

Üst ekstremite yumuşak doku defektlerinin serbest flepler ile rekonstrüksiyonu

Reconstruction of upper extremity soft tissue defects with free flaps

Ersin Gür^{ID} Yiğit Özer Tiftikcioğlu^{ID}

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Çeşitli etiyolojik nedenler sonucu ortaya çıkabilen üst ekstremite defektlerinin rekonstrüksiyonu için literatürde pek çok yöntem tanımlanmıştır. Bu yöntemler arasında lokal veya bölgesel flepler oldukça sık kullanılmakta olup çoğu defekt başarılı bir şekilde rekonstrükte edilebilmektedir. Bununla birlikte bazı büyük ve kompleks defektlerde, teknik olarak daha zor olan serbest flep seçenekleri kaçınılmaz olabilmektedir. Çalışmamızda serbest fleplerle üst ekstremite rekonstrüksiyonu hakkındaki tecrübelerimizi sunmayı planladık.

Gereç ve Yöntem: 2015 - 2021 yılları arasında 9 hastada (3 Kadın, 6 Erkek) serbest fleplerle üst ekstremite rekonstrüksiyonu uygulandı. Hastaların yaşları 22-68 arasında değişmekteydi. Serbest flep tercihlerimiz arasında 4 hastada anterolateral uyluk flebi, 4 hastada latissimus dorsi serbest flebi ve 1 hastada radial ön kol serbest flebi yer almaktaydı. Hastaların defektleri; 3 hastada el dorsumu, 1 hastada amputasyon güdüğü, 2 hastada ön kol ile birlikte el dorsumu ve 3 hastada ön kol ile birlikte dirsekte bulunmaktaydı.

Bulgular: Bütün hastalarda alıcı arter olarak radial arter seçildi. Alıcı ven olarak, radial arterin konkomitan veni veya yüzeysel venöz sistem kullanıldı. 6 hastada uç-uca, 3 hastada uç-yan anastomoz yapıldı. 1 hastada arteriyel tromboz ve 1 hastada venöz tromboz gözlemlendi. Vasküler komplikasyon görülen bu hastalarda serbest latissimus dorsi flebi tercih edilmişti. İki hasta da erken dönem kurtarma cerrahisine alınarak anastomoz hatları yenilendi ve flepler kurtarıldı. Diğer hastalarda ek komplikasyon izlenmedi. Klinik serimizde flep kaybı yaşanmadı.

Sonuç: Uygun vakalarda, üst ekstremite yumuşak doku rekonstrüksiyonları için serbest flepler güvenle kullanılabilir. Teknik deneyim gerektirmekle beraber, minimal donör saha problemleri nedeniyle perforatör tabanlı serbest fleplerin oldukça avantajlı olduğu ve uygun hastalarda ilk yöntem olarak güvenle seçilebileceği kanaatindeyiz.

Anahtar Sözcükler: Serbest doku flepleri, üst ekstremite, mikrocerrahi.

ABSTRACT

Aim: Many methods have been described in the literature for the reconstruction of upper extremity defects that may occur as a result of various etiological reasons. Among these methods, local or regional flaps are used quite frequently, and most defects can be successfully reconstructed. However, in some large and complex defects, technically more difficult free flap options may be unavoidable. In our study, we present our experience on upper extremity reconstruction with free flaps.

Materials and Methods: Between 2015 and 2021, 9 patients (3 Female, 6 Male) underwent upper extremity reconstructions with free flaps. The ages of the patients ranged from 22 to 68 years. Our free flap choices included anterolateral thigh flap in 4 patients, latissimus dorsi free flap in 4 patients, and radial forearm free flap in 1 patient. Defects of patients were including dorsum of the hand in 3 patients, an amputation stump in 1 patient, the dorsum of the hand with the forearm in 2 patients, and the elbow with the forearm in 3 patients.

Sorumlu yazar: Ersin Gür
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik Rekonstrüktif ve Estetik
Cerrahi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
E-posta: ersin.gur@hotmail.com
Başvuru tarihi: 22.07.2022 Kabul tarihi: 10.08.2022

Results: The radial artery was chosen as the recipient artery in all patients. The concomitant vein of the radial artery or the superficial venous system was used as the recipient vein. End-to-end anastomosis was performed in 6 patients and end-to-side anastomosis was performed in 3 patients. Arterial thrombosis was observed in 1 patient and venous thrombosis was observed in 1 patient. All vascular complications occurred in reconstructions with latissimus dorsi free flaps. Both patients were taken to early salvage surgery, the anastomoses were renewed and the flaps were salvaged. No additional complications were observed in other patients. There was no flap loss in our clinical series.

Conclusion: Free flaps can be used safely for upper extremity soft tissue reconstructions in appropriate cases. Although it requires technical experience, we believe that perforator-based free flaps are quite advantageous due to minimal donor site problems and can be safely chosen as the first method in suitable patients.

Keywords: Free tissue flap, Upper limb, microsurgery.

GİRİŞ

El ve üst ekstremitte günlük rutin işlerin yerine getirilmesinde insan hayatında çok önemli bir yere sahiptir. Üst ekstremitte defektleri; iş kazaları, trafik kazaları, ateşli silah yaralanmaları ve yanıklar gibi yüksek enerjili travmalar sonucunda veya tümör ekzizyonu ve enfeksiyon nedeniyle doku kaybı şeklinde meydana gelebilmektedir (1). Bu defektler nedeniyle nörovasküler yapılar, tendonlar ve kemikler gibi fonksiyon için önemli vital yapılar açığa çıkabilmekte ve ek olarak yaralanmanın daha ağır geliştiği durumlar, uzuv amputasyonları ile sonuçlanabilmektedir (2, 3). Üst ekstremitenin kompleks anatomik yapısı nedeni ile; uygun tedavinin başarılmadığı veya bu tedavinin gecikmesi nedeniyle erken rehabilitasyonun mümkün olmadığı durumlar kalıcı fonksiyonel kısıtlılıklara yol açabilmektedir (4). İdeal bir rekonstrüksiyonda; parmakların, ellerin ve üst ekstremitenin fonksiyonları mümkün olduğunca korunurken estetik olarak da güzel bir görünüm sağlanmalıdır (5).

Nörovasküler yapılar, tendon ve kemikler gibi vital yapıların açıkta olmadığı ve yara yatağının uygun olduğu defektlerde deri greftleri rekonstrüksiyon amaçlı kullanılabilen hızlı ve basit bir yöntemdir (6). Ayrıca uygun debridman ve nekrotik dokuların uzaklaştırılması sonrası vakum yardımcı kapama cihazları yara yatağını hazırlamak ve granülasyon dokusu gelişmesini hızlandırmak için deri greftleri öncesinde kullanılabilir. Fakat bu tedavi yöntemleri uzun süreli hastanede yatışlara, rekonstrüksiyon zamanının uzamasına, yüksek maliyetlere ve hastaların rehabilitasyona başlama sürelerinin gecikmesine neden olabilmektedir (6).

Bir yaralanma sonrası yukarıda sayılan anatomik yapıların açığa çıktığı durumlarda, bu yapıların canlılığını ve dolayısı ile fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için, üzerlerinin canlı bir doku ile

kapatılması şarttır. Vasküler anatomisinin yeterli olması nedeniyle üst ekstremitte defektlerinin çoğunda rekonstrüksiyon amaçlı çeşitli rejyonel, pediküllü ve perforatör flepler başarı ile kullanılabilir (5, 7). Bu lokal ve bölgesel flepler; çeşitliliği ve rekonstrüksiyon için uzak donör bölgelere gereksinim bırakmaması gibi nedenlerle oldukça sık kullanılmaktadır. Bununla birlikte; bu flepler genellikle küçük ve orta boyutlardaki defektlerde tercih edilirken, lokal dokuların hasar gördüğü veya geniş ve kompozit defektlerde kullanımı sınırlı kalabilmektedir (4). Bu tür durumlarda rekonstrüksiyon için uzak donör bölgelerden ihtiyaca uygun dokuların serbest flepler şeklinde transfer edilmesi ihtiyacı doğar. Teknik olarak daha zor olan ve mikrocerrahi gerektiren bu yöntemler, daha nadir olmakla birlikte, gerektiğinde ilk ve tek seçenek olarak karşımıza çıkabilmektedir. Yeterli dokuya sahip olması, güvenilir fonksiyonel iyileşme sağlaması, estetik açıdan iyi sonuçlar verebilmesi, defekt için en ideal dokunun alınabilmesine imkan tanınması serbest fleplerin göze çarpan avantajları arasındadır.

Kliniğimizde el ve üst ekstremitte travmalarının tedavileri sık yapılmakta olup, bu bölgelerin defektlerinde sıklıkla bölgesel ve lokal flepler tercih edilmektedir. Daha nadir olmakla birlikte, kompleks yumuşak doku defektlerinde veya lokal flep kullanımının mümkün olmadığı durumlarda serbest flepler rekonstrüksiyon algoritmamız içerisinde bulunmaktadır. Çalışmada; üst ekstremitte yumuşak doku rekonstrüksiyonlarında serbest flepler ile yumuşak doku rekonstrüksiyonu tecrübelerimiz sunulmaktadır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya 2015-2021 yılları arasında mevcut üst ekstremitte yumuşak doku defekti serbest flepler ile rekonstrükte edilen 3'ü kadın ve 6'sı erkek olmak üzere toplam 9 hasta dahil edildi. Deri

greftleri, lokal ve bölgesel flepler ile yumuşak doku rekonstrüksiyonu yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastaların yaş aralığı 22-68 arasında değişmekteydi. Hastaların etiyojileri incelendiğinde; 1 hastanın sağ elinde patlama sonucunda bilek seviyesinden gelişen amputasyon yer almaktaydı. 1 hastanın etiyojisinde meme kanseri sonrası, adjuvan kemoterapi tedavisi sırasında ilaç ekstrevasyonu sonucu sol el dorsumunda gelişen defekt yer almaktaydı. 2 hastada ciddi enfeksiyon nedeniyle büyük yumuşak doku defekti bulunmaktaydı. 5 hastada etiyojik neden travma idi. Defekt alanları; 3 hastada el dorsumu, 1 hastada amputasyon güdüğü, 2 hastada ön kol ile birlikte el dorsumu ve 3 hastada ön kol ile birlikte dirsekten oluşmaktaydı. Tercih edilen serbest flepler arasında; 1 hastada serbest radial ön kol flebi, 4 hastada anterolateral uyluk (ALT) flebi ve 4 hastada serbest latissimus dorsi flebi yer almaktaydı. Hastaların operasyon sonrası erken dönem flep takipleri renk, kapiller dolum ve sıcaklıktan oluşan klinik muayene ile yapıldı. Komplikasyon gelişen hastalarda erken dönem kurtarma cerrahisi uygulandı.

BULGULAR

Radial arter tüm hastalarda alıcı arter olarak seçildi. 6 hastada uç-uca, 3 hastada uç - yan anastomoz yapıldı. Ven anastomozu için ise 5 hastada radial arterin konkomitan veni, 4 hastada ise sefalik ven ve süperfisiyal venöz sistem kullanıldı. Serbest flep ile üst ekstremité rekonstrüksiyonu uygulanan 9 olguda; erken post-operatif dönemde 1 hastada arteriyel tromboz ve 1 hastada venöz tromboz görüldü. Vasküler komplikasyon görülen bu hastalarda serbest latissimus dorsi flebi tercih edilmişti. Her iki hastada da acil kurtarma cerrahi uygulanarak anastomozlar yenilendi ve flepler kurtarıldı. Diğer hastalarda herhangi bir vasküler komplikasyon izlenmedi. Hasta serimizde flep kaybı gözlenmedi. Hastaların uzun dönem izlemlerinde herhangi bir ek komplikasyon yaşanmadı.

Vaka Örnekleri

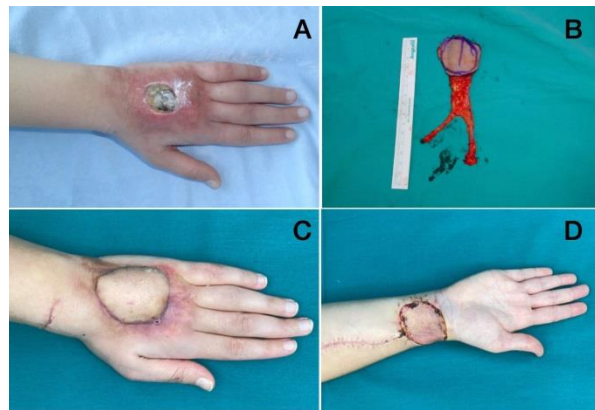
Vaka 1. 68 yaş erkek hasta, sağ üst ekstremitéde gelişen travma sonrası merkezimize yönlendirildi. Ampute parçanın olay yerinde parçalanmış ve hasta ile birlikte transfer edilememiş olması nedeniyle replantasyon denenemedi. Hastanın amputasyon güdüğü, uzuv daha fazla kısaltılmadan ALT flebi ile rekonstrükte edildi (Şekil-1).

Vaka 2. 32 yaş kadın hasta, meme kanseri nedeniyle adjuvan tedavi sırasında kemoterapötik ajan ekstrevasyonu sonucu gelişen, sol el dorsumunda doku nekrozu ve enfeksiyon nedeniyle başvurdu. Uygun debridman sonrası sol el dorsumunda tendonların açıkta kalması nedeniyle flep ile rekonstrüksiyon planlandı. Hastanın aynı taraf aksiller diseksiyon öyküsü ve ekstremitéde lenfödem gelişme riski nedeniyle, daha kolay uygulanabilir olmasına rağmen ekstra cerrahi ve skar ile sonuçlanacağı için bölgesel flepler tercih edilmedi. Bunun yerine karşı ön koldan, defekte uygun incelikte radial ön kol serbest flebi ile rekonstrüksiyon yapıldı (Şekil-2).

Vaka 3. 64 yaş erkek hastada sol üst ekstremitéde gelişen ciddi enfeksiyon nedeniyle dış merkezde debridman yapılmış ve hem ekstensör hem de fleksör tendonların açıkta kalması nedeniyle tarafımıza yönlendirildi. Uygun pansumanın ardından hem fleksör yüz hem de ekstensör yüzdeki tendonların kapatılması amacıyla ALT flebi ile rekonstrüksiyon yapıldı (Şekil-3).



Şekil-1. Sağ elde patlama sonucu bilek seviyesinden amputasyon. Ameliyat öncesi görüntü (A). Yumuşak doku rekonstrüksiyonu amacıyla kaldırılan ALT flebi (B). Ameliyat sonrası 3. Hafta görüntüsü (C).



Şekil-2. Kemoterapötik ilaç ekstrevasyonu sonucu sol el dorsumunda gelişen enfektif ve nekrotik doku . Ameliyat öncesi görüntü (A). Yumuşak doku rekonstrüksiyonu amacıyla kaldırılan karşı taraflı serbest radial ön kol flebi, ven anastomozu için sefalik ven flebe dahil edildi (B). Ameliyat sonrası 1. Ay görüntüsü (C). Donör sahanın iyileşme sonrası 1. Ay görüntüsü (D).



Şekil-3. Sol üst ekstremitede ciddi enfeksiyöz ve nekrotik dokuların debridmanı sonrası ön kol volar yüz ve el dorsumunda tendonların açıkta kaldığı yumuşak doku defekti. Ameliyat öncesi görüntü (A, B). Yumuşak doku rekonstrüksiyonu amacıyla kaldırılan ALT flebi (C). ALT flebinin defekte inset edilmesi ve granüle alanların deri grefti ile kapatılmasının ardından ameliyat sonrası erken dönem görüntü (D). Ameliyat sonrası 2. Ay görüntü (E, F).

TARTIŞMA

Mikrocerrahi alanındaki gelişmelerle birlikte serbest flep cerrahisindeki teknik zorluklar aşılmış ve barındırdıkları avantajları nedeniyle bu flepler vücutta meydana gelen birçok defekt için öne çıkan tedavi seçeneklerinden biri haline gelmiştir (6, 8). Serbest fleplerin en büyük avantajları arasında yeterli doku örtüsünün sağlanmasının yanında erken mobilizasyona izin vererek fonksiyonelliğin bir an önce geri kazanılması yer almaktadır (8). Donör alan morbiditelerinin minimal olması, yeterli incelikte fleplerin tercih edilebilmesi ve estetik açıdan üstün sonuçların elde edilmesi serbest fleplerin diğer önemli avantajları arasında bulunmaktadır (4). Ayrıca parmaklarda meydana gelen bazı küçük defektlerde, pediküllü fleplerin donör alan morbiditeleri ve yüksek hacimlerinden dolayı fonksiyonel sınırlılıklar yaratabilmeleri nedeniyle serbest flep kullanımı ideal tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir (5). Literatürde üst ekstremitte rekonstrüksiyonu için anterolateral uyluk flebi, latissimus dorsi flebi, rektus abdominis flebi gibi birçok farklı seçenek tanımlanmış ve başarı ile kullanılabildiği belirtilmiştir (9).

Anterolateral uyluk flebinin; uzun vasküler pedikülü, yeterli hacim sağlaması, donör saha morbiditesinin minimal olması ve uygun hastalarda yeterli incelikte kaldırılabilmesi gibi avantajları mevcuttur (10). Ayrıca uygun perforatörlerin varlığında kimerik dizayn edilebilmesi kompleks ve farklı bölgelerdeki

defektlerin rekonstrüksiyonu için önemli bir avantaj sağlamaktadır (10). Pek çok avantajı nedeni ile, literatürde ALT flebinin en sık kullanılan serbest fleplerin başında geldiği bildirilmiştir (9). Klinik serimizde 4 hastada ALT flebi ile üst ekstremitte rekonstrüksiyonu uyguladık. Tecrübelerimiz literatür ile uyumlu olup herhangi bir kontraendikasyon bulunmadığı takdirde üst ekstremitte defektlerinin rekonstrüksiyonunda serbest flep gereksiniminde ilk tercihin ALT flebi olması gerektiğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte özellikle kilolu hastalarda ALT flebi her zaman istenilen incelikte olmayabilmektedir. Özellikle el dorsumu gibi ince derinin bulunduğu yerlerde bu durum daha büyük önem taşımaktadır. ALT flebinin istenilen incelikte olmadığı durumlarda radial ön kol flebi bir diğer önemli seçenek olmaktadır. Eli besleyen major damarlardan birinin sakrifiye edilmesi ve donör saha problemleri görülebilmekle birlikte, uygun vakalarda avantajları göz önüne alındığında, faydalı bir flep seçeneği olduğunu düşünmekteyiz. Yukarıdaki bahsedilen durum nedeniyle 1 hastada rekonstrüktif seçenek olarak serbest radial ön kol flebini kullandık.

Latissimus dorsi flebinin; yüksek hacimde doku sağlaması, anatomisinin güvenilir olması, pedikül uzunluğunun yeterli olması ve perforatör diseksiyonu gerektirmemesi gibi avantajları mevcuttur (11). Bununla birlikte bazı yazarlar ölü boşlukların doldurulması gerektiğinde, ayrıca enfeksiyon durumlarının varlığında latissimus dorsi gibi kas fleplerinin tercih edilmesi gerektiğini savunmaktadır (12). Ayrıca latissimus dorsi gibi kas flepleri onkolojik rezeksiyonlar sonrası veya ciddi travmatik ve iskemik nedenlerle meydana gelen ciddi kas harabiyetlerinin varlığında fonksiyonel kas transferi amacıyla da kullanılabilmektedir (13). Tüm bu sebepler latissimus dorsi serbest flebini üst ekstremitte rekonstrüksiyonlarında sık tercih edilen fleplerden birisi haline getirmiştir (9). Bununla birlikte büyük bir kasin sakrifiye edilmesi, donör alan komplikasyonlarının yüksek olabilmesi, bazı hastalarda operasyon esnasında pozisyon değişikliği gerektirmesi ve bazı defektler için yüksek hacimli kitle oluşturabilmesi gibi dezavantajları da mevcuttur (10). Klinik serimizde 4 hastada latissimus dorsi serbest flebi ile üst ekstremitte rekonstrüksiyonu uyguladık. Tecrübelerimize göre özellikle yüksek hacimli dokuların gerektiği, deriyle birlikte kas defektinin de bulunduğu ve enfeksiyon riskinin yüksek olduğu hastalarda latissimus dorsi serbest flebi

güvenli bir şekilde tercih edilebilecek bir alternatif olarak elimizde bulunmaktadır.

Ön kolda radial ve ulnar arterler ekstremitenin ana vasküler kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu vasküler yapılar perfüzyon açısından eşit dominansa sahip olabilmekle birlikte, bazı hastalarda biri diğerinden daha güçlü akım sağlayabilmektedir. Bununla birlikte; radial arterin anatomik olarak özellikle distalde daha yüzeysel seyretmesi, diseksiyon ve ulaşılabilirlik açısından avantaj sağlamaktadır. Radial arterin alıcı olarak kullanılmasının kararı, operasyon sırasında geçici klemler ile radial arterin akımının kesilmesinin ardından el dolaşımının kontrol edilmesi ile verildi. 3 hastada bu manevra ile dolaşımda zayıflık saptanması neticesinde, radial arter sakrifiye edilmeden uç-yan anastomozlar gerçekleştirildi. Alıcı ven olarak radial arterin konkomitan venleri çoğu kez yeterli çapta bulunmakla beraber, bazı durumlarda çap farkı nedeniyle yüzeysel sistem venleri kullanıldı. Sefalik venin radial artere komşu bir şekilde anatomik seyri ve gerektiğinde alıcı ven olarak kullanılabilmesi, alıcı saha için radial tarafın kullanılmasının bir başka avantajı olduğunu düşünmekteyiz.

Serbest flepler mikrocerrahi teknik ile damar anastomozu gerektirdiği için 'Ya hep ya hiç' kuralına uyarlar. Pediküllü veya bölgesel fleplerde görülebilen parsiyel kayıplar, serbest fleplerde genellikle dokunun tamamen yaşaması

veya kaybı şeklinde sonuçlanmaktadır. Bu nedenle anastomoz tıkanmasına bağlı flep kaybının önlenmesi açısından flebin özellikle ilk iki gün yakın takibi önemlidir. Kliniğimizde, yara yeri komplikasyonları olmadığı sürece, serbest flepler yaklaşık 5-7 gün takip edilmektedir. Yakın klinik takip ile dolaşım problemi yaşayan flepler acilen tekrar opere edilmeli ve tıkanmış anastomozlar yenilenmelidir. Serimizde serbest latissimus dorsi flebi ile üst ekstremité rekonstrüksiyonu uyguladığımız iki hastada vasküler tromboz gelişmiş, yakın klinik takip sonucu hastalar hemen operasyona alınmış ve anastomozlar yenilenmiştir. Bu şekilde flep kaybı yaşanmamıştır.

SONUÇ

Mikrocerrahi alanındaki artan tecrübeler ve gelişmeler ile birlikte serbest fleplerin güvenilirliği ve uygulanabilirliği birçok bölgenin rekonstrüksiyonunda olduğu gibi üst ekstremité rekonstrüksiyonunda da hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Tekniğin gelişmesiyle birlikte, ALT flebi gibi minimal donör saha morbiditeli perforatör fleplerin kullanılması, latissimus dorsi veya radial ön kol gibi eskiden oldukça sık kullanılan flep seçeneklerinin yerini almaktadır.

Çıkar çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemektedirler.

Kaynaklar

1. Duymaz A, Karabekmez F E, Keskin M, Tosun Z, Savaci N Dirsek bölgesi yumuşak doku defektlerinin rekonstrüksiyonu: Tedavi algoritma önerisi. Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi. 2009; 15 (6): 591 - 8.
2. Axelrod TS, Buchler U. Severe complex injuries to the upper extremity: revascularization and replantation. J Hand Surg Am. 1991 Jul; 16 (4): 574-84.
3. Flurry M, Melissinos EG, Livingston CK. Composite forearm free flaps to preserve stump length following traumatic amputations of the upper extremity. Ann Plast Surg. 2008 Apr; 60 (4): 391-4.
4. He J, Qing L, Wu P, Zhou Z, Yu F, Zhang X, Tang J. Customized reconstruction of complex soft tissue defects in the upper extremities with variants of double skin paddle anterolateral thigh perforator flap. Injury. 2021 Jul; 52 (7): 1771-7.
5. Wu G, Zhang Z, Zhang F, Zhang Y, Wang Q, Yu W. The free flap based on a single proximal perforator of the radial artery: ultrasonography study and clinical applications in reconstruction of soft tissue defects in finger. Eur J Med Res. 2022 Jun 4; 27 (1): 85.
6. 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 Aug; 51 (2): 147-54.
7. Kelada MN, Salem RR, Eltoha YA, Ghazlan NA, Kholosy HM. "Posterior interosseus artery flap for hand reconstruction: anatomical basis and clinical application". BMC Musculoskelet Disord. 2022 Jul 12; 23 (1): 662.

8. Gerakopoulos E, Colegate-Stone T, O'Connor EF, Rose V. The use of the anterolateral thigh vascular free flap in complex open elbow fractures after major trauma - An illustrated report of an interesting case. *Trauma Case Rep.* 2021 Mar 17; 34: 00463.
9. Kahramangil B, Pires G, Ghaznavi AM. Flap survival and functional outcomes in elbow soft tissue reconstruction: A 25-year systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2022 Mar; 75 (3): 991-1000.
10. Qing L, Li X, Wu P, Zhou Z, Yu F, Tang J. Customized reconstruction of complex soft-tissue defect in the hand and forearm with individual design of chain-linked bilateral anterolateral thigh perforator flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2019 Dec; 72 (12): 1909-16.
11. Kim SW, Hwang KT, Kim JD, Kim YH. Reconstruction of postinfected scalp defects using latissimus dorsi perforator and myocutaneous free flaps. *J Craniofac Surg.* 2012 Nov; 23 (6): 1615-9.
12. Ooi A, Ng J, Chui C, Goh T, Tan BK. Maximizing Outcomes While Minimizing Morbidity: An Illustrated Case Review of Elbow Soft Tissue Reconstruction. *Plast Surg Int.* 2016; 2016: 2841816.
13. Chuang DC. Nerve transfer with functioning free muscle transplantation. *Hand Clin.* 2008 Nov; 24 (4): 377-88.