

Ağır hasarlı el yaralanmalarında tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi

Evaluation of long-term results in mutilating hand injuries

İsmail Bülent ÖZÇELİK, Hüsrev PURİSA, İlker SEZER, Berkan MERSA, Fatih KABAKAŞ, Serdar TUNCER, Pınar ÇELİKDELEN

AMAÇ

Bu çalışmada, ağır hasarlı el yaralanmalı hastalarda yapılan işlemler ve bu işlemlerin tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

2000-2005 yılları arasında başvuran, 130 ağır hasarlı el yaralanması olan hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. Bu hastalardan 25'inin geç dönem takibi ve analizi yapılabildi. Hastaların kavrama gücü, eklem hareket açıklıkları ölçüldü. Fonksiyonel değerlendirme için Minnesota manipülasyon hızı testi ve Purdue Pegboard testi kullanıldı.

BULGULAR

Eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde en düşük hareket yüzdesi %17,5, en iyi hareket yüzdesi %96 idi. Ortalama hareket sağlam elin %64,7'si olarak hesaplandı. Kavrama gücü değerleri en zayıf %15, en kuvvetli %80 ortalamayla kaydedildi; ortalama kaba kavrama gücü sağlam elin %52'si olarak hesaplandı. Yan tutma gücünde ölçümler karşı tarafın %66'sı (%25-%81), uç tutmada %53'ü (%12-%68), üçlü tutmada %52'si olarak kaydedildi. Minnesota manipülasyon hızı testinde; hastaların %92'sinde el becerisi, kuvvet ve koordinasyon açısından tatminkâr sonuçlara ulaşıldı. Purdue Pegboard testinde ameliyatlı elin ince parmak becerilerinde azalma olduğu görüldü.

SONUÇ

Ağır hasarlı el yaralanmalarında tedavi stratejisi, hastanın temel günlük ihtiyaçlarını sağlayacak bir ekstremité kazanmak için planlanmalı, hastanın işine geri dönmesi amaçlanmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Ağır hasarlı el; amputasyon, travma/cerrahi; el; el yaralanması; parmak yaralanması; rekonstrüktif cerrahi işlemleri; yumuşak doku yaralanması.

BACKGROUND

The aim of this study is to report the surgical procedures performed in patients with mutilating hand injuries and evaluate the outcomes of treatment.

METHODS

A retrospective evaluation of 130 patients operated between 2000 and 2005 for mutilating hand injuries is presented. Twenty-five of the patients could be followed until the end of rehabilitation. The grip power and ranges of motion in affected joints were determined. Minnesota manipulation speed test and Purdue Pegboard Test were used for evaluation of functional results.

RESULTS

Mean range of motion was 64.7% (minimum: 17%, maximum 96%) of the uninjured extremity. Mean grip strength was 52% (15-80%) of the uninjured extremity. Lateral pinch was 66% (25%-81%) of the contralateral hand and the results were 53% (12%-68%) for key pinch and 52% for tripod pinch. Minnesota manipulation speed test showed satisfactory results in 92% of the patients in hand skill, strength and coordination. A decrease in fine motor skills was observed in Purdue Pegboard Test.

CONCLUSION

The main treatment purposes in mutilating hand injuries are obtaining an extremity that is useful in daily activities and if possible that facilitates a return to work.

Key Words: Mutilated hand; amputation, traumatic/surgery; hand; hand injuries; finger injuries; reconstructive surgical procedures; soft tissue injuries/surgery

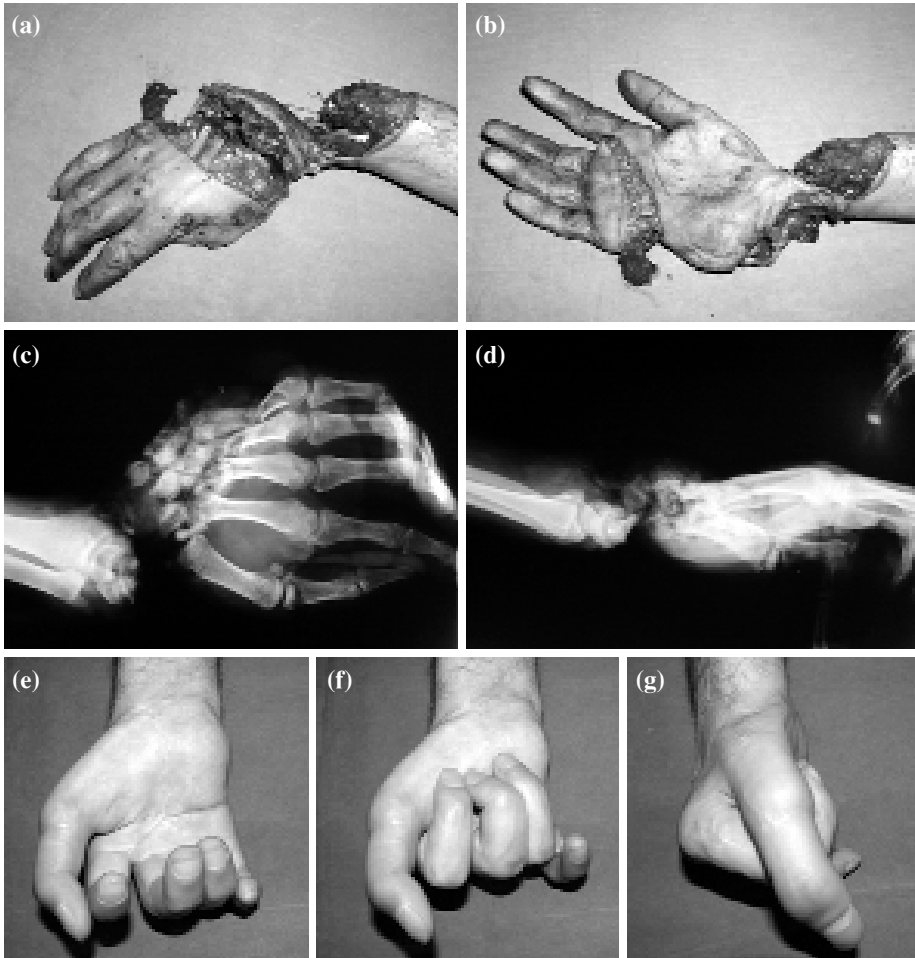
Ağır hasarlı el yaralanmaları, kemik, tendon, sinir, damar, kas ve cilt dokusunun ciddi bir şekilde hasarlandığı, sıklıkla dolaşım bozukluğuyla beraber olan travmalardır. Sık rastlanan nedenler arasında ezilme, soyulma (degloving) tarzı yaralanmalar, kesici-parçalayıcı alet yaralanmaları, basınçlı enjeksiyon makinası yaralanmaları yer alır.^[1,2]

Elde edilecek nihai fonksiyonel sonucu belirleyen en önemli faktör yaralanmanın kendisi olsa da, cerrahi tedavi ve sonrasındaki fizyoterapinin tartışılmaz bir yeri vardır. Bu nedenle tedavide ekip çalışması çok önemlidir. Aktif, pasif hareket, duyu ve yakalama kuvvetini kazanmak önemli olmakla birlikte; başarı, hastanın günlük hayatta elini temel ihtiyaçları için kullanabilmesi ve işine geri dönmesine bağlıdır.

Bu çalışmada, ağır hasarlı el yaralanmalı hastalarda yapılan işlemler ve bu işlemlerin tedavi sonuçları değerlendirildi.

GEREÇ VE YÖNTEM

2000-2005 yılları arasında ağır hasarlı el yaralanması olan 130 hasta (ort. yaş 26; dağılım 18-46) tedavi edildi. Hastaların 71'inde (%54,61) dominant ekstremiteler yaralanmıştı; 8'inde (%6,15) bilateral yaralanma vardı. Hastaların 88'i (%67,69) ezilme, 19'u (%14,61) kesici delici iş makineleri ile, 8'i (%6,15) degloving tarzı yaralanmalarla, 2'si (%1,54) elektrik yanığı, 4'ü (%3,08) patlayıcı cisimle yaralanma, 5'i (%3,85) trafik kazası ve 4'ü (%3,08) düşme nedeni ile başvurdu. Hastaların hastaneye başvuru süresi ortalama 2,6 saat (dağılım 30 dakika - 7 saat) idi. Hastalar Tic-Tac-Toe sınıflamasına göre sınıflandırıldı (Tablo 1).^[2,3] Hastaların 3'ünde dorsal, 4'ünde palmar, 8'inde ulnar, 15'inde radial, 32'sinde transvers, 12'sinde degloving ve 56'sında kombine ağır hasarlı el yaralanması vardı (Şekil 1-3). Bu hastaların 36'sında (%27,6) eşlik eden yumuşak doku defekti de vardı. Yumuşak doku defektlerinin onarı-



Şekil 1. Tarım makinası ile yaralanma sonucu başvuran 20 yaşında erkek hastada (Tic-Tac-Toe sınıflamasına göre tip 7 C1 Zon 7-9) (a, b) ameliyat öncesi klinik ve (c, d) radyografik görünüm. (e, f, g) Ameliyat sonrası 48 ay sonra fonksiyonel sonuç.

Tablo 1. Tic-Tac-Toe sınıflaması

Yaralanma tipi	Yaralanma alt gurupları
1. Dorsal ağır el yaralanmaları	A) Yumuşak doku kaybı ile beraber
2. Palmar ağır el yaralanmaları	B) Kemik doku kaybı ile beraber
3. Ulnar ağır el yaralanmaları	C) Hem yumuşak hem kemik doku kayıp ve hasarlanması ile beraber
4. Radial ağır el yaralanmaları	0) Vasküler yaralanma yok
5. Transvers ağır el yaralanmaları	1) Vasküler yaralanma var
6. Cilt avulsiyon tipi ağır el yaralanmaları	
7. Kompleks ağır el yaralanmaları	

mı için deri greftleri, lokal, pediküllü ve serbest flepler kullanıldı. Serbest flep olarak latissimus dorsi kas deri flebi dört hastada uygulandı. Pediküllü flep olarak hastaların yedisinde posterior interosseöz flep, ikisinde radial ön kol flebi, birinde sefalik vene baze ters akımlı flep, ikisinde dorsal metakarpal arter pediküllü flep uygulandı; 14 hastada kasık flebi ile yumuşak doku örtümü sağlandı; 19 hastada kemik defekti vardı, bunlardan 16'sında iliyak kanattan, üçünde ampute parmaklardan alınan kemik grefteri kullanılarak primer veya sekonder ameliyatlar ile onarıldı. Yüz otuz hastanın 126'sında birden fazla dokunun yaralandığı kombine yaralanma da eşlik ediyordu; 92 hastada (%70,7) dolaşım sorunu vardı.

Hastaların 97'si (%74,6) reyonel (aksiller, skalen ve supraklaviküler) blok altında, 33'ü (%25,4) genel anestezi altında ameliyat edildi. Ameliyat öncesi dönemde, revaskülarizasyon planlanan hastalara düşük molekül ağırlıklı heparin yapıldı ve rheomakrodeks %10 infüzyonuna başlandı.

Yanık veya doku kalıntılarının olduğu durumlarda irrigasyon ve debridman yapıldı. Genellikle hızlı kemik tespitini sağlamak amacı ile Kirschner (K) telleri kullanıldı. Defekt içermeyen tendon ve sinir yaralanmaları primer olarak tamir edildi. Defekt içerenlerde enfeksiyon riski de göze alınarak sekonder onarımlar yapıldı. Gerekli tespitler yapıldıktan sonra avasküler yapıların revaskülarizasyonu sağlandı. Mümkün olan tüm olgularda yumuşak doku örtümü ilk müdahalede sağlandı. Hastaların ameliyat sonrası takibinde, antibiyoterapiye devam edildi. Kalıntısız ve temiz yaralarda birinci kuşak sefalosporinler kullanılırken, kirli-kalıntılı dokulu yaralanmalarında gentamisin ve gerektiğinde ornidazol tedaviye eklendi. İlk günlerde narkotik ve nonsteroidal analjezikler ile analjezi sağlandı. Revaskülarizasyon yapılan hastalarda rheomakrodeks infüzyonuna (500 cc/24 saat) ve düşük molekül ağırlıklı heparin uygulamasına devam edildi ve ayrıca asetil salisilik asit (1x100 mg) ve pentoksifilin 400 mg (3x1) uygulan-

dı. Hastanede kalış süresi ortalama 8 gün (dağılım 3-17) idi.

Kavrama gücünün değerlendirilmesinde Jamar dinamometresi ile pinçmetre kullanıldı. Eklem hareket açıklığı ölçüldü. Fonksiyonel değerlendirmede Minnesota manipülasyon hızı testi ve Purdue Pegboard testi kullanıldı.

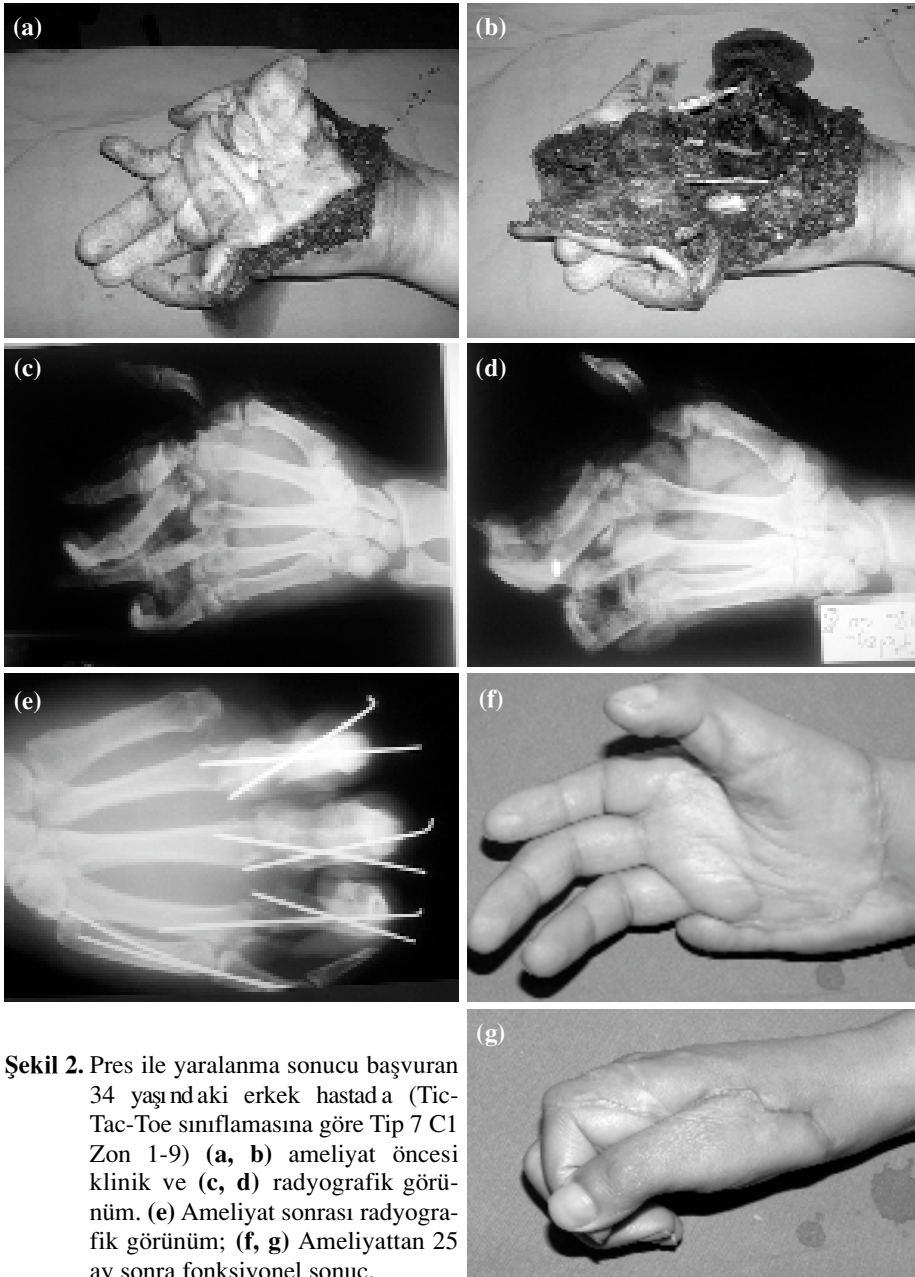
BULGULAR

Tedavi gören hastalardan 25'inin (%19,2) ameliyat sonrası geç dönem takibi ve analizi yapılabilir. Ortalama izlem süresi 19 ay (dağılım 9-50) idi. Eklem hareket açıklığı, kavrama gücü ve fonksiyonel skalalar kullanılarak sonuçlar incelendi. Eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde goniometrik ölçümler kullanıldı. El bileği ve parmakların total hareket genişliği kaydedilerek sağlam ele göre hareket kaybının yüzdesi hesaplandı. En düşük hareket yüzdesinin %17,5, en iyi hareket yüzdesinin %96 olarak kaydedildiği hastalarımızda ortalama hareket, sağlam elin %64,7'si olarak hesaplandı.

Yapılan pediküllü ve serbest fleplerde parsiyel veya total flep kaybı gözlenmedi. Kasık flebi yapılmış iki hastada alıcı sahanın kanlanma yetersizliğine bağlı olduğumuz flep ayırma işlemi sonrası parsiyel nekroz gelişti.

Kavrama gücünün değerlendirilmesinde Jamar dinamometresi ile pinçmetre kullanıldı. Dinamometre ile kaba kavrama gücü, pinçmetre ile yan tutma, üç nokta tutma ve uç tutma gücü değerlendirildi. Her bir değerlendirmeye üç kere bakılıp ortalaması alınarak sağlam el ile karşılaştırıldı. Kavrama gücü değerleri en zayıf %15, en kuvvetli %80 ortalamayla kaydedilmiş olup, ortalama kaba kavrama gücü sağlam elin %52'si olarak hesaplandı. Yan tutma gücünde ölçümler karşı tarafın %66'sı (%25-%81), uç tutmada %53'ü (%12-%68), üçlü tutmada %52'si olarak kaydedildi.

Minnesota manipülasyon hızı testinde tek taraflı yerleştirme, çevirme, yerinden çıkarma, çevirme ve



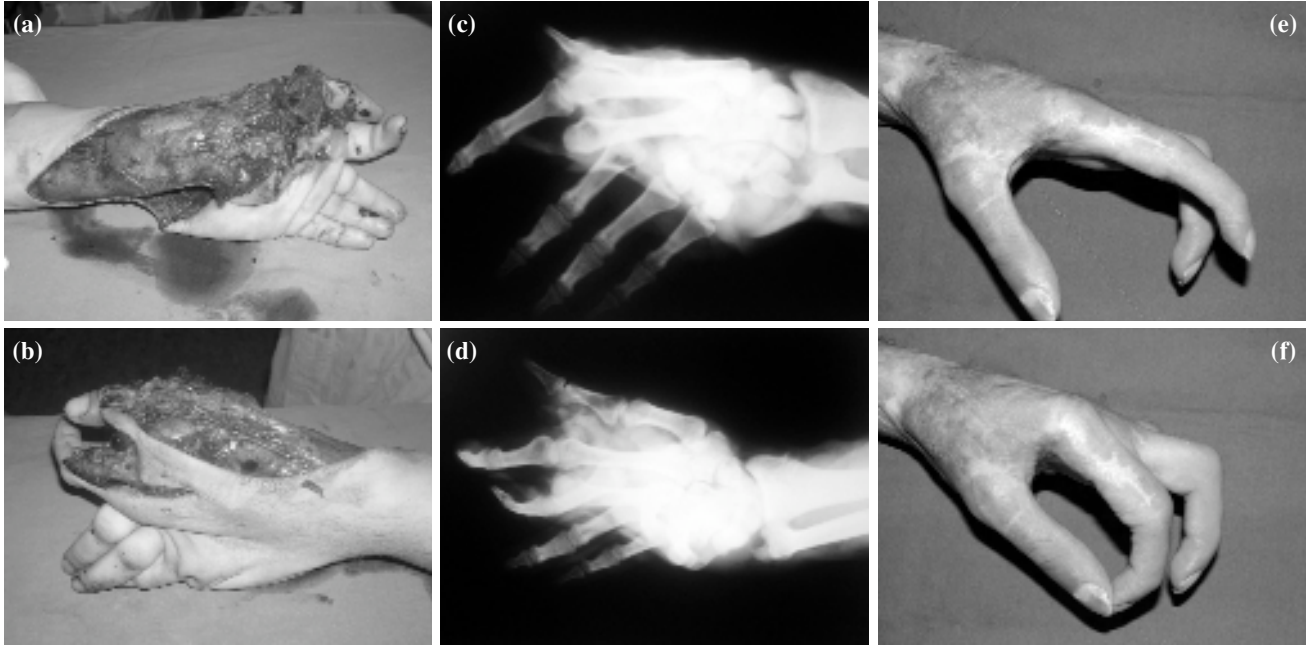
Şekil 2. Pres ile yaralanma sonucu başvuran 34 yaşındaki erkek hastada (Tic-Tac-Toe sınıflamasına göre Tip 7 C1 Zon 1-9) (a, b) ameliyat öncesi klinik ve (c, d) radyografik görünüm. (e) Ameliyat sonrası radyografik görünüm; (f, g) Ameliyattan 25 ay sonra fonksiyonel sonuç.

yerleştirme, çift taraflı çevirme ve yerleştirme testleri uygulandı. Test sonuçları referans ortalamalarıyla karşılaştırıldığında, hastaların %92'sinde el becerisi, kuvvet ve koordinasyon açısından tatminkâr sonuçlara ulaşıldığı saptandı. Hastalarda elin günlük yaşamdaki kullanımı ve işe dönme konusunda motivasyon artışı olduğu ve çeşitli yöntemler ile eli fonksiyonel hale getirmeye çalıştıkları gözlemlendi.

Purdue Pegboard testinde; sağ el tutma ve yerleştirme sol el tutma ve yerleştirme her iki el ile birlikte tutma ve yerleştirme ve montaj testleri uygulandı.

İki hastada başparmak fonksiyonunun yeterli olmasından dolayı testler uygulanamadı. Testin uygulandığı hastalarda sonuçlar, hastaların kendi cinsiyeti ve meslek grubundaki referans değerler ile karşılaştırıldığında, tüm hastalarda ameliyatlı elin ince parmak becerileri azalmış olarak kaydedildi.

Geç dönem takibi ve değerlendirilmesi yapılabilen 25 hastanın 14'ü ortalama 9 ay (dağılım 5-16) sonra yaralanma öncesi yapmış olduğu işe geri dönmüştür. Hastalardan 8'inin iş değiştirmek zorunda kaldığı, 3'ünün ise malulen emekli olduğu saptanmıştır.



Şekil 3. Mordane ile yaralanma sonucu başvuran 25 yaşında erkek hastada (Tic-Tac-Toe sınıflamasına göre Tip 7 C1 Zon 1-9), (a, b) ameliyat öncesi görünüm, (c, d) ameliyat öncesi radyografik görünüm. (e, f) Ameliyattan 28 ay sonra fonksiyonel sonuç.

TARTIŞMA

Ağır hasarlı el yaralanmalarında sonucu etkileyen faktörler; hastanın yaşı, yaralanma tipi ve seviyesi, birliktelik gösteren yaralanmalar, iskemi zamanı, doku kaybı olması, hasta uyumu ve motivasyonu, rehabilitasyondur.

Hastanın ilk kontrolünde dokuların vaskülaritesi duyu muayenesi, radyografik inceleme, doku kaybı durumu değerlendirilmelidir. Hastaların hepsinde ilk ameliyat sırasında önemli dokular korumaya alınıp gerekli debridman ve lavaj yapılmıştır. Hızlı kemik fiksasyonu olabildiğince çabuk ve doğru yapılmaya çalışılmıştır. K-tellerinin kullanımını çabuk stabilizasyon sağlanması ve geniş eksplorasyona gerek kalmadan uygulanması nedeni ile tercih etmekteyiz.

Anatomik veya anatomik redüksiyona yakın redüksiyon ve fiksasyon sağlanmalıdır. Kemik defektinin olduğu durumlarda erken veya geç dönem oto greftleme eklemine aşırı hasarlandığı durumlarda arthrodes yapılabilir.^[4]

El için en önemli yapılar olan stabil el bileği ve oppozisyon yapabilen en az iki parmak sağlanmalıdır. Bir parmak, tutma fonksiyonunu sağlayabilecek harekete sahip olmalıdır. Diğer parmak, hareketli parmak karşısında stabil bir dayanak olarak bulunmalıdır. İki parmak arasında nesnelere yerleşmesi

için bir boşluk bulunmalıdır.^[5] El bileği ve parmakların total hareket genişliği kaydedilerek sağlam el ile karşılaştırılarak hareket kaybının yüzdesi hesaplandı. Hastalarımızda ortalama hareket sağlam elin %64,7'si olarak saptandı. İş değiştirmek zorunda kalan ve malulen emekli olan hastaların ortalama hareket açıklığının %50'nin altında olduğu saptanmıştır.

Ağır hasarlı el yaralanmaları parsiyel veya total amputasyonlarla beraber olabilir. Endikasyonları zorlayan replantasyonlar yapılmamalıdır. Bu tip replantasyonlar sonrası uzayan immobilizasyon ve kurtarılan parmağa bağlı ağrı, rehabilitasyon için sorun olabilir.^[5]

Enfeksiyon riskinin en aza indirilmesi önemlidir. Antibiyotik kullanımı travmanın tipine uygun olarak düzenlenmelidir.^[6]

Ağır hasarlı el yaralanması ile başvuran hastaların akut dönemde psikolojik ve duygusal durumunun saptanması zor olmakla beraber erken dönemde ve doğru olarak durum belirlenmesi ile psikolojik faktörlerin fonksiyonel sonuçları etkilemesi önlenabilir.^[7] Ağır hasarlı el yaralanmalarında uzun dönem tedavi öngörüsü ve sonuç açık ve dürüst olarak hasta ve ailesine anlatılmalıdır. Başvuran 25 hastanın değerlendirmesinde 22 hastada (%88) sonuçların, beklentileri karşıladığı saptanmıştır.

Yumuşak doku örtüsünün onarımı genelde sorundur. Açıkta kalan tendon, sinir, damar, kemik ve eklem dokularının örtümü bölgesel ve uzak flepler kullanılarak sağlanmaya çalışılmıştır. Hastalara tekrarlayan debridman ve lavaj işlemlerini takiben enfeksiyon kontrolü sağlandıktan sonra yumuşak doku örtümü sağlanmıştır. Yumuşak doku örtümü için seçim hastanın genel durumuna, defektin yapısına, yerleşimine, defektin boyut ve derinliğine, açıkta kalan yapılara, kalıntılara, etraf doku durumuna göre yapılır. Olgunun durumuna göre en basit, çabuk güvenli ve en çok çalışılmış yöntem en iyi sonucu verir.^[8] Lokal flep olarak en çok transpozisyon flebi, rejyonel flep olarak en çok posterior interosseöz pediküllü flep, uzak mesafeli flep olarak en çok inguinal flep, serbest flep olarak en çok lattismus dorsi kas deri flebi kullanılmıştır. Alıcı yatağın kanlanmasının bozuk olduğu düşünülen hatalarda kasık flebinin dikkatli kullanılması gereğinde ayırma sürecinin uzatılması uygundur. İki hastamızda parsiyel nekroz gelişmiştir.

Birçok ağır hasarlı el yaralanmasında, anatominin bozulması, avulsiyon ve ezilme yaralanmaları nedeni ile revaskülarizasyon güçtür.^[9] Ampute parçalar replante edilemeyecek olduğu durumlarda kemik ve yumuşak dokular diğer rekonstrüktif işlemlerde kullanılabilir.^[10] Hastaların üçünde revaskülarizasyonu mümkün olmayan parçalardaki kemik dokuları greft olarak kullanılmıştır.

Ampute parçanın el fonksiyonundaki önemi, amputasyon seviyesi, parçanın umut edilen fonksiyon kazancı, yaralanma mekanizması, parçanın nakil şekli, iskemi süresi replantasyon kararında önemlidir. Birden fazla parmak amputasyonunda eğer parmakların hepsinin eşit şansı var ise iskemi süresi nedeni ile ilk olarak fonksiyona en çok fayda sağlayacak parmaktan başlanmalıdır. Birden fazla parmak amputasyonunda 1. parmak, 3. parmak, 2. parmak, 4. parmak ve 5. parmak sıralaması uygundur; ameliyatta iki ekip çalışılarak bir ekibin parmakları incelenmesi sırasında aynı anda diğer ekip incelenen parmakların replantasyonunu sağlamalıdır.^[9]

Yaralanmanın şiddeti, dokuların dolaşımının sağlanması, aşırı cerrahi diseksiyon ve rehabilitasyon, skar oluşumunda ve fonksiyonel sonuçlarda önemli rol oynar. Sekonder girişimler genelde fonksiyon kaybını restore etmek amacı ile yapılır. Tenoliz, eklem kontraktürü açılması, web aralığı açılması gibi ameliyatlarda fonksiyonların geri kazanımı için önemlidir.^[11] Çalışmamızda 10 hasta için tenoliz uygulan-

mış, 6 hastanın 1. web kontraktürü için tekrar ameliyat edilmiştir.

Çocuklarda hareket kazanımı, görünüm ve sinir iyileşmesinin erişkinlere göre daha hızlı olması nedeni ile sonuçlar daha iyi olma eğilimindedir.^[11]

El fizyoterapisti, hasta, yaralanma tipi ve uygulanan cerrahiye göre tedavi şeklini belirlemeli ve mutlaka cerrahi ekip ile bağlantılı tedaviyi yönlendirmelidir.^[12,13] Tedavi hastanın durumuna göre en erken dönemde başlamalıdır.^[12,14] Ağır yaralanma ve tendon etrafı iyileşme dokusundan dolayı el fonksiyonlarının geriye dönüşü zordur. Rehabilitasyon sürecinde yara iyileşmesi ve skar oluşumu takip edilmeli, ödem kontrolü sağlanmalı, sinir iyileşmesi sırasında koruma eğitimi verilmeli, duysal öğrenim ve gerekli durumlarda desensitizasyon için çalışılmalıdır.^[12]

Travmanın tipi avulsiyon veya ezilme tarzı yaralanma olup olmadığı, yanık veya aşırı kirli-kalıntılı dokuların olması, iskemi zamanı, daha önce geçirilmiş yaralanmalar prognozda etkilidir.^[1,15] Değerlendirmede ilk yaralanma tipi ve sonrasında yapılan rekonstrüktif işlemler gözönüne alınmalıdır.^[16] Elin fonksiyonel kapasitesini değerlendirmek amacıyla kullanılan testlerin birbirlerine göre farklı avantaj ve dezavantajları olduğundan, sağlıklı bir fonksiyonel değerlendirme için birden fazla test uygulanması faydalıdır. Örneğin Minnesota manipülasyon hızı testi sadece el hareketlerini değil, gövde ve üst ekstremitelerdeki hareketlerini de gerektirdiği için, eğer hastanın proksimal eklemlerinde hareketle ilgili problemler varsa el becerileri doğru olarak değerlendirilemez. Purdue Pegboard testi ise elin ana hareketlerinin yanısıra ince parmak becerilerini de değerlendirir. Ancak başparmak fonksiyonu yeterli hastalarda uygulanabilir.

Son kontrole başvuran 25 hastada yapılan Minnesota manipülasyon hızı testinde hastaların %92'sinde el becerisi, kuvvet ve koordinasyon açısından tatminkâr sonuçlara ulaşıldığı saptandı. Purdue Pegboard testinde tüm hastalarda ameliyatlı elin ince parmak becerileri azalmış olarak kaydedildi.

Ağır hasarlı el yaralanmalarında tedavi süreci zor ve uzun olmakla beraber, gerçekçi beklentiler ışığında, ameliyat sonrası rehabilitasyonun da sağlanabildiği bir ekip ortamında tatmin edici sonuçlar almak olasıdır. Tedavinin mümkün olduğu kadar hastanın günlük fonksiyonlarını sağlayacak şekilde planlanması ve işe geri dönüşün olabildiğince sağlanması amaçlanmalıdır. Ameliyat süreleri çok uzun olup,

ameliyat sonrası sıkı takip önemlidir. Bu takip sırasında sekonder müdahaleler gerekebilir. Ameliyat ekibi ile uyum içinde çalışan bir rehabilitasyon ekibi başarılı fonksiyonel sonuçların sağlanmasında önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Neumeister MW, Brown RE. Mutilating hand injuries: principles and management. *Hand Clin* 2003;19:1-15.
2. Weinzweig N, Weinzweig J, editors. *The mutilated hand*. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier-Mosby; 2005.
3. Weinzweig J, Weinzweig N. The "Tic-Tac-Toe" classification system for mutilating injuries of the hand. *Plast Reconstr Surg* 1997;100:1200-11.
4. Freeland AE, Lineaweaver WC, Lindley SG. Fracture fixation in the mutilated hand. *Hand Clin* 2003;19:51-61.
5. Moran SL, Berger RA. Biomechanics and hand trauma: what you need. *Hand Clin* 2003;19:17-31.
6. Hoffman RD, Adams BD. Antimicrobial management of mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:33-9.
7. Meyer TM. Psychological aspects of mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:41-9.
8. Giessler GA, Erdmann D, Germann G. Soft tissue coverage in devastating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:63-71, vi.
9. Wilhelmi BJ, Lee WP, Pagenstert GI, May JW Jr. Replantation in the mutilated hand. *Hand Clin* 2003;19:89-120.
10. Brown RE, Wu TY. Use of "spare parts" in mutilated upper extremity injuries. *Hand Clin* 2003;19:73-87, vi.
11. Buncke GM, Buntic RF, Romeo O. Pediatric mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:121-31.
12. Chan SW, LaStayo P. Hand therapy management following mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:133-48, vii.
13. Russell RC, Bueno RA Jr, Wu TY. Secondary procedures following mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19:149-63.
14. Pei GX, Zhao DS, Xie CP, Wang ST. Replantation of multi-level hand severances. *Injury* 1998;2:357-61.
15. Wieder A, Lapid O, Plakht Y, Sagi A. Long-term follow-up of high-pressure injection injuries to the hand. *Plast Reconstr Surg* 200;117:186-9.
16. Bueno RA Jr, Neumeister MW. Outcomes after mutilating hand injuries: review of the literature and recommendations for assessment. *Hand Clin* 2003;19:193-204.