



MİKROCERRAHİ İLE EL REKONSTRÜKSİYONU



Dr. Furkan KARABULUT

MİKROCERRAHİ İLE EL REKONSTRÜKSİYONU

Dr. Furkan KARABULUT¹

¹ Özel Doruk Nilüfer Hastanesi,
Plastik Rekonstrüktif Ve Estetik Cerrahi-Yandal El Cerrahisi,
ORCID ID: 0000 0002 6668 3495, E-mail: drfurkankarabulut@gmail.com



Mikrocerrahi ile El Rekonstrüksiyonu
Dr. Furkan KARABULUT

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Baskı: Nisan 2025
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-5885-05-0

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

ÖNSÖZ

El, insan vücudunun en karmaşık ve en işlevsel yapılarından biridir. Günlük yaşamın her anında kullanılan bu olağanüstü organ, aynı zamanda duygularımızı ifade etmenin, üretmenin ve iletişim kurmanın da bir aracıdır. Bir başka deyişle, el sadece bir uzuv değil; insan olmanın en temel simgelerinden biridir.

El cerrahisi, özellikle de mikrocerrahi tekniklerinin gelişmesiyle birlikte, son yıllarda büyük bir dönüşüm yaşamıştır. Gelişen teknoloji ve artan cerrahi deneyim sayesinde artık daha önce mümkün olmayan birçok kompleks rekonstrüksiyon başarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu kitap, mikrocerrahi prensipleri ışığında el rekonstrüksiyonuna dair güncel bilgi ve uygulamaları hem teorik hem de pratik yönleriyle kapsamlı bir şekilde ele almak amacıyla hazırlanmıştır.

Kitabın amacı; el travmaları, doğumsal anomaliler, tümör rezeksiyonları veya çeşitli cerrahi komplikasyonlar sonrasında oluşan defektlerde uygulanabilecek mikrocerrahi rekonstrüksiyon yöntemlerini, okuyuculara sistematik ve anlaşılır bir biçimde sunmaktır. İçeriğimiz, hem temel anatomi ve fizyolojiden yola çıkarak rekonstrüktif prensiplere ulaşmakta, hem de vaka örnekleriyle okuyucunun klinik karar verme süreçlerine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Bu eserin hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlar, editörler ve katkı sağlayan meslektaşlarımıza teşekkürü bir borç bilirim. Umuyorum ki bu kitap, el cerrahisine gönül veren tüm sağlık profesyonelleri için faydalı bir kaynak ve yol gösterici olacaktır.

YAZAR HAKKINDA

Dr Furkan Karabulut, Tıp diplomasını 2012 yılında Fırat Üniversitesi'nden aldı. 2012 Eylül'de Tıpta Uzmanlık Sınavını kazanarak Şişli Etfal Eğitim Araştırma Hastanesi Plastik Cerrahi kliniğinde eğitim almaya başladı. Yaklaşık 6 ay sonra asistanlığa Uludağ Üniversitesi Plastik Cerrahi Anabilim Dalında devam etmeye karar vererek ekibe katıldı. Asistanlık süreci boyunca özellikle serbest doku nakiller konusunda başarılı ameliyatlara yapıp uzmanlaşmıştır.

Haziran 2018'de Plastik Cerrahisi Uzmanı olarak akredite edildi. 2018-2020 yılları arasında Kütahya Evliya Çelebi Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Plastik Cerrahi uzmanı olarak mecburi görevini yaptı. 2019 Aralık'ta Yandal Uzmanlık Sınavını kazanarak Şişli Etfal Eğitim Araştırma Hastanesinde yandal eğitimine başladı. Bu süre zarfında çok kıymetli hocalar ile birçok ameliyata katılma şansı oldu. El cerrahi konusunda Prof. Dr. Bülent Özçelik, rekonstrüktif cerrahi de Prof. Dr. Semra Karşıdağ ile çalışma fırsatı oldu. 2022 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesine geçerek El ve Rekonstrüktif Mikrocerrahi alanında uzmanlığını yaptı. 2022-2024 yılları arasında Tekirdağ Şehir Hastanesinde El Cerrahi Uzmanı olarak mecburi görevini yaptı.

Ortoplastik cerrahi, ekstremiteler cerrahisi, el cerrahisi ile ilgili konularda çalışmaktan keyif almaktadır. Parmak ucu

replantasyonu ve bazı rekonstrüktif cerrahi alanlarda süper mikrocerrahi teknikleri başarılı şekilde uygulamaktadır. 2012 yılından itibaren de el cerrahisi ve rekonstrüktif mikrocerrahi konularında birçok vaka, sertifika ve ödülleri mevcuttur.

Katıldığı akademik toplantılar arasında 2021 yılında Antalya da düzenlenen 43. Plastik Cerrahi Derneği Ulusal Kurultayında sunduğu “Distal Parmak Amputasyonlarında Ven Boyama Yönteminin Ven Diseksiyonuna ve Replantasyon Başarısı Üzerine Etkisi” başlıklı çalışmasıyla Klinik Dal birinciliğine seçilmiştir.

Bunun yanı sıra plastik ve estetik cerrahisiyle ilgili diğer ameliyatlarını da başarılı şekilde yapmaya devam etmektedir.

Bursa Doruk Hastaneleri El ve Rekonstrüktif Mikrocerrahi kliniğinin kurulumunda aktif rol alarak 2024 yılında el, plastik ve ortoplastik cerrahi alanında ileri düzey kas-iskelet cerrahisinin temellerini başlattım. Bursa Doruk Hastanelerinde aktif olarak görevine devam etmektedir.

İngilizce dilinde ileri derece yeterliliğe sahiptir. Akademik çalışmalarında SPSS, NVivo, Microsoft Office programları ve End Note kaynakça yönetim sistemi gibi araçları aktif şekilde kullanmaktadır.

Dr. Furkan Karabulut Türk Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi, Türk El ve Üst Ekstremité Cerrahisi ve Rekonstrüktif Mikrocerrahi derneklerine üyelikleri mevcuttur. Evli ve bir çocuk babasıdır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
YAZAR HAKKINDA	v
1. GİRİŞ	1
2. REKONSTRÜKSİYON İÇİN TEMEL PRENSİPLER	4
3. FLEP SEÇİMİ	9
3.1. Flep Çeşitleri	13
3.1.1. Kas Flepleri	16
3.1.2. Fasyokutanöz Flepler	17
3.1.3. Fasyal Flepler	19
3.1.4. Venöz Flepler	24
3.1.5. Kompozit Doku Flepleri.....	25
3.1.6. Vaskülerize Sinir Greftleri (VNG'ler)	26
3.1.7. Diğer Seçenekler	27
3.1.8. Pediatrik Mikrocerrahide Kullanılan Flepler	28
4. SEKONDER CERRAHİ PROSEDÜRLER	31
5. HEMODİNAMİK PRENSİPLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ..	36
6. REKONSTRÜKTİF MİKROCERRAHİDE GÖRÜNTÜLEME ..	38
7. POSTOPERATİF BAKIM.....	43
8. SONUÇ	45
KAYNAKLAR	46

1. GİRİŞ

El ve üst ekstremitenin birçok özel yapısı, hassas motor biyomekaniği ile ince dokunsal duyuların uyumlu bir etkileşimini sağlamak için yakın bir senkronizasyon içinde çalışır. Eller, parmak ucu travması, tendon yırtığı, nörovasküler bozukluk, kırıklar ve yumuşak doku kaybı dahil olmak üzere birçok yaygın mesleki ve ev içi yaralanmaya maruz kalır. Bir eklem veya tendona gelen küçük bir travmanın bile parmakta önemli bir sertliğe ve işlev kaybına neden olabileceği ve günlük yaşamda önemli eksiklikler yaratacağı bilinmektedir. Yaralanmanın boyutu ne kadar büyükse, elin işlevinin tehlikeye girme riski de o kadar yüksektir. El yaralanmalarının yönetimi, anatomi, biyomekanik, rekonstrüktif ilkeler ve mikrocerrahinin teknik nüansları cerrahın en sık karşılaştığı vakalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

El yaralanmalarıyla ilgilenen çoğu cerrah, bu ilkelere belirli sayıda hedefi akılda tutarak başlar. İlk hedef, hastanın hayatını kurtarmaktır. Uzuvlardaki bu yıkıcı yaralanmaların çoğu, dalak, karaciğer veya akciğer gibi bazı iç organ hasarlarıyla ilişkili olabilir. Hastalar çalışma ortamına göre ekstremitelerini makinelere kaptırabilir, yüksekten düşebilir veya endüstriyel, mesleki veya ev kazaları sırasında patlamalara karışabilir. Sonuç olarak, üst ekstremitede sakatlayıcı yaralanmaları da olan bu

hastalar travma kurbanları olarak tedavi edilmelidir. Genellikle birincil ve ikincil bir inceleme ve tam travma çalışması gerekir.

Sakatlayıcı el yaralanmalarını tedavi etmenin ikinci amacı, mümkünse uzvu korumaktır. Bunu, işlevi koruma hedefi izler. Gerçekten de işlevi olmayan bir uzuv sadece işe yaramaz olmakla kalmayıp aynı zamanda hasta için daha büyük bir engel de olabilir. El cerrahının nihai amacı, kaybedilen işlevi geri kazandırmaktır. Ampütasyonlardan sonra protezlerin son derece iyi tolere edildiği alt ekstremiteden farklı olarak, üst ekstremitede amputasyonları genellikle ayak parmağından ele prosedürleri gibi hareket kabiliyetini ve duyuyu geri kazandıran bir tür rekonstrüksiyonla en iyi şekilde karşılanır. Her parmağın elin genel işlevinde doğal bir rolü olmasına rağmen, hastaların kazançlı bir işe geri dönmesi için tüm parmakların gerekli olması gerekmez. Başparmak elin en önemli işlevsel yönü olarak kabul edildiğinden, yalnızca duysal sabit bir direk görevi görse bile başparmağı korumak için her türlü çaba sarf edilmektedir.

Üst ekstremitedeki defektlerin zorlu rekonstrüktif tedavisi, çeşitli flepler hakkında sağlam bir çalışma bilgisi gerektirir. El cerrahı, kesin ve başarılı bir kapanış elde etmek için her olası flebin artılarını ve eksilerini tartarken, aynı zamanda flebi seçerken fonksiyon, kontur ve stabilite önceliklerini ve daha fazla rekonstrüktif cerrahi beklentisini de entegre etmelidir. Bu inceleme, üst ekstremitedeki yumuşak doku defektlerinin kapatılması için mevcut çeşitli flepleri açıklamaktadır. Üst

ekstremitedeki yaraların yönetimi ilkeleri, el cerrahlarına, sonunda serbest doku örtüsüne ihtiyaç duyacak olan büyük yaraların erken tedavisinde rehberlik etmek için açıklanmaktadır. Şu anda kullanılan flepler arasında fasyokutanöz, fasyal, muskulokutanöz, kas ve osteokutanöz flepler yer almaktadır. Flep seçimi, boyut, şekil ve konum, donör bölgelerinin mevcudiyeti ve rekonstrüksiyonun hedefleri dahil olmak üzere defektin özelliklerine dayanmaktadır. Mikrocerrahinin gelişmiş teknikleri ve giderek artan flep repertuarı, el cerrahlarına donör bölgesi, kalınlık, ihtiyaç duyulan doku miktarı ve kompozisyona göre en uygun flebi sunmaları için bir çerçeve sağlar. Herhangi bir defekt için ideal fleplerin seçiminin tartışılması, rekonstrüktif el cerrahının el ve üst ekstremiteye en uygun yara örtüsünü sağlamasını sağlamalıdır.

2. REKONSTRÜKSİYON İÇİN TEMEL PRENSİPLER

Yaralanmış veya travmatize olmuş üst ekstremitelerde yara yönetiminin prensipleri arasında sulama, debridman, vaskülaritenin restorasyonu, stabil kemik fiksasyonu, sinir ve tendon gibi özel dokuların onarımı ve ardından kesin yumuşak doku kaplaması yer alır. Tüm kontaminasyon alanları ve yaşamayan dokular yalnızca enfeksiyonu önlemek için değil aynı zamanda cerrahın rekonstrüksiyon için ne kadar doku gerektiğini tam olarak anlamasını ve takdir etmesini sağlamak için çıkarılmalıdır. Kirleticileri çıkarmak ve tehlikeye giren dokunun kendisini yaşayabilir veya yaşayamaz olarak ilan etmesini sağlamak için genellikle 24 ila 72 saatte ikinci veya üçüncü görünüm ameliyatları gerekir. Yaralar genellikle kalan dokunun yaşayabilirliğini garantileyen agresif debridman ve sulama ile "*psödo tümörler*" olarak tedavi edilir.

İlk fiziksel muayenede el veya uzuvdaki vaskülarite değerlendirilmelidir. Ampütasyonlar ve iskemik hale gelen dokular replantasyon veya revaskülarizasyonun uygunluğu açısından değerlendirilir. Damarlardaki boşlukları kapatmak veya yaralanma bölgesinin ötesine geçmek için damar greftleri gerekebilir. Öncelikle stabil kemik fiksasyonu elde etmek tercih edilir çünkü bu, yaralı dokuların sonraki rekonstrüksiyonu veya onarımı için sağlam bir iskele görevi görecektir.

Her biri kendi artıları ve eksileri olan yeterli osteosentez sağlamak için kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Osteosentezin özel tekniği cerrahın tercihi ve uzmanlık seviyesi tarafından yönlendirilmelidir; ancak, plakalar, vidalar ve gerilim bantları K-tel fiksasyonuna göre sert fiksasyon sunar.

Sinir ve tendon yaralanmaları mümkünse öncelikli olarak onarılmalıdır. Ancak bazen, birincil onarım mümkün olmadığından farklı bir rekonstrüksiyon yöntemi gerektiren bir tendon veya sinir segmenti kaybı olur. Sinir boşlukları sinir greftleriyle onarılır. Greftler, rekonstrüksiyona ihtiyaç duyan sinire bağlı olarak çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Dijital sinirler, dorsal bilekte distal posterior interosseöz sinir veya ön koldaki medial antebrakial sinir ile en iyi şekilde yeniden yapılandırılır. Parmaklardaki sinir boşlukları, sinir greftleri toplamaya gerek kalmadan sinir kanallarıyla kolayca kapatılabilir. Ancak, 2 ila 3 cm'den büyük boşluklar için kanalların kullanımını destekleyen çok az kanıt vardır. Avuç içi veya ön koldaki öncelikli olarak onarılamayan daha büyük sinirler, sural sinir greftleri gerektirir.

Segmental tendon kaybının değiştirilmesi, tendon greftleri veya tendon transferleri ile sağlanır. Muskulotendinöz ünitelerin kas karınları sağlamsa ve proksimal ve distal tendon segmentleri kalmışsa, tendon greftleri daha uygundur. Ancak, kas karnı veya kalan tendon yetersizse, tendon transferleri önerilir. İzole ekstrinsik tendon kaybı için yan yana tendon transferleri

uygundur. Örneğin, uzun parmağa ekstansör digiti communis'in (EDC) bir kısmının kaybı, bitişik EDC tendonuna yan yana dikiş atılarak yeniden yapılandırılabilir. Bazen, tendon transferleri, işlevsel kas transferlerine ihtiyaç duyulmasını gerektiren yaralanmanın ciddiyeti nedeniyle mevcut değildir.

Gracilis kası, ekstrasik fleksör veya ekstansör fonksiyonunun restorasyonu için idealdir. Tendon veya sinir rekonstrüksiyonu için ideal zamanlama bir dereceye kadar tartışmalı olmaya devam etmektedir. Bu özel dokuları flep kaplaması sırasında yeniden yapılandırmanın faydaları arasında sınırlı yara izi, erken rehabilitasyon ve daha az ameliyat yer alır. Sinir veya tendon greftlerinin erken rekonstrüktif ortamda uygulanmasıyla ilgili endişe, yara yatağının enfekte olması durumunda greftlerin kaybolabileceğidir. Bu, ikinci bir donör bölgesinin gerekeceği ve alıcı yatağın muhtemelen daha fazla yara izi olacağı ve bu da fonksiyonun geri dönmesini engelleyebileceği anlamına gelir.

Yumuşak doku örtüsü, yara iyice temizlendikten, kemik fiksasyonu tamamlandıktan ve hayati yapılar onarıldıktan veya yeniden yapılandırıldıktan sonra ortaya çıkabilir. Travma geçiren uzuvların bazı bölgeleri birincil olarak kapatılabilir. Diğer bölgeler, bölünmüş kalınlıkta deri greftleri, tam kalınlıkta deri greftleri, lokal flepler, bölgesel flepler, uzak flepler ve son olarak serbest doku transferi rekonstrüktif merdivenini takip edebilir. Ancak, rekonstrüktif merdivenin basamaklarını adım adım

açıkça takip etmek gerekli değildir ve her zaman uygun da değildir.

Aslında, yumuşak doku rekonstrüksiyonunun hedeflerini elde etmek veya yerine getirmek için, serbest doku transferi, diğer kapatma yöntemlerine göre sonuçları optimize etmek için daha iyi bir seçim olabilir. Vasküler bir alıcı yatak mevcut olduğunda deri greftleri, kaplama için uygun bir seçim olabilir. Bu, özellikle açıkta kalan abdominal kas dokuları için geçerlidir. Bununla birlikte, herhangi bir türdeki bir flebin, özellikle cerrah bir ağ boşluğunda veya bir eklem üzerinde ikincil kontraktürü önlemeye çalışıyorsa, bir deri greftinden daha iyi bir seçim olabileceği zamanlar vardır. El veya üst ekstremité için en uygun örtüyü sağlamak, uzuv fonksiyonunu korumak veya geri kazandırmak ve aynı zamanda donör bölgesi morbiditesini sınırlamak için mantıklı, iyi düşünülmüş bir operatif plan uygulanmalıdır.

Rekonstrüktif çabalara başlamadan önce el ve üst ekstremitenin karmaşıklığını anlamak önemlidir, böylece örtü için en uygun flep seçilebilir. Ellerin eksik derisinin işlevsel özellikleri, özelleşmiş derisine ve duyuşal organlarına saygı gösterilmesini gerektirir. Bu nedenle, rekonstrüktif hedefimizin bir parçası olarak, üst ekstremitédeki yumuşak doku defektlerinin rekonstrüksiyonunu düşünürken veya gerçekleştirirken cerrahın aklında *"benzer dokuyla"* onarım girişimleri en önde olmalıdır.

Elin palmar yönü, sınırlı şeffaflığı, yüksek sürtünme katsayısı ve karakteristik "*parmak izi*" papiller sırtları ile dikkat çeken tüysüz deri ile kaplıdır. Çok sayıda lifli septa, alttaki dermisten alttaki kas-iskelet yapılarına kadar uzanan liflerle avucun deri altı dokusunu bölümlere ayırır. Uzmanlaşmış duyuşal reseptörlerin yoğunluğu elde daha fazladır. Elin ekstansör yüzeyinin derisi, volar, tüysüz karşılığına göre oldukça farklıdır.

Her parmağın orta eksenli çizgisi, distal interfalangeal, proksimal interfalangeal ve metakarpal falangeal eklemlerdeki lateral volar parmak kıvrımlarını birleştirerek oluşur. Elin tüysüz derisinden tüysüz derisine geçiş bu çizgide gerçekleşir. Sırt derisi nispeten yumuşak, esnek ve incedir. Ayrıca volar deride gözlenen lifli septalardan yoksundur. Ön kol ve kolun volar ve dorsal derisi, elin dorsal derisinininkine benzer, ancak deri altı yağın göreceli miktarı genellikle daha proksimal bölgelerde daha fazladır.

3. FLEP SEÇİMİ

Günümüzde, çok sayıda flep, hem alıcı bölge hem de donör bölge için en iyi sonuçları verir. Her flebin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. Bu nedenle, el cerrahı herhangi bir yumuşak doku defekti verildiğinde her donör bölgenin ve flebin avantajlarını ve dezavantajlarını hesaplar. Sonuç olarak, flep seçimi defektin boyutu, şekli ve konumu ile kaybedilen dokunun özellikleri de dahil olmak üzere çeşitli değişkenlere bağlıdır. Günümüzdeki rafine mikrocerrahi çağında ve çeşitli kalınlıklarda ve kompozit doku yapısında mevcut olan fleplerin artan repertuarında, el cerrahları olarak, doku kaybından önce mevcut olan doğal cilt özelliklerinin mümkün olduğunca çoğunu geri kazandırmak için herhangi bir defekt için en ideal flebi seçmek cerrahın stratejik görevidir. Yani, ince cildi ince fleplerle, duyarlılık gerektiren alanlar için nörosensoryel flepleri, kompozit doku kaybını kompozit fleplerle ve tendon ekskürsiyonu gerektiren alanları kaymaya izin veren fleplerle değiştiriyoruz. Amaç, doğal anatomiye olabildiğince yakın bir şekilde işlevi ve konturu geri kazandırmaktır.

Günümüzde kullanılan flepler arasında fasciokütanöz, kas, muskulokutanöz, fasyal ve osteokütanöz flepler yer alır. Bu fleplerin her birinin teknik bir türevi, perforan damarlardaki dokuları yükseltir. Bu flepler perforatör flepler olarak bilinir. Perforatör fleplerin ortaya çıkması, üst ekstremité yumuşak doku

kaplaması için kullanılabilecek cephaneliğimizde bulunan flep sayısını büyük ölçüde artırmıştır. Yumuşak doku kaplaması için istenen bir flebin tüm özelliklerini akılda tutarak, cerrah hastanın vücut yapısının sunduğu diğer sınırlamaların da farkında olmalıdır. Örneğin, zayıf bir hastada elin arkasındaki yaranın kaplanması için anterolateral uyluk en uygun donör bölgesi olabilirken, aynı flep aşırı hacim nedeniyle aşırı obez bir hastada ilk tercih olmayabilir. Temporal parietal fasyal flep genç bir kadının kafa derisinde oldukça göze çarpmayan bir yara izi bırakır, ancak aynı donör bölgesi kel bir adamda kabul edilemez olabilir.



Şekil : *Dorsalis pedis kompozit serbest flep a Ekstansör tendon kaybı olan geniş dorsal defekt b 6 ay sonraki nihai sonuç*

El ve parmakların ince derisi donör özelliklerinin benzer şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Küçük defektler, karşı elden alınan serbest birinci dorsal metakarpal arter veya ayaktan alınan medial plantar flep gibi küçük fasyokütanöz fleplerle en iyi şekilde tedavi edilebilir. Bu küçük flepler, benzer dokuyu benzer dokuyla değiştirme amacıyla tasarlanmıştır. Daha büyük fasyokütanöz ve kas flepleri genellikle ön kol ve üst kol defektlerinin rekonstrüksiyonu için kullanılır, bunun açık nedeni daha fazla hacim gerektirmesidir.



Şekil : Temporal fasya serbest flebi (a) Çok sayıda parmak defekti; ekstansör tendonların açığa çıkması (b) 6 ay sonra mükemmel fonksiyonel sonuç (c) Geçici alopesi

Yukarıda belirtildiği gibi, üst ekstremitede yumuşak doku kapsamını optimize etmek için kullanılabilen birçok farklı flep türü vardır. Her flep türünün çeşitli avantajları ve dezavantajları vardır. Pedikül flepleri, serbest doku transferinden biraz daha az teknik olarak zorlayıcı olma avantajı sunar. Gerçekten de pediküllü bir flebin rekonstrüksiyon için en uygun seçim olduğu birçok zaman vardır. Lokal, bölgesel ve uzak flepler, çeşitli defektlerin stabil ve yeterli kapsamını sağlayarak parmak uçları, parmaklar, el, ön kol ve dirsekteki defektler için kullanılmıştır.

3.1. Flep Çeşitleri

Pediküllü flepler genellikle üst ekstremitedeki küçük, izole defektleri tedavi etmek için kullanılır. Tipik olarak, pediküllü fleplerle rekonstrüksiyona uygun alanlar arasında dirsek, elin dorsumu ve potansiyel olarak elin palmar yönü bulunur. Latissimus dorsi kası, üst humerusa olan yerleşimini korurken dirseğin 6 inç ötesine kadar ulaşabilir. Flep, üst kol kesisi boyunca tünel gibi yerleştirilebilir veya yerleştirilebilir. Saplı latissimus kası, aynı zamanda üst kol defektlerinin yumuşak doku kaplamasını sağlarken, biceps veya triceps fonksiyonunu geri kazandırmak için işlevsel bir kas olarak da transfer edilebilir.

Radyal ön kol flebi ve fleksör karpi ulnaris kası, proksimal olarak temellendirilebilen ve dirseğin kaplanması için kullanılabilen iki diğer doku örneğidir. Radyal ön kol flebinin distal bir deri küreği vardır ve radyal atardamar üzerine dayanır.

Fleksör karpi ulnaris kası, distal olarak serbest bırakılır ve ulnar atardamardan gelen perforatörlere dayanarak kendi üzerine katlanır.

Elin sırtı için saplı flepler arasında ters radyal ön kol, posterior interosseöz flep ve ulnar atardamar (*Becker*) flebi bulunur. Becker flebi, ulnar atardamardan gelen distal, dorsal perforatöre dayanır. Flep oldukça küçük boyutlara sahiptir ve genellikle flep yer değiştirildiğinde köpek kulağının revizyonunu gerektirir. Posterior interosseöz flep, bilek seviyesinde volar anterior interosseöz arter ile dorsal posterior interosseöz arter arasındaki su havzası iletişimine dayanır. Anterior interosseöz arter, perforatörleri interosseöz membrandan göndererek posterior interosseöz arterle anastomoz yapar. Deri küreği, dorsal ön kolun proksimal üçte birinin ve distal üçte ikisinin birleştiği yere dayanır; bu alan, proksimal anterior perforatörün supinator kasının arkasından çıktığı yerdir. Bu perforatör, posterior interosseöz arterle birleşir. Flebin pedikülü, ekstansör digiti quinti ve ekstansör karpi ulnaris kasları arasındaki bir düzlemde yükseltilir.

Ters radyal ön kol flebi, distal olarak radyal artere dayanır. Deri küreği, ön kolun proksimal volar üçte birinde tasarlanmıştır. Radyal arter proksimal olarak bağlanır ve flep kaldırılıp elin sırtına aktarılır. Donör bölgesi deri grefti ile kapatılır. Bazen, venöz drenaj venae comitantes venleri aracılığıyla retrograd olduğundan venöz konjesyon görülebilir. Konjesyon, deri

küreğindeki yüzeysel bir venin veya bağlanan venae comitantes'in alıcı bölgedeki dorsal el veya ön kol venlerine anastomoz edilmesiyle kolayca düzeltilir.

Günümüzde kasık flebi, üst ekstremité rekonstrüksiyonunda kullanılan birkaç flep ile değiştirilmiştir. Ancak, rekonstrüktif cerrahın silah deposunda kasık flebi için hala bir yer vardır. Kasık flebi, insanlarda kullanılan ilk aksiyel desen fleplerden biriydi ve el rekonstrüksiyonu için güvenilir ve çok yönlü bir seçenek olmaya devam etmektedir. Flep genellikle dorsal el örtüsü için kullanılır ancak elin palmar yönünü örtmek için de kullanılabilir. Serbest ayak parmağından ele cerrahi yapılmadan önce distal el örtüsünün ilk örtüsü için kasık flebi kullanmak, el rekonstrüksiyonunda yaygın bir cerrahi uygulamadır. Bu, gelecekteki ayak parmağı damar anastomozu için gereken alıcı pedikülleri ihlal etmeden ele bol miktarda doku sağlar. Kasık flebi, inguinal ligamentin 2.5 cm altına ve paralel olarak ilerleyen yüzeysel sirkumfleks iliak arter (SCIA) tarafından beslenir. Deri, ön üst iliak omurganın (ASIS) lateralinde rastgele desen flebi haline gelir. Bu noktadan sonra bir flep genişliğinden daha fazla uzanacak şekilde tasarlanmışsa, bir gecikme prosedürü düşünülmelidir. Flep lateralinden mediale doğru diseke edilir. Sartorius kasının fasyası, SCIA sartorius kasının medial sınırında yüzeysel ve derin bir dala ayrıldığı için fleplerle birlikte yükseltilmelidir. Bu düzlemdeki diseksiyon, yüzeysel dalın flep ile alınmasına izin verirken, derin dal bağlanır. Bu konumda,

lateral femoral kutanöz sinirden kaçınmak için de dikkat edilmelidir. Flep yükseltildikten sonra, donör bölge öncelikle kapatılır ve flebin tabanı yerleştirilmeden önce tüplenir. Travma geçiren el daha sonra kasığa hareket ettirilir ve flep, defekt yerini örtmek için yerleştirilir. Flep, yükseltildikten 2 ila 3 hafta sonra bölünür ve flebin geri kalanı yerleştirilir.

Bununla birlikte, el ve üst ekstremitedeki birçok defekt için, serbest doku transferi, pediküllü fleplere göre belirgin avantajlar sunar. Transfer için mevcut olan serbest fleplerin geniş çeşitliliği, el cerrahının hangi flep tipini seçeceğine karar vermesine yardımcı olabilecek farklı anatomik boyut, pedikül çapı ve uzunluğu özelliklerine sahiptir.

3.1.1. Kas Flepleri

Birkaç farklı kas baskın pediküllerine kolayca transfer edilebilir. Bu kaslardan birkaçı, diseksiyonun kolaylığı ve güvenilirliği nedeniyle literatürde tekrar tekrar yer almaktadır. Bu kasların her biri deri küreğiyle de alınabilir. Latissimus dorsi ve rectus abdominis kasları, üst ekstremitedeki oldukça büyük defektler için stabil vasküler kaplama sağlarken, serratus anterior, gracilis ve extensor digitorum brevis genellikle eldeki daha küçük defektler için kullanılır. Kas flepleri son derece esnek, değişken boyutlu olma avantajına sahiptir ve büyük yaralardaki ölü alanı yok etme yeteneğine sahiptir. Kas flepleri, kasın gelişmiş vasküler beslenmesi ve antibiyotik iletimi

nedeniyle geleneksel olarak kontamine yaralar veya osteomyelit öyküsü olan yaralar için kullanılmıştır. Ancak son zamanlarda, fasciokutanöz flepler osteomyelit için de aynı derecede yararlı olduğunu kanıtlamıştır. Bu kas fleplerinin genellikle hacimli yapısı ve altta yatan bağ, tendon veya sinir rekonstrüksiyonu için gelecekteki ameliyatlar sırasında ikincil yükseltmede potansiyel zorluk, kutanöz flepleri çoğunlukla el ve üst boşluğun yumuşak doku rekonstrüksiyonu için daha iyi bir seçim haline getirir.

3.1.2. Fasyokutanöz Flepler

Fasyokutanöz flepler, cildin kaybolan dokuyla benzer özelliklere sahip olması nedeniyle genellikle yumuşak doku defektinin rekonstrüksiyonu için kullanılır. Cilt genellikle yumuşak ve esnektir ve bağ rekonstrüksiyonu veya tendon, sinir veya kemik grefti gibi ikincil prosedürler gerekirse kolayca yükseltilebilir. Cilt flepleri, defekte uyacak şekilde konturlanabilir ve şekillendirilebilir. Bu flepler genellikle daha iyi renk ve kontur uyumuna sahiptir ve hacmi azaltmak ve donör bölgesi morbiditesini azaltmak için perforatör flepler olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, bir kutanöz donör bölgesinden ne kadar doku hasat edilebileceği ve yine de birincil kapatmanın elde edilebileceği konusunda bir sınır vardır. Örneğin, bir lateral kol flebinin genişliği genellikle 6 cm çapında bir sınıra sahiptir. Bu mesafeden sonra, donör bölgesi birincil olarak kapatılamayacak ve deri grefti gerekecektir. Bu, lateral kolda

oldukça açık bir alanda kabul edilemez bir donör bölgesi bırakacaktır. Öte yandan, anterolateral uyluk donör bölgesinden muazzam miktarda doku alınabilir. Çapı 10 ila 15 cm'ye kadar olan flepler birincil olarak kapatılabilir.

İdeal olarak, cerrah her zaman donör bölgesinin birincil olarak kapatılmasına izin verecek bir flep seçmeye çalışmalıdır. Obez hastada, fasyokutanöz flepler aşırı kalın olabilir ve bu da alıcı bölgede kötü bir konturla sonuçlanabilir. Flebe girerken ana pedikülden yağın çoğunu çıkararak ince veya ultra ince flepler toplandığına dair birçok rapor vardır.



Şekil : (a) *El ve ön kolda yaygın madde kaybıyla birlikte ciddi nekroz* (b) *Karşı taraf fasciokutanöz radyal ön kol flebinin diseksiyonu* (c) *10. ayda sonuç*

Flebin incelmesi sırasında, ana pedikülden flebin deri altı dokusuna girerken damarların arborizasyonuna zarar vermemeye dikkat edilmelidir. Flebin akut küçültülmesine alternatif olarak, doku 2 veya 3 ay sonra doğrudan eksizyon veya liposuction kullanılarak güvenli bir şekilde küçültülebilir. Flebin kesin olarak uyarlanması, el veya üst ekstremiteye konturlu, estetik

olarak uygun yumuşak doku kaplaması bırakmak için bu küçültme prosedürlerinden iki veya üçünü gerektirebilir. Alt ekstremiteye uygulanan fasyokutanöz flepler, alt ekstremiteye uygulanan fasyokutanöz flepler nadiren uzuvda lenfödemli, bisküvi benzeri bir görünüme neden olur. Derin inferior epigastrik perforatör (*DIEP*) flep, bol miktarda doku ve minimal donör bölgesi izi sunarak, üst ekstremitede defektlerinin flep kapatılması için mükemmel bir seçimdir. Anterolateral uyluk flebi, lateral kol flebi, radyal ön kol flebi, skapular flep, paraskapular ve derin inferior epigastrik arter flep perforatör flep, günümüzde üst ekstremitede defektlerinin yumuşak doku rekonstrüksiyonu için yaygın olarak kullanılan serbest fleplerdir.

3.1.3. Fasyal Flepler

Fasyal flepler, çok ince ve esnek oldukları için diğer fleplere göre belirgin bir avantaja sahiptir. Çok sayıda rapor, flebin tendonun yapışıklık olmadan kaymasına izin verme yeteneğinin artması nedeniyle, açık tendonların üzerine yerleştirildiğinde fasyal fleplerin üstünlüğünü belgelemektedir. Tendonlar, kaymaya izin vermek ancak diğer fleplerin büyük kısmından kaçınmak için katlanmış fasya arasına yerleştirilebilir. Bu nedenlerden dolayı, fasyal flepler, elin hem ekstansör hem de fleksör yüzeylerindeki yumuşak doku defektleri için ideal bir örtü haline gelmiştir. Kesin kapatma için fasyayı örtmek için yarı kalınlıkta deri grefti veya tam kalınlıkta deri grefti gerekir. Bu,

ikinci donör bölgesini gerektirir. Fasya flebinin çıkarıldığı donör bölgesi, öncelikle gerginlik olmadan kapatılır. Bu sınırlı donör bölgesi morbiditesi, fasyal flepleri oldukça çekici hale getirir.

Teknik olarak, herhangi bir fasyokutanöz flep, fasyal ve kutanöz bileşenlerine ayrılabilir. Bu, fasyal flep sayısının en azından fasyokutanöz muadilleri kadar olacağı anlamına gelir. Temporal parietal flep, el ve ön kolun yumuşak doku kaplaması için yaygın olarak kullanılır. Bu flebin preauriküler alanda kolayca tanımlanabilen yüzeysel temporal vasküler pedikülü vardır ve 12 cm'ye kadar çıkarılabilir. Ek olarak, temporal parietal fasyal flep, yüzeysel temporal damarların daha derin bir dalı olan orta temporal damarlar ve derin temporal fasya ile çıkarılabilir, böylece sandviç tipi bir fasyal flep yükseltilebilir. Temporal parietal flep, kafa derisinin temporal bölgesinde "T" veya "Y" şeklinde bir kesi ile yükseltilir. Verici bölge saç tarafından iyi gizlenir. Verici bölge skarlaşmasını sınırlamak için, bu fasyal flep 4 cm'lik preauriküler kesi kullanılarak endoskopik yardımla güvenilir bir şekilde yükseltilmiştir.

Üst ekstremitenin rekonstrüksiyonu için yaygın olarak beş fasyal flep daha kullanılmıştır: skapular fasya flebi, anterolateral uyluk fasya flebi, serratus anterior fasya flebi, radyal ön kol fasya flebi ve lateral kol fasya flebi. Skapular fasya flebi, büyük kalibreli sirkumfleks skapular damarlar üzerinde güvenilir bir şekilde kaldırılır ve elin tüm dorsumunu veya volar yönünü örtmek için kullanılabilir. Skapular fasya flebinin ana

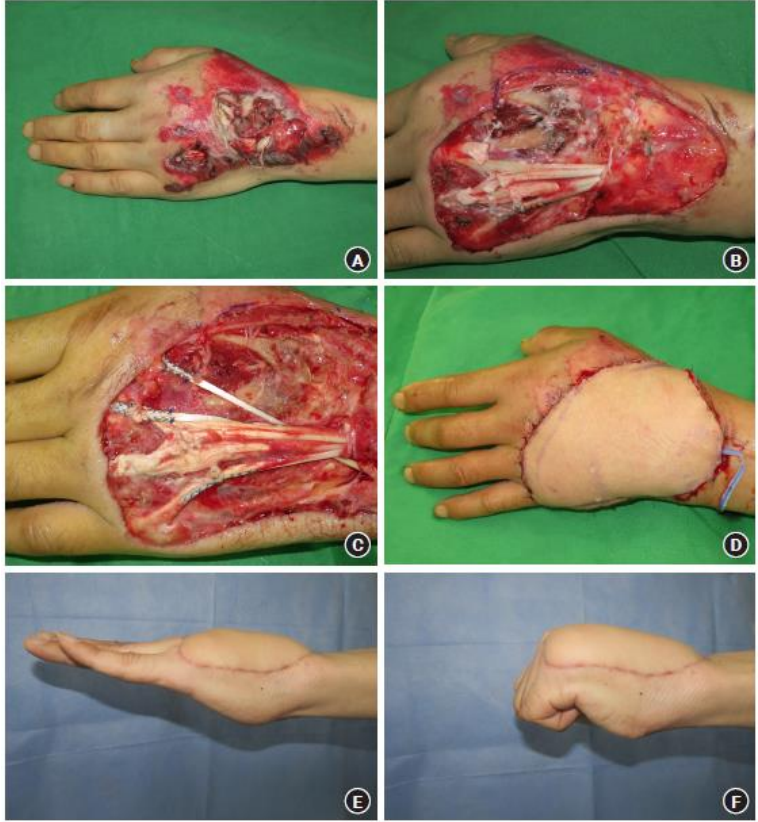
dezavantajı hastanın konumlandırılmasıdır. Bazen hastanın lateral pozisyonu, etkilenen üst ekstremiteye aynı anda ameliyat yapılmasını engelleyebilir.

Anterolateral uyluk fasya flebi, diğer fasyal fleplere göre birkaç avantaja sahiptir. Bu flep, lateral femoral sirkumfleks pedikülünün inen dalının büyük çaplı damarlarına dayanmaktadır. Bu pedikül üzerinde anterolateral uylukta son derece geniş bir fasya alanı hasat edilebilir. Anterolateral uyluk fasyal flebinin bir dezavantajı, ana pedikülün vastus lateralis kasından geçerek perforatörleri fasyaya gönderebilmesidir. Bu, yalnızca cerrah perforatör fasyal flepte işlem yapmakla ilgilenmiyorsa bir dezavantaj olarak kabul edilir çünkü vastus lateralis kasından titiz ve bazen sıkıcı bir diseksiyon gerektirir.

Serratus anterior fasya flebi, güvenilir kan temini, minimal ve oldukça göze çarpmayan donör bölgesi ve diseksiyon kolaylığı nedeniyle eldeki yumuşak doku defektlerinin kapatılması için popülerlik kazanmıştır. Bu flep, torakodorsal arterden gelen dallara dayanmaktadır. Serratus anterior fasya flebi, elin ekstansör ve fleksör tendonları üzerinde büyük bir başarıyla kullanılmış olup, mükemmel tendon ekskürsiyonu ve toplam aktif hareket aralığının korunmasına izin vermiştir. Serratus anterior fasya flebi, çok yönlü bir fasya boyutuyla büyük kalibreli çok uzun bir pedikülün avantajlarına sahiptir. Raporlarda flep ölçümleri 2,5 cm - 3,5 cm kadar küçük veya 20 cm ila 30 cm kadar büyük olarak gözlemlenmiştir. Bu flebin diseksiyonu

sırasında uzun torasik sinire zarar vererek serratus kasının felcine neden olmamak için dikkatli olunmalıdır.

Radial ön kol fasyal flebi, ulnar arter tarafından beslenen distal tabanlı, pediküllü bir flep olarak hasat edilebilir. Ancak bu flep, sağlam bir palmar ark ve ulnar artere bağımlıdır. Ulnar arterin ve palmar arkın açıklığını sağlamak için bir Allen testi yapılır. Radyal ön kol fasya flebi, proksimal olarak radyal artere dayalı serbest bir flep olarak da hasat edilebilir. Ancak birçok cerrah, karşı taraftaki travmatize üst ekstremitayı yeniden yapılandırmak için travmatize olmamış ön koldan bir flep kullanmak konusunda isteksiz olabilir.



Şekil : El sırtında üçüncü derece yanığın erken rekonstrüksiyonu. (a) El sırtında üçüncü derece yanığın ameliyat öncesi klinik fotoğrafı. (b) Debridman sonrası ameliyat sırasındaki klinik fotoğraf. (c) İkinci ekstansör digitorum communis ve ekstansör indicis proprius'a transfer edilen ekstansör digitorum minimi'yi gösteren fotoğraf. (d) Suprafasyal anterolateral uyluk serbest flep rekonstrüksiyonunun ameliyat sonrası hemen fotoğrafı. (e, f) Ameliyat sonrası altı aylık fotoğraflar.

Lateral kol fasya flebi, profunda brachii arterinin terminal dalı olan posterior radyal kollateral artere dayanır. Bu flebin avantajı, fonksiyondan ödün vermeden yumuşak doku defekti ile aynı uzuvdan alınabilmesidir. Daha küçük defektler bu fasya flebi ile kolayca kapatılır. Radyal sinir, posterior radyal kollateral arter ile son derece yakın ilişkidir ve diseksiyon sırasında korunmalıdır.

3.1.4. Venöz Flepler

Venöz flepler, el ve parmakların küçük defektlerinin yumuşak doku örtüsünü sağlamak için yüzeysel damarları ve üstteki deriyi kullanır. Yüzeysel damarlar, genellikle "*akışlı*" flep olarak dijital veya palmar arterlere anastomoz edilir. Ekstansör yüzeyler için, bu flebin elin veya parmağın arkasındaki damarlara anastomoz edilmiş proksimal ve distal bir damarı vardır. Saf bir venöz flep olarak, perfüzyon kısmen oksijensiz kan yoluyla elde edilir. Bu nedenle, venöz flepler kesin iyileşme gerçekleşmeden önce genellikle çeşitli konjesyon, epidermoliz, deskuamasyon ve kısmi nekroz evrelerinden geçer. Venöz flepler, nispeten kolay bir diseksiyon olmanın yanı sıra, yerel alanda ince, esnek ve küçük olma avantajları sunar. Ne yazık ki, bu flepler normal fizyolojik kan akışının olmaması nedeniyle standart flepler kadar güvenilir değildir.

3.1.5. Kompozit Doku Flepleri

Yukarıda listelenen serbest fleplerin çoğu birden fazla doku türüyle hasat edilebilir. Üst ekstremitedeki defekt, deri ve kas (miyokutanöz flep), deri ve kemik (osseokutanöz flep), vaskülarize tendonlu deri veya bir doku kimerizminin kullanılmasını gerektirebilir. Perforatör fleplerin ortaya çıkmasından önce, üstteki derinin canlılığını sağlamak için miyokutanöz flepler daha popülerdi. Ek hacim gerekiyorsa, deri kürekleri kas fleplerinden herhangi birine eşlik edebilir. Fibula osteokutanöz flebi, kemik ve derinin gerekli olduğu en sık kullanılan kompozit dokuyu temsil eder Flep, dış çapı 2.0 ila 3.0 mm olan peroneal artere dayanır. Deri küreği boyut olarak değişebilir ancak fibula'nın orta üçte birinin üzerinde merkezlenerek 10 ila 18 cm kadar büyük alınabilir. Deri, fibula'nın arkasından çıkan septokutanöz perforatörler tarafından beslenir. Üst ekstremitte defektlerinin kompozit rekonstrüksiyonu için kemiği dahil edebilen diğer flepler arasında skapular flep, lateral kol flebi, radyal ön kol flebi, ulnar arter flebi, serratus kas flebi, anterolateral uyluk flebi ve kasık flebi bulunur. Radyal ön kol flebi sadece kemik veya fasya ile değil aynı zamanda eksik bir ekstansör tendonun rekonstrüksiyonu için palmaris longus tendonu ile de hasat edilebilir. Palmaris longus tendonu, fasyokutanöz radyal ön kol flebine dahil edilmiş vaskülarize bir tendon grefti olarak kalır. Bu kompozit flep, ekstansör tendonun işlevsel restorasyonunu sağlarken aynı zamanda yumuşak doku

kaplaması ihtiyacını da karşılar. Üst ekstremitede görülen büyük ve karmaşık yaraları kapatmak için sıklıkla kimerik flepler gerekir. Kimerik flepler, ayrı vasküler pediküllerine dayanan ancak tek bir ana pedikülde birleşen farklı doku kısımlarını kullanır. Subskapular vasküler sistem, kimerik ilkenin mükemmel bir örneğini sunar. Skapula derisi, paraskapular deri, serratus kası, latissimus kası, skapula kemiğinin lateral veya açısı, skapular sirkumfleks ve torakodorsal dalları besleyen subskapular artere dayanarak birlikte veya kısmen kolayca hasat edilir.

3.1.6. Vaskülerize Sinir Greftleri (VNG'ler)

Periferik sinir yaralanmaları, kişinin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen motor ve duyuusal engelliliğin yanı sıra kronik nöropatik ağrıya da neden olur. Sinir grefti, sinir boşluklarını kapatmak ve işlevsel iyileşmeyi desteklemek için değerli bir tedavi yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır. Sinir yaralanmasından sonra işlevsel iyileşmeyi iyileştirmek için uçtan uca ve uçtan yana nörorafiden sinir allotransplantlarına, sinir kanallarına, sinir transferlerine ve vaskülerize sinir greftlerine kadar çeşitli stratejiler önerilmiştir. Vaskülerize sinir greftleri (VNG'ler), nörobiyoloji ve vaskülarizasyon prensiplerini birleştirerek sinir rejenerasyonu alanında bir paradigma değişimini temsil eder. Besin temini ve atık giderimi için öncelikle pasif difüzyona dayanan geleneksel sinir greftlerinin

aksine, VNG'ler kan damarlarını doğrudan greft dokusuna entegre eder. Bu entegrasyon, sinir rejenerasyonunu desteklemek için sürekli oksijen, besin ve büyüme faktörü sağlayan dinamik bir mikro ortam yaratır. Bu yaklaşım hem sinir hem de damar sistemlerinin doğal rejeneratif potansiyelinden yararlanarak, akson filizlenmesinin, miyelinleşmenin ve nihayetinde işlevsel iyileşmenin iyileştirilmesine elverişli bir ortam yaratır. Klinik ortamda, VNG'ler büyük sinir gövdelerinin, uzun sinir boşluklarının ve iskemik veya yara izli ortamlarda sinir rekonstrüksiyonunun rekonstrüksiyonu için kullanılır. Bu inceleme, damarlanmış sinir greftleri alanındaki mevcut araştırma ve klinik gelişmelerin kapsamlı bir genel görünümünü sağlamayı amaçlamaktadır.

3.1.7. Diğer Seçenekler

Özel ilgiyi hak eden önemli bir kavram, yumuşak doku kapatma için 'yedek parçalar'dır. Yaralanma veya kanser ablasyon ameliyatından sonra, kalan bazı dokular doğal işlevinden yoksun kalabilir ve işe yaramaz hale gelebilir. Aksi takdirde kurtarılamayan bu tür dokular, üst ekstremitenin başka bir bölümündeki yumuşak doku kaplamasını geri yüklemek için kullanılabilir.

Doldurulamayan kesilmiş parçalar düz plana getirilebilir ve defektlerin akut serbest flep kaplaması, kesilmiş güdüklerin dolgusu veya kurtarılabılır parmakların rekonstrüksiyonu için

kullanılabilir. Bu özel serbest flep grubu, muhtemelen üst ekstremite defektlerinin kapatılması için acil serbest flep için tek gerçek endikasyonu temsil eder. Aksi takdirde doku atılır ve defekti doldurmak için başka bir donör bölgesinden başka bir flep gerekir. Acil serbest flep, bu anlamda, ilk cerrahi prosedür ve debridman sırasında gerçekleştirilen bir fleptir. Ancak çoğu zaman, dokuların sınırlandırılmasına ve enfeksiyon veya diğer doku kayıplarından kaçınmak için uygun şekilde debride edilmesine izin vermek için yaraların ikinci bir incelemeye ihtiyacı vardır. Daha sonra, optimum serbest flep, bu yaraların çoğunun kendini gösterdiği gecenin ortasında değil, gündüz vakti planlanabilir ve uygulanabilir. Bazen, işlevi geri kazandırmak için rekonstrüktif seçenekler, kayıp parmakları veya dokuyu yeniden inşa etmek için yerinde doku veya kalan parmakları kullanmayı içerebilir. Bu tür rekonstrüksiyon, ayak parmağından ele cerrahi gibi aşamalı prosedürlerin anlaşılmasına veya parçalanmış elde kalan dokuların hemen kullanılmasına ilişkin bir anlayış gerektirir.

3.1.8. Pediatrik Mikrocerrahide Kullanılan Flepler

Mikrocerrahiler çocuklarda yetişkinlere göre daha sık başarılı olur çünkü iki neden vardır. İlk sorun, damarların çocuğun vücuduyla karşılaştırıldığında göreceli boyutunun yetişkinlerinkinden daha büyük olmasıdır ve ikinci sorun ise çocukların sigara, diyabet, hipertansiyon veya periferik damar

hastalığı gibi minimal eşlik eden hastalıklara sahip olmasıdır. Ancak mutlak boyutta, damarlar oldukça küçük olabilir, bu da büyük pediküllü ve güvenilir bir anatomiye sahip fleplerin tercih edildiği anlamına gelir. Çocuklarda gerçekleştirilen ilk flepler, günümüzde kullanılmayan deri flepleri idi. Deri flepleri, düşük donör bölgesi morbiditesine rağmen oldukça değişken ve küçük damar yapısı nedeniyle artık cerrahlar tarafından tercih edilmemektedir.

Pediyatrik popülasyonda serbest flep cerrahisi, prosedürün teknik faydası ve güvenilirliği hakkındaki şüpheler giderildikten sonra yaygın bir kabul görmüştür. Prosedürün çocuklarda uygulanabilirliği ve güvenilirliği konusundaki ilk endişeler, pediküllü damarların göreceli boyutunun yetişkinlerdekinden daha büyük olması gerçeğiyle kolayca giderilmiştir. Ancak mutlak boyutta, damarlar oldukça küçük olabilir, bu da önemli pediküllere ve güvenilir bir anatomiye sahip fleplerin öncelikli olarak seçildiği anlamına gelir. Bununla birlikte, farklı yazarlar çeşitli klinik durumlarda çocuklarda serbest doku transferlerinin başarılı sonuçlarını yayınlamış ve mikrocerrahi prosedürün faydasını ve etkinliğini kanıtlamış ve yetişkin grubuyla karşılaştırılabilir bir başarı oranına sahiptir.

Perforatör flepler, iyi bilinen, önemli kaynak damarları avantajına sahiptir. Dahası, pedikülleri yaralanma bölgesinin dışında anastomozlara izin verecek kadar uzunluğa sahiptir ve deri adaları, herhangi bir donör bölgesi morbiditesi olmadan

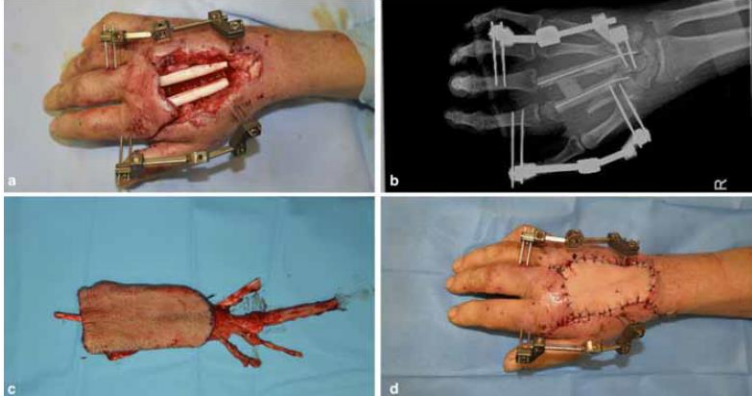
geleneksel miyokütanöz fleplerle aynı alanı kaplar. Perforatör damarlar çocuklarda nispeten küçük olabilir, ancak çocuğun vücudunun boyutuna kıyasla göreceli boyutları yetişkinlerdekinden daha büyüktür. Çocuklarda vasküler bütünlük kesinlikle pediatrik serinin yüksek başarı oranlarının temel nedenlerinden biridir.

4. SEKONDER CERRAHİ PROSEDÜRLER

El yaralanmalarında sakatlık, sertlik, kontraktür, yapışıklık, kaynamama ve işlevi geri kazandırmak için tasarlanmış prosedürler gibi sorunları çözmek için genellikle daha fazla ameliyat gerekir. Kırık kemiklerin yanlış hizalanması veya kaynamaması, erken hareketi gerektiren ikincil prosedürlerden önce iskelet stabilitesini elde etmek için önce tedavi edilmelidir. Osteotomi uygulanmış veya greftlenmiş kemik iyileşmeyi desteklemek için hareketsizleştirilir. Sert eklemler, kontraktürler ve tendon yapışıklıkları, hareketi geri kazandırmak için kapsülotomi, volar plak serbestleştirme, kollateral bağ serbestleştirme veya tenoliz prosedürlerine ihtiyaç duyabilir. Tekrarlamayı önlemek için erken agresif rehabilitasyona ihtiyaç vardır. Tendon greftleri veya transferleri, sinir greftleri veya transferleri, işlevsel kas transferleri, eklem replasmanı veya hatta amputasyonlar gibi alternatif prosedürler, stabil kaplama elde edildikten ve işlevsel bir eksiklik hala mevcut olduktan sonra düşünülmelidir.



Şekil : (a) Kutanöz ve subkutan dokuların kaybını gösteren akut travma. 2. ve 3. parmak için ekstansör tendonlar aşırı derecede tehlikeye girmiş görünüyor. (b) İlk debridmandan sonra radyogramda 2. ve 3. metakarpal kemiklerdeki kemiksi boşluk görülüyor.



Şekil : Birinci rekonstrüktif aşama. (A) Daha fazla debridmandan sonra el sırtı. 2. ve 3. metakarpal kemikler için çimento aralayıcılar ve yerinde harici fiksatörler. (B) Elin ameliyat sonrası radyogramı. (C) Kompozit tenokutanöz radyal flep. Brakioradialis ve fleksör karpi radialis tendonlarının bölümlerini, radyal sinirin hassas dallarını ve radyal arteri görmek mümkündür. (D) Ameliyattan hemen sonraki görüntü.



Şekil : İkinci rekonstrüktif aşama. (A) Çimento ara parçasının çıkarılması. (B) Fibular kortikal greftin toplanması. (C) Kemik greftlerinin alıcı bölgeye yerleştirilmesi. (D) Ameliyattan hemen sonraki radyogram.



Şekil : 18. ayda kontrol. (A-C-D) Çimdikleme ve kavrama hareketleriyle fonksiyonel iyileşme. (B) Kemiklerin tam entegrasyonunu gösteren kontrol radyogramı. (E) Estetik sonuç.

5. HEMODİNAMİK PRENSİPLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serbest doku transferinin başarı oranının %95'ten fazla olduğu bildirilmiş olsa da vasküler anastomozun trombozu nedeniyle flep kaybı mikrocerrahlar için hala bir zorluktur. Bu nedenle, doğru bir anastomozun yanı sıra, yeterli arteriyel basınç ve kardiyak çıktının ve flebe iyi perfüzyon basıncının sağlanması perioperatif flep sağkalımı için hayati öneme sahiptir.

Perioperatif kan akışı ve serbest doku transferlerindeki hız gibi hemodinamik değişiklikler, vasküler açıklığı iyileştirmek için birçok şekilde araştırılmıştır. Vasküler anastomozdan sonra kan akışının nasıl yeniden sağlandığını, korunduğunu ve değiştiğini anlamak, serbest doku transferlerindeki en temel unsurdur. Ameliyat sonrası inflamasyon ve sinir uyarımı vazodilatasyona neden olur ve serbest doku transferinde kan akışının artmasına neden olur. Ayrıca, serbest doku transferinden sonra arteriyel tıkanıklık, flep sağ kalımındaki kritik dönemden sonra nadiren bildirilmiştir ve hatta ameliyat sonrası 6. güne kadar bile meydana gelebilir. Ancak, anastomoz edilen damarın çapında herhangi bir önemli değişiklik de dahil olmak üzere bu yıkıcı olayın uygun bir bilimsel, hemodinamik açıklaması yoktur.

Birçok kişi, damar boyutundaki yüksek tutarsızlığın açıklık oranını etkilediği ve anastomozun tıkanıklığını artırdığı konusunda hemfikir gibi görünüyor. Küçük damarlardaki kan

akışı türbülansı, kan farklı boyutlardaki damar lümenlerinden geçerken trombüs oluşumunda önemli bir faktör olabilir. Kan damarları sert tüpler değildir, bu nedenle klasik viskozimetrelerin kullanımına dayanan klasik hidrodinamik ve akışkan mekaniği ilgili hemodinamiği açıklayamaz.

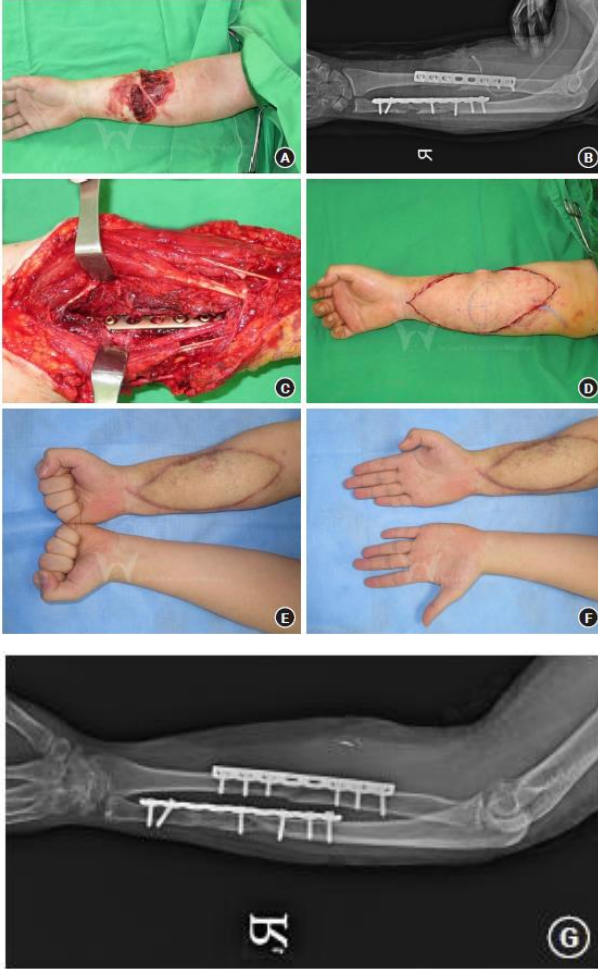
6. REKONSTRÜKTİF MİKROCERRAHİDE GÖRÜNTÜLEME

Rekonstrüktif mikrocerrahide, serbest fleplerin ameliyat öncesi planlaması, ilgili yapıların ve vasküler açıklıklarının tam görüntülenmesi için damarların sürekli anatomisine güvenmekten gelir. 40 yıllık bu gelişme sırasında, 0.8 mm'den küçük çaplı damarların güvenli bir şekilde hazırlanması ve manipüle edilmesi başarılmış ve dolayısıyla lenfatik cerrahi için kapı açılmıştır. Damarların ameliyat öncesi ve sırasında görüntülenmesi, serbest fleplerin başarılı bir şekilde hazırlanması için bireysel anatomik varyasyonların tam olarak bilinmesi ve ameliyathane süresinin kısaltılması nedeniyle mikrocerrahide güvenliği önemli ölçüde artırmış ve sonuçları iyileştirmiştir. Sonuç olarak, flepler artık her hastanın bireysel perfüzyon düzenine göre tasarlanabilmektedir.

Doppler ultrason ve MRI görüntülemesinden sonra, serbest fleplerin ameliyat öncesi planlamasında bir araç olarak BT anjiyografi (BTA) tanıtılmıştır. Her hastanın bireysel vasküler düzenini güvenilir bir şekilde tasvir ederek, BTA ameliyat öncesi perforatör haritalamanın altın standardı olarak belirlenmiştir. BTA için, bilgisayarlı tomografi muayenesi sırasında hastaya bir kontrast madde enjekte edilir. Kullanılan BT makinesine ve yazılıma bağlı olarak, incelenen alanda 3B rekonstrüksiyon mümkündür. Özellikle DIEA (*derin inferior epigastrik arter*) veya ms-TRAM (*kas koruyucu transvers rektus abdominis*

miyokutanöz) perforatör flepleri kullanılarak yapılan otolog meme rekonstrüksiyonunda, damarların anatomik varyansının yüksek olduğu durumlarda, BTA'nın önemli ve üstün bir görüntüleme aracı olduğu kanıtlanmıştır. BTA'nın ameliyat süresini azaltmadaki etkinliği randomize kontrollü bir çalışmada analiz edilmiştir.

Son zamanlarda, MRI anjiyografisi (*MRIA*), radyasyon maruziyetinin olmaması ve yumuşak dokunun görüntülenmesi avantajıyla perforatör haritalamada umut verici bir teknik olarak gelişmiştir ve damarların nedenini belirlemeye yardımcı olur. Bunun da ötesinde, gadolinyum bazlı kontrast maddeler, CTA için kullanılan kontrast maddelerden daha güvenli kabul edilir ve bu da önemli ölçüde daha uzun ve daha karmaşık bir modaliteyi telafi eder. CTA veya MRIA kullanılarak mikrocerrahi için intra-veya postoperatif görüntüleme belirlenmemiştir.



Şekil : Sağ ön kol yaralanmalarının erken rekonstrüksiyonu. (a) Ameliyat öncesi klinik fotoğraf. (b) Ameliyattan hemen sonraki röntgen. (c) Debridmandan sonra ameliyat sırasındaki klinik fotoğraf. (d) Suprafasyal anterolateral uyluk serbest flep rekonstrüksiyonunun ameliyattan hemen sonraki fotoğrafı. (e-f) Ameliyattan altı ay sonraki fotoğraflar ve röntgen.

Son on yılda, ameliyat eden cerrahlar tarafından uygulanabilen ve ameliyat öncesi, ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası uygulanabilen daha fazla görüntüleme tekniği oluşturulmuştur. Günümüzde damarların ve distal topografilerinin yüksek çözünürlüklü görüntülerini elde etmek mümkündür. Ek olarak, kontrastlı ultrason kullanıldığında, kan akış düzenleri ve hızı gibi daha fazla bilgi elde edilebilir ve hatta donör bölgelerinin 3B rekonstrüksiyonları bile mümkündür. Ameliyat öncesi ultrason perforatör haritalaması ile ameliyat sırasındaki bulgular arasında %100 korelasyon tanımlanmıştır. Deneyimsiz cerrahlar tarafından kullanıldığında bile, bu da onu bireysel perforatör anatomilerini incelerken oldukça güvenilir bir görüntüleme aracı haline getirir. Genel olarak, ultrason, muayene edenin beceri düzeyine bağlı radyasyon içermeyen bir görüntüleme aracıdır. Genellikle ameliyat öncesi görüntüleme tekniklerinde tanımlanır ancak ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası olarak kolayca kullanılabilir.

Damarların ve perfüzyon düzenlerinin intraoperatif görüntülenmesi için yeni bir teknik indocyanine green (ICG) anjiyografisidir. Bu teknik için, protein hastaya intravenöz olarak uygulanır ve yapısını değiştirmeden albümine bağlanır. Yakın kızılötesi ışığa (NIR) maruz kaldığında, ICG çıplak gözle tespit edilemese de floresandır. İlgili görüntüleme ekipmanı kullanılarak, floresans 5-10 mm kalınlığındaki dokudan gözlemlenebilir ve bu da onu yalnızca rekonstrüktif cerrahide değil aynı zamanda kalp ve karaciğer cerrahisinde de ilginç bir araç haline getirir. ICG

anjyografisi yöntemi dinamik bir görüntüleme modu olduğundan, gerçek gücü perfüzyon düzenlerinin intraoperatif tespitinde yatmaktadır; incelenen dokudaki floresans yoğunluğu aynı zamanda alıcı bölgede hasat ve anastomozdan sonra flep dokusunun hayatta kalmasının bir göstergesidir. ICG anjiyografisinin bu özelliği, örneğin DIEP ve ms-TRAM fleplerinde yerleşik perfüzyon bölgelerinin ortadan kaldırılmasına olanak tanır ve daha kişiselleştirilmiş bir doku hasadı prosedürü önerir. ICG görüntüleme, mikrocerrahide intraoperatif görüntüleme için öncelikli olarak kullanılır ve flep sağkalımını artırır. Pahalı ekipman gerektiren toksik olmayan ve radyasyon içermeyen bir tekniktir.

Sonuç olarak mikrocerrahide hem flep hem de lenfatik cerrahide birçok farklı görüntüleme tekniği mevcuttur ve bunların her biri kendi avantaj ve dezavantajlarına sahiptir. Flep cerrahisinde, BT anjiyografi altın standart olarak kabul edilir. Diğerlerinin yanı sıra, Doppler ultrason, renkli Doppler ultrason, ICG ve akıllı telefon tabanlı termal kameralar değerli görüntüleme teknikleridir. Lenfatik cerrahide, fotoakustik görüntüleme, lazer tomografi, kontrastlı manyetik rezonans görüntüleme ve yüksek frekanslı ultrason, cerrahların mevcut lenfosintigrafi standardının yanında mevcuttur. Çeşitli tekniklerin avantajlarını ve dezavantajlarını bilmek çok önemlidir ve mikrocerrahlara bunların çeşitliliğini kullanabilmeleri sağlıklı bir takip için önemlidir.

7. POSTOPERATİF BAKIM

Ameliyat sonrası erken dönem genellikle vasküler yetmezliği önlemeye odaklanır. Standart ameliyat sonrası bakım, cilt renginin, sıcaklığın, turgorun ve kılcıl dolum süresinin yakından izlenmesini, hastanın iyi nemlendirilmesini ve rahat tutulmasını ve hacimli, kompresyonsuz bir pansuman sağlanmasını içerir. Replantasyon cerrahisinden sonra profilaktik antitrombotik ajanlar yaygın olarak kullanılır. Aspirin, intravenöz heparin, lokal uygulanan heparin, düşük moleküler ağırlıklı heparin, fosfodiesteraz inhibitörleri ve dekstran gibi birçok farklı ilaç türü kullanılmıştır. Replantasyondan sonra antitrombotik ajanların kullanımı için güncel kılavuzlar eksiktir. Dijital replantasyonda perioperatif tromboprofilaksi kullanımını inceleyen karşılaştırmalı çalışmaların sistematik bir incelemesi, bu ajanların klinik etkinliğinin ve güvenliğinin belirsiz kaldığını bildirmiştir. Bu sistematik incelemede sadece bir çalışmada, sürekli heparin infüzyonu hedef aktive parsiyel tromboplastin zamanına (*aPTT*) 51 ila 70 saniye arasında ulaşmak için kullanıldığında (*sağkalım oranı %91.2*) sağkalım oranında önemli bir fark bildirilmiştir. Bu, 12.500 ünite intravenöz bolus heparin tedavisi gören hastalarla (*sağkalım oranı %59.3*) karşılaştırılmıştır. Tromboprofilaktik ajan tiplerini karşılaştıran diğer çalışmalarda, dijital sağkalım oranında istatistiksel bir anlamlılık gösterilmemiştir. Bazı çalışmalarda, heparin

infüzyonlarında venöz konjesyon, tromboz, hematom ve kan transfüzyonu gereksinimi gibi komplikasyonların daha yüksek oranda görüldüğü gösterilmiştir. Replantasyon cerrahisinde tromboprolaksinin faydası belirsizliğini korumaktadır.

Tartışmanın bir diğer konusu da postoperatif dönemde kafein ve çikolata içermeyen diyetin uygulanmasıdır. Birçok merkezde, serbest doku transferi sonrası kafein ve çikolatadan da kaçınılmaktadır. Bu, kafein veya çikolatanın vazospazma katkıda bulunduğu varsayımına dayanmaktadır. Noguchi ve meslektaşları, kafeinli kahve alımının sağlıklı deneklerde parmak kan akışını önemli ölçüde azalttığını ve parmak vasküler yatağının vasküler direncini artırdığını, ancak aynı zamanda parmağın oklüzyon sonrası reaktif hiperemisini de artırdığını buldular.

Diğer çalışmalar, kafeinin nitrik oksit yoluyla vazodilatasyona yol açtığını göstermiştir. Kafein ve çikolatanın mikrocerrahi sonuçlar üzerindeki etkisi henüz açıklığa kavuşturulmamıştır. Bu ameliyat sonrası protokollerin çoğu anekdot olarak kalmaya devam etmektedir. Bu protokollere meydan okuma eğilimi artmaktadır.

8. SONUÇ

Üst ekstremitte yumuşak doku kaplamasının zorlukları, çok çeşitli flepler hakkında çalışma bilgisi gerektirir. Pedikül flepleri ve serbest doku transferi, kaybedilen dokunun büyüklüğüne, konumuna ve işlevine bağlı olarak bir kapsama aracı olarak önemli rollere sahiptir. Serbest flepler, donör bölgesi morbiditesine saygı gösterirken yumuşak doku defektinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere uyarlanabilir. El cerrahı kesin yumuşak doku kapsamı elde etmek için her olası flebin artılarını ve eksilerini tartarken, aynı zamanda işlev ve kontur önceliklerini de entegre etmelidir. Flep seçimi ayrıca aşamalı rekonstrüksiyon ve ikincil prosedürlere olan ihtiyacı da dikkate almalıdır. Yeni flepler ve yeni uygulamalar şüphesiz gelecekte rekonstrüktif repertuarımıza eklemek ve bugün savunduğumuz standartları geliştirmek için açıklanacaktır.

KAYNAKLAR

- Adani R, Marcoccio I, Tarallo L. Flap coverage of dorsum of hand associated with extensor tendons injuries: a completely vascularized single-stage reconstruction. *Microsurgery* 2003;23:32–39
- Adani R, Tarallo L, Marcoccio I, Cipriani R, Gelati C, Innocenti M. Hand reconstruction using the thin anterolateral thigh flap. *Plast Reconstr Surg* 2005;116:467–473; discussion 474–477
- Akin S. Microvascular free on-top plasty in a mutilated hand. *Ann Plast Surg* 2001;47:183–186; discussion 186–187
- Alagoz MS, Uysal AC, Sensoz O. Staged and late-period reconstruction of the crushed hand: prefabricated osseous flap. *Ann Plast Surg* 2007;58:84–90
- Baumeister S, Köller M, Dragu A, Germann G, Sauerbier M. Principles of microvascular reconstruction in burn and electrical burn injuries. *Burns* 2005;31:92–98
- Biswas G, Lohani I, Chari PS. The sandwich temporoparietal free fascial flap for tendon gliding. *Plast Reconstr Surg* 2001;108
- Brandt K, Khouri RK, Upton J. Free flap as flow-through vascular conduits for simultaneous coverage and revascularization of the hand or digit. *Plast Reconstr Surg* 1996;98: 321–327

- Brenner P, Lassner F, Becker M, Berger A. Timing of free microsurgical tissue transfer for the acute phase of hand injuries. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1997; 31:165–170
- Brent B, Upton J, Acland RD, et al. Experience with the temporoparietal fascial free flap. *Plast Reconstr Surg* 1985; 76:177–188: 1639–1645
- Brown DM, Upton J, Khouri RK. Free flap coverage of the hand. *Clin Plast Surg* 1997;24:57–62
- Buehler MJ, Pacelli L, Wilson KM. Serratus fascia “sandwich” free-tissue transfer for complex dorsal hand and wrist avulsion injuries. *J Reconstr Microsurg* 1999;15: 315–320
- Brown RE, Wu TY. Use of “spare parts” in mutilated upper extremity injuries. *Hand Clin* 2003;19:73–87
- Bueno RA Jr, Neumeister MW. Outcomes after mutilating hand injuries: review of the literature and recommendations for assessment. *Hand Clin* 2003;19:193–204
- Cavadas PC. Posterior interosseous free flap with extended pedicle for hand reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108:897–901
- Cavadas PC, Raimondi P. Free fillet flap of the hand for elbow preservation in nonreplantable forearm amputation. *J Reconstr Microsurg* 2004;20:363–366

- Chen HC, Buchman MT, Wei FC. Free flaps for soft tissue coverage in the hand and fingers. *Hand Clin* 1999;15: 541–554
- Chen HC, Tang YB, Mardini S, Tsai BW. Reconstruction of the hand and upper limb with free flaps based on musculocutaneous perforators. *Microsurgery* 2004;24:270–280
- Chen SL, Chen TM, Lee CH. Free medial sural artery perforator flap for resurfacing distal limb defects. *J Trauma* 2005;58:323–327
- Chung KC, Cederna PS. Endoscopic harvest of temporoparietal fascial free flaps for coverage of hand wounds. *J Hand Surg [Am]* 2002;27:525–533
- Chen HC, el-Gammal TA. The lateral arm fascial free flap for resurfacing of the hand and fingers. *Plast Reconstr Surg* 1997;99:454–459
- Chung KC, Tong L. Use of three free flaps based on a single vascular pedicle for complex hand reconstruction in an electrical burn injury: a case report. *J Hand Surg [Am]* 2001; 26:956–61
- Datiashvili RO, Shibaev EYu, Chichkin VG, Oganessian AR. Reconstruction of a complex defect of the hand with two distinct segments of the scapula and a scapular fascial flap transferred as a single transplant. *Plast Reconstr Surg* 1992;90:687–694

- De Lorenzi F, van der Hulst RR, den Dunnen WF, et al. Arterialized venous free flaps for soft-tissue reconstruction of digits: a 40-case series. *J Reconstr Microsurg* 2002;18:569–574; discussion 575–577
- Del Pin~ al F, Pisani D, Garcí'a-Bernal FJ, Regalado J, Del Pino FJ, Ayala H. Massive hand crush: the role of a free muscle flap to obliterate the dead space and to clear deep infection. *J Hand Surg [Br]* 2006;31:588–592
- Fan CY, Jiang J, Zeng BF, Jiang PZ, Cai PH, Chung KC. Reconstruction of thumb loss complicated by skin defects in the thumb-index web space by combined transplantation of free tissues. *J Hand Surg [Am]* 2006;31:236–241
- Fassio E, Laulan J, Aboumoussa J, Senyuva C, Goga D, Ballon G. Serratus anterior free fascial flap for dorsal hand coverage. *Ann Plast Surg* 1999;43:77–82
- Fotopoulos P, Holmer P, Leicht P, Elberg JJ. Dorsal hand coverage with free serratus fascia flap. *J Reconstr Microsurg* 2003;19:555–559
- Flu~gel A, Kehrner A, Heitmann C, Germann G, Sauerbier M. Coverage of soft-tissue defects of the hand with free fascial flaps. *Microsurgery* 2005;25:47–53
- Germann G, Bruener S. Free flap coverage of palmar hand wounds. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2000;4:272–281

- Hahn SB, Park HJ, Kang HJ, Kang ES. Finger reconstruction with a free neurovascular wrap-around flap from the big toe. *J Reconstr Microsurg* 2001;17:319–323
- Hallock GG. The utility of both muscle and fascia flaps in severe upper extremity trauma. *J Trauma* 2002;53: 61–65
- Hashmi PM. Free scapular flap for reconstruction of upper extremity defects. *J Coll Physicians Surg Pak* 2004;14: 485–488
- Hatoko M, Muramatsu T. The use of latissimus dorsi muscle flap in the aesthetical reconstruction of heat-press injury of the hand. *Burns* 2001;27:75–80
- Hsieh CH, Yang CC, Kuo YR, Tsai HH, Jeng SF. Free anterolateral thigh adipofascial perforator flap. *Plast Reconstr Surg* 2003;112:976–982
- Ho T, Couch M, Carson K, Schimberg A, Manley K, Byrne PJ. Radial forearm free flap donor site outcomes comparison by closure methods. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134: 309–315
- Horch RE, Stark GB. The rectus abdominis free flap as an emergency procedure in extensive upper extremity softtissue defects. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:1421–1427
- Hough M, Fenn C, Kay SP. The use of free groin flaps in children. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:1161–1166 55.

- Hriscu M, Mojallal A, Breton P, Bouletreau P, Carret JP. Limb salvage in proximal humerus malignant tumors: the place of free vascularized fibular graft. *J Reconstr Microsurg* 2006;22:415–421
- Hui KC, Zhang F, Lineaweaver WC, Moon W, Buncke GM, Buncke HJ. Serratus anterior-rib composite flap: anatomic studies and clinical application to hand reconstruction. *Ann Plast Surg* 1999;42:132–136
- Hwang K, Han JY, Chung IH. Topographical anatomy of the anconeus muscle for use as a free flap. *J Reconstr Microsurg* 2004;20:631–636
- Hyza P, Vesely J, Stupka I, Cigna E, Monni N. The bilobed arterialized venous free flap for simultaneous coverage of 2 separate defects of a digit. *Ann Plast Surg* 2005;55:679–683
- Ilik S, Sezgin M, Ozturk S, Selmanpakoglu N, Kurtu"kc, u" Y. Free musculofasciocutaneous medial plantar flap for reconstruction of thenar defects. *Br J Plast Surg* 1997;50:116–120
- Inada Y, Fukui A, Tamai S, Mizumoto S. The arterialised venous flap: experimental studies and a clinical case. *Br J Plast Surg* 1993;46:61–67
- Javaid M, Cormack GC. Anterolateral thigh free flap for complex soft tissue hand reconstructions. *J Hand Surg [Br]* 2003;28:21–27

- Jenkins NL, Lalikos JF, Wooden WA, Benacci JC, Meadows WM Jr. Innovative techniques in bony reconstruction to facilitate hand salvage. *Ann Plast Surg* 2002;48: 484–488
- Jin YT, Cao HP, Chang TS. Clinical application of the free scapular fascial flap. *Ann Plast Surg* 1989;23:170–177
- Kantarci U, Cepel S, Gu¨rbu¨z C. Venous free flaps for reconstruction of skin defects of the hand. *Microsurgery* 1998;18:166–169
- Kaufman MR, Jones NF. The reverse radial forearm flap for soft tissue reconstruction of the wrist and hand. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2005;9:47–51
- Kawamura K, Yajima H, Kobata Y, Shigematsu K, Takakura Y. Clinical applications of free soleus and peroneal perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:114–119
- Kim PS, Gottlieb JR, Harris GD, Nagle DJ, Lewis VL. The dorsal thoracic fascia: anatomic significance with clinical applications in reconstructive microsurgery. *Plast Reconstr Surg* 1987;79:72–80
- Kim JT, Kim SK. Hand resurfacing with the superthin latissimus dorsi perforator-based free flap. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:366–370
- Kim HH, Jeong JH, Seul JH, Cho BC. New design and identification of the medial sural perforator flap: an anatomical study and its clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 2006;117:1609–1618

- Kim KS, Kim ES, Kim DY, Lee SY, Cho BH. Resurfacing of a totally degloved hand using thin perforator-based cutaneous free flaps. *Ann Plast Surg* 2003;50:77–81
- Kimura N, Satoh K, Hasumi T, Ostuka T. Clinical application of the free thin anterolateral thigh flap in 31 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg* 2001;108:1197–1208; discussion 1209–1210
- Koschnick M, Bruener S, Germann G. Free tissue transfer: an advanced strategy for postinfection soft-tissue defects in the upper extremity. *Ann Plast Surg* 2003;51: 147–154
- Koshima I, Inagawa K, Jitsuiki Y, Tsuda K, Moriguchi T, Watanabe A. Scarpa's adipofascial flap for repair of wide scalp defects. *Ann Plast Surg* 1996;36:88–92
- Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T, Takahashi Y, Kawai A. Vascularized femoral nerve graft with anterolateral thigh true perforator flap for massive defects after cancer ablation in the upper arm. *J Reconstr Microsurg* 2003; 19:299–302
- Kremer T, Bickert B, Germann G, Heitmann C, Sauerbier M. Outcome assessment after reconstruction of complex defects of the forearm and hand with osteocutaneous free flaps. *Plast Reconstr Surg* 2006;118:443–454; discussion 455–456
- Kuntscher MV, Erdmann D, Homann HH, Steinau HU, Levin SL, Germann G. The concept of fillet flaps: classification,

- indications, and analysis of their clinical value. *Plast Reconstr Surg* 2001;108:885–896
- Lee HB, Tark KC, Rah DK, Shin KS. Pulp reconstruction of fingers with very small sensate medial plantar free flap. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:999–1005
- Lee HB, Tark KC, Kang SY, Kim SW, Chung YK. Reconstruction of composite metacarpal defects using a fibula free flap. *Plast Reconstr Surg* 2000;105:1448–1452
- Levin LS, Erdmann D. Primary and secondary microvascular reconstruction of the upper extremity. *Hand Clin* 2001;17:447–455, ix
- Li XJ, Tong J, Wang Y. Combined free toe and free deep inferior epigastric perforator flap for reconstruction of the thumb and thumb web space. *J Reconstr Microsurg* 2000; 16:427–436
- Mardini S, Tsai FC, Wei FC. The thigh as a model for free style free flaps. *Clin Plast Surg* 2003;30:473–480
- Meland NB, Weimar R. Microsurgical reconstruction: experience with free fascia flaps. *Ann Plast Surg* 1991;27: 1–8
- McGill D, Watson S. A novel use of the free gracilis muscle flap in hand trauma. *Plast Reconstr Surg* 2005;115: 1801–1802
- Medalie DA. Perforator-based forearm and hand adipofascial flaps for the coverage of difficult dorsal hand wounds. *Ann Plast Surg* 2002;48:477–483

- Momeni A, Stark GB. The free fibular flap: a useful flap for reconstruction following composite hand injuries. *J Hand Surg [Br]* 2006;31:304–305
- Muneuchi G, Suzuki S, Ito O, Kawazoe T. Free anterolateral thigh fasciocutaneous flap with a fat/fascia extension for reconstruction of tendon gliding surface in severe bursitis of the dorsal hand. *Ann Plast Surg* 2002; 49:312–316
- Nichter LS, Jazayeri MA. The physiologic basis for nonconventional vascular perfusion. *Plast Reconstr Surg* 1995;95:406–412
- Ninković MM, Schwabegger AH, Wechselberger G, Anderl H. Reconstruction of large palmar defects of the hand using free flaps. *J Hand Surg [Br]* 1997;22:623–630
- Neumeister MW, Brown RE. Mutilating hand injuries: principles and management. *Hand Clin* 2003;19:1–15
- Ofer N, Baumeister S, Ohlbauer M, Germann G, Sauerbier M. [Microsurgical reconstruction of the burned upper extremity]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2005;37:245–255
- Okazaki M, Ueda K, Niu A, Momosawa A. Free lateral supramalleolar flap transfer as a small, thin flap. *Ann Plast Surg* 2002;49:133–137
- O'Neill PJ, Litts C. Hand and forearm reconstruction after skin cancer ablation. *Clin Plast Surg* 2004;31:113–119

- Ozcelik D, Ug̃urlu K, Turan T. Reconstruction of the replanted hand with latissimus dorsi muscle and serratus anterior fascia combined flap. *J Reconstr Microsurg* 2003; 19:153–156
- Pan CH, Chuang SS, Yang JY. Thirty-eight free fasciocutaneous flap transfers in acute burned-hand injuries. *Burns* 2007;33:230–235
- Park JJ, Kim JS, Chung JI. Posterior interosseous free flap: various types. *Plast Reconstr Surg* 1997;100:1186–1197; discussion 1198–1199
- Pederson WC. Upper extremity microsurgery. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:1524–1537; discussion 1538–1539, 1540–1543
- Pelzer M, Sauerbier M, Germann G, Trãnkle M. Free “kite” flap: a new flap for reconstruction of small hand defects. *J Reconstr Microsurg* 2004;20:367–372
- Rogachefsky RA, Ouellette EA, Mendieta CG, Galpin P. Free temporoparietal fascial flap for coverage of a large palmar forearm wound after hand replantation. *J Reconstr Microsurg* 2001;17:421–423
- Rui Y, Shou K, Zhang Q, Xu Y, Sun Z, Xu L. Combined free-tissue transfer for primary reconstruction of radial part of the hand. *Microsurgery* 2004;24:59–62

- Sakai S. Free flap from the flexor aspect of the wrist for resurfacing defects of the hand and fingers. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:1412–1420; discussion 1421–1422
- Salgado CJ, Orlando GS, Serletti JM. Clinical applications of the posterior rectus sheath-peritoneal free flap. *Plast Reconstr Surg* 2000;106:321–326
- Schwabegger AH, Hussl H, Rainer C, Anderl H, Ninkovic' MM. Clinical experience and indications of the free serratus fascia flap: a report of 21 cases. *Plast Reconstr Surg* 1998;102: 1939–1946
- Shen YM, Shen ZY. Greater omentum in reconstruction of refractory wounds. *Chin J Traumatol* 2003;6:81–85
- Summers AN, Sanger JR, Matloub HS. Lateral arm fascial flap: microarterial anatomy and potential clinical applications. *J Reconstr Microsurg* 2000;16:279–286
- Talbot SG, Athanasian EA, Cordeiro PG, Mehrara BJ. Soft tissue reconstruction following tumor resection in the hand. *Hand Clin* 2004;20:vi, 181–202
- Takeishi M, Ishida K, Kurihara K. Free dorsal middle phalangeal finger flap. *J Reconstr Microsurg* 2006;22: 493–498
- Tera'n P, Araya E, Casado C. Reconstruction of a pulp defect using a free finger-pulp flap from a non-replantable digit. *Br J Plast Surg* 2002;55:158–159
- Thatte MR, Thatte RL. Venous flaps. *Plast Reconstr Surg* 1993;91:747–751

- Topalan M, Ozden BC, Aydin A, Erer M. Use of free serratus anterior muscle slips for the reconstruction of dorsal-side defects of the hand resulting from hot press injury. *J Burn Care Rehabil* 2004;25:346–348
- Tsai FC, Yang JY, Mardini S, Chuang SS, Wei FC. Free split-cutaneous perforator flaps procured using a three-dimensional harvest technique for the reconstruction of postburn contracture defects. *Plast Reconstr Surg* 2004;113: 185–193; discussion 194–195
- Turner A, Ragowanssi R, Hanna J, Teo TC, Blair JW, Pickford MA. Microvascular soft tissue reconstruction of the digits. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006;59:441–450
- Ulkur E, Uygur F, Karagoz H, Celikoğlu B. Use of free dorsoulnar perforator flap in the treatment of postburn contractures of the fingers. *Burns* 2006;32:770–775
- Walton RL, Matory WE, Petry JJ. The posterior calf fascial free flap. *Plast Reconstr Surg* 1985;76:914–26
- Wang HT, Fletcher JW, Erdmann D, Levin LS. Use of the anterolateral thigh free flap for upper-extremity reconstruction. *J Hand Surg [Am]* 2005;30:859–864
- Wintch K, Helaly P. Free flap of gliding tissue. *J Reconstr Microsurg* 1986;2:143–151
- Woo SH, Seul JH. Optimizing the correction of severe postburn hand deformities by using aggressive contracture releases

- and fasciocutaneous free-tissue transfers. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:1–8
- Yang JW, Lee DC. Reconstruction of pulp defect using a free finger-pulp flap from an excised extra digit. *Br J Plast Surg* 2000;53:703–704
- Yano H, Fukui M, Yamada K, Nishimura G. Endoscopic harvest of free temporoparietal fascial flap to improve donor-site morbidity. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:1003–1009
- Yano H, Nishimura G, Kaji S, Murakami R, Fujii T. A clinical and histologic comparison between free temporoparietal and scapular fascial flaps. *Plast Reconstr Surg* 1995;95:452–462
- Yildirim S, Taylan G, Akoz T. Use of fascia component of the anterolateral thigh flap for different reconstructive purposes. *Ann Plast Surg* 2005;55:479–484
- Yildirim S, Taylan G, Eker G, Akoz T. Free flap choice for soft tissue reconstruction of the severely damaged upper extremity. *J Reconstr Microsurg* 2006;22:599–609
- Yousif NJ, Warren R, Matloub HS, Sanger JR. The lateral arm fascial free flap: its anatomy and use in reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:1138–1145; discussion 1146–1147