla ayağın 1., 2., 3. ve 4.parmağın medial yüzüne duyu sağlar. Plantar yüzde ise tibial sinirin medial plantar dalı bu alanların tabanına duyu sağlamaktadır. Lateral plantar sinir ise 4.parmağın laterali ve 5.parmağa duyu inervasyonu sağlamaktadır.

2.4. Fleplerin Sınıflandırılması

Flep; 16. yüzyılda Hollanda’da ‘flappe’ kelimesinden türeyen ve ‘kanat’ anlamına da gelen, kendi kan desteğine sahip doku birimi olarak nitelendirilebilir. Vücutta oluşmuş olan doku eksikliğine göre verici alandan alıcı alana doku nakli vericiden ayrılmadan ya da tamamen ayrılarak gerçekleştirilebilir. Flepler, içerdikleri dokuya göre, transfer metodlarına göre veya vasküler yapılarına göre sınıflandırılabilirler.

2.4.1. Vasküler Yapılarına Göre Flepler

Bu flepler, muskulokutan ya da septokutan arter tabanına sahip olabilirler. Muskulokutan arter tabanlı flepler kendi içinde random kutanöz ve myokutanöz olarak ayrılırken, septokutan arter tabanlı flepler arteriyel ve fasiyokutanöz olarak ikiye ayrılmaktadırlar.

2.4.2. Transfer Metoduna Göre Flepler

Lokal flepler; ilerletme, pivot, interpolasyon flepleri olarak ayrılır. Bunlardan interpolasyon flepleri ise, pediküllü ve subkutanöz olarak iki alt gruba ayrılır.

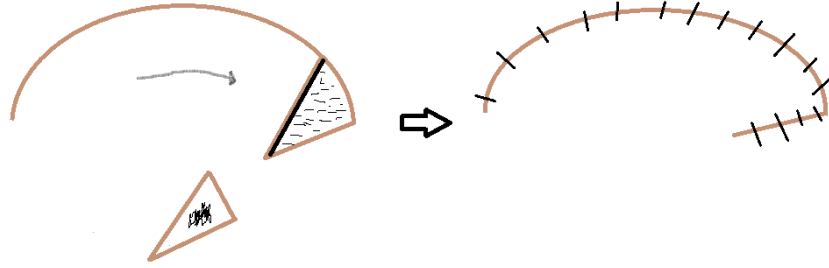
Uzak flepler; direk, tüp, mikrovasküler flepleri içermektedir.

2.4.2.1 Lokal Flepler

Lokal flepler; fleplerin defekt sahasına komşu olduğu flep çeşididir. Defektin hemen çevresinden doku transferine bağlı olarak renk, kalınlık ve doku uyumu gayet iyidir.

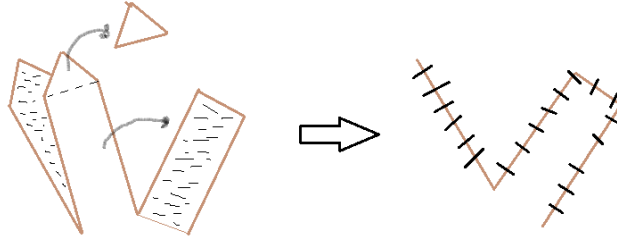
Lokal flepleri kendi aralarında transfer metodlarına göre sınıflamak mümkündür. Bunlar ilerletme, pivot veya hinge fleplerdir. Pivot flepler de rotasyon, transpozisyon, interpolasyon ve ada flepleri olarak subgruplara ayrılır.

Rotasyon flebi, alıcı bölgeye flep tabanındaki pivot noktadan dokunun rotate edilmesinin sağlandığı fleplerdir (Şekil 2.2).



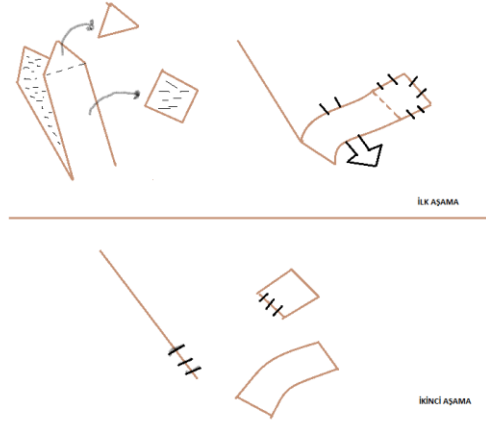
Şekil 2.2 : Rotasyon Flebi

Transpozisyon flebi, rotasyon flebinin aksine lineer bir konfigürasyona sahiptir. Özellikle yüzde küçük ve orta boyutlu defektlerde sık kullanılırlar. En sık kullanılan formları rombik ve bilobe flep çeşitleridir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Transpozisyon Flebi

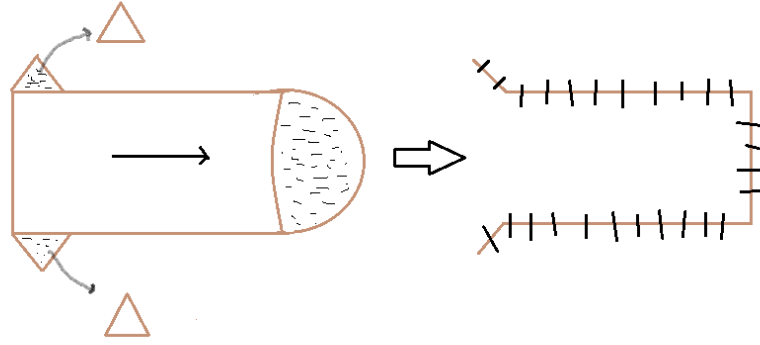
İnterpolasyon flebi, transpozisyon flebinden farklı olarak defekt tabanından bağımsız olan flep çeşididir. Flebin defekti kapatan dokudan arda kalan kısmı ikinci seansa eksize edilerek estetik bir görünüm kazandırılır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : İnterpolasyon Flebi

Ada flebi, çevreyle cilt bağlantısının kesildiği, flep cildinin ada şekline getirilerek defekte iletildiği ve ya transpoze edildiği flep çeşididir.

İlerletme flepleri; defekte doğru lineer formasyonun olduğu, defekt alanına kaydırıldığı fleplerdir. Özellikle elastisitenin fazla olduğu alanlarda daha faydalıdır. İlerletme flepleri tek pediküllü, bipediküllü, V-Y, Y-V ve ada şeklinde olabilir. Flep tabanında ‘Burrow Üçgeni’ adı verilen 2 adet üçgenin çıkarılması ile flebin uzatılması sağlanabilmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: İlerletme Flebi

2.4.2.2 Rejyonel (Bölgesel) Flepler

Rejyonel flepler, donor alandan belirgin uzaklıkta yer alan felpelerdir. Bu uzaklıktan dolayı genellikle flepler vasküler yapının ismiyle ilişkili olarak kendi kan desteğine sahiptirler. Fleplerin güvenilirliği özellikle gerilim olmadan alıcı bölgeye doku nakli olduğu durumda artmaktadır.

McGregor ve Morgan tarafından 1973 de tanımlanan ‘aksiyel patern’ terimi rekonstrüktif cerrahide önemli bir yer tutmaktadır (23).

2.4.2.3 Uzak Flepler

Vücutta doku ihtiyacı olan bölgeye başka bir bölgeden flep dokusunun aktarıldığı fleplerdir.

Direkt flepler, defekt onarımı için uygulanan flebin dolaşım güvenliğini sağlamak için alıcı ve verici dokuların yaklaştırıldığı fleplerdir.

İndirek flepler, verici alandan alıcı alana direkt olarak aktarılamayan, bir aracı doku aracılığıyla aktarımı sağlanan fleplerdir. Genellikle toraks, abdomen ve uyluktan tüp oluşturularak aktarılan fleplerdir.

Serbest flepler, alıcı bölgenin ihtiyacına göre vücudun başka bölgesinden kendine ait damarlarla birlikte alıcı bölgenin damarlarına mikrocerrahi yöntemle anastomoz yapılarak onarımın sağlandığı fleplerdir (3,18).

2.4.3 İçerdiği Doku Tipine Göre

Bu başlık altında flepleri kas, kas-deri, fasya, fasyokutan, abdominal visceral flepler ve modifiye flepler olarak sınıflamak mümkündür.

Modifiye flepler içersinde ise transpozisyonel segmental flepler, fonksiyonel kas flepleri, vaskülarize kemik flepleri, kompozit doku flepleri, duyusal flepler sayılabilir.

Cormack ve Lamberty; fasyokutan flepleri fasyal pleksus orijini farklılığına göre 4 ana gruba ayırmıştır (29). Tip A, spesifik tanımlama gerektirmeyen multipl fasyal besleyici damarlara sahiptir. Random cilt flepleri olarak da tanımlanabilir. Tip B, geniş ve soliter septokutanöz damar yapısına sahiptir. Tip C, multipl ve genellikle ayrılmış belirli septokutan dallara sahip flep tipidir. Tip D ise Tip C karakterinde olup ek olarak osteomyofasyokutan olarak kaldırılabilir (30).

Mathes ve Nahai' nin 1997 yılında tanımladığı fasyokutan flep sınıflaması derin fasyal perforator tipine göre olup Cormack ve Lamberty' nin fasyokutan flep sınıflamasına benzerdir (26). Tip A, direkt kutanöz flep olarak tanımlanırken, Tip B, septokutanöz flep, Tip C ise muskulokutan flep olarak tanımlanmaktadır (27).

2.5 Anterolateral Uyluk Flebinin Tanımı Ve Kullanım Alanları

Song ve arkadaşları tarafından 1984 yılında lateral sirkumfleks femoral arterin desendan dalından kaynaklanan septokutan özellikli anterolateral uyluk flebini tanımladı (28). Koshima tarafından 1993 yılında anterolateral flebin baş boyun bölgesinde kullanımına ilişkin seri yayınlandı (29).

Anterolateral uyluk flebi, güvenilir bir pediküle ve geniş çaplı damarlara sahiptir. Flep kas, fasya ve cilt gibi farklı doku komponentlerini içeryip bunların kompozisyonlarını içerebilmektedir. Vücutta bir çok bölgede doku defekti onarımı için yaygın şekilde kullanılan bu flebin dezavantajları titiz bir diseksiyon gerektirmesi, alıcı bölgede doku renk uyumsuzluğu ve kılsız alanlarda kullanıldığında cilt üzerinde kıl içermesi olarak sayılabilir.

Flebin beslenmesi lateral sirkumfleks femoral arterin desendan dalından kaynaklanan büyük oranda muskulokutan ve daha az oranda septokutan perforatör damarlardan sağlanmaktadır. Bu damarların ortalama uzunluğu 12 cm olup ortalama çapı 2.1 mm dir. Perforatorler genellikle cilde anterior superior iliak çıkıntı ile patellanın üst sınırının laterali ile çizilen hayali çizginin orta hattındaki yaklaşık 4 cm çapındaki daire içersinde bulunmaktadır. Venöz drenajı artere eşlik eden venlerle olmaktadır. Flebin nörosensöriyel inervasyonu lateral femoral kutanöz sinirin anterior ve posterior dalları ile olmaktadır. Vastus lateralisin siniri femoral sinirin posterior divizyonundan kaynaklanan bir dal olup lateral sirkumfleks femoral artere eşlik etmektedir. Özellikle fonksiyonel rekonstrüksiyonda alıcı bölgede motor sinire anastomoz edilebilir.

Anterolateral uyluk flebi tek perforator üzerinde 35 cm uzunluğunda ve 25 cm genişliğinde kaldırılabilmeyle birlikte 2 ya da daha fazla perforator varlığı flebin güvenilirliğini arttırmaktadır. Flebin genişliği 7-9 cm olması dahilinde donör saha onarımı için cilt greftine gereksinim olmamakta olup primer onarım sağlanabilmektedir.

Flebin kaldırılması sonrası serbest flep olarak planlama yapılması dahilinde alıcı bölgede uygun alıcı damar hazırlığı yapılan damarlara mikrocerrahi yöntemle damarların anastomozu gerçekleştirilir. Flebin inseti yapılması ve donör saha onarımı yapılması sonrası operasyon sonlandırılır. Flebin yaşayabilirliğini gözlemlemek açısından ilk 24 saat için saatlik flep monitörizasyonu yapılması uygundur. Ek medikasyon gerekliliği cerrahın tercihine göre değişkenlik göstermektedir.

Kullanım alanlarına bakıldığında baş boyun bölgesinde dil, skalp, yanak ve oral bölge etrafında kullanılabilir. Abdominal duvar ve perine rekonstrüksiyonunda uygun olduğu takdirde pediküllü olarak yararlanılabilir. Alt ve üst ekstremitelerde doku defekti ihtiyacına göre suprafasyal flep olarak ya da pediküllü flep olarak tercih edilebilir. Alternatif olarak meme rekonstrüksiyonunda da anterolateral uyluk flebi kullanılabilir. Özkan ve ark, 32 serilik çalışmada 23 hastada alt ekstremitde, 9 hastada baş boyun defekti onarımı amacıyla serbest anterolateral uyluk flebi kullanmış olup bu flebin yumuşak doku defektlerinde çok yönlü olarak kullanılabileceğinden bahsetmişlerdir (30).



Resim 2.1 Anterolateral Uyluk Flebi

2.6 Çapraz Bacak Flebinin Tanımı Ve Uygulandığı Durumlar

Alt ekstremitte defektlerinin onarımında serbest flepler ile rekonstrüksiyon oldukça yaygın bir yöntemdir. Serbest fleplerin alıcı bölgeye nakledilebilmesi için yeterli çapta ve hasarsız alıcı damarların bulunması gereklidir. Bazı travmatik olgularda defektin komşuluğunda uygun alıcı damar olmayabilir. Bu durumlarda geçici olarak karşı bacağın sağlam damarlarına mikrovasküler anastomoz işlemi yapılabilir. Nakledilen flep dokusunun neovaskülarizasyonunun ortalama 3 ila 5 haftada oluşması sonrası flep karşı bacağın damarlarından ayrılarak yerine inset edilebilir.

Hamilton tarafından 1854 yılında tanımlanan çapraz bacak flebi ile alt ekstremitte defekt onarımında yararlı olduğu gözlenmiştir. Çapraz bacak flebi pediküllü olarak planlanabilmekte olup özellikle bacağın proksimal 2/3 bölgesinde kullanılabilir. Bu flebin bacağın distal kısmını ve ayak defektlerini kapatamaması, geniş defektlerde flep dokusunun boyutunun yetersiz kalması pediküllü çapraz bacak fleplerinin kısıtlayıcı özelliklerinden sayılabilir. Bununla birlikte serbest

çapraz bacak fleplerinde bacak ve ayağın defektleri onarılabilmekte, geniş doku defektleri başarılı şekilde onarılabilmektedir. Taylor ve arkadaşları 1979 yılında vasküler spazm nedeniyle karşı bacakta tibia posterior arter ve venleri kullanarak iliak osteokutanöz flep transferi ile tanımlamıştır (17). Townsend daha sonra derin sirkumfleks iliak arteri kullanarak 10 vakalık seri yayınlamıştır (31). Chen ve arkadaşları çapraz bacak fibula osteokutanöz flebi tanımlamıştır (32). Flep yaşayabilirliğini sağlamak için çeşitli flep yöntemleri de kullanılmıştır (33). Literatürde latissimus dorsi kası (34) ile, gastrocnemius kası ile (35) çapraz bacak flebi olguları bildirilmiştir.



Resim 2.2 : Serbest Anterolateral Uyluk Flebi ile Çapraz Bacak Flebi Uygulanan Olgu Postoperatif 14.gün

2.7 Periferik Sinir Hasarlanması

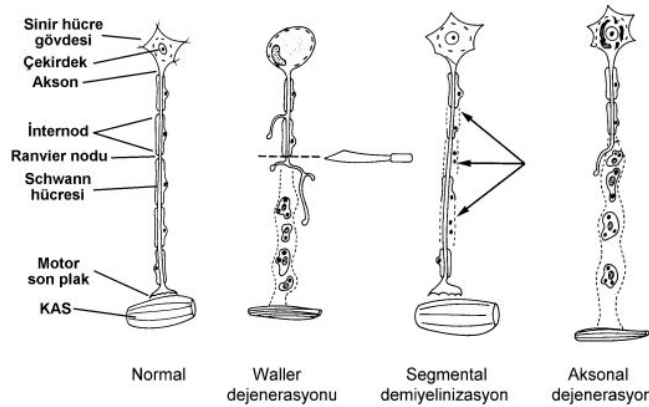
Bir periferik sinir hücresi tipik olarak 3 şekilde hasarlanabilir. Bunlar Wallerian dejenerasyon, segmental demiyelinizasyon ve aksonal dejenerasyon şeklinde olmaktadır.

Wallerian dejenerasyon, sinir aksonunun herhangi bir yerinde travma ya da baskıya bağlı olarak hasarlanma sonucu bütünlükte kaybolmanın olduğu yaralanmadır. Hasarın distalindeki akson ve sonrasında myelin kılıf dejenere olur.

Proksimal kesim ise sağlam kalır. İlk günlerde hasarın distali uyarılabilse de sonraki günlerde azalarak 11.günde uyarılamaz hale gelir. Sinir kılıfının korunmuş olduğu durumda sinir günde yaklaşık 1 mm hızla rejenere olma eğilimindedir.

Aksonal dejenerasyon, metabolik ve toksik nedenlerle hücre gövdesinin veya aksonun hasarlanmasıdır. Aksonal dejenerasyonda sinir hala uyarılabilir durumdaysa, ileti hızı normale yakındır. Aksonal dejenerasyonun olduğu motor sinirde Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli (BKAP) amplitüdü, duysal sinirde ise Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli (DSAP) amplitüdü düşüktür. Prognozu en kötü olan tiptir.

Segmental demiyelinizasyon, sinir liflerinde sinir aksonunda hasar olmadan çevresindeki miyelin kılıfın hasar gördüğü yaralanmadır. Miyelinin yenilenme özelliğinden dolayı hasar sonrasında yenilenme olabilmektedir. Duysal sinir ileti incelemesinde DSAP genellikle oluşturulamaz. Demiyelinize alanda sinir iletimi yavaşlamıştır.



Şekil 2.6 : Sinir Dejenerasyonu

Periferik sinirler yaralanmanın şiddetine ya da tipine göre farklı derecelerde yaralanmalara uğrayabilmektedir. Seddon ve Sunderland sınıflamaları bu yaralanmaları kategorize etme açısından faydalıdır (37, 38)

Seddon sınıflamasına göre ;

1-Nöropraksi: Akson sağlam olduğundan tam iyileşme olur. Motor ve duysal kayıp olabilir. Bir süre sonra düzelir. En hafif zararlama türüdür.

2-Aksonotmezis: Akson ve myelin kılıf hasarlıdır fakat çevreleyen doku tamamen sağlamdır.

3-Nörotmezis: Sinirin tamamen kopması ya da aksonal rejenerasyonun imkansız olduğu durumlarıdır. Cerrahi gereklidir.

Seddon	Sunderland	Hasar	İyileşme Potansiyeli
Nöropraksi	I	İyonik blok; olası segmental demyelinizasyon	Tam
Aksonotmezis	II	Akson kopması; endonöral tüp sağlam	Tam
	III	Endonöral tüp kopması, perinörium sağlam	Yavaş; inkomplet
	IV	Perinörium hasarı, yalnızca epinörium sağlam	Nöroma 'incontinuity'
Nörotmezis	V	Epinörium hasarı, sinirde tam kopma	Yok
	VI	Yukarıdakilerin kombinasyonu	Tahmin edilemez

Çizelge 2.1: Sinir yaralanma sınıflandırmalarının özeti

Sunderland sınıflamasına göre grade I ve V Seddon' un sınıflamasına eşdeğerdir. Grade II-IV ise artan miktarda konnektif doku hasarı aksonotmezisin ara formlarını içermektedir. Grade II'de konnektif doku hasarı olmadan akson hasarı mevcuttur. Grade III'de endonörium hasarı mevcuttur. Grade IV'de perinörium hasarı mevcuttur. Mackinnon ve Dellon tarafından grade III-V sinir yaralanmalarının kombinasyonunu içeren grade VI tanımlanmıştır.

2.8 Periferik Sinir Rejenerasyonu

Bir end-organın denerve olması durumunda reinnervasyon iki yolla oluşturulabilir. İlki sağlam aksonların kollateral dallanması yoluyla, ikincisi ise yaralanan aksonun rejenerasyonu yoluyla olmaktadır (39). Aksonların yaklaşık olarak %30'unun hasarlandığı durumlarda primer iyileşme mekanizması kollateral dallanmadır. Bu süreç ortalama 3-6 ay sürmektedir. Aksonların %90'dan fazlasının zarar gördüğü durumlarda primer iyileşme mekanizması aksonal rejenerasyondur. Sinir harabiyeti sonrası tam iyileşme sağlanabilmesi için üç ana işlemin gerçekleşmesi esansiyeldir. Bunlar distal güdüğün temizlendiği Wallerian dejenerasyon, aksonal dejenerasyon ve end-organ reinnervasyonudur. Travmatik

hasara uğrayan aksonlar yeniden büyüme ve reinnervasyon için uygun mikroçevre oluşması açısından Wallerian dejenerasyona uğrarlar. Hücre zarı bütünlüğünün bozulması ve aksonal iskeletin parçalanması ile ilk hafta içinde gerçekleşir. Kesilen sinir güdüğünün parçalanması işlemi ile yeni rejenere olacak akson için uygun ortam sağlanmış olur. Sitoskeletonun granüler disintegrasyonu gerçekleşir (40). Hücre dışı alanda sodyum ve kalsiyum artışı schwann hücrelerinden oluşan sinyallerle makrofajların aktivasyonu sayesinde apoptoz gerçekleşir. Sinir transeksiyonundan saatler sonra güdükten aksiyon potansiyeli oluşur. Yapılan çalışmalarda beyin derive nörotrofik faktörün (BDNF) ve glial hücre derive nörotrofik faktörün (GDNF) mRNA sında up regülasyon olduğu, nörotrofin 3 ve silier nörotrofik faktörün down regüle olduğu gözlenmiştir (41). Proksimal güdükteki değişiklikler, yaralanmanın konumuna ve şiddetine göre değişkenlik göstermektedir. Yaralanma bölgesi nöronal gövdeye çok yakınsa apoptoz oluşabilir (42). Ağır yaralanmalarda proksimal kısım kromatolize uğrarken genetik yapısını rejenere olacak genetik motife dönüştürür. Bu süreçte GAP-43 gibi büyüme ilişkili proteinlerin, aktin ve tübülünün regülasyonu artar (43, 44). Schwann hücreleri, Wallerian dejenerasyonunda önemli rol oynamaktadır. Özellikle meydana gelen protein ekspresyonlarında tetikleyici konumdadırlar. Aksonal temasın yokluğunda, schwann hücreleri non-myeleinizan hücrelere dönüşerek PMP22, Krox-20, P0 ve connexin-32 gibi proteinlerin ekspresyonunu düşürür (45, 46). C-jun üretimi, NGF ve CNTF gibi nörotrofik faktörlerin üretimi ile farklılaşma başlatılır (47). Daha sonra ATP ve nörogulin gibi proksimal güdükten salınan mitojenler ile myelinleştirici tipte schwann hücreleri oluşmasına olanak sağlanır (48). Schwann hücreleri fagositoz ve makrofaj uyarımı ile debrisleri temizler. Bu işlevi MAC-2 proteini sayesinde sağlar. Schwann hücrelerinin aktive ettiği makrofajlar, hızlı şekilde yaralanma bölgesine ulaşır (49). Makrofajlar burada schwann hücre proliferasyonunu daha da artıracak faktörler üretirler (50). Myelin kalıntılarının temizlenmesinden sonra, dediferansiye schwann hücreleri ekstraselüler matriksin kalan endonöral tüplerinde çoğalır. Oluşan tüp aksonal rejenerasyon için yeni bir yol sağlamış olur (51).

Aksonal rejenerasyon, Wallerian dejenerasyonun tamamlanması sonrasında başlar (52). Proksimal tomurcuğun distal ucunda kalsiyum etkisiyle bir büyüme

konisi oluşur (53). Büyüme konisinin hareketliliği, zarındaki belirli reseptörlerin varlığına bağlıdır. Bu hareketlilik temas aracılı ya da kimyasal yollarla yönlendirilebilir ki buna nörotrofizm adı verilmektedir (54). Rejenerasyon hızı proksimal segmentlerde 2-3 mm/gün iken daha distal segmentlerde 1-2 mm/gün oranında belirlenebilir.

Schwann hücreleri aksonal rejenerasyonda önemli bir rol oynamaktadır. Bu hücreler nörotrofik faktörlerin ana kaynağı olup nöronun gen ekspresyonunu değiştirerek aksonal proliferasyonu destekler. NGF, sağlıklı sinirlerde düşük düzeye sahip bir nörotrofik faktörken, yaralanma esnasında schwann hücrelerde miktarı artmaktadır. Bu hormon, schwann hücrelerinin artmasını sağlamakta olup, büyümesine de aracılık etmektedir (55).

Makrofajlar rejenerasyonda önemli bir rol oynamaktadır. Myelin fagositozu sonrası schwann hücrelerinde NGF ekspresyonunu indükleyen ve schwann hücrelerinde NGF reseptör yoğunluğunu arttıran IL-1 salgılanması ile sinir rejenerasyonuna katkıda bulunmaktadır (56).

2.9 Termal Kameranın Flep Cerrahisinde Yeri

İnsan vücudunun önemli bir özelliği dış ortamla cilt arasında sıcaklığı ayarlayan etkili bir termoregulator sisteme sahip olmasıdır. Cilt sıcaklığı, metabolik aktivite artışı ya da inflamasyon gibi durumlarda vaskülerite artışına bağlı olarak artış göstermektedir. Sıcaklıktaki artış termografi cihazları ile ölçülebilen kızıl ötesi radyasyon olarak yayılmaktadır. Termografi cihazları günümüzde inşaat sektöründe binalardaki sıvı kaçaklarını tespit etmek amaçlı ilgili birimlerce kullanılmaktadır. Akıllı telefonların ve teknolojinin gelişmesiyle bu cihazların telefonlara integrasyonları mümkün olmuştur.

Kızılötesi radyasyonun tıp alanında kullanımı ilk olarak 1963 yılında Barnes tarafından tanımlanmıştır (57). Özellikle 1980' li yıllardan sonra kullanımı artan termografik cihazlar kutanöz sirkülasyonu değerlendirme amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Son dönemde ise perforatör fleplerde kullanımı yaygın hale gelmiştir.

Suphachokauychai ve arkadaşları venöz perforatörlerin görüntülenmesinde oluşturdukları kılavuz ile preoperatif değerlendirme ve postoperatif monitörizasyon açısından olumlu sonuçlar almışlardır (58). Uygun sonuçlar alabilmek için kamera

kuru yüzeyde kullanılmalı ve uzaklık yaklaşık olarak 80 ile 100 cm arasında olmalıdır.

Akıllı telefonlara monte edilebilen termal görüntüleme kamerası (FLIR One Pro - iPhone Flir Systems Inc., Wilsonville, OR,USA) ile cilt ile temas oluşturmaksızın otomatik olarak ısıyı belirleyebilen ve görüntü alınmasını sağlayan oldukça kullanışlı bir cihazdır. Termal kameranın belirlediği paterne göre soğuk alanlar mavi ile, sıcak alanlar beyaz ile ara formlar ise sarı ve kırmızı ile gösterilmektedir (59). Daha önce yapılan çalışmalarda venöz kanın arter kanından daha sıcak olduğu gözlenmiştir (60).

Hardwicke ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda bu sistemin düşük görüntü çözünürlüğüne rağmen perforatör damarların yerinin belirlenmesinde ve genel doku perfüzyonunun değerlendirilmesinde etkili ve ucuz bir yöntem olduğunu savunmuşlardır (61).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 26.12.2018 tarihli 925 karar no' lu onayı alınması sonrası başlanmıştır. Kasım 2018 – Aralık 2018 tarihlerinde polikliniğimize başvuru yapan daha önce alt ekstremitte defekti nedeniyle serbest flep yöntemi ile onarım yapılan hastalar hastaların rutin kontrol muayenelerinde yapılan kayıtlar çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmada alt ekstremitede defekt nedeniyle fasyokutan özellikli sinir onarımı yapılmayan konvansiyonel serbest flepler ile defektli alt ekstremitede alıcı damar sorunu nedeniyle karşı bacağın damarlarının geçici olarak kullanıldığı fasyokutan özellikli serbest çapraz bacak flebi yapılan, koopere ve gönüllü olan, diyabetik hastalığı olmayan, periferik vasküler hastalığı olmayan hastalar yer almıştır. Toplamda yer alan 24 hastanın 20 tanesi erkek, 4 tanesi kadın bireylerden oluşmaktadır. Bu 24 hastanın 12 si (2 kadın, 10 erkek) serbest konvansiyonel fleple onarım yapılan hastalardan, geri kalan 12 si (2 kadın, 10 erkek) serbest çapraz bacak flebi ile onarım yapılan hastalardır. Hastaların yaşları 18 ile 70 arasında yer almaktadır. Ortalama yaş tüm bireyler ele alındığında 37.7, konvansiyonel grupta 31.5, çapraz bacak flebi yapılan grupta ise 44 olarak belirlenmiştir. Hastaların takip süresi 12-96 ay arasındadır. Tüm hastaların defektleri alt ekstremitede olup serbest

flep yöntemi ile opere edilen hastalardır. Bu hastaların hiçbirinde sinir onarımı yapılmamıştır. Tüm hastalarda kullanılan flep çeşidi aynı olup fasyokutan karakterde anterolateral uyluk flebi (ALT) kullanılan hastalar çalışmaya alınmıştır. Etiyolojilere bakıldığında konvansiyonel onarım yapılan grupta 6 hastanın trafik kazası, 3 hastanın spor yaralanması, 2 hastanın elektrik çarpması, 1 hastanın da ateşli silah yaralanmasına bağlı opere edildikleri gözlemlendi. Çapraz bacak flebi yapılan grupta ise 9 hastanın trafik kazası, 2 hastanın ateşli silah yaralanması, 1 hastanın da elektrik yaralanması nedeniyle opere edildikleri gözlemlendi. Serbest konvansiyonel fleple onarım yapılan hastalardan 2 si arteriyel yetmezlik nedeniyle erken dönemde revizyona alınmış olup serbest çapraz bacak flebi olgularında bir hastada arteriyel yetmezlik, bir hastada venöz yetersizlik dolayısıyla erken dönemde revizyon uygulanmıştır. Konvansiyonel grupta 2 hastada flep distalinde ülser gelişmiş ve debridman sonrası süturasyon uygulanmıştır. Çapraz bacak grubunda bir hastada flep distalinde selülit tablosu olmuş ve antibiyoterapi sonrası klinik tablo düzelmiştir. Hastalar rutin olarak poliklinik şartlarında kontrol edilmişlerdir.

Çapraz Bacak Grubu	Yaş	Etiyoloji	Alıcı Arter ve Ven	Bölgesi	Takip Süresi / Ay
Hasta 1	34	Elektrik Yanığı	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sol Ayak Dorsum	23
Hasta 2	34	Trafik Kazası	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	48
Hasta 3	36	Ateşli Silah Yaralanması	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sol Diz Ön Yüz	58
Hasta 4	59	Trafik Kazası	Sol Tibialis Anterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	34
Hasta 5	30	Ateşli Silah Yaralanması	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Diz Ön Yüz	86
Hasta 6	38	Trafik Kazası	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	45
Hasta 7	30	Trafik Kazası	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	72
Hasta 8	70	Trafik Kazası	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	32
Hasta 9	28	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sol Ayak Dorsum	36
Hasta 10	56	Trafik Kazası	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Ayak Dorsum	48
Hasta 11	52	Trafik Kazası	Sol Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	72
Hasta 12	31	Elektrik Yanığı	Sol Tibialis Anterior a.v.	Sağ Ayak Dorsum	28
Konvansiyonel Grup					
Hasta 1	49	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	26
Hasta 2	24	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	42
Hasta 3	26	Elektrik Yanığı	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sağ Ayak Dorsum	62
Hasta 4	50	Spor Yaralanması	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sağ Aşil Bölgesi	66
Hasta 5	23	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	26
Hasta 6	49	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sağ Ayak Dorsum	38
Hasta 7	25	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sağ Aşil Bölgesi	46
Hasta 8	21	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	24
Hasta 9	18	Trafik Kazası	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sağ Ayak Dorsum	12
Hasta 10	20	Spor Yaralanması	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sağ Aşil Bölgesi	28
Hasta 11	49	Kesici Alet Yaralanması	Sağ Tibialis Anterior a.v.	Sağ Tibia Ön Yüz	58
Hasta 12	25	Elektrik Yanığı	Sağ Tibialis Posterior a.v.	Sağ Ayak Dorsum	36

Çizelge 3.1 Çalışmaya Alınan Hastalar

Alt ekstremitelerde yumuşak doku defekti olan toplamda 24 hasta 12'si fasyokutan serbest konvansiyonel flep ile onarım yapılan ve 12'si fasyokutan serbest çapraz bacak flebi yapılan hastalar olarak 2 gruba ayrıldı.

Bu hastalara duyu muayenesi kapsamında hafif dokunma, ağırlı uyaran verme, sıcak-soğuk ayrımı, semmes weinstein testi uygulandı. Ayrıca akıllı telefona entegre edilen termal kamera ile sıcaklık ölçümü yapılarak iki grup karşılaştırıldı.

Hastaların alt ekstremitede defekti olan bölgede flebin inset edildiği bölgenin çevresindeki sağlam cilt bölgeleri, flebin periferik bölgeleri ve santral bölge değerlendirmeye alındı. Alıcı sağlam bölge ve periferik bölge üst, alt, medial ve lateral olmak üzere bölgelere ayrıldı.

Hafif dokunma duyusu için pamuk yardımıyla hafif dokunma testi yapılarak 1' den 10' a kadar bir puanlama yapması istendi. Periferden santrale doğru değerlendirme gerçekleştirildi.

Ağırlı uyaran verme işlemi insülin enjektör iğnesi yardımıyla belirtilen bölgelere uygulandı.

Sıcak-soğuk ayrımı testi için -16 derecede ve 60 derecede tüpler belirtilen bölgelere uygulandı. Sıcak soğuk ayrımı yapılması açısından karşılaştırma yapıldı.

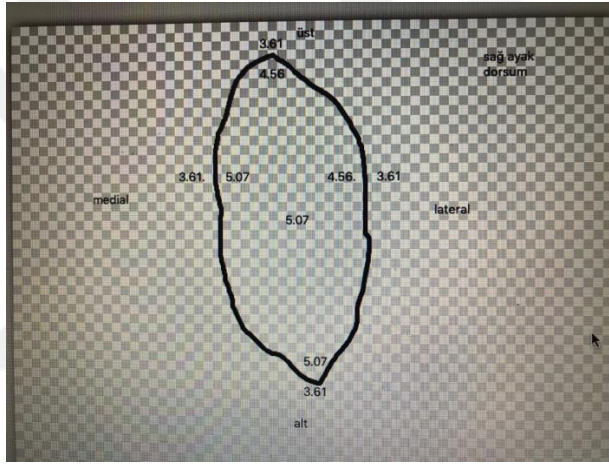
Semmes Weinstein testi ile kalından inceye doğru sıralanmış 6 monofilaman çubukla duyu hassasiyet muayenesi yapıldı. En kalın filaman birimi 6.65 olarak belirlenmişken, filamanlar inceye doğru 5.07, 4.56, 4.31, 3.61, 2.83 olarak sıralanmıştır.

Tüm hastalar yaş, cinsiyet, etyoloji, defekt bölgesi, flep boyutu, duyu muayeneleri kapsamında hafif dokunma, ağırlı, sıcak-soğuk, Semmes Weinstein testi ve flep vaskülarizasyonu açısından termal kamera ile sıcaklık ölçülmesi açısından değerlendirildi.

Hastalar hafif dokunma, Semmes Weinstein testi skorları, termal kamera sıcaklıkları açısından skorlandırılarak iki grup aralarında karşılaştırıldı.



Resim 3.1 : Semmes Weinstein Monofilaman Testi Aparatları

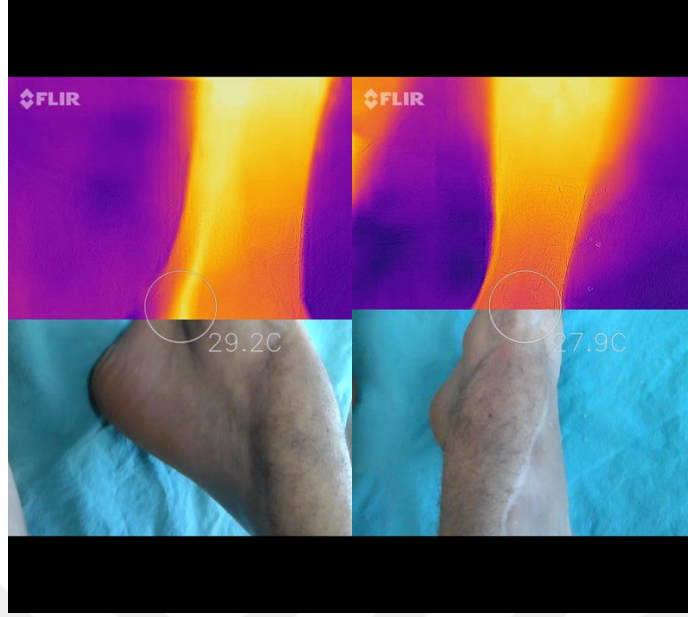


Şekil 3.1 : Semmes Weinstein Testi Uygulanan Hastanın Ölçümlerinin Şematik Gösterimi

Akıllı telefona entegre edilebilen termal kamera ile 70 cm mesafeden oda sıcaklığında (24 ‘C) fleplerin alıcı bölgelerde sağlam cilt bölgeleri, flep periferel bölgeleri ve santrali ölçüldü.



Resim 3.2 : Termal Kamera



Resim 3.3 : Termal Kamera ile Flep ve Çevresinin Ölçülmesi



Resim 3.4 : Termal Kamera ile Flep Santral Bölgesinin Ölçülmesi

Yapılan değerlendirmede elde edilen veriler IBM-SPSS versiyon 20 paket programında işleme alındı. Çalışma grubunun değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistikler kullanıldı. İki grup arasındaki değerler ortalamalarının karşılaştırılmasında verilerin normal dağılıma uygunluk göstermemesi nedeniyle MANN-WHITNEY U testi kullanıldı. İstatistik anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak belirlendi.

4.BULGULAR

Değerlendirmeye alınan hastalarda enfektif bulguya rastlanılmadı. Fleplerde açık yara, skar dokusu, yara kenarlarında dehisans gözlenmedi. Tüm hastalar oda sıcaklığında değerlendirmeye alındı.

Değerlendirme yapılan hastalarda donör alanda sıcak soğuk ayrımı yapılabilirken ile flep bölgesinde sıcak soğuk ayrımının olmadığı gözlemlendi.

Hastalarda insülin enjektörü ile ağırlı uyaran verme işleminde de donör alanda ağırlı uyaran hissedilirken flep bölgesinde ağırlı hissinin olmadığı gözlemlendi.

Hafif dokunma duyusunun tüm hastalarda flep periferik bölgelerinde santral bölgeye göre daha iyi olduğu gözlemlendi. Hafif dokunma duyusunun çapraz bacak flebi uygulanan grupta konvansiyonel flep hastalarına göre flep üst kısmında, medial kısmında ve lateral kısmında daha iyi olduğu gözlemlendi. Fleplerin alt kısmında ve santral bölgelerinde anlamlı fark gözlenmedi.

Çapraz Bacak Flebi Grubu	Hafif Dokunma Superior	Hafif Dokunma Medial	Hafif Dokunma Lateral	Hafif Dokunma Inferior	Hafif Dokunma Santral
Hasta 1	5	4	6	8	4
Hasta 2	5	4	6	6	2
Hasta 3	6	4	5	5	0
Hasta 4	4	5	4	6	0
Hasta 5	6	6	5	4	0
Hasta 6	6	6	5	4	2
Hasta 7	6	6	7	4	0
Hasta 8	5	5	5	3	0
Hasta 9	6	6	5	4	0
Hasta 10	5	6	6	4	0
Hasta 11	7	6	6	5	2
Hasta 12	7	5	5	4	4
Konvansiyonel Flep Grubu					
Hasta 1	4	3	3	4	0
Hasta 2	3	4	4	5	0
Hasta 3	5	4	5	5	0
Hasta 4	5	4	5	4	0
Hasta 5	4	4	4	4	0
Hasta 6	4	4	5	4	0
Hasta 7	5	5	5	4	0
Hasta 8	5	4	4	4	0
Hasta 9	4	4	6	4	0
Hasta 10	4	5	6	7	2
Hasta 11	3	4	3	3	0
Hasta 12	5	3	3	4	0

Çizelge 4.1 Pamuk Yardımıyla Hafif Dokunma Testi Sonuçları

Grup		Hafif dokunma üst	Hafif dokunma medial	Hafif dokunma lateral	Hafif dokunma alt	Hafif dokunma santral
Çapraz Bacak Flebi Grubu	Ortalama	5,6667	5,2500	5,4167	4,7500	1,1667
	Median	6,0000	5,5000	5,0000	4,0000	,0000
	Minimum	4,00	4,00	4,00	3,00	,00
	Maximum	7,00	6,00	7,00	8,00	4,00
	Std. Deviasyon	,88763	,86603	,79296	1,35680	1,58592
Konvansiyonel Flep Grubu	Ortalama	4,2500	4,0000	4,4167	4,3333	,1667
	Median	4,0000	4,0000	4,5000	4,0000	,0000
	Minimum	3,00	3,00	3,00	3,00	,00
	Maximum	5,00	5,00	6,00	7,00	2,00
	Std. Deviasyon	,75378	,60302	1,08362	,98473	,57735
Toplam	Ortalama	4,9583	4,6250	4,9167	4,5417	,6667
	Median	5,0000	4,0000	5,0000	4,0000	,0000
	Minimum	3,00	3,00	3,00	3,00	,00
	Maximum	7,00	6,00	7,00	8,00	4,00
	Std. Deviasyon	1,08264	,96965	1,05981	1,17877	1,27404

Çizelge 4.2 : Hafif Dokunma Serbest Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Flep Karşılaştırılması

Semmes Weinstein testi ile yapılan değerlendirmede tüm hastalarda donör bölgelerde flep bölgesine göre dokunma duyu hassasiyetinin daha iyi olduğu gözlemlendi. Bu testte çapraz bacak flebi yapılan olgularda konvansiyonel flep yapılan olgulara göre fleplerin üst kısmı, medial kısmı, alt kısmı ve santral kısmının dokunma duyu hassasiyetinin daha iyi olduğu gözlenirken lateral kısımlarda anlamlı fark gözlenmedi.

Çapraz Bacak Flebi Grubu	SW Donör Superior	SW Donör Medial	SW Donör Lateral	SW Donör Inferior	SW Flep Superior	SW Flep Medial	SW Flep Lateral	SW Flep Inferior	SW Flep Santral
Hasta 1	2.83	2.83	3.61	3.61	4.31	4.56	4.56	4.31	5.07
Hasta 2	2.83	2.83	3.61	3.61	4.31	4.31	4.56	4.31	5.07
Hasta 3	2.83	2.83	2.83	3.61	4.31	4.56	5.07	4.31	5.07
Hasta 4	3.61	3.61	3.61	3.61	4.31	4.31	4.31	5.07	5.07
Hasta 5	3.61	3.61	3.61	3.61	4.31	5.07	5.07	5.07	6.65
Hasta 6	3.61	3.61	3.61	3.61	4.31	5.07	5.07	5.07	6.65
Hasta 7	2.83	2.83	2.83	3.61	4.56	3.61	5.07	4.56	5.07
Hasta 8	3.61	2.83	3.61	3.61	5.07	5.07	5.07	5.07	6.65
Hasta 9	2.83	3.61	3.61	3.61	4.31	5.07	4.56	5.07	5.07
Hasta 10	3.61	3.61	2.83	3.61	4.31	4.56	5.07	4.56	6.65
Hasta 11	2.83	3.61	2.83	2.83	4.56	4.56	4.31	4.56	5.07
Hasta 12	3.61	3.61	3.61	3.61	4.56	4.56	5.07	5.07	5.07
Konvansiyonel Flep Grubu									
Hasta 1	2.83	2.83	2.83	2.83	5.07	5.07	4.56	4.56	6.65
Hasta 2	2.83	2.83	2.83	2.83	5.07	5.07	4.56	6.65	6.65
Hasta 3	2.83	3.61	3.61	3.61	5.07	5.07	4.56	5.07	5.07
Hasta 4	2.83	3.61	3.61	3.61	5.07	5.07	5.07	5.07	6.65
Hasta 5	2.83	2.83	3.61	3.61	4.56	5.07	4.56	5.07	6.65
Hasta 6	2.83	3.61	3.61	2.83	4.56	4.56	5.07	5.07	6.65
Hasta 7	3.61	3.61	3.61	3.61	5.07	5.07	5.07	6.65	6.65
Hasta 8	3.61	3.61	3.61	3.61	4.31	6.65	4.56	5.07	5.07
Hasta 9	2.83	3.61	3.61	2.83	4.56	5.07	5.07	5.07	6.65
Hasta 10	3.61	3.61	3.61	3.61	5.07	4.56	5.07	4.56	6.65
Hasta 11	3.61	3.61	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	6.65	6.65
Hasta 12	3.61	3.61	3.61	3.61	5.07	6.65	6.65	5.07	6.65

Çizelge 4.3 Semmes Weinstein Testi Sonuçları

Grup		Sw donör üst	Sw donör medial	Sw donör lateral	Sw donör alt	Sw flep üst	Sw flep medial	Sw flep lateral	Sw flep alt	Sw flep santral
Çapraz Bacak Flebi Grubu	Ortalama	3,2200	3,2850	3,3500	3,5450	4,4358	4,6092	4,8158	4,7525	5,5967
	Median	3,2200	3,6100	3,6100	3,6100	4,3100	4,5600	5,0700	4,8150	5,0700
	Minimum	2,83	2,83	2,83	2,83	4,31	3,61	4,31	4,31	5,07
	Maximum	3,61	3,61	3,61	3,61	5,07	5,07	5,07	5,07	6,65
	Std. Deviasyon	,40734	,40164	,38405	,22517	,22865	,43053	,32478	,34423	,77794
Konvansiyonel Flep Grubu	Ortalama	3,1550	3,4150	3,4800	3,4717	4,8792	5,2483	4,9892	5,3800	6,3867
	Median	2,8300	3,6100	3,6100	3,6100	5,0700	5,0700	5,0700	5,0700	6,6500
	Minimum	2,83	2,83	2,83	2,83	4,31	4,56	4,56	4,56	5,07
	Maximum	3,61	3,61	3,61	5,07	5,07	6,65	6,65	6,65	6,65
	Std. Deviasyon	,40164	,35277	,30361	,62781	,28934	,68300	,58142	,78949	,61501
Toplam	Ortalama	3,1875	3,3500	3,4150	3,5083	4,6575	4,9288	4,9025	5,0663	5,9917
	Median	2,8300	3,6100	3,6100	3,6100	4,5600	5,0700	5,0700	5,0700	6,6500
	Minimum	2,83	2,83	2,83	2,83	4,31	3,61	4,31	4,31	5,07
	Maximum	3,61	3,61	3,61	5,07	5,07	6,65	6,65	6,65	6,65
	Std. Deviasyon	,39700	,37560	,34501	,46277	,34105	,64678	,46900	,67638	,79570

Çizelge 4.4 : Semmes Weinstein Testi Serbest Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Flep Karşılaştırılması

Akıllı telefona entegre termal kamera ile yapılan sıcaklık ölçümünde tüm hastalarda flep dokusunun flep çevresi donör alana göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. Çapraz bacak flebi yapılan olgularla konvansiyonel flep yapılan olgular arasında fark gözlenmedi.

Çapraz Bacak Flebi Grubu	Termal Donör Superior	Termal Donör Medial	Termal Donör Lateral	Termal Donör Inferior	Termal Flep Superior	Termal Flep Medial	Termal Flep Lateral	Termal Flep Inferior	Termal Flep Santral
Hasta	1 28.2	33.3	32.3	27.6	31.5	33.6	32.5	29.7	33.9
Hasta	2 28.3	33.3	31.3	27.5	32.4	32.6	31.5	31.5	35.1
Hasta	3 28.9	33.8	31.3	30.8	32.9	32.9	31.5	32.4	34.7
Hasta	4 29.1	33.9	31.5	27.7	32.4	34.6	31.9	31.9	34.6
Hasta	5 30.8	31.4	32.3	30.1	31.7	32.6	32.1	31.9	33.5
Hasta	6 30.5	31.3	32.1	30.5	31.7	32.4	32.3	31.9	33.6
Hasta	7 30.2	31.3	30.3	31.6	32.5	33.2	32.4	32.4	33.9
Hasta	8 31.7	31.4	32.9	30.1	32.7	32.9	32.3	32.4	33.6
Hasta	9 26.2	28.2	32.3	27.6	31.5	33.2	32.5	28.3	32.4
Hasta	10 30.8	28.3	33.5	26.2	31.7	34.6	32.3	27.6	33.9
Hasta	11 31.2	31.8	33.4	30.2	32.7	34.5	32.9	34.8	34.5
Hasta	12 27.9	28.2	32.3	26.3	31.5	33.4	32.5	27.8	33.9
Konvansiyonel Flep Grubu									
Hasta	1 32.4	31.1	33.7	28.6	32.5	32.3	33.8	30.8	33.8
Hasta	2 33.4	32.1	33.7	29.7	32.8	32.2	33.9	30.8	35.1
Hasta	3 32.5	28.3	30.3	27.3	30.2	32.3	33.2	29.7	34.4
Hasta	4 33.4	30.1	31.9	29.2	33.6	31.9	33.1	30.3	32.3
Hasta	5 32.1	28.3	31.8	26.6	32.2	32.6	32.4	31.5	30.2
Hasta	6 28.2	29.1	27.5	25.3	29.7	28.3	26.7	25.6	30.2
Hasta	7 32.4	31.2	32.3	29.5	33.3	32.9	32.4	30.2	33.2
Hasta	8 32.4	31.1	32.1	27.6	33.2	32.3	33.1	28.3	33.6
Hasta	9 32.1	30.8	31.8	29.1	33.4	30.2	32.4	30.2	32.8
Hasta	10 32.4	30.3	31.9	29.2	33.6	31.5	33.7	30.2	32.3
Hasta	11 31.2	31.2	31.5	29.1	31.7	31.5	31.9	29.9	32.3
Hasta	12 32.3	31.1	31.9	28.6	32.5	32.3	32.1	29.7	34.4

Çizelge 4.5 : Termal Kamera ile Sıcaklık Ölçümü

Grup		Termal donör medial	Termal donör lateral	Termal donör alt	Termal flep üst	Termal flep medial	Termal flep lateral	Termal flep alt	Termal flep santral
Çapraz Bacak Flebi Grubu	Ortalama	31,3500	32,1250	28,8500	32,1000	33,3750	32,2250	31,0500	33,9667
	Median	31,4000	32,3000	28,9000	32,0500	33,2000	32,3000	31,9000	33,9000
	Minimum	28,20	30,30	26,20	31,50	32,40	31,50	27,60	32,40
	Maximum	33,90	33,50	31,60	32,90	34,60	32,90	34,80	35,10
	Std. Deviasyon	2,12068	,92060	1,87883	,54439	,79673	,41588	2,21051	,70496
Konvansiyonel Flep Grubu	Ortalama	30,3917	31,7000	28,3167	32,3917	31,6917	32,3917	29,7667	32,8833
	Median	30,9500	31,9000	28,8500	32,6500	32,2500	32,7500	30,2000	33,0000
	Minimum	28,30	27,50	25,30	29,70	28,30	26,70	25,60	30,20
	Maximum	32,10	33,70	29,70	33,60	32,90	33,90	31,50	35,10
	Std. Deviasyon	1,22137	1,60397	1,34356	1,28520	1,27455	1,91523	1,52335	1,54910
Toplam	Mean	30,8708	31,9125	28,5833	32,2458	32,5333	32,3083	30,4083	33,4250
	Median	31,1500	32,0000	28,8500	32,4500	32,6000	32,4000	30,2500	33,7000
	Minimum	28,20	27,50	25,30	29,70	28,30	26,70	25,60	30,20
	Maximum	33,90	33,70	31,60	33,60	34,60	33,90	34,80	35,10
	Std. Deviasyon	1,76179	1,29726	1,62043	,97668	1,34897	1,35804	1,96887	1,30059

Çizelge 4.6 : Termal Kamera ile Sıcaklık Ölçümünün Serbest Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Flep Karşılaştırılması

5.TARTIŞMA

Rekonstrüktif cerrahinin en temel prensiplerinden biri eksik olan dokunun o dokuya benzer karakterde doku ile onarım yapılabilmesi işlemidir. Bu işlem

sadece ekstremitenin kaybını önlemekle kalmayıp hastanın o alanda fonksiyonelliğini de muhafaza etmesini sağlamaktır. Onarım yapılan dokunun nörosensöriyel ve klinik açıdan sağlıklı olması hedeflenen amaçlardandır.

Rekonstrüktif mikrocerrahide fonksiyonel serbest kas nakilleri için fasyal sinir onarımı ya da brakial plexus lezyonları rekonstrüksiyonu yaygın olarak yapılmakla birlikte, sensöriyel sinir koaptasyonu onarımı literatürde belirsizliğini koruyan konulardandır. Vücutta özellikle meme ucu, yüz bölgesi, el, alt ekstremitelerde topuk, parmak uçları ve taban duyuusal açıdan hassas bölgelerdir.

Meme rekonstrüksiyonunda amaç sadece hastanın eksik olan bir organını tamamlama işlevi değildir. Memenin estetik açıdan kadınsı görünüm sağlaması, hastanın özgüvenini artırması yanında meme başının cinsel uyarıma hassas bölge olması da sebebiyle duyuusal rekonstrüksiyonun yapılması da önem arz etmektedir. Slezak ve ark, transvers rektus abdominis kas flebi (TRAM) ile meme onarımı yaptıkları bir seride sensöriyel efekti artırmak için interkostal sinir onarımı yapmışlardır. Özellikle medial ve üst kadrarlarda duyunun önemli oranda geri döndüğünden bahsetmişlerdir (62). Shaw ve ark, yaptığı 33 hastalık otolog meme rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda hafif dokunma, sıcaklık ve derin basınç duyuularının geç dönemde tatminkar olduğundan bahsedilmiş, bu geri kazanımın cilt marjinlerinden ve derin dokulardan reinnervasyonunun olduğu görüşünde birleşmişilmiştir (63). Blondeel ve ark, mastektomi sonrası deep inferior epigastrik arter flebi (DIEP) ile onarım yaptıkları hastalarda sinir onarımı yapılmış olan ve sinir onarımı yapılmamış olan grupları karşılaştırmış, yapılan hafif dokunma, sıcaklık ve Semmes Weinstein monofilaman testi ile yapılmış olan değerlendirmede innerve dokunun tüm kadrarlarda duyunun geri döndüğü, buna karşın sinir onarımı yapılmayan hastalarda meme kadrallarından bir bölgenin reinnerve olduğu gözlenmiştir. Çalışmada bu reinnervasyon ölçümlerinin değeri rekonstrüksiyonun erken ya da geç dönemde olmasına göre, mastektominin cerrahi tekniğine göre ve rekonstrüksiyon için kullanılan tekniğe göre değişkenlik gösterebileceğinden bahsedilmiştir (64). Place ve ark, otolog meme rekonstrüksiyonu yapılan olgularda meme bölgeinde spontan reinnervasyonun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca nöroma formasyonundan ve kronik ağrı

sendromundan da interkostal sinir diseksiyonu ve koaptasyonu yapılmadığından insidansın azaldığından bahsetmişlerdir (65).

Duyunun önemli olduğu bir diğer bölge oral kavite bölgesidir. Özellikle yenilen besinlerin hissedilmesi, konuşma, yutma gibi fonksiyonların gerçekleştirilmesinde duyunun olması önemlidir. Ağız bölgesi rekonstrüksiyonunda kullanılan flepler genellikle radial ön kol flebi, anterolateral uyluk flebi, kemik ihtiyacı olması halinde fibula flebi olarak sayılabilir. Biglioli ve ark, parsiyel glossektomi yapılan hastalarda 9 duyusuz radial ön kol flebi ile 7 duyulu radial ön kol flebini karşılaştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında duyulu grupta yeme ve konuşma fonksiyonları daha tatminkar sonuçlar verirken, yutma fonksiyonu her iki grupta da benzer saptanmıştır (66). Yu ve Robb' un yaptığı çalışmalarda duyulu anterolateral uyluk flebi olguları ile duyusuz anterolateral uyluk flebi karşılaştırılmış, konuşma skorları her iki grupta aynı iken, yutma fonksiyonunun duyulu grupta daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (67, 68). Özkan ve ark, total ve subtotal glossektomi yapılan hastalarda vastus lateralis kas ve motor siniri ile cilt adası ve inerve eden siniri içeren kimerik anterolateral uyluk flebi ile rekonstrüksiyon uygulanan hastalarda motor ve duyusal sinirin başarılı şekilde sağlandığını belirtmişlerdir (69). Boyd ve ark, serbest duyusal osteonörokutanöz fibula flebi ile oromandibular bölge rekonstrüksiyonu yaptıkları 31 hastada konuşma ve yeme fonksiyonlarının iyi olduğunu belirtmişlerdir (70). Kimamata ve ark, inerve anterolateral uyluk flebi ve inerve rektus abdominis kas flebi uygulanan toplam 13 hastayı yine aynı sayıda sinir koaptasyonu yapılmayan hastalarla karşılaştırmış ve duyulu fleplerde anlamlı oranda konuşma ve yutma fonksiyonunda artış olduğu gözlenmiştir (71). Netcher ve ark, radial ön kol flebinin ağız içi rekonstrüksiyonunda uzun pediküle sahip olması, ince flep yapısı nedeniyle dental onarım sürecinde kolaylık sağlaması nedeniyle faydalı olduğunu belirtmişlerdir (72). Kewala ve ark, intraoral bölgede ablatif defekti olan hastalarda kullandıkları innerve olmayan radial ön kol flebi ile rekonstrükte 50 hastanın 38 aylık takibinde fleplerin 2/3 ' ünde hafif dokunma duyusunun ve sıcak-soğuk duyusunun reinnervasyonunun sağlandığını gözlemlemişlerdir (73). Santamaria ve ark, oral mukoza kanseri olan hastalarda ablasyon sonrası innerve radial ön kol flebi ile onarım yapılan hastaları karşılaştırmışlar ve ağız tabanında

duyunun daha geç döndüğünden bahsetmişlerdir. Burada lingual ya da inferior alveolar sinire yapılacak nörorafi ile daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği görüşünde birleşmişlerdir. (74). Kim ve ark, intraoral tümör nedeniyle eksizyon yapılan 27 hastada uyguladıkları inerve ve inerve olmayan radial ön kol flebini morfolojik olarak karşılaştırmışlar ve duyulu fleplerde reinnervasyonun daha iyi olduğunu, sinir liflerinin daha büyük, düzenli ve sayıca fazla olduğunu belirtmişlerdir (75).

Alt ekstremité defektleri plastik cerrahi kliniklerine oldukça fazla oranda başvuran hasta gruplarıdır. Bu defektler özellikle trafik kazaları, yanıklar, tümör olguları, ateşli silah yaralanmaları, iş kazaları gibi etyolojik açıdan oldukça geniş bir ağı sahiptir. Bu bölgenin travmaya maruziyet riskinin yüksek olması dolayısıyla duysal açıdan rekonstrüksiyonun sağlanması oldukça önemlidir. Öyle ki diyabet hastaları olan hastalarda alt ekstremité yaralanmalarının olması ağır hasarlarla sonuçlanabilmekte ve ciddi kayıplar yaratabilmektedir. Bu durum da hastalarda hayat kalitesinin düşmesi ve iş kaybına yol açabilmektedir. Bununla birlikte, Özkan ve ark, diyabetik ayak ülseri olan 13 hastada çeşitli serbest flep tipleri ile yapılan rekonstrüksiyonlarda ortalama 2 yıllık takip süreçlerinde fleplerin başarılı olduğunu kaydetmişlerdir (76).

Santanelli ve ark, ayak tabanı defekti olan hastalarda radial ön kol flebiyle rekonstrükte edilen hastalarda duysal sinir koaptasyonu yapılan hastalar ile duysal sinir koaptasyonu yapılmayan hastaları karşılaştırmış ve postoperatif ilk sene içerisinde duyunun sinir onarımı yapılan hastalarda daha iyi olduğunu, fakat sonraki süreçte sinir onarımı yapılmayan grupta duysal gelişim görülmesine bağlı iki grupta farklılık olmadığını göstermişlerdir (77). Chang ve ark, topuk bölgesinde optimum fonksiyonel sonuçlar için reinnervasyonun sağlanması gerektiğini savunmuşlardır (78). Kuran ve ark, topuk ve plantar bölgede duysuz kas flepleri ile duyulu fasyokutan fleplerin karşılaştırıldığı çalışmada duysal fleplerin daha iyi sensöriyel sonuçları olduğunu, günlük aktivitelere daha erken adapte olduklarını belirtmiştir. Bununla birlikte geç dönemde hastanın dokulara dikkatli davranması dahilinde bir zorluk yaşamadıklarından bahsetmiştir (79). Graham ve ark, flebin defekte uygun şekilde yerleştirilmesinin de duysal fonksiyonu etkileyebileceğinden bahsetmişlerdir (80). Hermanson ve ark, alt ekstremitéde

serbest flep uyguladıkları hastalarda operasyon sonrası erken dönemde derin basınç duyusunun var olduğunu, buna karşın yüzeysel sensitivitenin olmadığını göstermişlerdir. Isı ve ağrı duyusunun ise geç dönemde subkutan reinnervasyona bağlı olarak geliştiğini göstermişlerdir (81).

Rautio ve ark, yaptıkları çalışmada duyarlılığın takip süresi, flep boyutu ve tipi ile ilişkili olmadığını ancak alıcı alandaki normal cilde göre daha düşük duyarlılığın bulunduğu alanla ilişkili olabileceğini savunmuşlardır (82).

Yapılan çalışmalarda inervasyonsuz kas fleplerinin yük taşıyıcı plantar bölgede efektif yara kapatma özelliğinden bahsedilmiştir. Burada üzerinde durulan konulardan biri bu kas fleplerinin dayanıklılığı için sensitivitenin gerekli olmadığı yönündedir (83, 84, 85). Birçok çalışmada ayrıca kas fleplerinin zamanla derin basınç duyusunu geri kazanabildikleri gözlenmiştir. Gravel ve Nielson' un çalışmasında insan iskelet kasında basınç eşiğini ölçmüş ve basınç sensibilesinin kutanöz etkenlerden bağımsız olduğunu gözlemlemiştir (86).

Lister ve ark, topuk defekti olan bir hastaya sural sinir tabanlı inerve cilt grefti uygulamış ve hafif dokunma duyusunun topuktan ayak laterale uzandığını göstermişlerdir (87).

Kas fleplerinin motor sinirinin duyu sinirlerine koaptasyonu ile ilgili de çalışmalar mevcuttur. Bu fleplerin kısmi kalınlıkta cilt greftleri ile kapatılması sonrası koapte edilen sinir ağının flep içersinde büyüyerek cilt greft end organlarına ulaşması gözlenmiştir (88). Bayramiçli ve ark, bu etki üzerinden yola çıkarak ratlarda yaptığı çalışmada kastan kaynaklanan sinir dallanmalarının cilt greftine uzandığını histolojik olarak kanıtlamıştır (89).

İnerve edilmemiş fasyokutan fleplerin alt ekstremitelerde kullanımında önemli bir avantajı kutanöz sensöriyel iyileşme için artan potansiyele sahip olması ve azalmış flep kalınlığıdır. Yapılan çalışmalarda hafif dokunma, ağrı, sıcaklık ve protektif duyunun bu fleplerde sağlandığı gösterilmiştir (76, 90). Sönmez ve ark, yapmış oldukları çalışmada duyusuz fasyokutan fleplerin, duyusuz kas fleplerine göre daha az oranda ağrı, ülserasyon, Semmes Weinstein filaman testi ile daha iyi duyarlılık olduğunu göstermişlerdir (90).

Musharafieh ve ark, radial ön kol flebi ile ayak ve ayak bileği rekonstrüksiyonu yapılan 4' ü innerve 17 hastayı karşılaştırmış ve protektif duyarlı

arasında fark olmadığını belirtmişlerdir (91). Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında inerve flep dokusu ile rekonstrakte ayak tabanı olgularında dayanıklılık ve ambulasyon açısından inervasyon yapılmayan olgularla karşılaştırıldığında uzun vadede fark olmadığı gözlenmiştir. Reinervasyonun geri dönüşünün sinir koaptasyonunun hangi sinirle yapıldığının da önemli olabileceği, lakin buna yönelik yeterli çalışma olmadığı kaydedilmiştir (92).

Haug ve ark, alt ekstremitte yumuşak defekti olan hastalarda fasyokutan lateral kol flebinin tibial sinire uç – yan koaptasyon yapılan grup ile sinir koaptasyonsuz grup arasında yapılan karşılaştırmada hafif duyu, termal duyu ve Semmes Weinstein filaman testinin inerve grupta daha iyi olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada üzerinde durulan nokta ise tibial sinirin hasar görmemesi açısından dikkatli olunması gerektiğidir (93).

Alt ekstremitte yaralanmalarını klinik deneyimlerimiz kapsamında değerlendirdiğimizde ateşli silah yaralanmaları, trafik kazaları gibi yüksek enerjili travmalar oluşturması dolayısıyla serbest fleple rekonstrüksiyon planlanan hastalarda alıcı bölgede koaptasyon yapılacak sinir bulmak mümkün olamayabilmektedir. Kaldı ki böyle büyük travmalarda alıcı damar da bulmak zor olabilmektedir. Buna bağlı olarak da sağlam olan karşı bacadan uygun alıcı damarlar hazırlanarak flebin anastomozu sağlam karşı bacaktaki damarlara yapılabilmektedir. Flebin beslenmesi bu şekilde sağlanmakta ve ortalama 3 ya da 4 haftalık süreç sonrasında flebin alıcı damardan ayrımı sağlanarak defektli alana inseti sağlanmaktadır. Bizim çalışmamızda da alt ekstremitte defekti olan hastalarda fasyokutan konvansiyonel serbest flep yapılan hastalar ile fasyokutan çapraz bacak serbest flebi yapılan hastalar arasında karşılaştırma yapılmış olup çapraz bacak flebi yapılan olgularda hafif dokunma ve Semmes Weinstein monofilaman testinin önemli oranda daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Bir periferik sinirin denerve olması halinde rejenerasyonu iki yolla sağlanabilmektedir. Bu yollardan ilki kollateral dallanma, diğeri ise aksonal filizlenme şeklinde olmaktadır (94). Sinir yaralanması sonrası soma, proksimal güdük ve distal güdükte morfolojik değişiklikler olmaktadır. Proksimal güdük ranvier noduna retrakte olur ve filizlenme için uygun süreci başlatmak için nörotrofik faktörlerin de yardımıyla rejenerasyonun devamı için bir rehber

oluşturmaktadır. Burada sinir büyüme faktörü (NGF), beyin-derive nörotrofik faktör (BDNF), glial hücre-derive nörotrofik faktör (CNTF), platelet-derive büyüme faktörü (PDGF), vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) gibi nörotrofinlerin rolü büyüktür. Bu faktörler rejenere nörondaki transmembran tirozin kinaz reseptörlerine ya da schwann hücrelerinden eksprese olan p75 reseptörlerine bağlanarak rejenerasyonu hızlandırır (95). NGF, aksonal rejenerasyonu arttırmak için schwann hücre motilitesini arttırmakta ve aksonal filizlenmede önemli rol oynamaktadır (96).

Çapraz bacak flepleri, alıcı bölgede uygun damar olmayan hastalarda alternatif salvaj yöntem olarak kullanılabilir. Bu fleplerin avantajı zaten travmatize ve kompromize olmuş bacakta ek olarak yeni bir yara veya insizyon yaratmaktan kaçınılmasına olanak sağlaması, travma zonunun dışında sağlıklı damarların kullanılmasıyla flep başarı şansının artmasıdır. Defektin bacağın proksimal 2/3'ünde olması durumunda pediküllü çapraz bacak fleplerinden yararlanılabilirken, distal 1/3 veya tüm kompromize defektlerde serbest çapraz bacak fleplerinden yararlanılabilmektedir (97). Çapraz bacak flebi planlanırken donör saha morbiditesine dikkat edilmeli ve hasta komorbiditeleri dikkate alınmalıdır. Bu fleplerde uygun preoperatif planlama, DVT profilaksisi, özel yatak kullanımı, dekübit yaralarının oluşumunun engellenmesi açısından düzenli fizik muayene ve egzersiz yapılması olası komplikasyonların azaltılmasında etkilidir. Chen ve ark, çapraz bacak serbest flebi ile onarım yaptıkları 7 hastada başarılı bir şekilde fonksiyonel motor ve duyu onarım gerçekleştirmişlerdir. (98). Agarwal ve ark, alt ekstremitte defekti olan 18 hastada çapraz bacak flebini uygulamış, eksternal fiksator yardımıyla fleplerin güvenilirliğinin arttığını ve fiksatorler çıkarıldıktan sonra uygun fizik tedavi ile hastaların günlük yaşamlarına döndüklerini belirtmişlerdir (99). Chen ve ark, alt ekstremitte geniş defekti olan hastada serbest fibula osteokutan çapraz bacak flebi uygulamış ve burada sadece doku ödemi azalması, venöz konjesyon azalması sağlanmamış aynı zamanda iskemik dokunun kanlanmasına katkıda bulunmuşlardır (100). Jung ve ark, travmatik alt ekstremitte yaralanmalarında kas serbest bacak flebi uygulamışlar ve hastaların fonksiyonel olarak iyi şekilde iyileştiğini belirtmişlerdir (101). Özkan ve ark, kompleks alt ekstremitte defekti olan 27 hastada 6 farklı flep tipi ile

rekonstrüksiyon gerçekleştirmiş olup farklı serbest flep tiplerinin çapraz bacak fleplerinde başarılı olduğunu belirtmişlerdir (102).

Vücut sıcaklığındaki artış termografi cihazları ile ölçülebilen kızıl ötesi radyasyon olarak yayılmaktadır. Termografi cihazları günümüzde inşaat sektöründe binalardaki sıvı kaçaqlarını tespit etmek amaçlı ilgili birimlerce kullanılmaktadır. Akıllı telefonların ve teknolojinin gelişmesiyle bu cihazların telefonlara integrasyonları mümkün olmuştur. Buna dayanılarak termal kameralar rekonstrüktif cerrahide kullanılmaya başlanmıştır. Pereira ve ark, yaptıkları çalışmada 120 hastada anterolateral uylukta perforatör haritalanmasında termal kamerayı kullanmışlar ve bilgisayarlı tomografi ile karşılaştırma yapıldığında perforatörlerin konkordans gösterdiği saptanmıştır (103). Paul ve ark, 23 hastada alt ekstremitede cilt kanseri nedeniyle eksizyon planlanan hastalarda fleple onarım amacıyla perforatör saptanması açısından termal kamera kullanmış ve el doppleri ile yapılan karşılaştırmada yüksek oranda benzerlik saptanmıştır(104). Hardwicke ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda bu sistemin düşük görüntü çözünürlüğüne rağmen perforatör damarların yerinin belirlenmesinde ve genel doku perfüzyonunun değerlendirilmesinde etkili ve ucuz bir yöntem olduğunu savunmuşlardır (61). Bizim çalışmamızda iki grup arasında doku perfüzyonu açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Burada önemli bir nokta flebin lokalizasyonunun ana damarlara yakınlığı olan alanlarda yüksek sıcaklık değeri elde edilmesi bu karşılaştırmayı kısıtlayan etkenlerden olmuştur.

Literatürde serbest konvansiyonel fasyokutan fleplerle serbest çapraz bacak fleplerini nörosensöriyel ve klinik açıdan karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır.

Bizim çalışmamızda yer alan 24 hastanın da duyu sinir onarımı olmamasına rağmen fleplerin çevresinden merkeze doğru olan aksonal filizlenme ile rejenere olduğunu düşünmekteyiz. Flep çevresindeki alıcı sağlam cilt dokusundan başlayarak flebin önce distal kısımları üst, alt, medial, lateral olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş, yaptığımız klinik değerlendirmeler duyunun azalarak merkeze doğru ilerlediğini göstermiştir. Burada karşılaştırmak istediğimiz önemli parametrelerden biri ise konvansiyonel serbest flep yöntemiyle onarım yapılan bölgeler ile çapraz bacak serbest flep yöntemiyle onarım yapılan bölgelerin karşılaştırılmasıdır ki burada çapraz bacak flebi ile onarım yapılan hastalarda hafif

dokunma ve Semmes Weinstein testlerinin daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Spekülatif olarak, serbest konvansiyonel flep uygulanan hastalarda flep dokusu aksiyel pediküle bağlı olarak beslenmekte olup serbest çapraz bacak flebine göre daha az olan duyusal reinervasyonun çevreden vasküler yapılar ile birlikte sinir tomurcuklanmasının sınırlı olmasına bağlanabilir. Serbest çapraz bacak flebi yapılan hastalarda ise bu pedikül kesilerek flebin beslenmesi tamamen random olmakta ve muhtemelen bir delay fenomeni gerçekleşmekte, çevre dokulardan flep dokusuna doğru olan bir vasküler ilerleme ile sinir tomurcuklanması hücumu düşünülebilir. Serbest çapraz bacak flebi yapılan olgularda serbest konvansiyonel fleplere göre duyusal reinnervasyonun daha iyi olması bu tomurcuklanmalara bağlı olarak bu bölgelerde aksonal reinnervasyon artışının daha fazla olması şeklinde değerlendirilebilir. Termal kamera ile elde edilen görüntülemelerde flep sıcaklığının çevre dokuya göre daha fazla olması durumu operasyon sonrası uzun vadede arteriyel dolaşımın adaptasyonu sağlanmasına rağmen venöz dolaşımın daha yavaş şekilde adapte olması şeklinde spekülatif olarak düşünülebilir. Bu yüzden serbest veya diğer doku aktarımı olan hastalarda nakledilen dokuların gelecekte venöz yetmezlik veya venöz ülserler gibi problemler yaşama olasılığı sağlıklı dokulara göre daha yüksek görünmektedir. Venöz dolaşımın rölatif olarak daha kısıtlı olması ileri dönem çalışmalar gerektirmektedir. Bu teoriler her ne kadar elde edilen bulgulara bağlı sübjektif hipotezler de olsa gelecek dönemde daha ileri klinik, moleküler, fizyolojik ve histopatolojik incelemeler için önemli bir araştırma konusu olacaktır.

6. SONUÇ

Literatürde geniş alt ekstremitte yumuşak doku defektlerini onarmak için flebin içeriği kas ya da fasyokutan olacak şekilde bir çok flep yöntemi tanımlanmış olup bu flepler nörosensöriyel açıdan birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte serbest konvansiyonel fasyokutan fleplerle serbest fasyokutan çapraz bacak fleplerini duyusal ve klinik açıdan karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda bu iki grubu oluşturan tüm hastalarda flep üst, alt, medial ve lateral alanlarında duyunun alıcı bölgedeki sağlam ciltten az olmakla birlikte santral bölgeden daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum periferik sinir rejenerasyonunun aksonal filizlenme ile olduğunu düşündürmektedir.

İki grup karşılaştırıldığında ise çapraz bacak flebi olgularının hafif dokunma ve Semmes Weinstein monofilaman test uygulamalarının konvansiyonel gruba göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bu durum çapraz bacak flebi yapılan hastalarda alıcı bölgede damar diseksiyonu yapılmadığından diseksiyon esnasında periferik sinirlerin hasarlanması görülmemesine bağlı olarak düşünülebilir.

Termal kamera ile yapılan sıcaklık karşılaştırmasında tüm flep dokularının lokalizasyonunun ölçülen sıcaklıkları etkilediği gözlemlendi. Özellikle ayak dorsumu gibi distal bölge fleplerinde sıcaklıkların düştüğü gözlemlendi. Bunun da periferik alanların vücutta daha soğuk olması ve ana arterlere uzaklaşması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Çalışmada değerlendirilen bu parametreler iki grupta da farklılık göstermedi.

Sonuç olarak; hastanın yaşı, morbiditesi, alıcı bölgede uygun sinir olup olmaması gibi faktörler göz önünde bulundurularak daha fonksiyonel bir onarım açısından duyu onarım yapılabilir. Alt ekstremitelerde geniş defektlerinde öncelikli amacımız uzuvun kurtarılması olmakla birlikte alıcı bölgede uygun alıcı damar olmayan hastalarda serbest çapraz bacak fleplerinin de en az serbest konvansiyonel flepler kadar duyu fonksiyonları açısından geri kazanımları olduğu düşüncesindeyiz.

7. ÖZET

Alt Ekstremitelerde Yumuşak Doku Defektlerinin Rekonstrüksiyonunda Kullanılan Serbest Fasyokutan Çapraz Bacak Flebi ile Serbest Konvansiyonel Fasyokutan Fleplerin Nörosensöriyel Ve Klinik Karşılaştırılması

Rekonstrüktif cerrahide amaçlardan biri, vücudun defektli bölgesinde onarım yapılan alanda defekt oluşmadan önceki hale getirme işlemi olarak

görülmektedir. Alt ekstremitte geniş defektlerinde hastanın uzuvlarını kaybetmemesi açısından uygulanan serbest fleplerin yeri önemlidir. Bunun için de onarım yapılan alanda uygun alıcı damar bulunmalıdır. Eğer uygun alıcı damar bulunmuyorsa karşı sağlam bacağın damarları kullanılarak onarım yapılabilir.

Alt ekstremitte defektlerinde tam bir onarımdan bahsedebilmek için o bölgenin duyuşal açıdan da işlevi olması önem arz etmektedir. Vücutta ağız bölgesi, meme dokusu, ayak tabanı gibi alanlar duyunun daha önemli olduğu alanlardır. Biz bu çalışmada serbest fasyokutan konvansiyonel fleplerle serbest fasyokutan çapraz bacak fleplerini nörosensöriyel ve klinik açıdan karşılaştırdık.

Kasım 2018 – Aralık 2018 tarihlerinde polikliniğimize başvuru yapan daha önce alt ekstremitte defekti nedeniyle fasyokutan özellikli sinir onarımı yapılmayan konvansiyonel serbest flepler ile defektli alt ekstremitte alıcı damar sorunu nedeniyle karşı bacağın damarlarının geçici olarak kullanıldığı fasyokutan özellikli serbest çapraz bacak flebi yapılan hastalar karşılaştırıldı. Toplamda 24 hastanın 12'si (2 kadın, 10 erkek) serbest konvansiyonel fleple onarım yapılan hastalardan, geri kalan 12'si (2 kadın, 10 erkek) serbest çapraz bacak flebi ile onarım yapılan hastalar olarak iki gruba ayrıldı. Hastaların yaşları 18 ile 70 arasında yer almakta olup hastaların takip süresi 12-86 ay arasında değişmekteydi. Tüm hastaların defektleri alt ekstremitte olup serbest flep yöntemi ile opere edilen hastalardır. Bu hastaların hiçbirinde sinir onarımı yapılmamıştır. Tüm hastalarda kullanılan flep çeşidi aynı olup fasyokutan karakterde anterolateral uyluk flebi (ALT) kullanılan hastalar çalışmaya alınmıştır. Bu hastalara hafif dokunma, sıcak-soğuk ayrımı, ağrılı uyaran verme, Semmes Weinstein monofilaman testi ile duyu testi ve akıllı telefona entegre termal kamera ile flep bölgelerinin sıcaklıkları karşılaştırıldı.

Yapılan değerlendirmelerde hafif dokunma duyusunun tüm hastalarda flep periferik bölgelerinde santral bölgeye göre daha iyi olduğu gözlemlendi. Hafif dokunma duyusunun çapraz bacak flebi uygulanan grupta konvansiyonel flep hastalarına göre flep üst kısmında, medial kısmında ve lateral kısmında daha iyi

olduğu gözlemlendi. Fleplerin alt kısmında ve santral bölgelerinde anlamlı fark gözlenmedi.

Semmes Weinstein testi ile yapılan değerlendirmede tüm hastalarda donör bölgelerde flep bölgesine göre dokunma duyu hassasiyetinin daha iyi olduğu gözlemlendi. Bu testte serbest çapraz bacak flebi yapılan olgularda serbest konvansiyonel flep yapılan olgulara göre fleplerin üst kısmı, medial kısmı, alt kısmı ve santral kısmının dokunma duyu hassasiyetinin daha iyi olduğu gözlenirken lateral kısımlarda anlamlı fark gözlenmedi.

Termal kamera ile flep dokusu sıcaklık ölçümünde her iki grupta anlamlı fark gözlenmedi.

Sonuç olarak alt ekstremité defektlerinde serbest fleple onarım yapılan hastalarda aksonal filizlenme ile flep dokusunun periferde daha çok rejenere olduğu, serbest fasyokutan çapraz bacak fleplerinde ise serbest konvansiyonel fleple onarıma göre duyunun daha iyi olduğu sonucuna ulaştık.

Anahtar kelimeler : Çapraz bacak flebi, duyuşal flep, serbest flep, termal kamera

8.ABSTRACT

Neurosensorial and Clinical Comparison of the Free Fasciocutaneous Cross-Leg Flaps and Free Conventional Fasciocutaneous Flaps Used in the Reconstruction of Soft Tissue Defects of the Lower Extremity

In reconstructive surgery, one of the goals is repairing the tissue with similar tissue in defected area of the body. Free flaps are so important in order to prevent amputation of the lower limb with extensive soft tissue defects. A suitable recipient vessel must be available in the defected part of the extremity. If the appropriate

recipient vessel is not available, the defect can be reconstructed by using the vessels of the contralateral leg.

In order to achieve complete reconstruction of the defect, neurosensorial function has to be provided additionally. Areas such as mouth, breast tissue and soles of the feet are far more important than the other regions in terms of sensorineural function. In this study, we compared the free fasciocutaneous conventional flaps with free fasciocutaneous cross-leg flaps in neurosensory and clinical terms.

In November 2018 and December 2018, from patients who visited our clinic, the patients who had surgical history with free fasciocutaneous conventional flaps and free fasciocutaneous cross-leg flaps were chosen and analysed. None of the patients had sensory nerve repair during the operation. There were 24 patients and half of them had free fasciocutaneous conventional flap surgery and the other half of the patients had free fasciocutaneous cross-leg flap surgery. The ages of patients ranged from 18 to 70 and the follow-up period of the patients ranged from 12 to 86 months.

The flap type used (anterolateral thigh free flap) in all patients was the same. These patients were evaluated with light touch, hot-cold sensation, painful stimulation, sensorial examination with Semmes Weinstein monofilament test and temperature of the flap zones with integrated thermal camera.

In the evaluations performed, it was observed that the light touch sensation was better in the peripheral regions of the flap in all patients than in the central region. It was observed that the light touch sense was better in the upper part of the flap, medial and lateral part of the free cross-leg flap group compared to the free conventional flap patients. No significant difference was observed in the lower part of the flaps and central regions.

In the evaluation performed with Semmes Weinstein test, it was observed that the sensitivity of the touch sensation was better in the donor regions compared to the flap region. In this test, it was observed that the upper part, medial part, lower

part and central part of the free fasciocutaneous cross-leg flaps had better sensory function compared to the patients who had free fasciocutaneous conventional flaps.

No significant difference was observed in flap tissue temperature measurement with thermal camera in both groups.

As a result, we concluded that the flap tissue is more regenerated in the peripheral zone with axonal sprouting in the lower extremity defects in patients who had undergone free flap surgery. In our study, we found that free fasciocutaneous cross-leg flaps has better neurosensorial function than free conventional flaps.

Key words: cross-leg flaps, sensorial flaps, free flaps, thermal camera

KAYNAKLAR

1. Bhishagratna KK. An English translation of the Sushruta Samhita based on original Sanskrit text. Calcutta: Bose;1916.
2. Tagliacozzi G. De curtorum chirurgia per institutione. Venice: Gaspare Bindoni; 1597.
3. Lamberty, B.G.H., Healy, C. Flaps: Physiology, principles of design, and pitfalls. Mastery of Plastic and Reconstructive Surgery. Little, Brown and Company, 1th edition. 56-70,1994.
4. Stark WJ. The use of pedicled muscle flaps in the treatment of chronic osteomyelitis resulting from compound fractures. J Bone Joint Surg. 1946;28:343.
5. Tamai S. History of microsurgery--from the beginning until the end of the

1970s. *Microsurgery*. 1993;14(1):6-13.

6. Nylen CO. The microscope in aural surgery, its first use and later development. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1954;116:226–240.

7. Kriss TC, Kriss VM. History of the operating microscope: from magnifying glass to microneurosurgery. *Neurosurgery*. 1998;42:899.

8. Jacobson JH, Suarez EL. Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surg Forum*. 1960;11:243–245.

9. Malt RA, McKhann C. Replantation of several arms. *JAMA*. 1964;189:716–722.

10. Cobbett JR. Free digital transfer. Report of a case of transfer of a great toe to replace an amputated thumb. *J Bone Joint Surg Br*. 1969;51:677–679.

11. Antia NH, Buch VI. Transfer of an abdominal dermo-fat graft by direct anastomosis of blood vessels. *Br J Plast Surg*. 1971;24:15–19.

12. McLean DH, Buncke Jr HJ. Autotransplant of omentum to a large scalp defect, with microsurgical revascularization. *Plast Reconstr Surg*. 1972;49:268–274.

13. Daniel RK, Taylor GI. Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. A clinical technique. *Plast Reconstr Surg*. 1973;52:111–117.

14. Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *British journal of plastic surgery*. 1984 Apr;37(2):149-59.

15. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus

abdominis muscle. British journal of plastic surgery. 1989 Nov;42(6):645- 8.

16. Long CD, Granick MS, Solomon MP. The cross-leg flap revisited. Ann Plast Surg. 1993;30(6):560-3.

17. Taylor GI, Townsend P, Corlett R. Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for free groin flaps. Plast Reconstr Surg. 1979;64:745.

18. Thorne C, Grabb WC, Smith JW, Beasley RW. Grabb and Smith's Plastic Surgery: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2007

19. Kevin A.S., Jon B.C., Andrew C.C. Local Skin Flaps: Anatomy, Physiology, General Types. In: Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD. Head & Neck Surgery-otolaryngology: 1st ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006;2358-9

20. Johansson O. The innervation of the human epidermis. J Neurol Sci 1995;130:228.

21. Braverman IM. The cutaneous microcirculation. J Investig Dermatol Symp Proc 2000;5:3.

22. Yu P. Characteristics of the anterolateral thigh flap in a Western population and its application in head and neck reconstruction. Head Neck 2004;26(9):759–69.

23. Cormack GC, Lamberty BG. A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. Br J Plast Surg 1984;37:80–7.

24. Cormack GC, Lamberty BG. The anatomical basis for fasciocutaneous flaps. In: Hallock GG, editor. Fasciocutaneous flaps. Cambridge, MA: Blackwell Scientific Publications; 1992. p. 13–24.

25. Hallock GG. Principles of fascia and fasciocutaneous flaps. In: Weinzwieg J, editor. Plastic surgery secrets. Philadelphia: Hanley and Belfus; 1999. p. 419–26.
26. Mathes SJ, Nahai F. Flap selection: analysis of features, modifications, and applications. Reconstructive surgery: principles, anatomy, and technique. New York: Churchill Livingstone; 1997. p. 37–160
27. Cormack GC, Lamberty BGH. Introduction. In: The Arterial Anatomy of Skin Flaps. Second Edition. Churchill Livingstone; 1994;2-121
28. Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. Br J Plast Surg 1984; 37(2):149–59.
29. Koshima I, Fukuda H, Yamamoto H, et al. Free anterolateral thigh flaps for reconstruction of head and neck defects. Plast Reconstr Surg 1993;92(3):421–30.
30. Ozkan O, Coskunfirat OK, Ozgentas HE. An ideal and versatile material for soft-tissue coverage: experiences with most modifications of the anterolateral thigh flap. J Reconstr Microsurg. 2004 Jul;20(5):377-83
31. Townsend PLG. Indications and long term assessment of 10 cases of cross-leg DCIA flaps. Ann Plast Surg. 1987;19:225.
32. Chen HC, Mosely LH, Tang YB, Wei FC, Noordhoff MS. Difficult reconstruction of an extensive injury in the lower extremity with a large cross-leg microvascular composite-tissue flap containing fibula. Plast Reconstr Surg. 1989;83:723.

33. Akyurek M, Safak T, Ozkan O , Kecik A. Technique to re-establish continuity of the recipient artery after end-to-end anastomoses in cross-leg free flap procedure. *Ann Plast Surg* 2002;49:430–433.
34. Ding SY. Treatment of chronic osteomyelitis of the leg with free latissimus dorsi myocutaneous flap anastomosed to contralateral leg vessels. *Chin J Plast Surg Burns*. 1993;9:106.
35. Hallock GG. Medial sural gastrocnemius muscle perforator free flap: an immediate cross-leg flap? *J Reconstr Microsurg* 2005;21:217–223.
36. Vergote T, Revol M, Martinaud C, Le Fourn B, Servant JM, Banzet P. Use of parascapular semi-free flap in the covering of substance loss of the lower third of the leg and foot. Apropos of 3 cases. *Ann Chir Plast Esthet* 1993;38:192–197.
37. Seddon, H.J.: *Surgical Disorder of the Peripheral Nerves*. Williams and Willkins, Baltimore, pp 35-46, 1972
38. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain*. 1951; 74:491–516. [PubMed: 14895767]
39. Aguayo AJ, Peyronnard JM, Bray GM. A quantitative ultrastructural study of regeneration from isolated proximal stumps of transected unmyelinated nerves. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 1973; 32:256–270. [PubMed: 4576231]
40. Lunn ER, Brown MC, Perry VH. The pattern of axonal degeneration in the peripheral nervous system varies with different types of lesion. *Neuroscience*. 1990; 35:157–65. [PubMed: 2359492]
41. Michalski B, Bain JR, Fahnstock M. Long-term changes in neurotrophic factor expression in distal nerve stump following denervation and

reinnervation with motor or sensory nerve. *J Neurochem.* 2008; 105(4):1244–52. [PubMed: 18194437]

42. Tetzlaff W, Bisby MA. Neurofilament elongation into regenerating facial nerve axons. *Neuroscience.* 1989; 29(3):659–666. [PubMed: 2500618]

43. Tetzlaff W, Alexander SW, Miller FD, Bisby MA. Response of facial and rubrospinal neurons to axotomy: changes in mRNA expression for cytoskeletal proteins and GAP-43. *J. Neurosci.* 1991; 11(8):2528–2544. [PubMed: 1831228]

44. Fu SY, Gordon T. The cellular and molecular basis of peripheral nerve regeneration. *Mol. Neurobiol.* 1997; 14(1-2):67–116. [PubMed: 9170101]

45. Topilko P, Schneider-Maunoury S, Baron-Van Evercooren G, Levi A, Chennoufi AB, Seitanidou T, et al. Krox-20 controls myelination in the peripheral nervous system. *Nature.* 1994; 371:796–799. [PubMed: 7935840]

46. Parkinson DB, Bhaskaran A, Arthur-Farraj P, et al. c-Jun is a negative regulator of myelination. *J Cell Biol.* 2008; 181:625–637. [PubMed: 18490512]

47. Funakoshi H, Friesen J, Barbany G, et al. Differential expression of mRNAs for neurotrophins and their receptors after axotomy of the sciatic nerve. *J Cell Biol.* 1993; 123:455–65. [PubMed: 8408225]

48. Birchemier C, Nave KA. Neuregulin-1 a key axonal signal that drives Schwann cell growth and differentiation. *GLIA.* 2008; 56(14):1491–1497. [PubMed: 18803318]

49. Reichert F, Saada A, Rotshenker S. Peripheral nerve injury induces Schwann cells to express two macrophage phenotypes: phagocytosis and the galactose-specific lectin MAC-2. *Journal of Neuroscience.* 1994; 14:3231–3245. [PubMed: 8182468]

50. Baichwal J, Bigbee W, Devries GH. Macrophage-mediated myelin-related mitogenic factor for cultured Schwann cells. *Neurobiology*. 1988; 85:1701–1705
51. Burnett MG, Zager EL. Pathophysiology of peripheral nerve injury: a brief review. *Neurosurg Focus*. 2004; 16:1–7. [PubMed: 15254983]
52. Dahlin, LB. Nerve injury and repair: from molecule to man.. In: Slutsky, DJ.; Hentz, VR., editors. *Peripheral nerve surgery: practical applications in the upper extremity*. Churchill Livingstone, Elsevier; Philadelphia: 2006. p. 1-22.
53. Geraldo S, Gordon-Weeks PR. Cytoskeletal dynamics in growth-cone steering. *J. Cell Scie*. 2009; 122(20):3595–3604.
54. Goodman CS. Mechanisms and molecules that control growth cone guidance. *Annu Rev Neurosci*. 1996; 19:341–377. [PubMed: 8833447]
55. Lunn ER, Brown MC, Perry VH. The pattern of axonal degeneration in the peripheral nervous system varies with different types of lesion. *Neuroscience*. 1990; 35:157–65. [PubMed: 2359492]
56. Ron M. G. Menorca, BS, Theron S. Fussell, BA, and John C. Elfar, MD Nerve Physiology: Mechanisms of Injury and Recovery *Hand Clin*. 2013 August ; 29(3): 317–330. doi:10.1016/j.hcl.2013.04.002.
57. Barnes RB. Thermography of the human body. *Science*. 1963;140:870–877.
58. Suphachokauchai S, Kiranantawat K, Sananpanich K. Detection of perforators using smartphone thermal imaging. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2016;4:e722.
59. FLIR ONE. Veterinary applications of thermography on cats and dogs [Internet]. Breda, NZ: FLIR Commercial Systems B.V.; [cited 2017 Feb 15].

Available from: http://www.flir.com/uploadedFiles/Thermography/MMC/Brochures/T820340/T820340_EN.pdf.

60. Lawson RN, Gaston JP. Temperature measurements of localized pathological processes. *Ann N Y Acad Sci* 1964;121: 90-8.

61. Hardwicke JT, Osmani O, Skillman JM. Detection of perforators using smartphone thermal imaging. *Plast Reconstr Surg* 2016;137:39–41.

62. Slezak Z, McGibbon B, Dellon AL. The sensational transverse rectus abdominis musculocutaneous (TRAM) flap: Return of sensibility after TRAM reconstruction. *Ann. Plast.Surg.* 1992; 28: 210-7

63. Shaw WW, Orringer JS, Ko CY, et al. The spontaneous return of sensibility in breasts reconstructed with autologous tissues. *Plast Reconstr Surg.* 1997;99:394–399

64. Blondeel PN, Demuyneck M, Mete D, et al. Sensory nerve repair in perforator flaps for autologous breast reconstruction: sensational or senseless? *Br J Plast Surg.* 1999;52:37–44.

65. Place MJ, Song T, Hardesty RA, et al. Sensory reinnervation of autologous tissue TRAM flaps after breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1997;38:19–22.

66. Biglioli F, Liviero F, Frigerio A, Rezzonico A, Brusati R. Function of the sensate free forearm flap after partial glossectomy. *J Craniomaxillofac Surg* 2006;34:332–339

67. Yu P, Robb GL. Reconstruction for total and near-total glossectomy defects. *Clin Plast Surg* 2005;32:411–419

68. Yu P. Reinnervated anterolateral thigh flap for tongue reconstruction. *Head Neck* 2004;26:1038–1044
69. Ozkan O, Ozkan O, Derin AT, et al. True functional reconstruction of total or subtotal glossectomy defects using a chimeric anterolateral thigh flap with both sensorial and motor innervation. *Ann Plast Surg* 2015;74:557–564.
70. Boyd JB, Caton AM, Mulholland RS, Granzow JW. The sensate fibular osteoneurocutaneous flap in oromandibular reconstruction: clinical outcomes in 31 cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013;66:1695–1701
71. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, et al. Comparison of innervated and noninnervated free flaps in oral reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1999;104:1307–13.
72. Netscher D, Armenta AH, Meade RA, Alford EL. Sensory recovery of innervated and non-innervated radial forearm free flaps: functional implications. *J Reconstr Microsurg* 2000;16: 179–85.
73. Kerawala CJ, Newlands C, Martin I. Spontaneous sensory recovery in non-innervated radial forearm flaps used for head and neck reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:714–717
74. Santamaria E, Wei FC, Chen IH, Chuang DC. Sensation recovery on innervated radial forearm flap for hemiglossectomy reconstruction by using different recipient nerves. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:450–457
75. Kim JH, Rho YS, Ahn HY, Chung CH. Comparison of sensory recovery and morphologic change between sensate and nonsensate flaps in oral cavity and oropharyngeal reconstruction. *Head Neck* 2008;30:1099–104.

76. Ozkan O, Cokunfirat OK, Ozgenta HE. Reliability of free-flap coverage in diabetic foot ulcers. *Microsurgery* 2005;25:107–12
77. Santanelli F, Tenna S, Pace A, Scuderi N. Free flap reconstruction of the sole of the foot with or without sensory nerve coaptation. *Plast. Reconstr. Surg.* 2002;109: 2314-22.
78. Chang KN, DeArmond SJ, Buncke HJ. Sensory reinnervation in microsurgical reconstruction of the heel. *Plast Reconstr Surg* 1986;78:652–664.
79. Kuran I, Turgut G, Bas L, Ozkan T, Bayri O, Gulgonen A. Comparison between sensitive and nonsensitive free flaps in reconstruction of the heel and plantar area. *Plast Reconstr Surg.* 2000 Feb;105(2):574-80.
80. Pereira N, Valenzuela D, Mangelsdorff G, Kufeke M, Roa R. Detection of perforators for free flap planning using smartphone thermal imaging: A concordance study with computed tomographic angiography in 120 perforators. *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(3):787-792. doi:10.1097/PRS.00000000000004126
81. Hermanson A, Dalsgaard C-, Arnander C, Lindblum U: Sensibility and cutaneous reinnervation in free flaps. *Plast Reconstr Surg* 79:422, 1987
82. Rautio J, Kekoni J, Hamalainen H, et al: Mechanical sensibility in free and island flaps of the foot. *J Reconstr Microsurg* 5:119, 1989
83. Ferreira MC, Besteiro JM, Monteiro AA Jr, Zumiotti A. Reconstruction of the foot with microvascular free flaps. *Microsurgery* 1994;15:33–36
84. Rainer C, Schwabegger AH, Bauer T, et al. Free flap reconstruction of the foot. *Ann Plast Surg* 1999;42:595–606

85. May JW, Halls MJ, Simon SR. Free microvascular muscle flaps with skin graft reconstruction of extensive defects of the foot: a clinical and gait analysis study. *Plast Reconstr Surg* 1985;75:627–641
86. Graven-Nielsen T, Mense S, Arendt-Nielsen L. Painful and non-painful pressure sensations from human skeletal muscle. *Exp Brain Res* 2004;159:273–283
87. Lister GD. Use of an innervated skin graft to provide sensation to the reconstructed heel. *Plast Reconstr Surg* 1978;62:157–161
88. Goldberg JA, Trabulsy P, Lineaweaver WC, Buncke HJ. Sensory reinnervation of muscle free flaps for foot reconstruction. *J Reconstr Microsurg* 1994;10:7–9
89. Bayramicli M, Jackson IT, Herschman B. Innervation of skin grafts over free muscle flaps. *Br J Plast Surg* 2000;53: 130–136
90. Sonmez A, Bayramicli M, Sonmez B, Numanoglu A. Reconstruction of the weight-bearing surface of the foot with non-neurosensory free flaps. *Plast Reconstr Surg* 2004;111: 2230–2236
91. Musharafieh R, Atiyeh B, Macari G, Haidar R. Radial forearm fasciocutaneous free-tissue transfer in ankle and foot reconstruction: review of 17 cases. *J Reconstr Microsurg* 2001;12: 147–1501.
92. Pereira N, Valenzuela D, Mangelsdorff G, Kufeke M, Roa R. Detection of perforators for free flap planning using smartphone thermal imaging: A concordance study with computed tomographic angiography in 120 perforators. *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(3):787-792. doi:10.1097/PRS.00000000000004126
93. Hanz, S.; Fainzilber, M. Retrograde signaling in injured nerve—The axon

reaction revisited. J. Neurochem. 2006, 99, 13–19

94. Kemp, S.W.; Walsh, S.K.; Midha, R. Growth factor and stem cell enhanced conduits in peripheral nerve regeneration and repair. Neurol. Res. 2008, 30, 1030–1038

95. Griesbeck, O.; Parsadanian, A.S.; Sendtner, M.; Thoenen, H. Expression of neurotrophins in skeletal muscle: Quantitative comparison and significance for motoneuron survival and maintenance of function. J. Neurosci. Res. 1995, 42, 21–33.

96. Cornejo, M.; Nambi, D.; Walheim, C.; Somerville, M.; Walker, J.; Kim, L.; Ollison, L.; Diamante, G.; Vyawahare, S.; de Bellard, M.E. Effect of NRG1, GDNF, EGF and NGF in the migration of a Schwann cell precursor line. Neurochem. Res. 2010, 35, 1643–1651

97. Manrique, O.;1. Pereira N, Valenzuela D, Mangelsdorff G, Kufeke M, Roa R. Detection of perforators for free flap planning using smartphone thermal imaging: A concordance study with computed tomographic angiography in 120 perforators. *Plast Reconstr Surg*. 2018;141(3):787-792. doi:10.1097/PRS.00000000000004126

98. Chen H, El-Gammal TA, Wei F, Chen H, Noordhoff MS, Tang Y. Cross-leg free flaps for difficult cases of leg defects: indications, pitfalls, and long-term results. *J Trauma* 1997;43(03):486–491

99. Agarwal P, Raza H. Cross-leg flap: Its role in limb salvage. *Indian J Orthop* 2008;42(04):439–443

100. Chen HC, Mosely LH, Rang Y, et al. Difficult reconstruction of an extensive injury in the lower extremity with a large cross-leg microvascular composite-tissue flap containing fibula. *Plast Reconstr Surg* 1989;83:723e7.

101. Jung, J.M., Kim, J.S., Baek, G.H. et al, Cross-leg free flap for the reconstruction of defects in replanted or revascularized lower extremities. J Korean Orthop Assoc. 2001;36:501–506
102. Özkan, Ö., Özkan, Ö., Cinpolat, A., Reconstruction of the lower extremity with cross-leg free flaps. J Reconstr Microsurg Open 2016;1:12–18.
103. Pereira N, Valenzuela D, Mangelsdorff G, Kufeke M, Roa R. Detection of perforators for free flap planning using smartphone thermal imaging: A concordance study with computed tomographic angiography in 120 perforators. *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(3):787-792. doi:10.1097/PRS.0000000000004126
- 104 .Paul SP. Using a thermal imaging camera to locate perforators on the lower limb. *Arch Plast Surg.* 2017;44(3):243-247. doi:10.5999/aps.2017.44.3.243