



**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KLİNİĞİMİZDE EL BİLEK VOLER DÜZEYDE PRİMER TAMİR
EDİLEN ARTERİYEL YARALANMALARIN ORTA VE GEÇ
DÖNEM AÇIKLIK ORANLARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRME SONUÇLARI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Gültekin TAŞKIRAN

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Kadir ERTEM**

MALATYA-2023



**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KLİNİĞİMİZDE EL BİLEK VOLER DÜZEYDE PRİMER TAMİR
EDİLEN ARTERİYEL YARALANMALARIN ORTA VE GEÇ
DÖNEM AÇIKLIK ORANLARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRME SONUÇLARI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Dr. Gültekin TAŞKIRAN
ORCID ID: 0000-0001-6878-708X**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Kadir ERTEM**

MALATYA-2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ön Kol Ve Elin Arteriyel Embriyolojisi	3
2.2. Üst Ekstremitenin Ön Kol ve Elin Vasküler Anatomisi	4
2.2.1. Ulnar Arter.....	4
2.3. Arter Duvarının Yapısı.....	26
2.3.1. Arter.....	27
2.4. Mikrovasküler Anastomozda İyileşme Süreci	33
2.5. Mikrovasküler Cerrahi Prensipleri	37
2.5.1. Tarihçe	37
2.5.2. Temel Mikrovasküler Teknikler	38
2.5.3. Klinik Mikrovasküler Teknikler	69
2.5.4 Araştırma ve Mikrovasküler Cerrahi'de Yeni Teknikler	102
2.6. İlk Hasta Değerlendirmesi ve Fizik Muayane.....	103
2.6.1. Kanama Kontrol Yöntemleri	103
2.6.2. Kapsamlı Fizik Muayene.....	105
2.6.3. Kompleks Laserasyon Yaralanması	109
2.6.4. İlgili Tıbbi Durumlar	109
2.6.5. Tetanoz Profilaksisi ve Profilaktik Antibiyotikler	109
2.6.6. Uzman Danışmanlığı ve El Sabitleme.....	110
2.7. Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS)	110
3. MATERYAL VE METOD.....	112
3.1. Hasta Seçimi.....	112
3.2. Klinik ve Radyolojik Olarak Açıklık Değerlendirmesi	113
3.2.1. Klinik Değerlendirme	114

3.2.2. Radyolojik Değerlendirme	115
3.3. Semptomların ve Fonksiyonun Değerlendirilmesi.....	116
3.3.1. Soğuk İntoleransı.....	117
3.3.2. QuickDASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score).....	117
3.3.4. VAS (Visual Analogue Score)	117
3.3.5. Memnuniyet Skoru	117
3.4. Ameliyat Öncesi Değerlendirme.....	117
3.5. Arter Onarımı ve Ameliyat Sonrası Yönetim Tekniği.....	118
3.6. Ameliyat Sonrası Değerlendirme	119
3.7. Komplikasyonlar	119
3.8. Veri Analizi.....	119
4.BULGULAR.....	121
4.1. Arteriyel Patens	122
4.2 Etyoloji.....	126
4.3. Yaralanma Paterni.....	127
4.4. Eşlik Eden Yaralanma.....	127
4.4.1. Sinir	127
4.4.2. Tendon.....	128
4.5. Soğuk intoleransı.....	128
4.6. Memnuniyet	132
4.7. Klinik Skorlamalar	133
4.7.1. Quick DASH Skoru.....	133
4.7.2. VAS Skoru.....	135
4.8. Ek operasyon uygulanan hastalar	136
4.9. Fasyotomi İhtiyacı.....	137
4.10 Yara komplikasyonu	137
4.11. İşine Devam Edememe	137
4.12. Çap ve Akım'a Ait Bulgular	138
4.13. Olgu Örneği.....	150
5. TARTIŞMA	155
5.1. Arteriyel Patens	155
5.1.1. Hemodinamik Faktörler.....	155
5.1.2. Arteriyel Patent Oranlarındaki Gelişme	158
5.1.3. Patens ve Hasta Demografik Özellikleri	160

5.1.4. Yaralanma Mekanizması ve Patens.....	162
5.2. Soğuk İntoleransı	163
5.3. Arteriyel Onarımlarda Fonksiyonel değerlendirme	169
5.4. Cerrahi Yöntem ve Cerrah Faktörü.....	174
5.5. Çap ve Akım Hızına ait Parametreler	175
5.5.1. Sağ ve Sol Taraf Karşılaştırılması.....	175
5.5.2. Arterlerin Çap ve Akıma ait Değişikliklerin Aynı Taraf ve Aynı Arter İçin Kendi İçinde Değerlendirilmesi	177
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	178
KAYNAKLAR	181
EKLER.....	195
EK-1. Etik Kurul Kararı.....	195

TEŞEKKÜR

2018 yılında uzmanlık eğitimine başladığım andan itibaren bilgi, birikim ve deneyimlerini bana aktaran, yol gösteren ve her zaman destek olan çok kıymetli sayın hocalarım Prof. Dr. Kadir ERTEM, Prof. Dr. Ahmet HARMA, Doç. Dr. Mustafa KARAKAPLAN, Prof. Dr. M. Fethi CEYLAN, Doç. Dr. Reşit SEVİMLİ, Doç.Dr. Emre ERGEN, Doç.Dr. Okan ASLANTÜRK ve Dr.Öğretim Üyesi Muhammed KÖROĞLU 'na teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Eğitimim süresince beraber çalışmaktan büyük keyif aldığım asistan abi ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca beraber çalıştığım hemşire, sağlık memuru, tıbbi sekreter ve diğer yardımcı sağlık personellerine teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm danışman hocam Prof. Dr. Kadir ERTEM' e teşekkürü bir borç bilirim.

Yine tez çalışmamın araştırılmasında ve yürütülmesinde desteğini esirgemeyen Doç.Dr. Mustafa KARAKAPLAN hocama teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Gültekin TAŞKIRAN

MALATYA/2023

ÖZET

Kliniğimizde El Bilek Voler Düzeyde Primer Tamir Edilen Arteriyel Yaralanmaların Orta ve Geç Dönem Açıklık Oranlarının Klinik ve Radyolojik Değerlendirme Sonuçları

Amaç: Literatürde el bileği düzeyinde arter onarımına ilişkin orta -uzun dönem klinik ve radyolojik değerlendirme sonuçlarını karşılaştıran az sayıda çalışma vardır ve çoğu yirmi yıldan daha öncesinde yapılmıştır. Çalışmamızın amacı; el bileği düzeyinde arter yaralanmalarının gelişen mikrocerrahi tekniklerle orta-uzun dönem arteriyel açıklık oranını belirlemek, birden fazla anket ve radyolojik değerlendirme kullanarak, yaralı elin fiziksel işlevi ve semptomlarını incelemektir.

Materyal ve Metot: 13 yıllık retrospektif çalışmamızda; kliniğimize el bileği düzeyinde arter yaralanması sebebiyle acil başvuran ve primer uc uca onarımı yapılan 50 olgu çalışmaya dahil edildi. Hastalar Allen testi destekli Renkli Doppler Ultrasonografi ile akım değerlendirmesi, QuickDASH Skoru, preoperatif ve postoperatif VAS skoru, memnuniyet ve soğuk intoleransı değerlendirmesi için geri çağırıldı.

Bulgular: Genel patens oranımız %90,6'dır. Etiyolojinin %62'si cam kesisiydi. Yaş arttıkça Arteriyel patensin düştüğü istatistiksel olarak anlamlıydı($p=0.004$). Olgularımızın %62'sinde soğuk intoleransı mevcuttu ve hepsinde arterler patentti. Hastalarımızdan hiçbiri kötü memnuniyet bildirmedi. Hastalarımızın klinik skorları QuickDASH 11.083 ± 13.526 (Ortalama $\pm$ Standart sapma) , Preoperatif VAS 6.282 ± 3.34 (Ortalama $\pm$ Standart sapma) , Postoperatif VAS 0.8 ± 1.436 (Ortalama $\pm$ Standart sapma) idi. Arteri patent olanlarda memnuniyet daha iyiydi ve bu korelasyon istatistiksel açıdan anlamlıydı($p=0.006$). Soğuk intoleransı olanlarda QuickDASH skorunun yüksekliği istatistiksel olarak anlamlıydı($p=0.010$). Postoperatif VAS skorlarının Preoperatif VAS skorlarına göre düşüklüğü istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p<0.001$). Sol Ulnar Arter Anastomoz distalinde blokaj sonrası istatistiksel anlamlı olarak artan Pick Sistolik akım hızının klinikte azalan Postoperatif VAS skoruyla anlamlı korelasyon saptadık. ($p=0.038$).

Sol ulnar arter anastomoz bölgesinde blokaj sonrası istatistiksel olarak anlamlı artan end diyastolik akım hızının klinikte artan memnuniyet skoruyla anlamlı korelasyon saptadık ($p = 0.046$).

Sonuç: Akut yaralanmış el bileği düzeyi arteriyel onarımları gelişen mikrocerrahi tekniklerle %90 patent oranına ulaşmıştır. Soğuk intoleransı hastalarda fonksiyonel bozulma ile ilişkilidir. Arterleri patent bulunan hastalarda daha iyi memnuniyet olduğu kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arteriyel yaralanma, el bileği, fonksiyonel sonuçlar, ön kol, patens, soğuk intoleransı, radyolojik değerlendirme



ABSTRACT

Clinical and Radiological Evaluation Results of Mid- and Late-Term Aperture Rates of Primary Repaired Arterial Injuries at the Wrist Volar level

Aim: There are few studies in the literature comparing the mid-long term clinical and radiological evaluation results of arterial repair at the wrist level and most of them were made more than twenty years ago. The aim of our study; To determine the mid-long term arterial patency rate of arterial injuries at the wrist level by developing microsurgical techniques, of the injured hand using multiple questionnaires and radiological evaluations, physical function and symptoms was to examine.

Material and Method: In our 13-year retrospective study; Fifty patients who applied to our clinic urgently with a wrist-level arterial injury and underwent primary end-to-end repair were included in the study. The patients were recalled for flow evaluation, QuickDASH Score, preoperative and postoperative VAS score, satisfaction and cold intolerance evaluation with Allen test-supported Color Doppler Ultrasonography.

Results: Our general patency rate was 90.6%. 62% of the etiology was glass cut. It was statistically significant that arterial patency decreased with increasing age. ($p=0.004$). Cold intolerance was present in 62% of our cases and the arteries were patent in all of them. None of our patients reported poor satisfaction. Clinical scores of our patients QuickDASH 11.083 ± 13.526 (mean $\pm$ standard deviation), Preoperative VAS 6.282 ± 3.34 (mean $\pm$ standard deviation), Postoperative VAS 0.8 ± 1.436 (It was mean $\pm$ standard deviation). Satisfaction was better in patients with patent arteries and this correlation was statistically significant ($p=0.006$). High QuickDASH score was statistically significant in those with cold intolerance ($p=0.010$). The decrease in postoperative VAS scores compared to preoperative VAS scores was statistically significant ($p<0.001$). We found a statistically significant increase in Peak Systolic flow velocity after blockade in the distal Left Ulnar Artery Anastomosis and a significant correlation with the clinically decreased Postoperative VAS score. ($p=0.038$).

We found a statistically significant increase in end diastolic flow velocity after blockade in the left ulnar artery anastomosis region and a significant correlation with the increased satisfaction score in the clinic. ($p=0.046$).

Conclusion: Acutely injured wrist level arterial repairs have reached 90% patent rate with improved microsurgical techniques. Cold intolerance is associated with functional impairment in patients. Better satisfaction has been noted in patients with patented arteries.

Keywords: Arterial injury, wrist, functional outcomes, forearm, patency, cold intolerance, radiological evaluation



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
<	: Büyüktür
>	: Küçüktür
APL	: Abdüktor Pollicis Longus
ATLS	: Gelişmiş Travma Yaşam Desteği
bFGF	: Hasarlı Hücrelerden Salınan Temel Fibroblast Büyüme Faktörü
Ca²⁺	: Kalsiyum İyonu
CCR2	: Motif Reseptörü 2
cm	: Santimetre
CO	: Karbon Monoksit
CXCR4	: C-X-C Kemokin Reseptör 4
DIP	: Distal İnterfalangeal
EEL	: Dış Elastik Lamina
EP	: Dolaşımdaki Endotel Progenitör Hücrelerini
EPB	: Ekstensör Pollicis Brevis
FDP	: Fleksör Digitorum Profundus
FDS	: Fleksör Digitorum Süperfisyalis
GF	: Büyüme Faktörü
HITT	: Heparin İnduced Trombocytopenia treatment
ICAM	: Hücreler Arası Adezyon Molekül
IEL	: İç Elastik Lamina
IL	: İnterlökinler
INR	: Uluslararası Normalleştirilmiş Oran
IP	: İnterfalangeal

MCP	: Metakarpophalangeal
MCP	: Monosit Kemotaktik Protein
MCP-1	: Monosit Kemoatraktan Protein-1
Min-Maks	: Minumum-Maksimum
mmHg	: Milimetre Cıva
MMP	: Matriks Metalloproteinazlar
MP	: Metakarpofalangeal
NADPH	: Nikotinamid Dinükleotid Fosfat
OH-	: Hidroksil İyonu
Ortalama±SS	: Ortalama±Standart sapma
p	: İstatistiksel Anlamlılık Değeri
PDGF	: Trombosit Kökenli Büyüme Faktörü
PIP	: Proksimal İnterfalangeal
PMN	: Polimorfonükleositlerin
QuickDASH	: Hızlı
RDUS	: Renkli Doppler Ultrasonografi
SDF-1a	: Stromal Türevli Faktör
SOD	: Superoksit Dismutaz
TGF	: Dönüştürücü Büyüme Faktörü
TNF	: Tümör Nekroz Faktörleri
USG	: Ultrasonografi
VAS	: Görsel Analog Skoru
VCAM	: Vasküler Hücre Adezyon Molekülü
µm	: Mikron

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Sağ Üst Ekstremitte Arter Dolaşımı.	3
Şekil 2.2. Seyri ve İlişkileri	4
Şekil 2.3. Ulnar arterin proksimal bölümünün anatomisi.....	6
Şekil 2.4. Ulnar arterin distal kısmının önkol ve el bileğindeki dalları.....	7
Şekil 2.5. Ulnar arterin ön koldaki kütanöz dalları.....	8
Şekil 2.6. Ulnar Arterin Ön Koldaki Varyasyonları.....	9
Şekil 2.7. Common interosseöz arterin anatomisi ve dalları	10
Şekil 2.8. Posterior interosseöz arter ve interosseöz rekürren arter in anatomisi.....	11
Şekil 2.9. Radial Arterin Anatomisi	12
Şekil 2.10. Radial arterin proksimal bölümünün anatomisi	14
Şekil 2.11. Bilek palmar yüzünde radyal arterin distal kısmının dalları	14
Şekil 2.12. Radial arterin distal kısmının el bileğinin dorsal yüzündeki dalları.....	15
Şekil 2.13. Radial arterin septokütanöz (perforatör)dalları	16
Şekil 2.14. Radial arterin Varyasyonları	17
Şekil 2.15. Yüzeyel palmar arkın anatomisi.....	18
Şekil 2.16. Yüzeyel palmar arkın varyasyonları.....	19
Şekil 2.17. Derin Palmar Arkın Anatomisi.....	21
Şekil 2.18. Derin Palmar Arkın Varyasyonları.....	22
Şekil 2.19. Parmağın palmar dijital arterinin anatomisi	23
Şekil 2.20. Parmağın dijital arterlerinin varyasyonları.....	24
Şekil 2.21. Başparmağın palmar dijital arterinin anatomisi	25
Şekil 2.22. Başparmağın Palmar Dijital Arterinin Varyasyonları	26
Şekil 2.23. Damar Duvarının Anatomisi. Arterler ve Venler aynı temel yapıyı korurlar.....	27
Şekil 2.24. Kan Damarlarının Yapısı.....	31
Şekil 2.25. Cerrahi luplar.....	39
Şekil 2.26. A, Odak, yakınlaştırma ve x-y hareketi için ayak kontrollü Zeiss mikroskobu. Sesle çalıştırılan kontroller de mevcuttur. B, Cerrah ve asistan için, eğilebilen göz mercekleri ve video (düz ok) ve sabit fotoğraf.....	40

Şekil 2.27. Optimum durumda, cerrah sabit bir el masası üzerinde rahat bir şekilde oturmaktadır.	42
Şekil 2.28. Yanlış konum, hızla yorgunluğa, zayıf koordinasyona ve kötü sonuçlara yol açar.	43
Şekil 2.29. Basit, standart bir mikrocerrahi alet seti.	47
Şekil 2.30. Mikrocerrahi alıcı türleri. A, Standart alıcılar (üstte) ve dikişi kavramak için bağlama platformlu alıcılar (ok, alt).	48
Şekil 2.31. Mikrocerrahi için çeşitli klempler.	49
Şekil 2.32. Venöz ve arteriyel klemp.	49
Şekil 2.33. İrigasyon.	51
Şekil 2.34. A, Sütür malzemesi (yukarıdan aşağıya): 9-0 naylon, 130 µm iğne; 10-0 naylon, 100-um iğne; 10-0 naylon, 75-um iğne; 10-0 naylon, 50-um iğne; ve 11-0 naylon, 30-um iğne. B, Mikrocerrahi iğneleri çap ve kiriş uzunluğu ile belirtilir.	54
Şekil 2.35. Hayvan hazırlığı (sıçan femur damarları).	59
Şekil 2.36. Arteriyel anastomoz tekniği: damar uçlarının hazırlanmasındaki adımlar.	61
Şekil 2.37. 0,8 mm'lik bir damarın kelepçedeki damarı gösteren yakından görünümü.	62
Şekil 2.38. Dikiş yerleştirme.	63
Şekil 2.39. Dikiş tekniği.	64
Şekil 2.40. A, İğnenin yanlış yerleştirilmesi, damar duvarının ters dönmesine ve adventisyanın lümenine potansiyel olarak maruz kalmasına neden olur. B, İğnenin uygun şekilde hizalanması dikişi yerleştirecek ve böylece damar duvarını ters çevirecektir.	65
Şekil 2.41. Modifiye Harashina prosedürü.	67
Şekil 2.42. Açıklık testi, anastomozun distalinde iki künt uçlu bağlama pensi ile gerçekleştirilir.	68
Şekil 2.43. A ve B, Arka duvar – Birinci teknik. Dikiş cerraha en uzak noktadan başlar ve cerraha doğru ilerler.	73
Şekil 2.44. A'dan C'ye, hareketli bir gemiyi "Ters çevirme".	74
Şekil 2.45. A'dan E'ye, 180 derece dikiş tekniği.	75
Şekil 2.46. Standart uç -yan teknik.	77
Şekil 2.47. İsteğe bağlı Uç-yan teknik.	77

Şekil 2.48. Anastomozdan sonra bir damara implante edilebilir Doppler probu.	90
Şekil 2.49. Anastomozdan sonra bir damara implante edilebilir Doppler probu.	95
Şekil 2.50. Elin motor muayenesi.....	107
Şekil 2.51. Elin duyuşal innervasyonu	108
Şekil 3.1. Hasta değerlendirme formu	115
Şekil 3.2. RDUS ait olgu örneği	116
Şekil 4.1. Arteriyel onarımlardaki Cinsiyet Dağılımı.....	121
Şekil 4.2. Hastaların el dominansı oranları.....	121
Şekil 4.3. Opere edilen taraf oranları.....	122
Şekil 4.4. Hastaların takip süresine göre dağılımı	122
Şekil 4.5. Genel patens insidansı	123
Şekil 4.6. Tek arter rekonstrüksiyonu patens insidansı	123
Şekil 4.7. Her iki arter rekonstrüksiyonu patens insidansı	123
Şekil 4.8. Tek ve her iki arter rekonstrüksiyonları dağılımı ve patensi.....	124
Şekil 4.9. Hastaların Yaralanma etyolojisi dağılımı.....	127
Şekil 4.10. Arteriyel Yaralanmada Eşlik Eden Sinir Yaralanması.....	128
Şekil 4.11. Soğuk intoleransına göre hastaların dağılımı	129
Şekil 4.12. Memnuniyet durumuna göre hastaların dağılımı	132
Şekil 4.13. A:Genel görünüm kesi seviyesi.....	151
Şekil 4.14. B: Tendonlardan 4. ve 5.parmak fds total kesisi, 2. ve 3.parmak fds parsiyel kesisi ve median sinir total kesisi görüntüsü	151
Şekil 4.15. C:Ulnar arter ve sinir kesisi okla gösterilmiştir.....	152
Şekil 4.16. D: ulnar arter distal güdük ucunun görüntüsü	152
Şekil 4.17. E: Ulnar arterin klempenmiş görüntüsü	153
Şekil 4.18. F: Ulnar arterin distal güdüğünün klempenmiş yakın görüntüsü	153
Şekil 4.19. G:Ulnar arterin uç uca onarım sonrası görüntüsü	153
Şekil 4.20. H: Median sinir epinöral onarım sonrası görüntüsü	154

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 2.1. Ulnar Arterin Anatomik İlişkileri	5
Tablo 2.2. Radial Arterin Anatomik İlişkileri	13
Tablo 2.3. Deney Hayvanlarında Mikrocerrahi Sonrası Başarısızlığı Etkileyen Başlıca Faktörler	70
Tablo 4.1. Arter patensi ile Takip Süresi ilişkisi.....	124
Tablo 4.2. Etiyoloji ile Arter patensi ilişkisi	124
Tablo 4.3. Arter Patensi ile Opere edilen arter ilişkisi	124
Tablo 4.4. Soğuk İntoleransı ve Memnuniyet ile Arter patensi ilişkisi	125
Tablo 4.5. Postoperatif VAS VE QuickDASH Skorlarının Arter patensi ile ilişkisi.....	125
Tablo 4.6. Yaş ile Arter patensi ilişkisi.....	125
Tablo 4.7. Arter patensi ile Cinsiyet ilişkisi.....	126
Tablo 4.8. Eşlik eden sinir yaralanması ile Arter patensi ilişkisi.....	126
Tablo 4.9. Yaralanma Paterni dağılımı	127
Tablo 4.10. Eşlik eden Sinir Yaralanması dağılımı	128
Tablo 4.11. Soğuk İntoleransına göre hastaların dağılımı	129
Tablo 4.12. Soğuk İntoleransı Takip_süresi dağılımı ve ilişkisi.....	129
Tablo 4.13. Eşlik eden sinir yaralanması, Eşlik eden tendon yaralanması, Ek yaralanma, Yaralanma Paterni ile Soğuk İntoleransı ilişkisi	130
Tablo 4.14. Arter patensi ve soğuk intoleransı arasındaki ilişki	130
Tablo 4.15. Soğuk intoleransı ile cinsiyet, etioloji, dominant el arasındaki ilişki	131
Tablo 4.16. Soğuk intoleransı ile yaş arasındaki ilişki.....	131
Tablo 4.17. Memnuniyet durumuna göre hastaların dağılımı	132
Tablo 4.18. Memnuniyet ve Yaralanma Paterni arasındaki ilişki	132
Tablo 4.19. Memnuniyet ile Arter patensi arasındaki ilişki.....	133
Tablo 4.20. Hastaların QuickDASH skorlarına ait veriler	133
Tablo 4.21. QuickDASH Skoru ile Yaralanma Paterni	133
Tablo 4.22. QuickDASH ve Postoperatif VAS skorlarının Soğuk İntoleransı ile ilişkisi	134
Tablo 4.23. Ek yaralanma ile postoperatif VAS ve QuickDASH ilişkisi	134

Tablo 4.24. Soğuk İntoleransı, Eşlik eden sinir yaralanması, Cinsiyet ile QuickDASH, Postoperatif VAS skorlarının İlişkisi	134
Tablo 4.25. Yaş, Postoperatif VAS, QuickDASH Arasındaki ilişki.....	135
Tablo 4.26. Postoperatif VAS ve QuickDASH skorları ile Opere edilen arter arasındaki ilişki	135
Tablo 4.27. Preoperatif VAS ve Postoperatif VAS skorlarına ait bilgiler	135
Tablo 4.28. Preoperatif VAS ve Postoperatif VAS skorları arasındaki ilişki	136
Tablo 4.29. Postoperatif VAS ve Yaralanma Paterni ilişkisi.....	136
Tablo 4.30. Postoperatif VAS, QuickDASH Skorlarının Takip_Süresi ile ilişkisi	136
Tablo 4.31. Radial arterlere ait çap'a ait nicel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri.....	138
Tablo 4.32. Radial arterlere ait bölgelere göre çap karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler	138
Tablo 4.33. Ulnar arterlere ait çap'a ait nicel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri.....	139
Tablo 4.34. Ulnar arterlere ait bölgelere göre çap karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler	139
Tablo 4.35. Radial ve Ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri	140
Tablo 4.36. Ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenlerin blokaj öncesi ve sonrası karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler.....	141
Tablo 4.37. Ulnar arter ve radial arterlere ait akım parametrelerinde sağ ve sol taraf karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı çıkan bilgiler	142
Tablo 4.38. Radial ve ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenler	142
Tablo 4.39. Radial ve ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenlerin blokaj öncesi ve sonrası karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler	145
Tablo 4.40. Blokaj öncesi ve sonrası akım hızlarındaki istatistiksel anlamlı farklılığın Postoperatif VAS ve QuickDASH skorlarıyla korelasyonu	146
Tablo 4.41. Blokaj öncesi ve sonrası akım hızlarındaki istatistiksel anlamlı farklılığın Soğuk İntoleransı ve Memnuniyet skoruyla Korelasyonu	146
Tablo 4.42. L Radial opere R Radial Sağlam Çap ve Akım Karşılaştırması	147

Tablo 4.43. R Radial Opere L Radial Sağlam Çap ve Akım Karşılaştırması	148
Tablo 4.44. R Ulnar Opere L Ulnar Sağlam Çap ve Akım Karşılaştırması.....	149
Tablo 4.45. L Ulnar arter Opere R Ulnar arter Sağlam karşılaştırması	150



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Amerika Birleşik Devletleri'nde tüm modern savaşlar ve sivil travma kaynaklı üst ekstremitte vasküler travma insidansının %30 olduğu tahmin edilmektedir(1) Üst ekstremitte arter yaralanmaları, periferik vasküler yaralanmaların %50'sini oluşturur.(2) Balkanlar gibi dünyanın bazı bölgelerinde, 20. yüzyılın sonundaki yerel askeri çatışmalar, vasküler yaralanma pandemilerine neden oldu.(3)Büyük kentsel travma merkezlerinden alınan raporlara göre, ekstremitte vasküler travması giderek büyüyen bir sorundur.(4,5)

Üst ekstremitelerdeki vasküler yaralanmalar, sivillerdeki tüm vasküler yaralanmaların yaklaşık yarısını oluşturur.(6)Üst ekstremitede arteriyel yaralanma, sadece el cerrahlarının değil, üst ekstremitteyi ameliyat eden veya temel ortopedik travmayı yöneten ortopedi cerrahlarının da karşılaştığı bir tanıdır. En sık olarak akut travma ortamında karşılaşılar, ancak aynı zamanda bir önkol damarına intraoperatif, iyatrojenik yaralanmadan da kaynaklanabilir. Dowrick ve arkadaşlarına göre, büyük travma geçiren hastalar için üst ekstremitte yaralanmasının varlığı, hastanede kalış süresinin önemli bir göstergesidir.(7)

Bu travmaya uğrayanların çoğunun genç, aktif erkek bireyler olduğu göz önüne alındığında, durumlarının ve uzun vadeli sekellerinin önemli tıbbi ve sosyo-ekonomik sorunlar oluşturması anlaşılabilir.(8)Yaralanmaların kendileri genellikle izole olmakla birlikte, genellikle yakınlardaki sinirler, tendonlar veya önkol ve bilekteki diğer yumuşak dokulardaki hasarlarda eşlik eder. (kompleks laserasyon).

Hem radyal hem de ulnar arterlerin bölünmesi genellikle eli akut iskemi haline getirir ve revaskülarizasyon zorunludur(9)Bununla birlikte, daha kritik klinik karar verme, el iyi perfüze olduğunda ve/veya asemptomatik olduğunda (parestezi veya soğuğa duyarlılık olmaması) gelir. (10,11)İzole radyal veya ulnar arter kesilerinin çoğu, akut vasküler yetmezlik belirtileri ile ilişkili değildir.(12)

Yaralı ekstremitelerin çoğu sıcaktır, canlı kapiller dolumu vardır ve görünüşe göre yeterli el vaskülaritesine sahiptir. Elin hayatta kalması için yeterli vaskülariteye sahip bu daha yaygın akut, kritik olmayan yaralanmalarda, eldeki işlevsel fonksiyonun yeterli belgelenmesi hala eksiktir. Majör periferik sinirlerin eşzamanlı yaralanmaları

sıklıkla daha kompleks yaralanmaların bir parçası olduğundan, tek başına bir arter yaralanmasından kaynaklanan fonksiyonel yetersizliğin belgelenmesi zor olmuştur.

Travma sonrası radyal veya ulnar arterin ligasyonunun genellikle belirgin sekeller olmadan tolere edildiği yaygın olarak kabul edilmektedir. (13,14).Başka çalışmalarda, bir önkol damarından kan akışının yeniden sağlanamamasının, elde kladikasyo, soğuğa duyarlılık ve kas ve kemik atrofisine ve güç kaybına ile ilişkili olduğunun düşünüldüğünü belirtmektedir.(9,15)

Mikrocerrahi teknikteki ilerlemelere rağmen önkoldaki tek arter onarımlarının başarı oranı sadece %50'dir. (16)Bununla birlikte, yapılan bazı araştırmalar, izole edilmiş, yaralanmış bir radyal veya ulnar arterin onarılmasıyla yüksek oranda açıklığın elde edilebileceğini göstermiştir.(6,17)

Önkol arteriyel yaralanmaları, rekonstrüktif cerrah için kafa karıştırıcı bir sorun oluşturmaya devam etmektedir. Mikrocerrahi tekniklerdeki kayda değer ilerlemeler, küçük arter anastomozlarının başarı oranını artırmıştır, ancak önkol arter onarımlarında açıklık sorunları devam etmektedir. Birçok faktör hem açıklık oranını hem de semptomatolojiyi etkileyebilir.

Bu yaralanmayla ilgili çalışmaların çoğu yirmi yıl ve daha öncesinde yapılmıştır ve tek damar travmasındaki sonuçlara ilişkin daha yakın tarihli bir inceleme eksiktir (9,18–20)Literatürde bu tip yaralanmalarla ilgili uzun dönemli veriler oldukça sınırlıdır. Bunların çoğu “toplam üst ekstremité yaralanmaları” başlığı altında yer almaktadır.

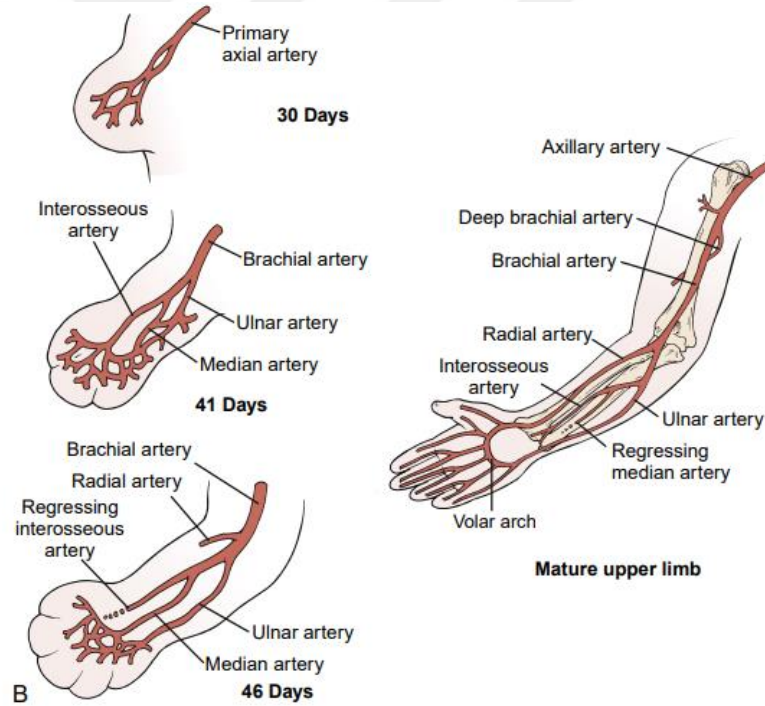
Ön kol el bileği arter yaralanmasının bu retrospektif güncel 13 yıllık tek merkezli analizinin amacı; El bileği arter rekonstrüksiyonlarının patensini rekonstrüksiyondan sonra en az 5 ay sonra koruyan hastalarımızın oranını belirlemek için yola çıktık, birden fazla anket, fiziksel ve radyolojik değerlendirme kullanarak, yaralı ekstremitedeki elin fiziksel işlevi ve semptomlarını inceledik .

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ön Kol Ve Elin Arteriyel Embriyolojisi

Normal Gelişim (21)

Üst ekstremitenin arteriyel beslenmesi, ekstremitte tomurcuğu içinde gelişen aksiyal arter ile birleşerek üst ekstremitayı besleyen yedinci servikal intersegmental arterden sağlanır (Şekil 2.1). Gelişmekte olan aksiyal arter brakiyal arter olurken, aksiyal arterin ön koldaki kısmı anterior interosseus arter olur. Elde, aksiyal arterin bir kısmı derin palmar ark olarak devam eder. Ulnar, radyal ve medyan arterler, interosseöz arter geriledikçe önkolun beslenmesini devralmak için aksiyal arterden filizlenir. Zamanla, radial ve ulnar arterler eldeki baskın arterler olarak anterior interosseöz arterin yerini alır ve median arter sekiz haftalık intrauterin yaşamdan sonra geriler.



Şekil 2.1. Sağ Üst Ekstremitte Arter Dolaşımı. (B) Birincil aksiyal arter yeni gelişen ön kolda bir dizi dallanma yapan brakiyal arter haline gelir

Üst Ekstremitte Damar Anomalileri(21)

Üst kolun birkaç anomalisi olmasına rağmen, çeşitli varyasyonlar mevcuttur. Ana varyasyonlar, popülasyonun %14'ünde görülen kübital fossada dirsek seviyesinden proksimalden radyal

2.2. Üst Ekstremitenin Ön Kol ve Elin Vasküler Anatomisi

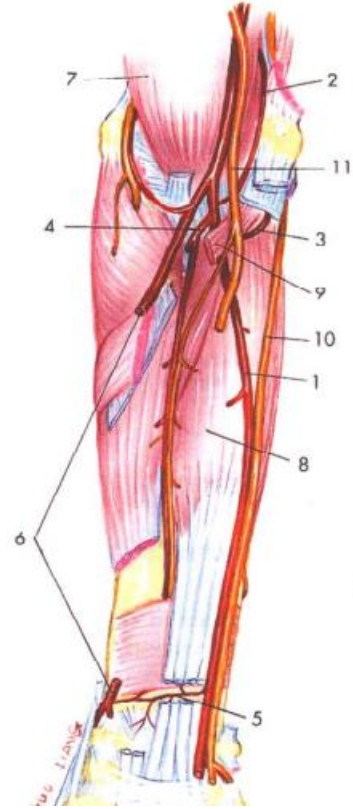
2.2.1. Ulnar Arter

Ulnar arter, radiusun boyun bölgesinde başlar. Radial arterden ayrıldıktan sonra, distomedial yönde ilerleyerek dirsek ve bilek eklemleri arasındaki orta noktada ön kolun ulnar tarafına ulaşır. Daha sonra ulnar sinirle birlikte distal yönde ilerleyerek bilekte Guyon tüneline girer. Pisiform kemikten sonra derin avuç içi dalı vererek arter, yüzeysel palmar arkı oluşturur.

Ulnar arterin anatomik ilişkileri tabloda özetlenmiştir.

Ulnar Arterin Anatomisi

1. Ulnar arter
2. Anterior ulnar rekürren arter
3. Posterior ulnar rekürren arter
4. Common interosseöz arter
5. Palmar karpal dal
6. Radial arter
7. Brakialis kası
8. Fleksör digitorum profundus kası
9. Pronator teres kasının ulnar başı
10. Ulnar sinir
11. Median sinir



Şekil 2.2. Seyri ve İlişkileri

Tablo 2.1. Ulnar Arterin Anatomik İlişkileri

YÖN	Oblik segment (ön kol proksimal yarısının derin bölümü)	Düz Segment (ön kol distal yarısı)	El bileği segmenti
ANTERİÖR	m.Pronator teres kası m.Fleksör karpi radialis m.palmaris longus m.fleksör digitorum superficialis n.medianus	m.fleksör karpi ulnaris m.fleksör digitorum superfisyalis	Palmar karpal ligament Palmaris brevis
POSTERİÖR	m.brachialis Fleksör digitorum profundus n.medianus	fleksör digitorum profundus	Fleksör retinakulum
Ulnar (medial)	Pronator teresin ulnar başı	n.ulnaris	Pisiform n.ulnaris
Radial (lateral)	n.Medianus	m.fleksör digitorum superfisyalis	

Anterior Ulnar Rekurrent Arter

Ön ulnar rekurrent arter, ulnar arterin radial arterden ayrılmasından hemen sonra medial tarafından ortaya çıkar ve brakialis ve pronator teres arasında üst taraftan geçer. Arter, medial epikondil önünde inferior ulnar kolateral arterle anastomoz yapar.

Posterior Ulnar Rekurrent Arter

Arka ulnar rekurrent arter, ön dalın biraz daha distalinde ortaya çıkar. Fleksör digitorum süperfisyalis (FDS) ve profundus (FDP) arasında medial ve posterior yönde ilerler. Daha sonra ulnar sinirle (10) birlikte kubital tünelin içinden üst tarafa doğru geçerek, superior ve inferior ulnar kolateral ve interosseöz rekurrent arterlerle anastomoz yapar.

Common İnterosseöz Arter

Ortak interosseöz arter genellikle ulnar arterin proksimal bölgesinden çıkar; ancak ön kol bölgesinde ulnar ve radial arterler gibi bağımsız bir dal sistemi oluşturduğu için bir sonraki bölümde ele alınmaktadır.

Palmar Karpal Dalı

Palmar karpal dal bileği seviyesinde ortaya çıkar ve derin bir şekilde geçerek bilek ekleminin avuç içi tarafında radial arterin ilgili palmar dalı ile anastomoz yapar. Burada, palmar karpal ağın oluşumunda bulunur.

Dorsal Karpal Dalı

Dorsal karpal dal, pisiformin proksimalinde ulnar arterden ortaya çıkar ve posterior yönde döner. Fleksor karpı ulnaris tendonunun altından geçerek bileğin dorsal tarafına çıkar ve burada radial arterin ilgili dorsal karpal dalıyla anastomoz yapar. Kökeninden hemen sonra, küçük parmağın ulnodorsal tarafına doğru bir dal verir.

Derin Palmar Dalı

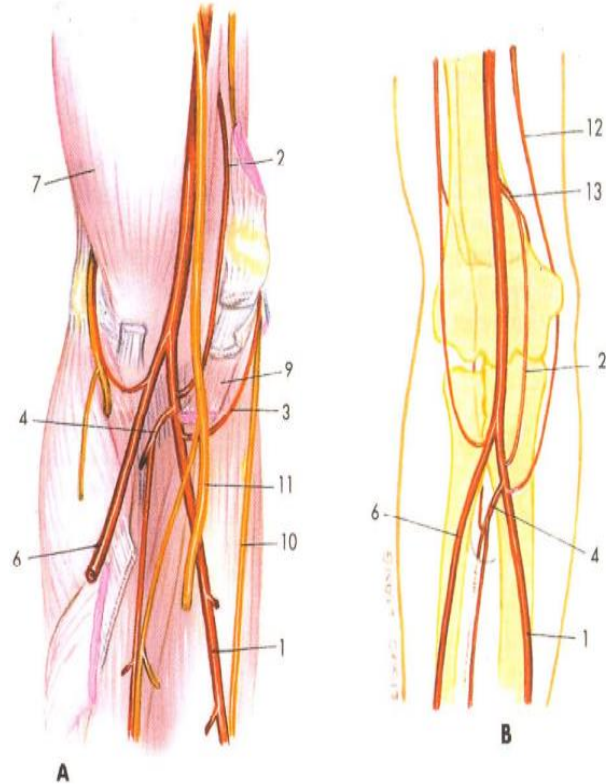
Derin palmar dal, Guyon tüneline ulnar arterden ortaya çıkar ve ulnar sinirin derin dalı ile birlikte pisohamat ve opponens tünellerinden geçerek avuç içine girer ve radial arterle birleşerek derin palmar arkı oluşturur.

Ulnar arterin proksimal bölümünün anatomisi

A. Seyir ve dalları

B. Anastomoz ağında dirsekte birleşen dallar

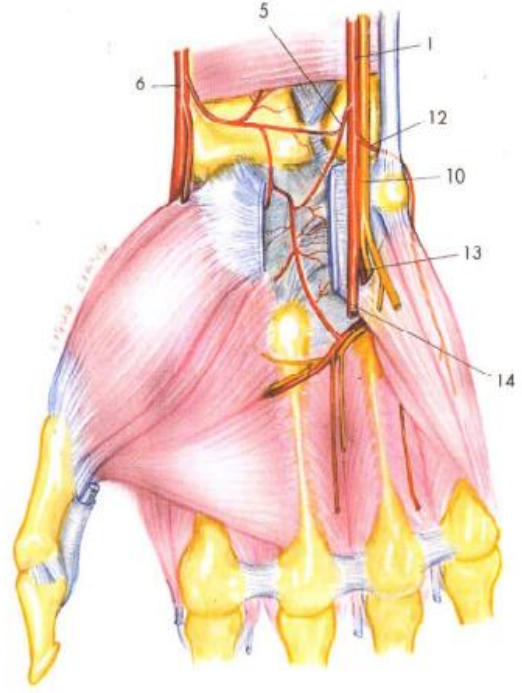
1. Ulnar arter
2. Anterior ulnar rekürren arter
3. Posterior ulnar rekürren arter
4. Common interosseöz arter
6. Radial arter
7. Brakialis kası
9. Pronator teres kasının ulnar başı
10. Ulnar sinir
11. Median sinir
12. Superior ulnar kollateral arter
13. İnferior ulnar kollateral arter



Şekil 2.3. Ulnar arterin proksimal bölümünün anatomisi

Ulnar arterin distal kısmının önkol ve el bileğindeki dalları

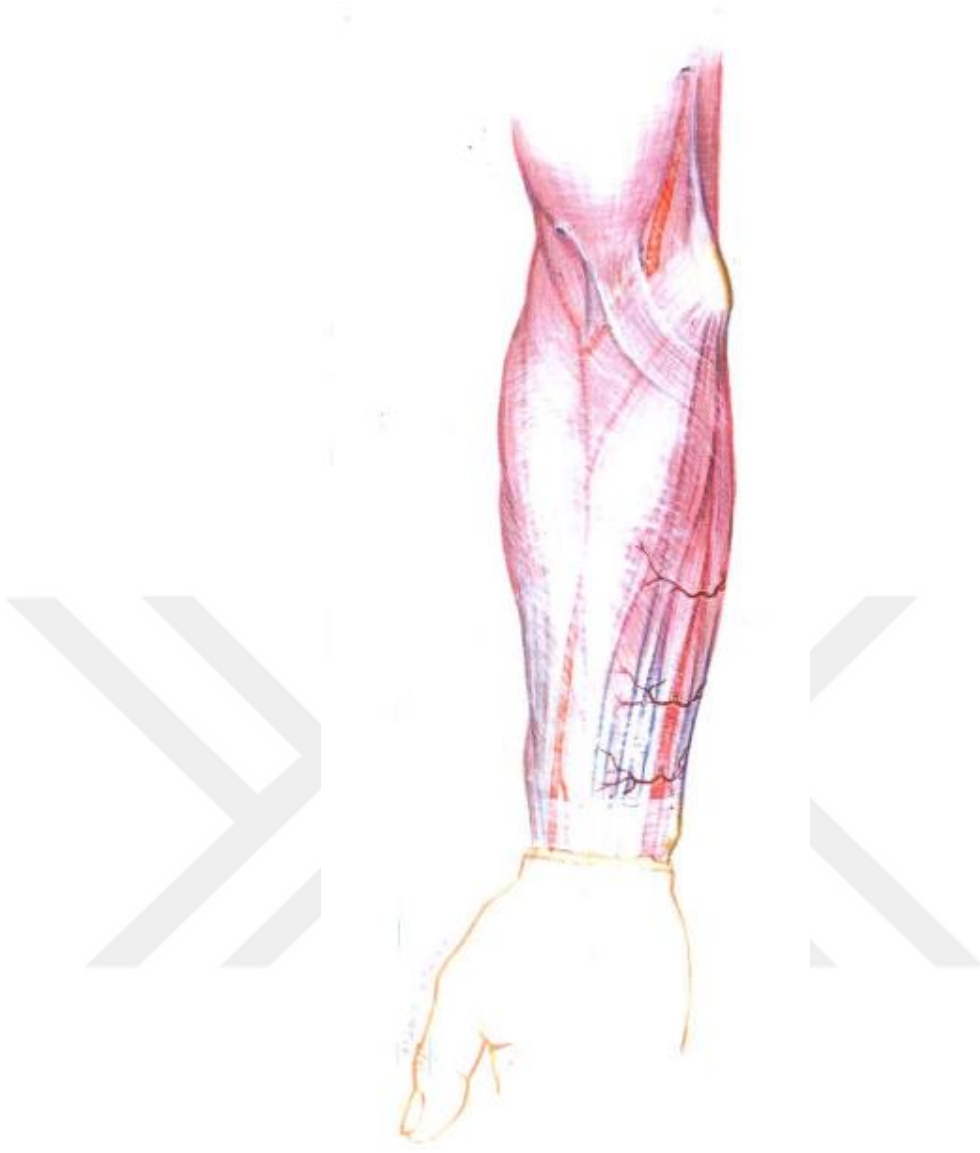
1. Ulnar arter
5. Palmar karpal dalı
6. Radial arter
10. Ulnar sinir
12. Dorsal karpal dalı
13. Derin palmar dalı
14. Yüzeyel palmar dalı



Şekil 2.4. Ulnar arterin distal kısmının önkol ve el bileğindeki dalları

Ulnar Arterin Fasyokütanöz Dalları

Önkolda ulnar arterin düz segmentinden, üç ila dört fasyokütanöz dal çıkar ve fleksor karpı ulnaris ve FDS arasındaki septumdan geçer. Ulnar önkol flebi, ulnar arter ve fasyokütanöz dallara dayanır



Şekil 2.5. Ulnar arterin ön koldaki kütanöz dalları

Ulnar Arter Varyasyonları

1. Ulnar arter brakial arterden veya nadiren aksiller arterden yüksek oranda kaynaklanabilir. Yüksek kaynaklı durumlarda, arter çoğunlukla ön kolun fleksör kaslarının üzerinde, derin fasya altında, nadiren subkutanöz katmanda seyrederek. Ortak interosseöz arter, radial veya brakial arterden kaynaklanabilir.
2. Ulnar arter nadiren daha alçak bir seviyeden kaynaklanabilir. Dirseğe yaklaşık 5 ila 7 cm mesafede bir seviyede, radial arterden ayrılır. Ortak interosseöz arter doğrudan brakial arterden kaynaklanabilir.



Şekil 2.6. Ulnar Arterin Ön Koldaki Varyasyonları

Common Interosseöz Arter

Seyir ve İlişkileri

Ortak interosseöz arter, aslında 1 cm uzunluğunda kısa bir gövdedir ve median sinirle kesişmesinden yaklaşık 2,5 cm sonra ulnar arterin posterior yüzünden kaynaklanır. Bu kısa arter distodorsal yönde interosseöz membranın proksimal sınırına doğru seyrederek orada, anterior ve posterior interosseöz arterlere ayrılır.

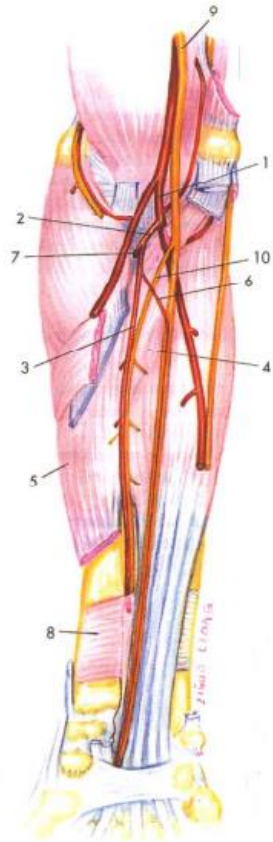
Dalları

Anterior Interosseöz Arter

Anterior interosseöz arter, interosseöz membranın ön yüzeyinde interosseöz membranın derin septumunda yer alan anterior interosseöz sinir (median sinirin bir dalı) ile birlikte distale doğru ilerler. Pronator quadratus kasının proksimal kenarında, arter iki terminal dalına ayrılır: anterior dal, pronator quadratus kası ile interosseöz membran arasında distal olarak ilerlemeye devam eder ve palmar karpal ağa katılır; posterior dal, interosseöz membranı penetrasyon yaparak, posterior interosseöz arterle anastomoz yapar ve daha sonra dorsal karpal ağa katılmak üzere iner.

Median Arter

Median arter, genellikle anterior interosseous arterin proksimal kısmından çıkan uzun ve ince bir arterdir. Median siniri takip ederek tüm yol boyunca besler. Yaklaşık %8'lik bir nüfusta, çok büyük olabilir ve avuç içine girerek süperfisiyal palmar kavşağın oluşumuna katılabilir



Common interosseöz arterin anatomisi ve dalları

1. Ulnar arter
2. Common interosseöz arter
3. Anterior interosseöz arter
4. Fleksör digitorum profundus
5. .Fleksör pollicis longus
6. Median arter
7. Posterior interosseöz arter
8. Pronator quadratus kası
9. Median sinir
10. Anterior interosseöz sinir

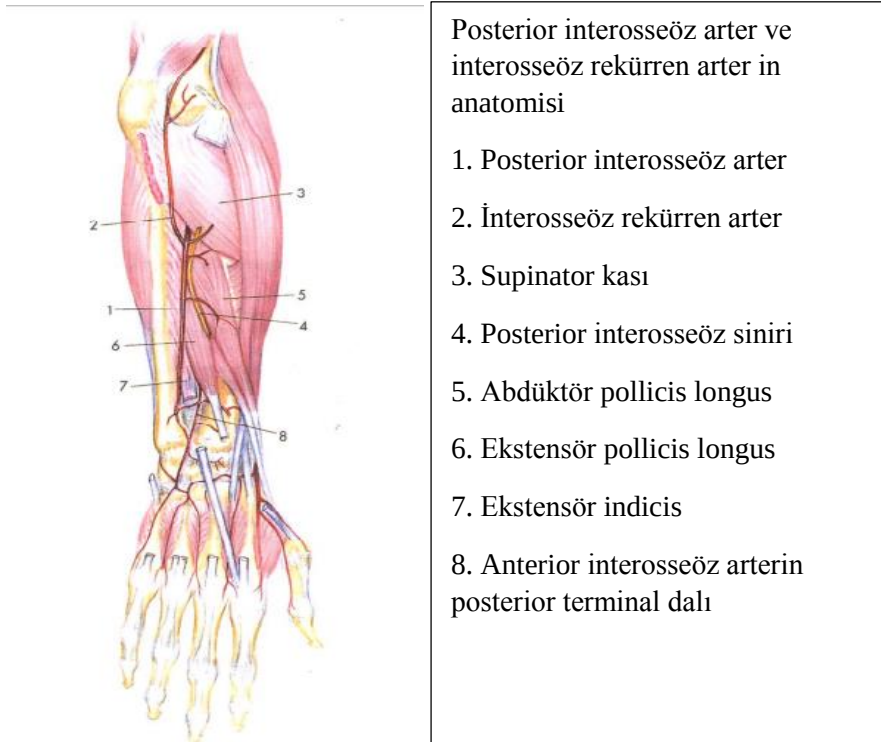
Şekil 2.7. Common interosseöz arterin anatomisi ve dalları

Posterior Interosseous Arter

Interosseous arterden çıktıktan sonra, posterior interosseous arter interosseous membranın proksimal kenarının üzerinden geriye doğru ilerler ve ön kolun distal bölmesine girer. Orada, supinatorun distal kenarı üzerinde yeniden ortaya çıkar Arter, ön kolun yüzeysel ve derin kas tabakaları arasında distal olarak ilerler ve posterior interosseous sinir (radial sinirin bir dalı) ile birlikte abdüktör pollicis longus (APL), ekstensor pollicis longus ve ekstensor indicis yüzeyleri boyunca ilerler. Ön kolun distal kısmında, anterior interosseous arterin posterior terminal dalı ile anastomoz yapar ve dorsal karpal ağa katılır. İlerleyişi sırasında, ekstensor carpi ulnaris ve ekstensor digiti minimi arasındaki intermusküler septumda bazı septokutanöz perforatörler vererek ön kolun dorsal derisini besler.

Interosseous Recurrent Artery

Interosseous recurrent arter, posterior interosseous arterin supinatorun distal kenarından çıkışına yakın veya bazen doğrudan common interosseous arterden çıkar. Interosseous recurrent arter supinator ve anconeus arasında olekranon ve lateral epikondil aralığına doğru proksimal olarak ilerler ve dirsek eklemi etrafındaki anastomozla birleştiği yerde son bulur.

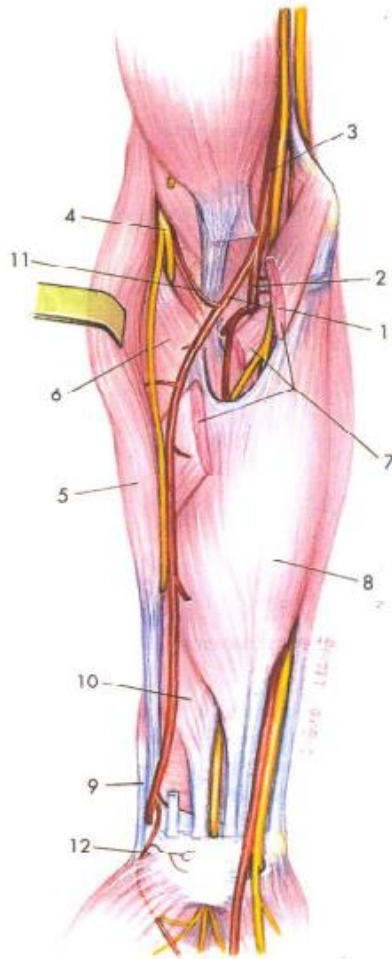


Şekil 2.8. Posterior interosseöz arter ve interosseöz rekürren arter in anatomisi

Radial Arter

Seyir ve İlişkiler

Radial arterin çapı, ulnar arter çapından biraz daha küçüktür. Brakiyal arterin bifurkasyonundan başladıktan sonra, radial arter ön kolun radial tarafı boyunca ilerler. Bilekte, APL ve EPB tendonlarının altından geçerek karpalın radial yüzüne döner. Orada, anatomik tütün kutusuna ulaşır. İlk dorsal interosseus kasının başları arasında ve birinci ve ikinci metakarpal kemiklerin tabanları arasındaki boşlukta geçtikten sonra, radial arter derin avuç kemik yayına devam eder. Anatomik ilişkileri özetlenmiştir. Radial arter, boyunca eşlik eden bir çift venae comitantes ile birlikte seyrederek.



Radial Arterin Anatomisi

1. Radial arter
2. Ulnar arter
3. Brakiyal arter
4. Radial sinir
5. Brakioradialis kası
6. Supinator kası
7. Pronator teres kası
8. Fleksör digitorum supefisyalis
9. Abduktör pollicis longus ve ekstensör pollicis longus tendonu
10. Ekstensör pollicis longus
11. Rekürren radial arter
12. Yüzeyel palmar ark

Şekil 2.9. Radial Arterin Anatomisi

Tablo 2.2. Radial Arterin Anatomik İlişkileri

Yönler	Oblik bölüm (Önkol un Proksimal Yarısı)	Düz BÖLÜM (Önkolun Distal Yarısı)	Bilek bölümü (Anatomik enfiye kutusunda)
Anterior	1.antekubital fossa üzerindeki derin fasya 2.Brakioradialis karnı	Derin fasya ve cilt	Skafoid Trapezium
Posterior	1.Biceps tendonu 2.supinatör 3.pronator teres	1.Fleksör pollicis longus kası 2.Pronator quadratus 3.Radiusun distal ucu	Ekstansör pollicis longus tendonu ve dorsal digital sinir tarafından çaprazlanır (yüzeysel radyal sinirden)
Ulnar (medial)	Pronator teres kası	Fleksör karpi radiyalis kası ve tendonu	El biliginin radial kollateral ligamenti
Radial (lateral)	Brakioradiyalis kası	1.yüzeysel radial sinir 2.brakioradiyalis tendonu	Abdüktör pollicis longus ve ekstansör pollicis brevis tendonu

Dalları

Radial Rekürren Arter

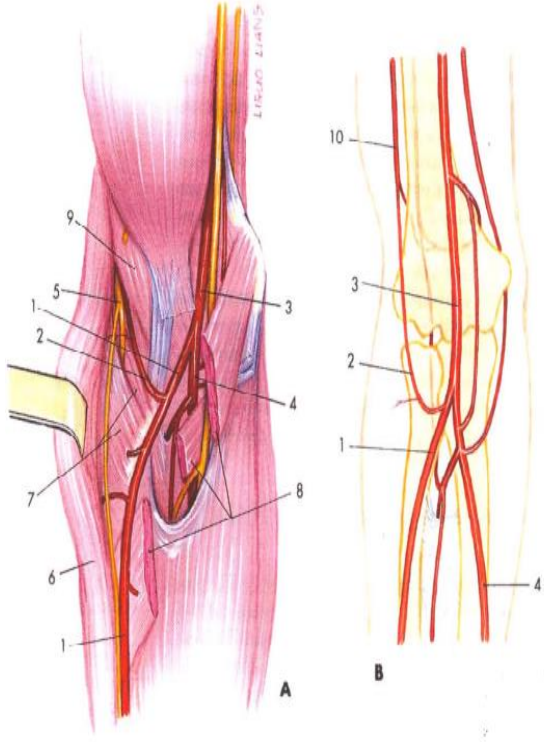
Radial rekürren arter, radial arterin kökeninden hemen sonra ortaya çıkar ve supinator kasının yüzeyinde proksimal yönde koşar ve brakioradialis ve brakiyalis arasındaki septuma doğru. Orada radial kolateral arterle anastomoz yapar.

Palmar Karpal Dal

Palmar karpal dalı oldukça küçüktür ve pronator kuadratus'un distal sınırında ortaya çıkar. Karpalın ulnarına doğru ilerler ve bilek ekleminin avuç içi tarafında ulnar arterin palmar karpal dalı ile anastomoz yapar. Orada palmar karpal ağının oluşumuna da katılır.

Yüzeysel Palmar Dalı

Yüzeysel palmar şubesi, genellikle thenar kaslarından geçerek, radial arterin lateral olarak bilek dorsumuna doğru dönmeden hemen önce çıkar. Ardından ulnar arterin sonuna anastomoz yaparak, yüzeysel palmar ark oluşumuna katkıda bulunur. Şube genellikle çok küçüktür ve thenar kaslarında biter; ancak bazen radial arterin devamı gibi görünen büyük olabilir.



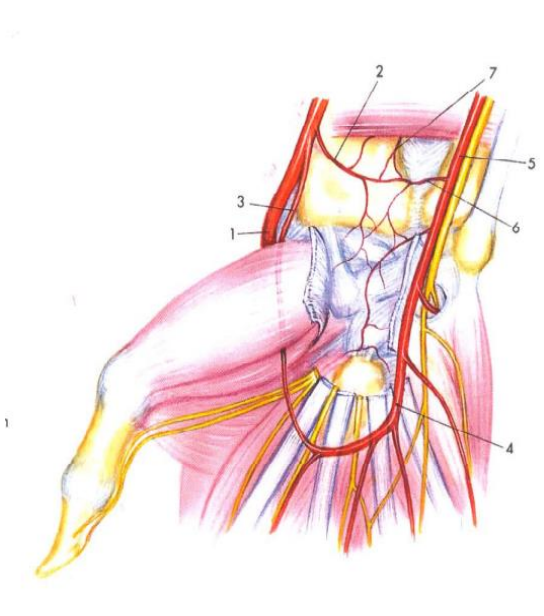
Radial arterin proksimal bölümünün anatomisi

A. SEYRİ VE DALLARI

B. Dirsekte radial reküüren arterin katıldığı anastomoz ağı

1. Radial arter
2. Radial rekürren arter
3. Brakiyal arter
4. Ulnar arter
5. Radial sinir
6. Brakioradialis kası
7. Supinatör kası
8. Pronator teres kası
9. Brakiyalis kası
10. Radial kollateral arter

Şekil 2.10. Radial arterin proksimal bölümünün anatomisi



Bilek palmar yüzünde radyal arterin distal kısmının dalları

1. Radial arter
2. Radial arterin palmar karpal dalı
3. Yüzeyel palmar dalı
4. Yüzeyel palmar ark
5. Ulnar arter
6. Ulnar arterin palmar karpal dalı
7. Anterior interosseöz arter

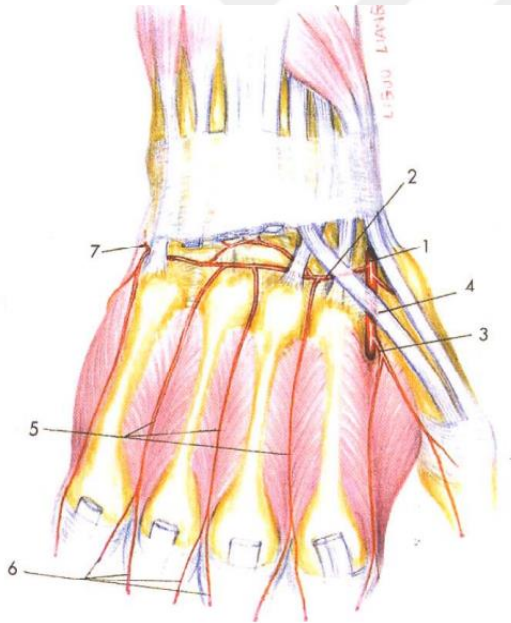
Şekil 2.11. Bilek palmar yüzünde radyal arterin distal kısmının dalları

Dorsal Karpal Dalı

Dorsal karpal dalı genellikle oldukça küçük bir daldır. Radyal arterin ekstansör pollicis longus tendonunun altında ortaya çıkar. Dal, karpal kemiklerin üzerinden geçerek ulnar arterin dorsal karpal dalı ile anastomoz yapar ve dorsal karpal ağı katılır. Bu ağdan, ikinci, üçüncü ve dördüncü dorsal interosseus kaslarının üzerinden distal olarak koşan üç küçük dorsal metakarpal arter çıkarılır. Her bir dorsal metakarpal arter, dört parmağın yanındaki bölgelere kan sağlayan iki dorsal dijital artere ayrılır. Bu dorsal metakarpal arterler, sırasıyla proksimal ve distal perforan arterler vasıtasıyla derin palmar ark ve yüzeysel palmar arkın ortak dijital arterleriyle iletişim kurabilir.

İlk Dorsal Metakarpal Arter

İlk dorsal metakarpal arter, radyal arterin ilk dorsal interosseus kaslarının iki başı arasında palmar olarak batmadan hemen önce ortaya çıkar. İlk dorsal metakarpal arter genellikle hemen bifurke olur ve başparmak ve işaret parmağının yanındaki bölgelere kan sağlayan iki dal oluşturur.



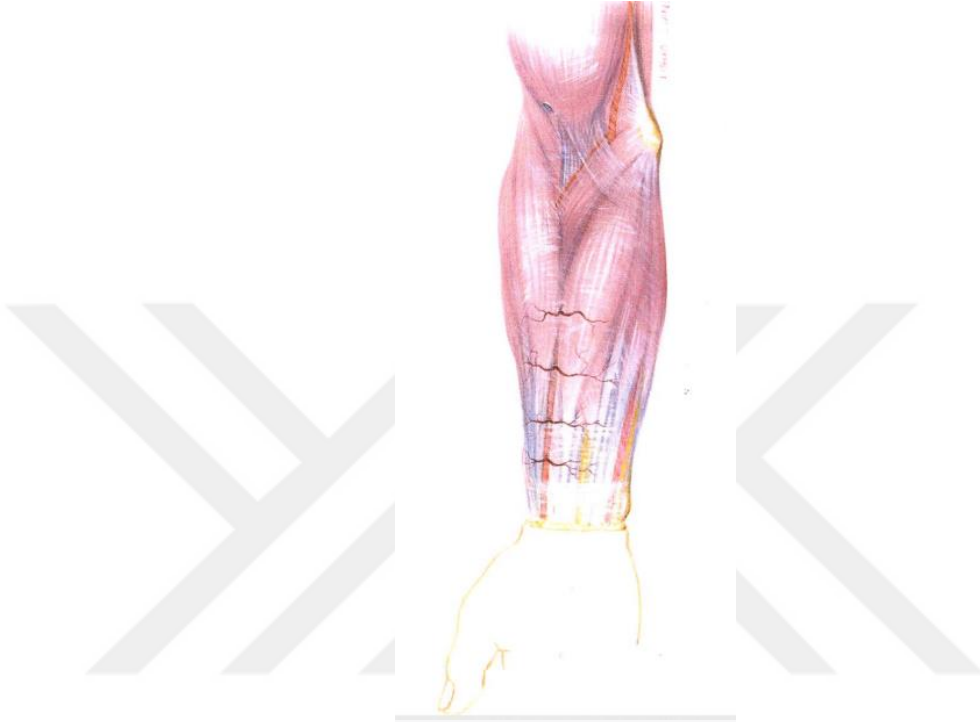
Radial arterin distal kısmının el bileğinin dorsal yüzündeki dalları

1. Radial arter
2. Dorsal karpal dalı
3. Birinci dorsal metakarpal arter
4. Ekstensör pollicis longus tendonu
5. Dorsal metakarpal arteler (ikinci, üçüncü ve dördüncü)
6. Dorsal dijital arterler
7. Ulnar arterin dorsal karpal dalı

Şekil 2.12. Radial arterin distal kısmının el bileğinin dorsal yüzündeki dalları

Septokütanöz Perforatörler

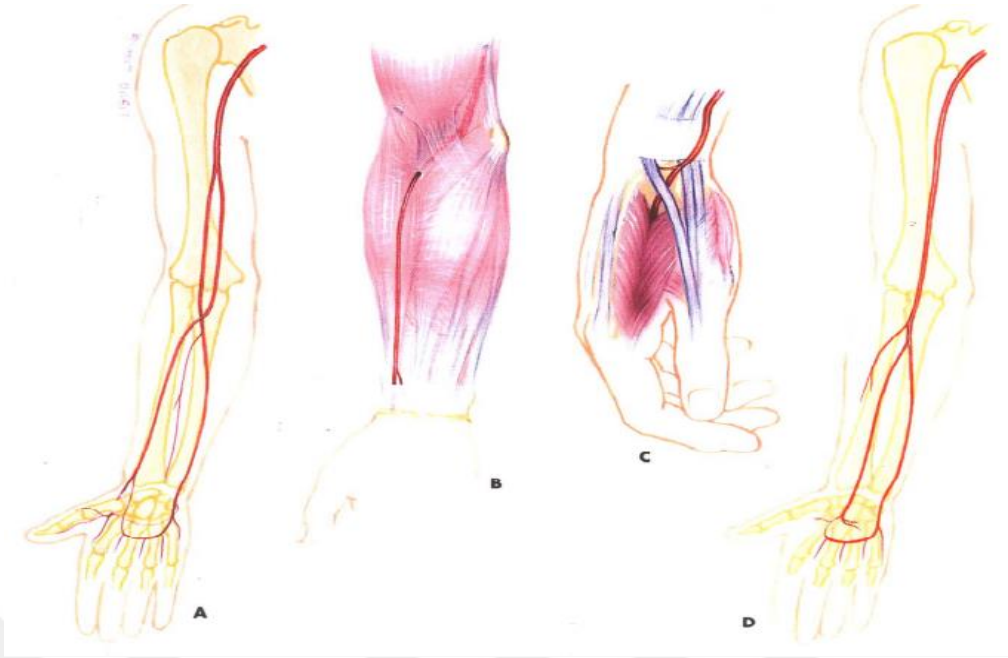
Radiyal arter, brachioradialis ve fleksör carpi radialis arasında yaygın olarak ön kolun derisine kan sağlayan birçok septokütanöz dal ortaya çıkarır. Bu, en sık uygulanan vaskülerize deri fleplerinden biri olan radial ön kol flebinin anatomik temelidir.



Şekil 2.13. Radial arterin septokütanöz (perforatör)dalları

Varyasyonlar

1. Radial arter, bireylerin %12'sinde daha yüksek bir noktada aksilla veya üst kol bölgesinde doğabilir.
2. Brachioradialis üzerinde veya hatta ön kolun derin fasyası üzerinde yüzeysel olarak bulunabilir.
3. Bilekte, radial arter APL ve extensor pollicis brevis tendonlarının üzerinde dolanabilir.
4. Radial arter ince veya hatta yok olabilirken, median arter daha büyük hale gelir ve derin ve yüzeysel avuç içi kemerlerin oluşumuna katkıda bulunabilir.



Şekil 2.14. Radial arterin Varyasyonları

Yüzeysel Palmar Ark

Seyri ve İlişkileri

Ulnar arter pisiform kemikten ötesinde yüzeysel avuç içi dalı haline gelir ve yüzeysel avuç içi kemerin oluşumunda ana bileşen haline gelir. Damar, avuç içinde radikal yönünde kavis çizerek, yüzeysel palmar dalı ile anastomoz yapar ve kemerin tamamlanmasını sağlar. Kemer bazen radial indeks arteri, prensip polikis arteri veya median arterle anastomoz yaparak tamamlanabilir (daha sonra Varyasyonlar bölümüne bakınız). Kemer, palmaris brevis ve palmar aponevrozun altında yer alır ve FDS tendonları, lumbrical kasları ve median ve ulnar sinir dalları üzerinde bulunur.

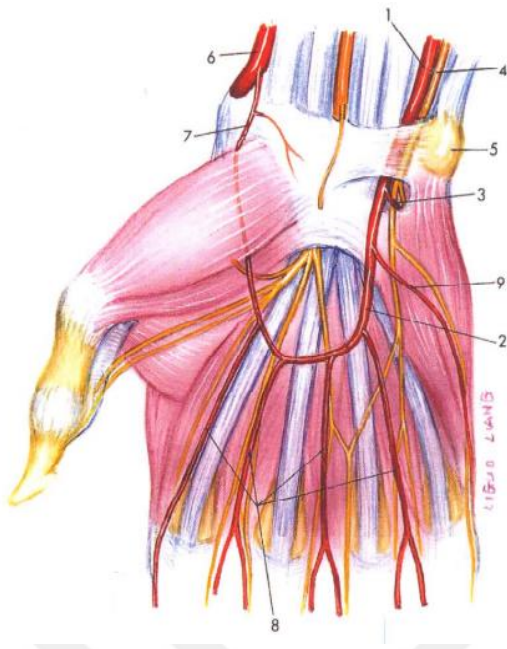
Dalları

Ortak Palmar Dijital Arterler

Üç ortak palmar dijital arter, yüzeysel avuç içi kemerin kavisli kısmından doğar ve ikinci, üçüncü ve dördüncü lumbrical kasları üzerinde distal yöne ilerler. Her biri, derin avuç içi kemerdan gelen ilgili palmar metakarpal arteri ile birleşir, ardından iki palmar dijital artere bifürke olur.

Küçük Parmak Ulnar Palmar Dijital Arteri

Küçük parmağın ulnar palmar dijital arteri, palmaris brevisin altında kemerin başlangıcında doğar.



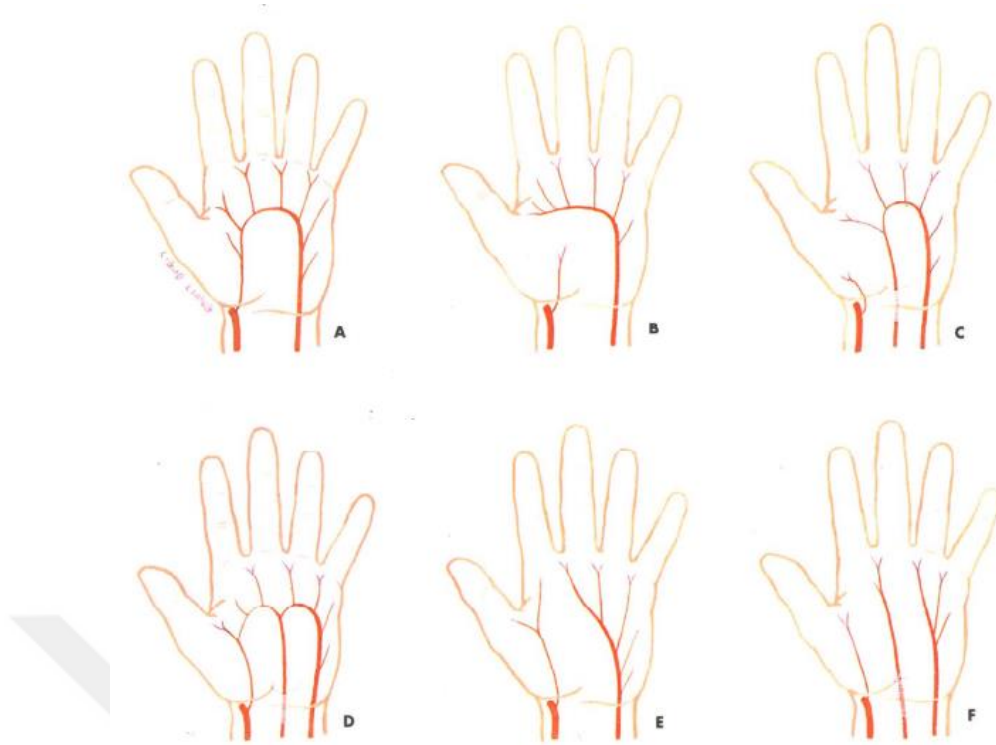
Yüzeyel palmar arkın anatomisi

1. Ulnar arter
2. Yüzeyel palmar ark
3. Ulnar arterin derin dalı
4. Ulnar sinir
5. Psiform kemiği
6. Radial sinir
7. Radial arterin yüzeyel palmar dalı
8. Common palmar dijital arterler
9. Küçük parmağın ulnar palmar dijital arteri

Şekil 2.15. Yüzeyel palmar arkın anatomisi

Varyasyonlar

1. Yüzeyel avuç atardamarının tipik radyoulnar iletişimi (nüfusun %35'i).
2. Yüzeyel avuç atardamarı sadece ulnar arter tarafından oluşturulur (bireylerin %39'u).
3. Ulnar ve median arterler tarafından tamamlanan yüzeyel avuç atardamarı; median arter, radyal arterin yerini alarak median sinirle birlikte seyreder (%4'lük bir olgu).
4. Üç atardamar (ulnar, median ve radyal arterin yüzeyel dalı), kemerin oluşumu için bir araya gelir (nüfusun %1'i).
5. Bu eksik kemerde, doğru avuç atardamarları avuç yüzeyinin orta hattında iletişim kurmadan radial ve ulnar arterlerden kaynaklanır (%16'sı).
6. Üç arter (ulnar, median ve radyal arterin yüzeyel dalı) ayrı ayrı dijital damarlara katkıda bulunur ve yüzeyel seviyede birbirleriyle anastomoz yapmadan akarlar (%5 nüfusta).



Şekil 2.16. Yüzeyel palmar arkın varyasyonları

Derin Palmar Ark

Seyri ve İlişkiler

Radial arter, ilk dorsal interosseus kasının iki başı arasından geçtikten sonra elin avuç kısmına girer ve adduktor pollicis'in oblik ve transvers başları arasındaki açıdan ulnar yönde geçerek ulnar arterin derin avuç dalı ile anastomoz yapar ve derin avuç çıkıntısını oluşturur. Bu çıkıntı, ikinci, üçüncü ve dördüncü el parmak kemiklerinin proksimal kısmında ve palmar interosseous kaslarının üzerinde derindir. Oblik başı adduktor pollicis, parmakların fleksör tendonları ve lumbrical kasları tarafından kaplanmaktadır. Derin avuç çıkıntısı, ulnar arterin derin dalıyla birleşen ulnar tarafından gelen ulnar sinirin derin dalı ile karşılaşabilir.

Dallar

Prinseps Pollicis Arteri

Prinseps pollicis arteri, çıkıntının başlangıcından çıkarak, ilk dorsal interosseus kası arasındaki septumda opponens pollicis ve oblik baş adduktor pollicis arasında ilerleyerek, birinci metakarpalın ulnar tarafından ilerler. Üçüncü metakarpofalangeal

(MP) eklemdede, arter FPL tendonunun altında bulunur ve başparmakın iki palmar dijital arterine ayrılır. Ulnar arter radial arterden daha büyüktür.

Radial indeks arteri

Radial indeks arteri genellikle prensips pollicis arterinin başlangıcından hemen sonra derin çıkıntıdan kaynaklanır. Bu iki arter bazen genellikle ilk palmar metakarpal arter olarak adlandırılan ortak bir gövdeden kaynaklanabilir. Radial indeks arteri, ilk dorsal interosseus kası ve adduktor pollicis kasının transvers başı arasındaki septumda ilerler. Daha sonra, indeks parmağının radial tarafında ilerleyerek radial palmar dijital arterini oluşturur. Adduktor pollicis kasının distal kenarında, arter yüzeysel avuç çıkıntısından iletişim kuran dal alır.

Palmar Metacarpal Arterleri

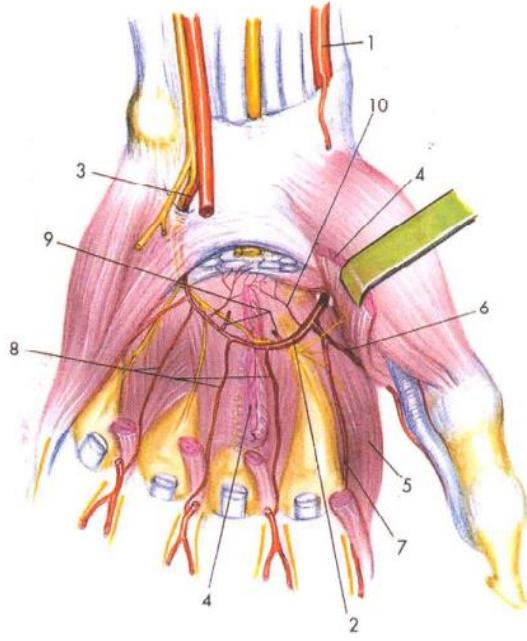
Derin avuç yayının kavisli kısmından çıkan üç veya dört palmar metacarpal arteri bulunur. İkinci, üçüncü ve dördüncü ara kaslar arasında palmar distale doğru ilerleyerek, yüzeysel palmar arkın ilgili ortak dijital arterleri ile birleşirler.

Perforan Dallar

Derin avuç arkından çıktıktan sonra, üç perfore etmeyen dal dorsal olarak ilerleyip ikinci, üçüncü ve dördüncü dorsal ara kasların iki başı arasından geçerek dorsal metakarpal arterlerle anastomoz yaparlar.

Rekürren Dallar

Tekrarlayan dallar kavisli kısımdan çıkar ve el bileği eklemi palmar yüzünde yer alan palmar karpal ağaç ile birleşmek üzere proksimal yönde ilerler.



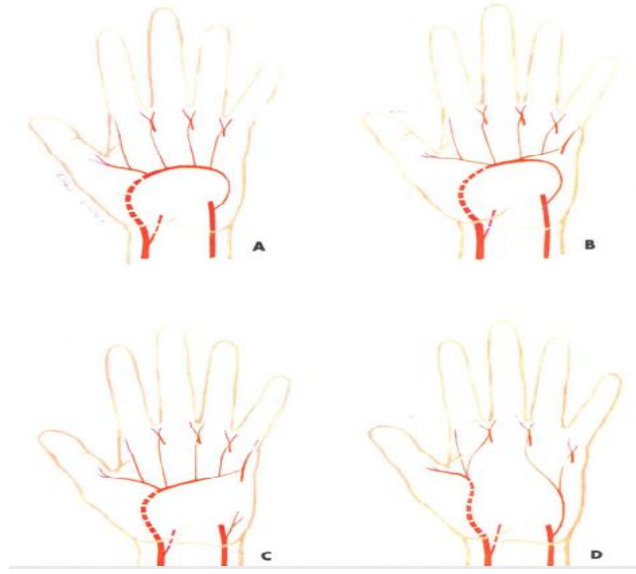
Derin Palmar Arkın Anatomisi

1. Radial arter
2. Derin Palmar ark
3. Ulnar arterin derin palmar dalı
4. Addüktör pollicis kası
5. Birinci dorsal interosseöz kas
6. Princeps pollicis kası
7. Radial indeks arteri
8. Palmar metakarpal arterleri
9. Perforan dallar
10. Rekürren dal

Şekil 2.17. Derin Palmar Arkın Anatomisi

Varyasyonlar

1. Derin avuç yayının tipik I radioulnar iletişimi popülasyonun %35'inde bulunur.
2. Derin avuç yayı tamamlayıcıdır ve ayrıca elin ulnar tarafını da besler (%13 birey).
3. Ulnar arterin derin avuç dalı derin avuç yayına katılmaz, ancak radioulnar iletişim hala tamdır, palmar metacarpal arterler ile ortak palmar dijital arterler arasında bağlantılar vardır (%49 birey).
4. Radial ve ulnar arterler her iki tarafta da derin sistemde beslenir; yüzeysel palmar yay eksikse zayıf iletişim olabilir (%3 popülasyon).



Şekil 2.18. Derin Palmar Arkın Varyasyonları

Palmar Dijital Arterler

Seyir ve İlişkiler

Her parmakta, radyal ve ulnar taraflarda iki palmar dijital arter bulunur. Bu arterler genellikle proksimal falanksın baz seviyesindeki ortak dijital arterin bifurkasyonundan kaynaklanır. Ancak, işaret parmağının radyal tarafındaki arter, derin avuç içi kavşağından radyal işaret arterlerinin doğrudan devamıdır; küçük parmağın ulnar arteri ise yüzeysel kavşağın doğrudan dalıdır. Parmakta, palmar dijital arter fleksör tendon kılıfının yanında seyrederek ve Cleland ve Grayson'un bağları arasında yer alır. Palmar dijital sinir arterle birlikte seyrederek ve onun palmarında yer alır. İşaret ve orta parmakların ulnar tarafındaki ve yüzük ve küçük parmakların radyal tarafındaki arterler genellikle karşı taraflarından daha büyük çaplıdır.

Dalları

Transvers Palmar Arklar

Bir parmağın üç adet transvers palmar arkı vardır. Proksimal transvers palmar arkı, proksimal falanksın boyun seviyesinde yer alır. Her iki taraftaki arterlerin dalları çapraz proksimal katmanlı pulleyi geçerek birleşir ve arkı oluşturur. Bu ark, fleksör tendonları (vinculum aracılığıyla) ve proksimal interfalangeal eklemi besleyen dallar verir. Orta transvers palmar arkası, orta falanksın boyun seviyesinde yer alır. Çapraz distal pulley ile ilişkilidir ve fleksör tendonu ve distal interfalangeal eklemi de besler. Distal transvers palmar arkı, parmağın ucu ile distal interfalangeal eklemi arasında,

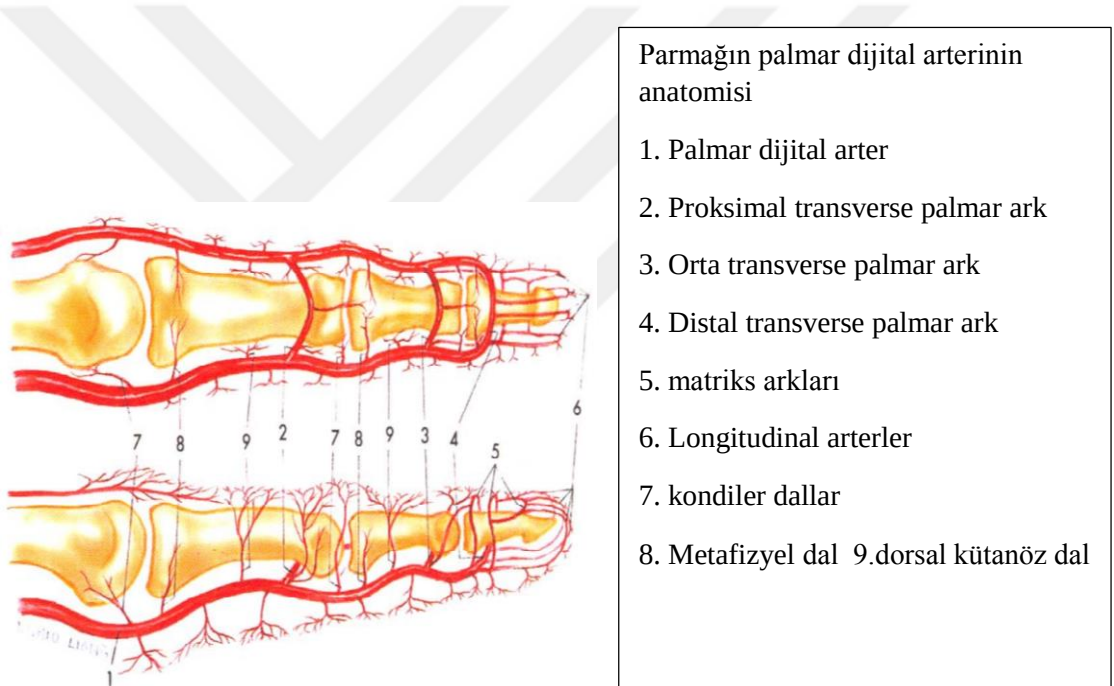
tırnak lunulasının seviyesinde oluşur. Bu ark, pulpa ve tırnak matriksini besleyen dallar verir.

Matriks Arkları

Bir parmağın terminal segmentinde tırnağı beslemek için üç matriks arki (proksimal, orta ve distal) bulunur.

Longitudinal Arterler

Üç veya daha fazla longitudinal arter, distal transvers palmar arkdan kaynaklanır ve pulpa'nın ucuna doğru ilerler; ardından distal matriks arkıyla iletişim kurmak için dorsal yönde dönerler. Bu dalların yanı sıra, palmar dijital arter, dorsal ve palmar deriyi ve falanksların kondillerini ve metafizlerini beslemek için çok sayıda küçük dal verir.



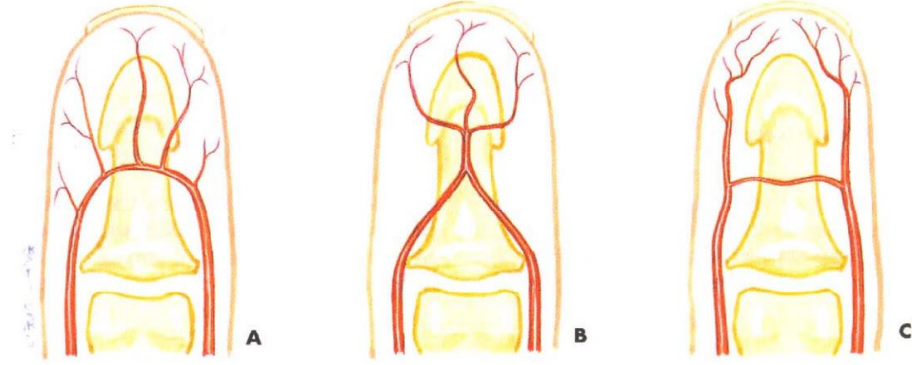
Şekil 2.19. Parmağın palmar dijital arterinin anatomisi

Varyasyonlar

Pulpal arter paterni çeşitli olabilir ve Dr. Giorgio Brunelli'ye göre üç tip olarak sınıflandırılabilir:

1. Ters U tipi: Bu, daha önce tarif edildiği gibi normal örüntüdür. İnsanların yaklaşık %45'inde bulunur.
2. Y tipi: Longitudinal arterler ortak bir gövdeden kaynaklanır. İnsanların %37'sinde bulunur.

3. H tipi: Yalnızca iki yan longitudinal arter vardır. Yaklaşık nüfusun %18'inde bulunur.



Şekil 2.20. Parmağın dijital arterlerinin varyasyonları

Başparmakta yer alan Palmar Dijital Arter

Seyri ve İlişkileri

İlk metakarpalın boyununda opponens pollicis ile oblik addüktör kirişi arasındaki septumdan, princeps pollicis arteri FPL tendonunun derininde boyunca ilerler. Burada, iki palmar dijital arter olarak bifurke olarak ayrılır.

Ulnar palmar dijital arter genellikle daha büyüktür; FPL tendonunun derin seviyesinden döner ve addüktörün ve ulnar sesamoidin MP eklemindeki eklem yerinin önünden geçerek distal olarak fleksör tendon kılıfının ulnar tarafında ilerleyerek başparmak pulpu ile sonlanır.

Radial palmar arter, FPL tendonunun derinliğinden fleksör pollicis brevisin ve MP eklemindeki radial sesamoidin yerleşim yerinin önünden döner; sonra fleksör tendon kılıfının radial tarafında distal olarak ilerler. Dijital sinir karşılık gelen arterle birlikte seyreterek arterin avuç içi tarafında yer alır.

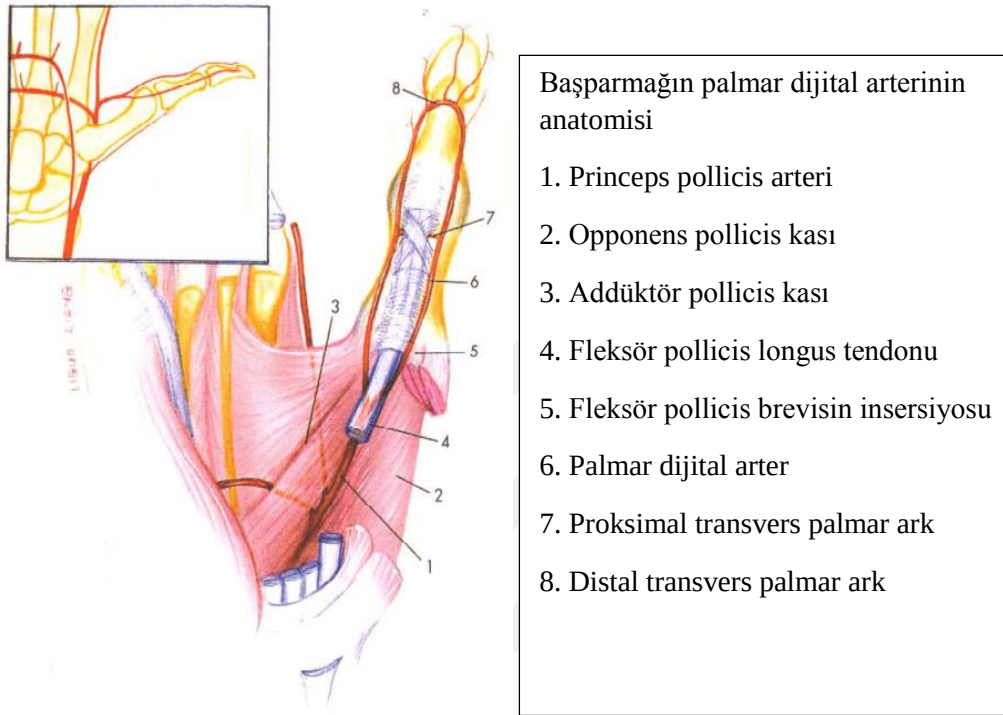
Dalları

Proksimal Transvers Palmar Ark

Proksimal transvers palmar ark, her iki taraftaki arterlerden gelen dalların, proksimal falanksın boyun seviyesinde çapraz çapraz geçtiği bir çember oluşturur. Ark, vincula aracılığıyla fleksör tendonu besleyen dallar verir.

Distal Transvers Palmar Ark

Distal transvers palmar ark, fleksör tendonun yerleşim yerinin ve distal falanksın tuftu arasında yer alır; birçok longitudinal arter verir. Parmakların palmar dijital arterlerinde anlatıldığı gibi, başparmak palmar dijital arterleri de tırnak yatağına, MP ve intermetakarpofalangeal eklemlere ve başparmak derisine dallar verir.

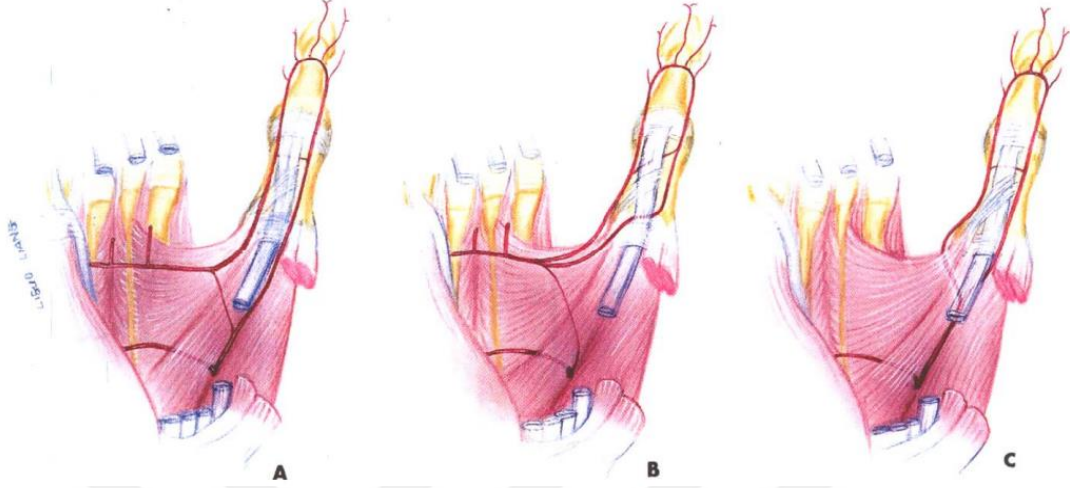


Şekil 2.21. Başparmağın palmar dijital arterinin anatomisi

Varyasyonlar

1. Princeps pollicis arteri bazen sadece radial palmar dijital arteri verir ve ulnar damar, süperfisyal palmar arkadan veya radial arterin süperfisyal palmar dalından uzatılabilir. Bu iki dijital arter arasında küçük bir iletişim kolu da olabilir. Bu tip vakaların %30'unda görülür.
2. Nadiren, hem ulnar hem de radial palmar dijital arterler, süperfisyal palmar arkadan veya radial arterin süperfisyal palmar dalından köken alabilir. Princeps pollicis arteri sadece bir iletişim kolu verir. Bu tip vakaların %5'inde görülür.

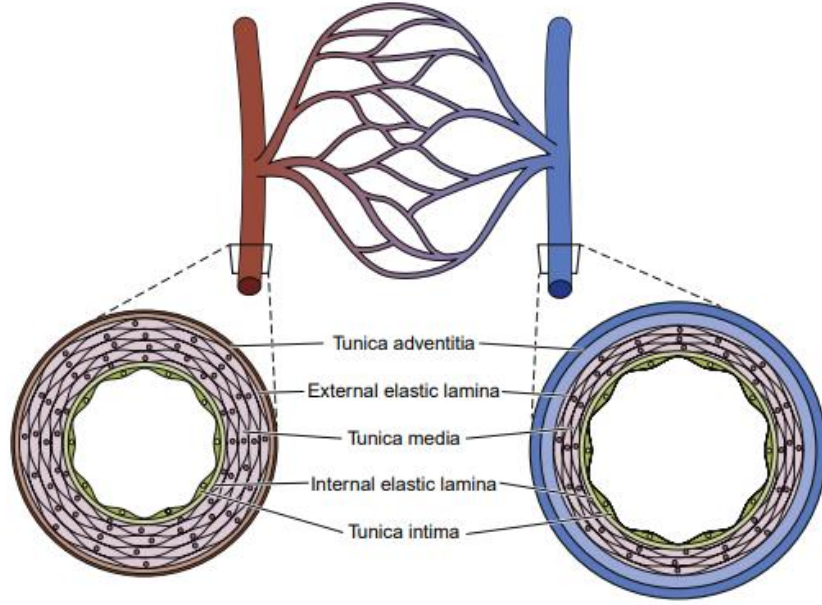
3. Kökeninden sonra, ulnar palmar dijital arter, genellikle olduğu gibi adductor pollicis'in önünden değil, içine doğru geçebilir. Bu tip vakaların yaklaşık %30'unda görülür.



Şekil 2.22. Başparmağın Palmar Dijital Arterinin Varyasyonları

2.3. Arter Duvarının Yapısı

Arterler ve damarlar, damar duvarının üç ana katmanına sahiptir. Lenfatikler de bu katmanlara sahiptir, ancak daha az belirgindirler. Üç katman intima, medya ve adventitia olarak bilinir. Arterlerde bu üç bölmeyi ayıran iyi gelişmiş katmanlar vardır; bu sınır tabakaları, iç elastik lamina (IEL) ve dış elastik laminadır (EEL). Damarlarda bu tabakalar düzensizdir, daha az belirgindir ve histoloji ile tanımlanması zordur. Damarların konumuna ve boyutuna bağlı olarak, damar duvar katmanları, damarın işlevine göre değişecektir. (21)



Şekil 2.23. Damar Duvarının Anatomisi. Arterler ve Venler aynı temel yapıyı korurlar.

Tunika adventisa, tunika medya ve tunika intima.

2.3.1. Arter

Arterler, genel olarak, medyada venlerden daha fazla düz kas hücreleri bulunan daha kalın damarlardır. Ortamın bileşimi, bir arterin elastik mi yoksa kaslı mı olarak kategorize edildiğini belirleyecektir. Bu değişiklikler, arterlerin kalpten gelen nabızlara dayanmasına ve direnci ve kan basıncını artırmak için büzülme veya genişlemek üzere farklı uyarılara yanıt vermesine izin verir.

İntima

En içteki lümen tabakası olan intima, lümenin iç elastik laminaya kadar uzanır. İntimal lümen yüzeyi endotel ile kaplıdır. İntimal tabaka çok incedir ve esas olarak birkaç dağınık lökosit, düz kas hücreleri ve bağ dokusu liflerinden oluşur. Matris lifleri esas olarak elastik ve kollajen lifleri ve proteoglikanlardan oluşur.

Endotel

Endotel, arterlerin lümen yüzeyi boyunca pürüzsüz ve düzenli ve düz poligonal Endotel hücrelerden oluşan sürekli bir kaplama sağlar. Hücre kalınlığı, kılcal damarlarda 0,1µm'den azdan aortta 1µm'ye kadar değişir. Hücresel doku ile etkileşerek ve hücreli ortamlarda endotel, vazomotor ton, hemostatik denge, geçirgenlik, hücre çoğalması, hayatta kalma ve bağışıklığın düzenleyicisi olarak önemli bir rol oynayabilir.

Hem fizyolojik hem de patolojik süreçler, kimyasal sinyalleşme, immünolojik araçlar ve fiziksel güçlere tepki verdiği için endotel tarafından düzenlenir.

Tipik olarak kan akışı yönünde hizalanan endotel hücreleri, hemen bitişik hücrelerle örtüşme eğilimindedir. Hücre bağının doğası, endotel tabakasının hem mekanik gücü hem de geçirgenliği ile ilgilidir. Bitişik hücrelerin zarları esas olarak paraleldir ve 15 ila 20 nm boyutunda hücreler arası bir boşlukla ayrılır. Daha sıkı bağlanma yerleri arasında sıkı bağlantılar (zona okludens) veyapıştırıcı bağlantıları (zona adherens) bulunur. Sıkı bağlantılar, Endotel hücreleri arasında taşınmak için bir engel oluşturur ve hücrelerin lümenal ve abluminal tarafları arasındaki polaritenin korunmasına yardımcı olur. Bu sıkı bağlantı, moleküllerin lümen ve hücre tabanı arasında geçişini engeller. Büyük arter endotel hücreleri, yüksek pulsatil kan akışı oranları nedeniyle iyi gelişmiş bir sıkı bağlantı sistemine sahipken, sistem arteriyollere ve kılcal damarlara geçiş yaptıkça bağlantı noktaları giderek daha gevşek hale gelir. Adherens bağlantı noktaları esas olarak büyük arterlerde bulunur ve iyonlar, metabolitler ve düzenleyici faktörler ile endotel hücreler arasında iletişime izin verir.

Endotel hücreleri esas olarak bir bariyer işlevi görürken, aynı zamanda materyalleri damar duvarına taşımak için de işlev görür. Endotel hücrelerindeki pinositik veziküller, endotel tabakasının geçirgenliğini düzenler. Pinositik veziküller, materyalin damarın lümeninden duvarına hareketinden sorumludur. Veziküller öncelikle kaslı küçük kan damarlarında bulunur ve kalpte ve akciğerde çok sayıda ve daha az ölçüde retina ve beyinde bulunur.

Endotel hücreleri, endotel yüzeyinin antitrombojenik özelliklerinden sorumlu bir glikokaliks ile kaplıdır. Glikokaliks, kan akışından kaynaklanan sürtünmeyi azaltır ve damar duvarından sıvı kaybı için bir bariyer görevi görür. Kalınlığı vasküler dallar boyunca değişir. Enflamasyon sırasında, glikokaliks kesilir, lökositlerin bağlanmasına ve suyun mikrodamarlardan taşınmasına izin verir ve muhtemelen aterosklerotik lezyonların gelişimini başlatır.

Bazal Lamina

Endotel hücrelerinin abluminal yüzeylerinde sınırlayan bazal lamina, genellikle endotel ile hemen altta yatan intimal yapı arasında sürekli bir sınır oluşturur. Bazal lamina, endotel tabakasının rejenerasyonu ve bağlanmasında, kan damarı geçirgenliğinde, kan pıhtılaşmasının başlatılmasında rol oynar ve hücresel göçe karşı bir

bariyer sağlar. En önemlisi, damar duvarını güçlendirir ve Endotel hücrelerinin bölmesini bitişik hücre ve düz kas hücreleri tabakalarına bağlar.

Bazal lamina iki bölgeden oluşur: temiz bir iç bölge (lamina rara) ve interstisyel bağ dokusuna bitişik yoğun bir fibriler bölge (lamina densa). Daha şeffaf iç tabaka glikoprotein laminin içerirken, yoğun tabaka tip IV kollajen den oluşur. Mekanik olarak, bazal lamina vasküler duvarı güçlendirir. Kollajen tip IV zincirleri, kovalent olarak stabilize edilmiş bir çerçeve oluşturur ve mekanik direnç sağlar. Bazal lamina, Endotel hücrelerinin kardiyak nabız ve damar torsiyonu ve fleksiyonu ile ilgili konfigürasyondaki değişikliklere uymasına izin veren esnek bir geniş bağ sağlar. Endotel hücreleri ve iç elastik lamina, kayma gerilimi arttığında kaplama hücrelerinin kaymasını önler.

İç Elastik Lamina

İç elastik lamina, subendotelyal intimal tabakayı medial tabakadan ayırır ve 70 ila 100 nm kalınlığında elastik liflerden oluşur. Deneysel kanıtlar, hem abluminal düz kas hücreleri'nin hem de luminal endotel hücrelerinin, elastin oluşumundan ve İç elastik lamina sentezinden işbirliği içinde sorumlu olduğunu göstermektedir. Elastin, komşu lamellerden tek düz kas hücreleri katmanları ile ayrılan pencereli silindirik lamellerde düzenlenir.

Kollajen ve proteoglikan bazlı fenestrasyonlar, bir basınç gradyanı ile arteriyel duvar dokuları boyunca intimal tabakaya akışa izin verir. Büyük arterlerdeki iç elastik lamina ve elastik lameller, vasküler duvarda makromoleküler birikime karşı bariyer görevi görebilir. İç elastik lamina içindeki yapısal kusurlar, insan arterlerinde intimal kalınlaşmanın başlamasıyla doğrudan ilişkilidir. Kusurlu iç elastik lamina, endotel hücreleri, endotel yüzeyinde makromoleküllerin, lipidlerin ve lökositlerin intimaya girişini kolaylaştıran boşluklara neden olur.

Makromoleküllerin veziküler taşıma yoluyla normal arteriyel endotel tabakasını geçtiğine inanılmasına rağmen, makromoleküllerin fenestrasyonlar yoluyla difüzyon yoluyla iç elastik laminayı geçtiğine inanılmaktadır. Difüzyon hızı, boyutula ters olarak ilişkilidir. Aktarım hızındaki bu fark nedeniyle, iç elastik laminanın büyük olasılıkla intimadaki makromoleküler birikimin düzenlenmesinde, plazma kaynaklı makromoleküllerin ortama girmesinin kısıtlanmasında, intima ve medya arasındaki ayrı mikro ortamların düzenlenmesinde önemli bir rol oynar.

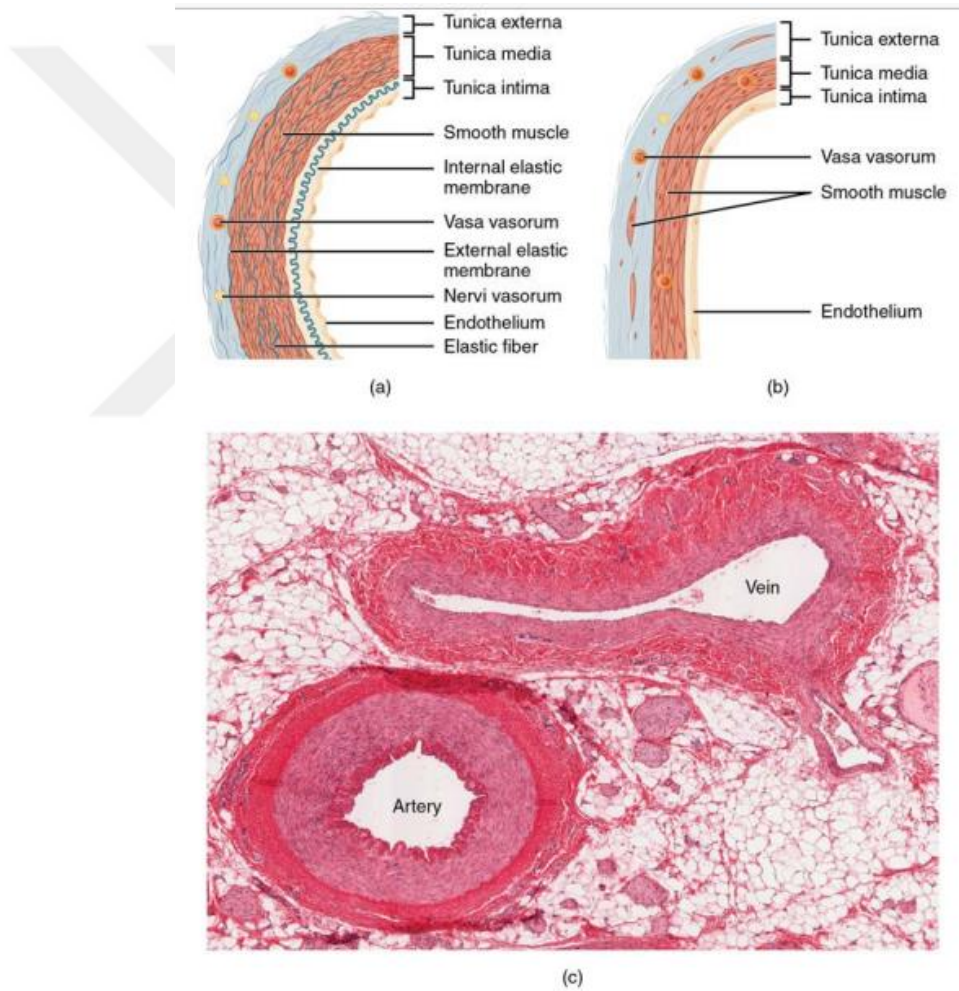
Medya

Medya, İç elastik lamina'dan Adventisya'ya kadar uzanır. Düşük ve fizyolojik basınçlarda, ortam arter duvar özelliklerinin ana belirleyicisidir. Daha önce bahsedildiği gibi, arterler, hücresel ve fibröz bileşenlerin oranına göre elastik veya kaslı olarak sınıflandırılır. Genel olarak, merkezi arterler en fazla elastine sahiptir ve daha distalde kollajen baskın bileşen haline gelir.

Elastik arterlerde, mediada iyi tanımlanmış elastik lameller ve kollajen demetleri belirginken, bağ dokusu lifleri daha az sıklıkta bulunur. Arteriyel ortamın esnekliği, arteriyel gerilebilirliği ve daha büyük arterlerin kapasitif etkilerini belirler. Belirgin elastik arterler, büyük çaplı ve kalbe yakın olan aort, brakiyosefalik ve iliak arterlerdir. Elastik arterler, elastin, kollajen ve düz kas hücrelerinin yakın birliktelikleri olan lamelli birimlerden oluşur. Lameller arasında, düz kas hücreleri, kollajen lifleri, elastin mikrofibrilleri ve glikozaminoglikanlar fonksiyonel birimler halinde düzenlenir. Lamellar birimlerin sayısı arter çapına bağlı olmakla birlikte, insanlarda aortta yaklaşık 40 ila 60 birim bulunur ve bu sayı periferik arterlerde 10'un altına düşer. Arterlerdeki elastin miktarını belirleyen genetik program erken yaşlarda tamamlanır ve sonra, bir bireyin yaşamı için sabit miktarda elastin oluşturulur. Yaşlanmayla birlikte, elastin yavaş yavaş bozulur ve yerini çok daha sert bir protein olan kollajen alır; damar bileşimindeki bu değişiklik daha sert damarlara yol açar ve hipertansiyon patogenezinin katkıda bulunabilir.

Kaslı arterler, ikinci veya üçüncü dereceden dal arterlerinde baskındır. Ortam, esas olarak daha az bağ dokusu lifi içeren düz kas hücrelerinden oluşur. Paralel olmayan dallanan elastin şeritleri, nörohumoral stimülasyon altında çap değiştirme kapasitesini artırır. Düz kas hücreleri katmanları, her biri tip III kollajen fibrillerinden oluşan yakından ilişkili geçmeli bir sepet içinde ortak bir bazal lamina ile çevrili, benzer şekilde yönlendirilmiş hücre gruplarından oluşur. Lifler, ortam gerilim altına alındığında hücre gruplarının etrafında sıkılaşacak şekilde düzenlenir. Bu konfigürasyon, hücre gruplarını bir arada tutar ve aşırı gerilmeyi veya kaymayı önler. Düşük ve fizyolojik basınçlarda, kollajen lifleri gevşektir ve büyük ölçüde yük taşımazlar. Kollajen demetlerinin kalınlığı ve bolluğu büyük ölçüde damar çapına bağlıdır ve türden bağımsız olarak medial tabaka başına ortalama teğetsel gerilim yaklaşık 2000 din/cm'dir.

Normalde düz kas hücreleri arterlerde kontraktil durumdadır.,Düz kas hücrelerinin 'nin çoğalmasını ve göçünü önleyen, esas olarak laminin, kollajen IV, heparan sülfat proteoglikan, entaktin/nidojen ve fibronektinlerden oluşan bir bazal membran ile çevrilidir. Bu düzenleme düz kas hücrelerini sentetik durumun aksine kontraktil durumda tutar. Normal arteriyel damarlardaki kontraktil durumda, düz kas hücreleri, farklılaşır ve bol miktarda kontraktil ve ara filament proteinleri içerir. Belirli fizyolojik, patolojik ve in vitro doku kültürü koşullarında düz kas hücreleri, olgunlaşmamış bir sentetik fenotip için kasılma fenotipini terk eder. Bu fenotip değişikliği, hücrenin intimaya migrasyonu, proliferasyonu ve ekstrasellüler matriks bileşenlerinin salgılanmasına izin verir.



Şekil 2.24. Kan Damarlarının Yapısı (a) Arterler ve (b) toplardamarlar aynı genel özellikleri paylaşır, ancak arterlerin duvarları içlerinden akan kanın daha yüksek basıncı nedeniyle çok daha kalındır. (c) Arter ve Vene ait histolojik mikroskopik görüntü (23)

Adventisya

Adventisya, dış elastik laminadan'dan genellikle perivasküler bağ dokusu ile bitişik olan kötü tanımlanmış bir sınıra kadar uzanır.. Adventisya kalınlık ve organizasyon bakımından farklılık gösterir. Aorta minimal adventisyel fibröz bağ dokusuna sahipken, büyük müsküler arterler belirgin adventisyel elastik ve kollajen lifleri içerir. Burada adventisya medyadan daha belirgin olabilir. Adventisyel hücreler genellikle seyrek ve esas olarak fibroblastlardan oluşur.

Adventisya, adventisya ve medyaya beslenme sağlayan ve medial düz kas fonksiyonunun düzenlenmesine katkıda bulunan vasa vasorum ve sinirleri içerir.

Vazomotor sinir lifleri, adrenerjik reseptörler yoluyla vazokonstriksiyon veya vazodilatasyona neden olur. Sinir uyaranları, nöromüsküler kavşaklar yoluyla dış düz kas hücrelerine iletilir. Sinyal bitişik düz kas hücreleri arasındaki elektriksel bağlantı ile iç hücrelere iletilir.

Vasa vasorum, çapı 200µm'den büyük olan arterlerde bulunur. Ayrıca, medial katman 29'dan fazla lamelli birime sahip olduğunda, ortamın dış kısmı vasa vasorum tarafından sulanır. Besinler ortamın iç kısmı için lümen kan akışından da sağlanabilir. Vasa vasorum, küçük arterler, arteriyoller, kılcal damarlar ve venöz kanalların yanı sıra düz kas tonusuna aracılık eden sinirlerden oluşur. Vasa vasorum, dal bağlantı noktalarında ana arterden doğar ve adventisyada dallanır. Kalın duvarlı arterlerde mural gerilmeler ve deformasyonlar vasa vasorum'u etkileyebilir. Hipertansiyon vazo akışını bozabilir. Adventisyadaki bir lenfatik ağ, kandaki proteinleri, iyonları ve suyu toplar ve bu maddeleri damar duvarından taşıır.

Adventisya'nın önemli bir işlevi, progenitör hücrelerin rezervuarı olarak hareket etmektir. Perisitler ve perivasküler yağ dokusu, tam da bunu yapan hücre kaynakları olarak tanımlanmıştır. Perisitler, daha büyük arterlerin mikrodamarları ve vasa vasorum çevresinde bulunan özelleşmiş hücrelerdir; bu hücrelerin birden fazla morfolojisi ve işlevi vardır, ancak vaskülogenez ve anjiyogeneizde rol oynayan progenitör hücrelerin önemli kaynaklarıdır. Perivasküler yağ dokusu, damarları korumak için hareket eder ve ayrıca işlev görür bir endokrin organ olarak; perivasküler yağ dokusu, damar sistemini etkileyen çok sayıda biyolojik olarak aktif molekülü serbest bırakır. Perivasküler yağ dokusu içinde, vasküler rejenerasyona katılan mezenkimal kök hücreler bulunur.

2.4. Mikrovasküler Anastomozda İyileşme Süreci

Damarın yaralanmaya anında tepkisi hemostaz sağlamaktır. Endotel yaralanması ve soyulması, trombosit yapışmasına ve agregasyonuna yol açan subendotelyal matrisi açığa çıkarır. Trombosit birikimi, yaralanmadan yaklaşık 8-10 saat sonra hızla oluşur.(24)Terapötik vasküler müdahaleleri takiben aspirin ve diğer antiplatelet ajanların kullanılması, bu erken trombosit yanıtını azaltmayı amaçlar. Damar yüzeyindeki trombosit seviyeleri 3. günden 7. güne kadar düşer. Trombositler, trombosit membran glikoprotein reseptörleri (GPIb, GPIc/GPIIa ve GPIa/GPIIa), plazma von Willebrand faktörü ve fibronektin (25)yoluyla subendotelyal kollajen ile etkileşime girer. Glikoprotein IIb/IIIa inhibitörü ilaçlar, perkütan koroner girişimleri takiben trombosit agregasyonunu azaltmak için kullanılır. Pıhtılaşma kaskadı (doku faktörü, faktör V, faktör VIIa, faktör Xa veya a-trombin) da aktive olur ve intimal hiperplazinin başlamasına katkıda bulunur.. Pıhtılaşma kaskadını erken kontrol etmek, erken stent trombozunu önlemenin anahtarıdır. Yaralanmayı takiben, intima ve mediadaki hücrelerde apoptoz (programlanmış hücre ölümü) 1 ila 2 saat içinde belirlenebilirve 4 saat sonra azalır. (26)Daha sonra, 7.güne kadar arteriyel medial hücrelerin %50'sinin apoptoza gitmesiyle, muhtemelen bağlantılı olarak bu kezde proliferasyon artar. 14. günde, apoptoz tekrar belirgin şekilde azalır.

Bu erken olayları takiben, polimorfonükleositlerin (PMN'ler) ve monositlerin yapışık trombositler, aktive edilmiş endotel hücreleri ve açığa çıkan matris ve düz kas hücreleri tarafından yaralanma bölgesine alınmasıyla güçlü bir inflamatuvar yanıt ortaya çıkar(27). Normal endotel ile karşılaştırıldığında, yaralı ve aktive edilmiş endotel hücreleri, yüksek seviyelerde vasküler hücre adezyon molekülü (VCAM) ve hücreler arası adezyon molekül (ICAM) açığa çıkar. 10 gün içinde düz kas hücreleri hem ICAM hem de MHC sınıf II antijenlerini eksprese eder. Bu adezyon moleküllerinin up regülasyonu, yaralanmadan 30 gün sonra temel seviyelere geri döner. Kemokinler ve reseptörleri, vasküler yeniden şekillenme sürecinin her adımında yer alır.(28) Bu kemokinler, monositlerin yaralı damar duvarına sızması için sinyal göndererek, enflamasyonu ve düz kas hücresi proliferasyonunu daha da uyarır. Monosit kemotaktik protein (MCP)-1/CC motif reseptörü 2 (CCR2) eksen, monosit infiltrasyonunu ve düz kas hücresi proliferasyonunu indükler. RANTES (aktivasyon üzerine düzenlenir, normalde T-hücresi ifade edilir ve muhtemelen salgılanır) reseptörleri CCR1 ve CCR5 ayrıca monosit infiltrasyonunu ve neointimal büyümeyi düzenler. Yeniden

endotelizasyon ve intimal büyümeye, subintimal bölgeye medial düz kas hücresi progenitörlerinin yanı sıra dolaşımdaki progenitör hücreleri alan stromal hücre kaynaklı faktör-1 alfa (SDF-1a) ve onun reseptörü CXCR4 tarafından artırılan kemokin CXCL1 aracılık eder. 13(29)

Tümör nekroz faktörleri (TNF), interlökinler (IL), lenfokinler, monokinler, interferonlar, koloni stimüle edici faktörler ve dönüştürücü büyüme faktörleri (TGF'ler) dahil olmak üzere sitokinler, damar duvarına sızan hem inflamatuvar hücreleri hem de yaralı hücreleri tarafından üretilir.(30) Bu sitokinler, inflamatuvar yanıt, hücre adezyonu, proliferasyon, migrasyon ve apoptozu iletir.

Yanıt, hücre adezyonu, proliferasyon, migrasyon ve apoptoz. Sitokinler ayrıca artan mitokondriyal reaktif oksijen türleri üretimi, Ca²⁺ aktivasyonu ve çoklu hücre içi protein kinaz yolları ile bağlantılıdır. Sitokinler, neointima oluşumunda anahtar rol oynayan ekstraselüler matriks içeriğini değiştirmek için integrinlerle ve matriks metalloproteinazlar (MMP'ler) ile etkileşir.(31)

Arteriyel hasara karşı inflamatuvar yanıt, makrofaj fenotipindeki değişiklikleri indükleyerek intimal hiperplazide azalmayı düzenleyebilir .(32)

Anjiyoplasti hasarından önce kısa bir süre maruz kalınan düşük doz inhale karbon monoksit (CO), lökosit fonksiyonunu değiştirerek önemli ölçüde zayıflamış intimal hiperplastik tepkiye neden olur.(33) Eksojen granülosit koloni uyarıcı faktör (GF), dolaşımdaki endotel progenitör hücrelerini (EP) ve reendotelizasyonu artırarak vasküler inflamasyonun ve neointima boyutunun azalmasına neden olur.(34)

Medial düz kas hücreleri yaralanma olmamış normal süreçte <%1 proliferatif bir durumda ve sessizdir. Bu, yaralanmadan sonraki 48 saat içinde >%20'ye yükselir. (35,36)Vasküler yaralanmanın düz kas hücresi proliferasyonunu indüklediği ve teşvik ettiği kesin mekanizmalar bir araştırma alanı olmaya devam etmektedir. Düz kas hücresi proliferasyonunun ilk aşaması, yaralı damardaki ölü ve hasarlı hücrelerden salınan temel fibroblast büyüme faktörü (bFGF) tarafından yönlendiriliyor gibi görünmektedir. Matriks metalloproteinazlar (MMP'ler) tarafından hücre dışı matris bozulması, medial düz kas hücrelerinin subintimal boşluğa göç etmesine izin verir. Düz kas hücresi göçü, reseptör tirozin kinaz bağlantılı agonistler (PDGF, bFGF ve hepatosit büyüme faktörü) ve G-protein bağlı reseptör agonistleri (vasküler endotel hücre büyüme faktörü, kemokinler, LPA, trombin ve uPA) tarafından düzenlenir. Dolaşımdaki mezenkimal

kök hücrelerde düz kas hücrelerine farklılaşarak subintimal hücrelere katkıda bulunur.(37–40)

Subintimaya girdikten sonra, düz kas hücreleri 7. gün civarında çoğalmaya başlar ve vasküler iyileşme tamamlandığında 28. günde taban çizgisine dönmeden önce 14. günde zirveye ulaşır(36) .Aynı şekilde Gelberman ve arkadaşları tarafından ışık ve elektron mikroskobu yapılan çalışmada arteriyel duvarın intimal ve adventisyal tabakaları, 2 veya 4 haftada deneysel arterden önemli ölçüde farklı değildi.(41)

Aynı şekilde Servant ve arkadaşları tarafından mikrovasküler anastomozların elektron mikroskopisiyle incelenmesinde 4 hafta sonra fare aort anastomozlarında sütür iplikleri üzerinde tam endotelizasyon bulmuştur.(42) Yeniden oluşan endotel tabakasının kaynağı ile ilgili şu teoriler mevcuttur:

- 1) Kanda bulunan kök hücrelerinin bölgeye gelerek transformasyona uğraması
- 2) Adventisyal fibroblast hücrelerinin endotel hücrelerine transformasyonu.
- 3) Derin tabakalardaki düz kas hücrelerinin endotel hücrelerine transformasyonu
- 4) Arter güdüklerindeki sağlam endotelial kenarlardan anastomoz alanı yönünde ilerleme olması (43–45)

Uygun yapılmayan anastomozlarda oluşan türbülans subintimal hiperplazide artışa ve lümende daralmaya neden olabilir. Media tabakası 3-4 hafta içinde düz kas proliferasyonu ile iyileşir(46) .

Özellikle az sütür kullanılarak yapılan alternatif anastomoz tekniklerinde media nekrozunun, klasik tekniğe kıyasla daha az oranda görüldüğü bildirilmektedir. Media nekrozu oluşumunda klemp basıncı ve uygulama süresi üzerinde dikkatle durulmaktadır.(46) Thurston ve ark. yaptıkları çalışmada 50 mmHg'yı aşan basınçta klemp kullanıldığında, klemp bölgesinde media nekrozları oluştuğunu göstermişlerdir(47). Literatürde media tabakasındaki düz kas hücrelerinin 2 saati aşan sürelerdeki hipoksi karşısında nekroza gittiklerini göstermişlerdir(48)

Ancak reendotelizasyonun geciktiği bölgelerde proliferasyon 12 haftaya kadar devam edebilir. Neointimal düz kas hücrelerinin toplam sayısı 12 hafta sonra stabilize olurken, neointima düz kas hücreleri tarafından hücre dışı matris (kollajen ve proteoglikanlar) dikkatle hazırlanarak büyümeye devam eder. Ekstraselüler matriks de

kollajen arttıkça, intimal ve adventisyal düz kas hücreleri kontraktıl bir fenotipe geçerek arteriyel daralma ve “negatif” yeniden şekillenmeye yol açar.

Miyofibroblastlar, intimal hiperplazide önemli bir hücre popölasyonunu temsil eder. Belirgin bir miyofibroblast infiltratı, bazıları dolaşımdaki mezenkimal kök hücrelerden türetilir, 2. günde gözlemlenir ve 14. günde intima içindeki hücrelerin %50'ye kadarını temsil edebilir.(49)

Miyofibroblastların varlığı yara iyileşmesinde yaygındır ve yara kontraksiyonuna katkıda bulunur. İyileşme damarında da benzer bir fenomen meydana gelebilir. Yaralı damarlar kronik elastik geri tepmeye veya negatif yeniden şekillenmeye maruz kalabilir, bu da neointimal alanı arttırmadan lümen boyutunu azaltır. Restenotik lezyonlardan alınan atarektomi numuneleri düşük proliferatif aktivite gösterdi (50)ancak bu lezyonlardan alınan düz kas hücreleri, yüksek göç aktivitesi ve kollajen sentezi sergiledi. Bu bulgular, lümen çapının nihai olarak belirlenmesinde intimal yeniden yapılanmanın önemli rolünü desteklemektedir.(51)

Geleneksel olarak, vasküler gelişimin düzenlenmesi ve yaralanmaya yanıt, endotelyal hücrelere ve medial düz kas hücrelerine "içten dışa " bir şekilde atfedilmiştir. Adventisya'nın damar duvarına sempatik innervasyonu sağlamanın yanı sıra yapısal destek ve besinleri taşıma görevi gördüğüne inanılıyordu.(52) Artık vasküler inflamasyon ve iyileşme hipotezini "dışardan-içeriye" destekleyen damar duvarının tüm katmanlarını düzenleyen hücrelerin kaynağı olarak kabul ediliyor. Adventisyadaki hücreler arasında fibroblastlar, düz kas hücreleri, adipositler, perisitler ve yerleşik enflamatuvar hücreler bulunur.

Vasküler iyileşme ve hastalık sırasında media ve neointimadaki çeşitli hücrelere göç edebilen ve farklılaşabilen kök ve progenitör hücreler açısından zengindir. Adventisya ayrıca vasa vasorum, lenfatikler ve perivasküler sinirlere de ev sahipliği yapar. Bu hücreler ve yapılar, kollajen, elastik lif ağları, proteoglikanlar, fibronektinler ve tenasin-c açısından zengin geniş bir hücre dışı matris ağına gömülüdür.(53) Adventisyal kollajen lifleri, damarı yüksek basınçlarda aşırı gerilmeye karşı korurken, fizyolojik tepkilere medial elastin tabakaları aracılık eder.(54)Dıştan içe iyileşmeyi destekleyen kanıtlar, yaralanmadan hemen sonra, adventisyal miyofibroblastların, monositleri adventisyaya toplayan ve aktive eden monosit kemoatraktan protein-1 (MCP-1) dahil olmak üzere yüksek seviyede sinyaller ortaya çıkarmasıdır.(55) Arteriyel

yaralanmanın ardından, Adventisyal fibroblastlar, sonik dikenli sinyal ve up regüle edilmiş NADPH oksidaz tarafından üretilen artmış reaktif oksijen türleri üretimi yoluyla aktive olur ve artan neointima oluşumuna yol açar.(56)Adventisyal miyofibroblastlar, neointimal hücrelere katkıda bulunurken, vasküler kasılma yoluyla negatif yeniden şekillenme için de önemlidir. Son olarak, yaşlanma, adventisyada yerleşik enflamatuar hücrelerin artmasına neden olur ve yaşlı arterlerin ateroskleroz ve intimal hiperplaziye daha fazla duyarlılığını açıklayabilir.

2.5. Mikrovasküler Cerrahi Prensipleri

2.5.1. Tarihçe

Mikrocerrahi terimi, 1960 yılında Jacobson ve Suarez tarafından American College of Surgeons toplantısında 1 ila 2 mm damarların deneysel anastomozları üzerine bir makalede ortaya atılmıştır. İlk klinik kol replantasyonu vakası, 3 yıl sonra Chen ve arkadaşları tarafından Chinese Medical Journal'da bildirildi, ancak bu makale Çin dışında yaygın olarak mevcut değildi. Malt ve McKhann, 1964'te Journal of the American Medical Association'da iki klinik kol replantasyonu vakası bildirdiler (ilk vakayı 1962'de gerçekleştirdiler ancak yayınlamak için 2 yıl beklediler). Kleinert ve meslektaşları, 1963 gibi erken bir tarihte Journal of Bone and Joint Surgery'deki makalelerinde dijital damar onarımının etkinliğini kanıtlamış olsalar da, 1968 yılına kadar Komatsu ve Tamai, İngiliz literatüründe tamamen kesilmiş bir başparmağın ilk başarılı replantasyonunu bildirdiler. Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahide. 1969'da Cobbett, Journal of Bone and Joint Surgery'de bir insanda ilk başarılı parmaktan ele transferi detaylandırdı. Mikrocerrahinin üst ekstremité rekonstrüksiyonuna uygulanması, Manktelow'un 1982'de American Society for Surgery of the Hand toplantısında eşi görülmemiş bir ayakta alkışlanan "Functioning Free Muscle Transfer" adlı makalesini sunmasıyla doruk noktasına ulaştı. 1960 yılında American College of Surgeons toplantısında izleyiciler tarafından beğenilmemiş olabilir, ancak Jacobson'ın sunumu el cerrahisi uygulamasını sonsuza dek değiştirmişti.

Mikrocerrahi günümüzde haklı olarak bir uzmanlık alanı olarak adlandırılmaz, çünkü içerdiği teknikler kadın doğumdan kulak burun boğaza kadar pek çok cerrahi uzmanlığın sınırlarını aşmaktadır. İlk raporların sunulduğu forumların çeşitliliği, üst ekstremité mikrocerrahi uygulamasında bu gerçeği doğrulamaktadır. Bununla birlikte, üst ekstremitenin sofistike onarımı ve rekonstrüksiyonu, mikrocerrahi eğitiminden

kazanılan bilgilerin uygulanması olmadan başarılması imkansız değilse bile zordur. Pek çok mükemmel el cerrahı kendilerini mikrocerrah olarak görmezler, ancak mikrocerrahi laboratuvarında öğrendikleri teknikleri vaskülarize kemik transferi ve sinir onarımı gibi çok çeşitli alanlara uygularlar. Bu bölüm, el ve üst ekstremiteye uygulanan mikrovasküler cerrahinin temel ilkelerini ele almaktadır.

2.5.2. Temel Mikrovasküler Teknikler

Deneyimsiz kişiler için, çapı 1 mm veya daha küçük olan damarların anastomoz edilmesinde algılanan zorluk anıtsaldır. Bu his, büyütme yardımı olmadan küçük yapılar üzerinde cerrahi işlemler sırasında yaşanan hayal kırıklığından kaynaklanmaktadır. Aslında, makul teknik yeteneğe sahip herkes, üç ön koşul sağlandığında mikrocerrahi uygulayabilir: uygun büyütme, uygun boyutta aletler ve dikiş malzemesi ve el-göz koordinasyonunu ve deneyimini oluşturmak için başlangıç eğitimi ve müteakip uygulama çeşitli laboratuvar ve klinik durumlarda hassas dokuları, aletleri ve sütürleri işlemek için gereklidir. Uygulama esas olmasına rağmen, bir kez öğrenilen bu teknikler az çok doğal hale gelmeli ve el cerrahisi pratiğine çeşitli şekillerde uygulanabilir. (57)

Enstrümantasyon

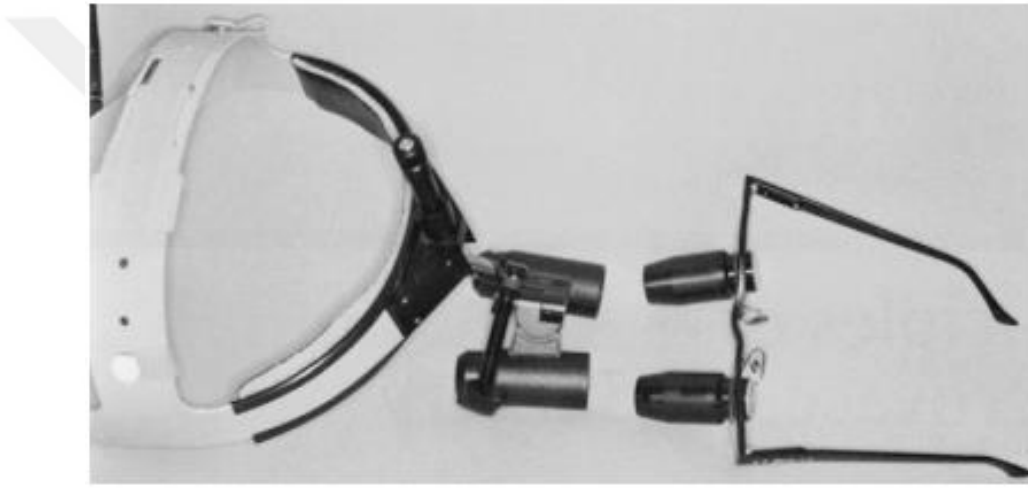
Büyütme

Büyüteçler

Büyüteç büyüteçler veya cerrahi teleskoplar, büyütme için yaygın olarak kullanılır ve düşük güçlü büyüteçler genellikle çoğu el ameliyatı türü için takılır. "Geniş alan" versiyonları birkaç üreticiden temin edilebilir ve çok sayıda büyütme, odak uzaklığı, derinlik ve alan boyutu kombinasyonu mevcuttur. Büyüteçler gözlüğe veya kafa bandına monte edilebilir ve kullanıcının gözlük reçetesi camlara taşlanabilir. Geniş alan versiyonlarında, cerrahın tercihine bağlı olarak 10 ila 20 inç çalışma mesafeleri ile 3,2× ila 4,5× gibi biraz daha yüksek büyütme rahatlıkla kullanılabilir. Genel kullanım ve boyun ağrısından kaçınmak için normal çalışma mesafesi yaklaşık 16 inçtir. 2,5 kat büyütme, birçok el cerrahı tarafından yaygın olarak kullanılır, ancak belirli mikrocerrahi tekniklerle aktif olarak ilgilenenler, daha yüksek güce (3,5 x ila 4,5 x) sahip bir çift kullanmayı düşünmelidir. Bu daha yüksek güçlü büyüteçler (4.5x aralığında), bazı mikrocerrahlar tarafından mikronörovasküler diseksiyon ve mikroskobun rahat ulaşamayacağı alanlarda (özellikle koltuk altı ve brakiyal plexus) onarım için

kullanılır. Bu yüksek güçlü büyüteçler, düşük güçlü olanlardan çok daha ağırdır ve genellikle gözlüklere göre yastıklı bir kafa bandına monte edildiğinde çok daha rahattır.

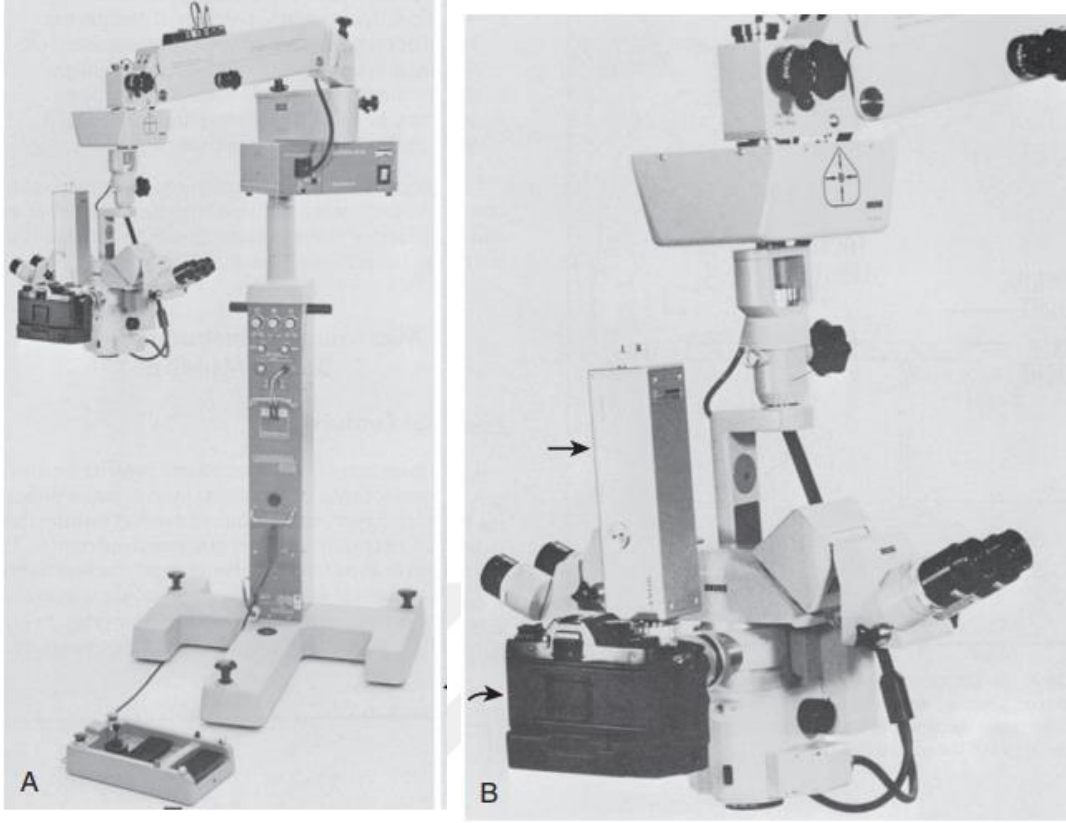
Bazı mikrocerrahlar artık tüm mikrocerrahiler için (serbest doku transferi dahil) lup kullanımını savunmaktadır, ancak mikroskobun, özellikle bir asistan kullanılıyorsa, daha iyi görüntüleme sağladığına inanıyorum. Deneysel çalışmalar, dikiş yerleştirmenin mikroskop tarafından sağlanan daha yüksek büyütme ile daha kesin olduğunu doğrulamıştır. 8x aralığına kadar büyüteçler mevcut olsa da, kaçınılmaz rastgele kafa hareketiyle birleşen büyütme seviyesinin bu tür büyüteçlere ayarlanmasını son derece zorlaştırdığını buldum. Büyüteçlerin maliyeti 800 ila 3000 dolar aralığındadır, ancak rutin olarak mikrocerrahi uygulayan cerrahlar için masraf kolayca haklı çıkarılabilir.



Şekil 2.25. Cerrahi luplar. Solda ayarlanabilir 4.0× kafa bandı versiyonu var. Sağda, cerrahın reçeteli gözlüklerine sabitlenmiş bir çift 4,5x büyüteç var. Bu üniteler pahalıdır, ancak ayarlanabilir tip mikrocerrahi ekibinin farklı üyeleri tarafından kullanım avantajına sahiptir.

Ameliyat Mikroskobu

Ameliyat mikroskobu, mikrocerrahi alanındaki gelişmelere ayak uydurmak için hızla gelişti; karmaşık, sıkıcı ve uzun prosedürler "kullanıcı dostu" ve çok yönlü bir cihaz gerektirir. Artık birçok üretici, ekstremité mikrocerrahisi için tasarlanmış, aşağıdaki temel unsurları içeren en kaliteli aletleri üretmektedir:



- * Cerrah ve asistanın aynı operasyonu paylaşmasını sağlayan çift başlı sistemler
- * Ayak kontrollü büyütme (yakınlaştırma) ve odaklama
- * Klinik duruma uygun çalışma mesafesi ve büyütme aralığına uygun değiştirilebilir oküler ve objektif lensler
- *Fiberoptik ışık kaynağı (büyütme değişikçe alana sürekli aydınlatma sağlayan güncellenmiş versiyonları mevcuttur)

Şekil 2.26. A, Odak, yakınlaştırma ve x-y hareketi için ayak kontrollü Zeiss mikroskobu. Sesle çalıştırılan kontroller de mevcuttur. B, Cerrah ve asistan için, eğilebilen göz mercekları ve video (düz ok) ve sabit fotoğraf (eğri ok) dokümantasyonu için ekleri olan çift başlıklar idealdir, ancak daha basit versiyonlar yeterli olacaktır.

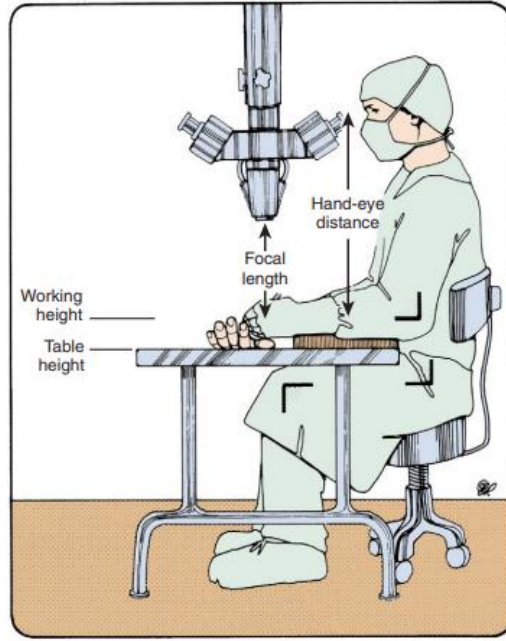
Zorunlu olmasa da motorlu "x-y" eksenini kontrolü, özellikle uzun prosedürler sırasında son derece yararlı ve zaman kazandıran bir özelliktir. Bu, cerrahın hastayı hareket ettirmeden veya sahadan başka bir yere bakmadan mikroskobu ameliyat sahası üzerinde hareket ettirmesini sağlar. Üçüncü bir görüntüleme direğinin veya fotoğraf ekipmanının (veya her ikisinin) eklenmesi için ışın ayırıcılar mevcuttur. Kameralar ve renkli video sistemleri uzaktan takılabilir ve çalıştırılabilir; ikincisi, ameliyathane personelinin prosedürü gözlemlemesini sağlamak ve öğretmek için özellikle yararlıdır.

Hem tavan hem de zemin montajları mevcuttur; ancak, zemine monte mikroskoplar daha çok yönlüdür ve daha geniş uygulamalara sahiptir. Mikroskopun taşınabilirliği olması, kırılabilir bir alet olduğu ve kolayca zarar görebileceği için sık sık bir yerden bir yere taşınması gerektiği anlamına gelmez. Mikroskobu öncelikle kullanıldığı ameliyathanede veya en azından yakınında bulundurmaya en iyidir. Mikroskopun başında buharla sterilize edilebilen kapakları olan bir kulp (veya kulplar), gerekirse prosedür sırasında cerrahın skop başlığını yoldan çekmesine izin vermek için çok değerlidir. Mercek ayarlarını kontrol eden düğmeler için de kapaklar bulunmalıdır. Bazı cerrahlar mikroskopun üzerine steril bir örtü koymakta ısrar etseler de, kulp kılıfları mevcutsa bunun gereksiz olduğuna inanıyorum. Tüm mikroskopun üzerine bir örtü yerleştirmek zaman alır ve mikroskop kullanımını külfetli hale getirir.

Mikroskobu kullanan el cerrahı, skop ve mekanizmasına tamamen aşina olmalıdır; çoğu ameliyathane personelinin bu tür ekipmanlarla ilgili anlayışlarının ne kadar zayıf olduğu şaşırtıcıdır. Herhangi bir ameliyat prosedüründen önce, mikroskopun işleyişi ameliyatı yapan cerrah tarafından iyice incelenmelidir. Çalışmaya başlamadan önce ışık kaynağının (Ampul yanmış mı? Kablolar kopmuş mu?), ayak pedalının (odak ve yakınlaştırma) ve süspansiyon sisteminin durumu kontrol edilmelidir. Yakınlaştırmayı en düşük güce ve odağı orta noktasına ayarlamak genellikle en iyidir. Karşı dengeleme sistemi (varsa) ve koldaki ayarlamalar, mikroskop başlığının ameliyat alanı üzerinde yerinde kalacağından emin olmak için kontrol edilmelidir. Başlamadan önce oküler üzerindeki diyoptri ayarının sıfırlanması ve dürbün genişliğinin (gözbebekleri arası mesafe) cerrah ve asistan için ayarlanması intraoperatif zamandan tasarruf sağlayacaktır. El diseke edildikten ve prosedürün mikrocerrahi kısmı için hazır olduktan sonra mikroskopun işlevsiz olduğunu keşfetmek istemezsiniz.

Kol, Masa ve Sandalye Konumlandırma

Acland ve diğerleri tarafından işaret edildiği gibi, yorgunluk, hüsran ve titremeyi önlemede en önemli faktörler pozisyon ve rahattır. Bu amaçla, literatürde oturma türleri, masa tasarımı ve yüksekliği ve mikroskop tasarımı ile ilgili çok sayıda (ve genellikle çelişkili) önerilerde bulunulmuştur. Aslında, hepsi birbiriyle ilişkilidir ve cerrahlar, ihtiyaçlarını ve kişisel arzularını klinik durumla eşleştiren bir sistem bulmalıdır. Bu, denemeler yaparak ve ekipman ilişkilerini anlayarak başarılabilir.



Şekil 2.27. Optimum durumda, cerrah sabit bir el masası üzerinde rahat bir şekilde oturmaktadır. Cerrahın konfor düzeyi, metinde anlatıldığı gibi kişisel alışkanlığına, objektif merceğin odak uzaklığına ve el masasının yüksekliğine bağlıdır.

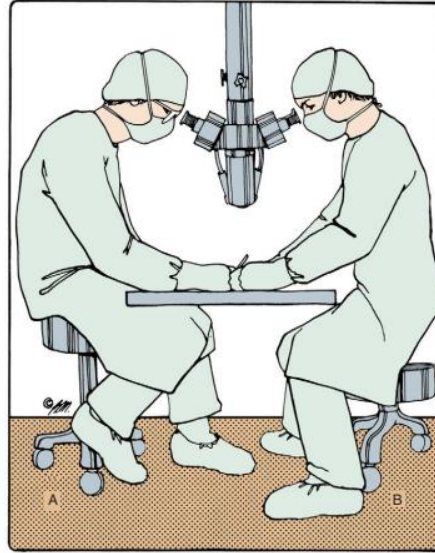
Dikkate alınması gereken bir diğer faktör, kafein ve nikotin gibi titremeye neden olan ilaçlardır. Kafeinin, etkilerine alışkın olmayan kişilerde rastgele el hareketini arttırdığı deneysel olarak gösterilmiştir. Bununla birlikte, rutin olarak kahve içen cerrahlarda artan el hareketi ile bir ilişki bulunmadı. Bu nedenle, normalde kahve içen bir cerrah, mikrocerrahi alanında olağan bir sabah fincanından (veya ikisinden) olumsuz etkilenmemelidir.

Uzun süre oturmak için en rahat pozisyon, ayakların yere düz basması ve kalça ve dizlerin yaklaşık olarak dik açılarda olmasıdır. Sandalyenin yüksekliği bu nedenle cerrahın habitusuna göre belirlenir. Kolçaklı ve sırtlıklı koltuklar mevcuttur ve uzun süren prosedürlerde (çoklu dijital replantasyonlar) bu tür koltuklar yorgunluğu azaltabilir.

En etkili çalışma yüksekliği, titremeyi en aza indirmek için ön kol ve eller desteklendiğinde cerrahın dirseklerini 90 dereceye veya yakınına yerleştiren yüksekliktir. Bu, masa yüksekliğinin çalışma yüksekliğinden masa dolgusu, örtüler ve ameliyat edilen ekstremitenin kalınlığına eşit bir mesafe kadar az olması gerektiği anlamına gelir. Biraz deney, bunun el masasını yerleştirmek için uyluklar ve ön kol

arasında nispeten kısa bir mesafe bıraktığını gösterecektir. Bu nedenle ince olmalı ve aşağı doğru çıkıntı yapan büyük desteklerden arındırılmış olmalı, ancak titreşimi en aza indirmek için çok sağlam olmalıdır. Piyasada bulunan standart el masalarının birçoğunun, yetersiz stabilite, çok küçük bir çalışma yüzeyi ve masanın kabul edilebilir bir çalışma yüksekliğine indirilememesi gibi çeşitli nedenlerle mikrovasküler cerrahi için uygun olmadığını buldum.

Bu faktörler belirlendikten sonra, çalışma yüksekliğinden mikroskop göz merceğine olan mesafe, cerrahın gözlerinden ellere olan dikey mesafeye (el-göz mesafesi) eşit olmalıdır. Cerrah, omurgayı en rahat konumundan esneterek veya uzatarak veya dirsekleri bükerek bu mesafeyi değiştirebilir; ilki hızla yorgunluğa yol açar, ancak ikincisi sınırlı bir aralıkta faydalıdır.



Şekil 2.28. Yanlış konum, hızla yorgunluğa, zayıf koordinasyona ve kötü sonuçlara yol açar. A'da sandalye çok yüksek ve sırt ve kollarda zorlanmaya neden oluyor; B'de koltuk çok alçak ve kollar desteksiz

Eller optimal konumda değilse veya anastomoz alanı masadan yüksekteyse, eller ve kollar cerrahi havlu yığınları veya ekstra örtülerle desteklenmelidir. Bu, büyük titremenin hassas anastomozu engellemesini önlemek için önemlidir. Kolda destek eksikliği arttıkça titreme seviyesi de artar. Desteklenmeyen bir el nispeten küçük bir titremeye yol açarken, desteklenmeyen kollar oldukça büyük bir titremeye neden olur.

Çalışma yüksekliğinden okülerlere olan mesafe sadece iki şekilde kolayca değiştirilebilir. İlk olarak, ayarlanabilir eğimli (sabit eğimli) göz mercekleri mevcutsa, açı cerrahın göz seviyesine uyacak şekilde ayarlanabilir. İkincisi, objektif merceğin odak uzaklığı değiştirilebilir. Odaklamanın bu mesafeyi değiştireceğine dair yaygın bir yanlış vardır, ancak odaklama yalnızca objektif merceği çalışma yüksekliğinin üzerinde doğru mesafeye yerleştirir. Objektif merceğin uygun odak uzaklığının seçilmesi bu nedenle göz merceklerini doğru yüksekliğe yerleştirecektir.

Büyütme, aşağıdaki formülde gösterildiği gibi objektif lens, büyütme değiştirici ve okülerlerin kombinasyonu ile belirlenir:

$$M_t = F_b / F_o \times M_e \times M_c$$

burada M_t toplam büyütme, F_b objektif tüpünün odak uzaklığı, F_o objektif merceğin odak uzaklığı, M_e göz merceği büyütme ve M_c yakınlaştırma aparatının büyütme faktörüdür.

Üreticiye bağlı olarak çeşitli objektif lens odak uzunlukları mevcuttur; çoğu durumda 125 ile 450 mm arasında değişir. 175 mm'lik bir objektif lense el cerrahisi için en yararlı buluyorum; bununla birlikte, mikroskobun başının ameliyat alanından uzakta tutulması gerektiğinde (yani, aksillada brakial pleksus ameliyatı) 250 mm'lik bir lens yardımcı olabilir. En yaygın olarak 10x veya 12.5x büyütmeli okülerler kullanılır, ancak çocuklarda küçük dijital damarların onarımı ve mikrolenfatik cerrahi için bazen 20x okülerlere ihtiyaç duyulur, ancak bu alan boyutunda bir azalma anlamına gelir. Alanın boyutu büyütme ile ters orantılıdır ve kişi zoom kontrolünü serbestçe kullanmalıdır. İntimal muayene ve sütür yerleştirme maksimum büyütme altında yapılırken, diseksiyon ve sütür bağlama daha az büyütme ve daha geniş bir görüş alanı gerektirir.

Birkaç uyarı gerekli:

1. Çalışma yüksekliği, dijital damar onarımı ile obez bir alt ekstremitede serbest flep anastomozu arasında önemli ölçüde farklılık gösterebilir ve bu, objektif merceğin değiştirilmesini gerektirebilir. Mikroskobun başının ameliyat alanından daha uzakta olması gerekiyorsa, daha uzun odak uzaklığına sahip (yani 250 mm) bir objektif lens kullanılmalıdır.
2. Odak uzaklığı kısa olan bir objektif lens ile kullanım sırasında mikroskopla temas yoluyla cerrahi alanın kontaminasyonu daha olasıdır ve bu sorunu önlemek için pratik yapmak gerekir.

3. Bazı mikroskoplardaki göz merceklelerinin, mercek tutucusundan hafifçe "geri çekilme" gibi can sıkıcı bir alışkanlığı vardır ve bu da odaklanma güçlüğüne yol açar. Bu, onarım servisine yapılan çağrılarının yaygın bir nedenidir ancak cerrah tarafından kolaylıkla düzeltilerilir. Okülerlerin sıkıca oturduğundan emin olmak için her zaman kontrol edin.
4. Bazı mikroskoplar, tüm büyötmelerde (parfokalite) odakta kalacaktır, ancak yalnızca her okülerin diyoptri ayarı cerrahın görüşüne uygunsa. Modern mikroskopların çoğunun okülerleri herhangi bir diyoptri ayarına göre ayarlanabilir. Cerrah gözlük takıyorsa, oküler üzerinde uygun diyoptri ayarını düzeltmeye uyacak şekilde ayarlamak basit bir meseledir. Alternatif olarak, kişinin düzeltilmesi bir göz doktoru veya optometrist tarafından belirlenebilir. Her cerrah için pratik olmasa da gözlük yerine kontakt lens kullanılması bu sorunu ortadan kaldıracaktır.

Mikrocerrahi Aletler

Gerekli Özellikler

Mikrocerrahi için kafa karıştırıcı bir dizi alet ve malzeme artık mevcuttur ve yeni başlayanlar için alet seçmek zordur. Değerli olacak özellikleri seçmek veya özel bir enstrümanın maliyetini haklı çıkarmak için deneyim gereklidir. Tüm mikrocerrahi aletlerdeki temel özellikler arasında hassas doku ve dikişi yaymak, tutmak veya kesmek için ince uçlar; yansıtmayan bir yüzey; ve yorgunluğu önlemek için kolayca kapanan rahat kulplar. Çoğu mikrocerrah, 3 ve 5 numaralı kuyumcu forsepsleri ve kısa makas ve iğne tutucularla öğrenir. Birçok modern enstrüman geçmişe göre daha uzundur (16 ila 18 cm) ve dengelenmiştir. Kullanımları kısa "kuyumcu forsepslerinden" (başlangıçta mikrocerrahi prosedürler için tasarlanmamış) çok daha kolaydır çünkü bunlar ilk ağ boşluğunda durur ve artan ağırlıkları dengeleme ile dengelenir. Aynı şekilde, birçok eski enstrüman düzken, birçok modern enstrümanın kulpları yuvarlaktır. Bu yuvarlatma, mikrocerrahide temel ve sık hareketler olan parmaklarla aletlerin çok daha hassas ve kolay bir şekilde manipüle edilmesini sağlar. Bu nedenle klinik kullanım için yuvarlak aletleri tercih ediyorum. Kombine ve çift uçlu aletler çalışma süresini kısaltabilir, ancak daha yüksek kapatma basıncı gerektirirler ve külfetlidirler. Tecrübeyle, çoğu mikrocerrahi şaşırtıcı derecede az aletle yapılabilir ve çoğu cerrah oldukça küçük bir setle uzmanlaşacaktır.

Kullanım sırasında ve prosedürler arasında bu hassas aletleri korumak için özel bir saklama ve sterilizasyon kutusu zorunludur. Bazı ameliyathane satın alma acenteleri, mikro aletler için bir kasanın ek masrafının haklı olmadığına inansa da, bu mantıksızdır ve yol açabilir standart bir alet tepsisine atılırsa birkaç bin dolara mal olan bir dizi aletin hızla yok olmasına kadar.

Mikro aletleri temizlemenin en iyi yolu, bir hemolitik enzim çözeltisine (Hemosol) 30 dakika daldırmaktır. Ameliyathanede kullanılan salin solüsyonları dayanıklı metalleri bile paslandırır; bu nedenle aletleri durulamak için su kullanılmalı ve saklanmadan önce tamamen kurutulmalıdır. Hasarı önlemek için aletleri yalnızca özel olarak eğitilmiş ameliyathane personeli temizlemeli ve kullanmalıdır. Deneyimsiz personel tarafından yapılan kaba işlemlerden sonra birkaç mikro aleti değiştirmenin maliyeti, genellikle ameliyathane amirlerini aletlerin yalnızca seçilmiş bir grup insan tarafından kullanılması gerektiğine ikna etmek için yeterlidir.

Forseps

Mikrocerrahi prosedürler sırasında her zaman farklı tasarımlara sahip forsepsler kullanılır. Küçük dişli uca sahip Adventitia forsepsleri (genellikle Pierce forsepsleri olarak adlandırılır), küçük damarların ve sinirlerin ilk diseksiyonunda ve büyüteçle büyütme altında tendonların onarımında faydalıdır. Düz uçlu forsepsler en çok mikrocerrahide kullanılır ve damar dilatasyonu için 1 mm genişliğindeki bir uçtan çok ince uçlara kadar değişebilir. Sadece uçlar buluşur ve kolayca zarar görürler. Sık sık değiştirme gerektiğinden birkaç çift mevcut olmalıdır. Daha önce belirtildiği gibi, klinik mikrocerrahi için kısa kuyumcu forsepsleri yerine daha uzun, yuvarlak kulplu aletleri tercih ediyorum.

Bağlama forsepsleri kuyumcu forsepslerine göre daha geniş bir kavrama alanına ve daha künt uçlara sahiptir. Bu forseps türleri günümüzde kullanımda en popüler olanlardır. Damarı kavarken diseksiyon için kullanılabilirler de, uçlarında dikişi kavramak için alan sağlayan bir “bağlama platformu” vardır.

Makas

Hem künt hem de keskin uçlu düz ve kavisli makaslar mevcuttur. Künt, kavisli tasarımlar en çok damarların ve sinirlerin diseksiyonu için kullanışlıdır. Düz makas adventisyanın kesilmesinde ve damar ve sinir uçlarının tazelenmesinde kullanılır. Sinirleri kesmek için tırtıklı bıçaklara sahip düz makaslar da mevcuttur. Keskin uçlu tek

bir kavisli makas çoğu diseksiyon ve sütür kesme için kullanılabilir ve bu tek makasla çoğu mikrocerrahi tekniği güvenle gerçekleştirilebilir.



Şekil 2.29. Basit, standart bir mikrocerrahi alet seti. 18 cm uzunluğundaki bu enstrümanlar iyi dengelenmiştir ve gelişmiş ince hareket için kulplar yuvarlaktır. Üstten bakıldığında bu set bir dilatör, iki çift toplayıcı, bir çift kavisli makas ve bir kavisli iğne tutucu içerir. Bu basit set ile hemen hemen her tür mikrocerrahi gerçekleştirilebilir

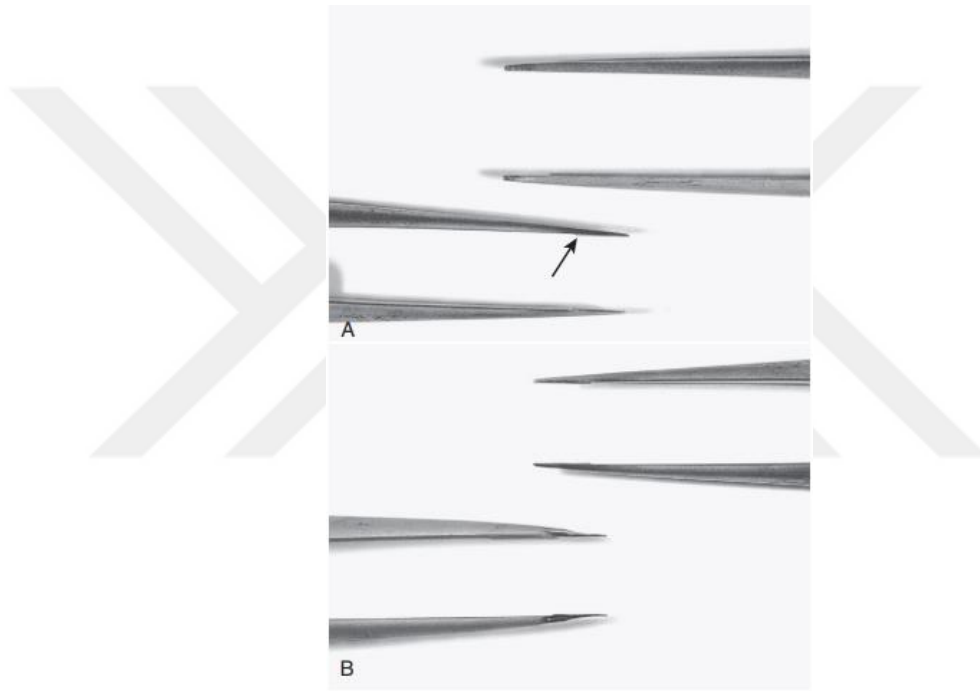
Dilatörler

Dilatörler çeşitli stillerde mevcuttur. Yay tipi dilatörler forsepslere benzer, ancak anastomozdan önce damar ucunun dilatasyonu için çok ince, dıştan parlatılmış çenelere sahiptir. Damara klempler uygulandıktan sonra özellikle yararlıdır çünkü bu durumda daha uzun düz dilatörler kullanılamaz. Bu aletler, tüm mikrocerrahi forsepslerinin en ince uçlarına sahiptir ve çok küçük, kırılğan damarlar (bir çocukta dijital damarlar) üzerinde çalışırken forseps olarak kullanım için kullanışlı olabilir. Dikkatli kullanılmaları gerekir ve uçlarına zarar vermeden iğneyi yeterince stabilize etmezler. Kolayca bükülürler ve genellikle sık sık değiştirilmeleri gerekir çünkü bu aletlerin tamiri imkansız değilse bile zordur.

Düz sabit çaplı (lakrimal) dilatörler, bir damar boyunca oluşan spazmı hafifletmek için kullanılabilir ve boyut tutarsızlığını düzeltmek için bir damarı genişletmek için incelen dilatörler kullanılır. Bir dizi koroner arter dilatörü de tam bir mikro alet setinde yararlıdır. Bu aletlerin körelmiş bir ucu vardır ve shaft, dilatörün damara alışılmadık açılarda yerleştirilmesine izin verecek şekilde bükülebilir. En küçük

damarlara uygun boyutta olmasalar da oldukça atravmatiktirler ve 2-3 mm'lik damarlar için kullanışlıdır.

Küçük Fogarty kateterleri (2-French aralığında), avuç içi proksimalinden daha büyük çaplı damarlardan trombüsü genişletmek ve temizlemek için kullanılabilir. Bu alet su ile değil hava ile şişirilmelidir ve damarın intimasına zarar vermemek için büyük özen gösterilmelidir. Mikrocerrahiye uygulanmadan önce Fogarty kateterlerinin kullanımı konusunda deneyimli olunmalıdır. Hidrostatik dilatasyon, elde tutulan bir şırıngayla oluşturulan potansiyel yüksek basınçların bir sonucu olarak damar duvarında ciddi hasara neden olabileceğinden önerilmez.



Şekil 2.30. Mikrocerrahi alıcı türleri. A, Standart alıcılar (üstte) ve dikişi kavramak için bağlama platformlu alıcılar (ok, alt). B, Bağlama platformlu pikaplar (üstte) ve damarların içine yerleştirmek için hassas uçlu dilatörler (altta).

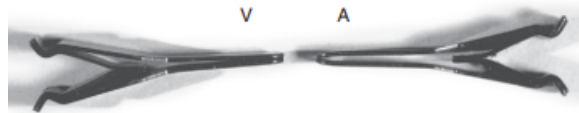
Klemples

Anastomoz yapmak için, damar içindeki kan akımı geçici olarak engellenmelidir. Bu amaçla vasküler klemples kullanılır ve doğru klemp seçimi yapmak damar duvarına zarar vermemek için önemlidir.



Şekil 2.31. Mikrocerrahi için çeşitli klemp. Üstteki büyük klemp parmaklarla, alttaki küçük klemp alet altta olacak şekilde uygulanır

Genel olarak, klempler ven veya arter kullanımına göre ayrılır. Venöz klempler daha az kapatma basıncına ihtiyaç duyar çünkü ven duvarları ince olduğu için, arterler ise biraz daha fazla güç gerektirir. Bazı şirketler bu farklı kapatma basınçları sorununu farklı şekilde tasarlanmış dişlilerle çözmüşlerdir. Bu durumda, venöz klemp diğer ucuna kadar düz bir dişliye sahiptir. Arteriyel klemp ise ucunda çok küçük bir dudağa (uca)sahiptir, bu da klempin damar duvarını ezmemesine engel olur.



Şekil 2.32. Venöz ve arteriyel klemp. Venöz klemp (V), klemp ucuna kadar düzdür. Arter klempinin (A), klemp ucunda daha kalın arter duvarının ezilmesini önleyen hafif bir dudağı vardır. Venöz klemp bir arteri tıkayacak olsa da damarı ezebilir. Tersine, arteriyel klemp bir veni tutmayacaktır.

Çok küçük damarlar için (1 mm aralığında), klemp kapatma basıncı 30 g/mm'den fazla olmamalıdır. Kapatma basıncı damar boyutuna (0.3 ila 0.9 mm, 20 ila 30 gauge; 1.0 ila 1.9 mm, 30 ila 50 gauge; 2.0 ila 4.0 mm, 70 ila 90 gauge) uygun olarak hazırlanmış klemp setleri mevcuttur. Ayrıca değişken basınçlı bir klemp de mevcuttur, ancak bu klempin kapatma basıncı "hissedilir" ve damara zarar verme olasılığı yüksektir. Daha az travmatik klemp tasarımı, yüksek patens oranlarını elde etmekte önemlidir. İkili klemp, anastomoz öncesinde damar kenarlarını gerilimsiz bir şekilde

yaklaştırmaya olanak tanır. Ikuta tarafından tasarlanan çift klemp, büyük arterlerden (brachial) küçük diz eklemi damarlarına kadar birçok damara uygulanabilir. Bu klemp bir yay yüklü ayar içerir ve kapatma basıncını değiştirmeye olanak tanır. Damarın üzerinden kaymaması için yeterince sıkı olmalıdır. Mekan sınırlı veya diğer özel durumlar için tek klempler gereklidir. İkili klemplerin de bir yeri olduğuna inanıyorum ancak sıklıkla kullanımı zor ve engelleyici olabilirler. Bu nedenle, mümkün olduğunca iki tek klemp ile dikiş yapılacak damarlara yerleştirmeyi tercih ederim.

Mikro boyutlu lastik damar döngüleri de mevcut ve klemp uygulaması zor olan alanlarda faydalıdır, ancak küçük damarların anastomozunda zorluk oluşturabilirler. Damar döngüleri genellikle damar etrafına çok sıkı sardığından, yerleştirme yerinde hasar veya belirgin spazm veya her ikisi de oluşabilir. Aynı şekilde, intima'da bir "kabarıklık" oluşmasına neden olurlar ve anastomoz çok zor hale gelebilir. Büyük damarlar anastomoz için kullanıldığında, yedek cihaz olarak döngüleri kullanmayı tercih ederim. Bu tür bir durum, brakial arterin onarımı veya anastomozu olabilir, burada damar döngüleri anastomoz yerinden uzakta yerleştirilebilir.

Son zamanlarda, standart tekrar kullanılabilir mikrovasküler klemplerin, sadece buharlı sterilizasyon geçirmeleri sonrasında kapatma basıncında belirgin bir artış gösterebildiği anlaşılmıştır. Bu, klemplerin araç yağı yıkama veya sterilizasyon öncesi araç "sütü" içinde yerleştirilmesiyle azaltılabilir. Bu sorun atılabilir klemplerin kullanımı ile önlenebilir. Bu klempler birçok boyut ve yapıda mevcut ve dikkatli bir şekilde denetlenmiş kapatma basınçlarına sahiptir. Bu klemplerin dezavantajı, rölatif olarak pahalı olmalarıdır ancak gerektiğinde gazla sterilize edilerek tekrar kullanılabilirler.

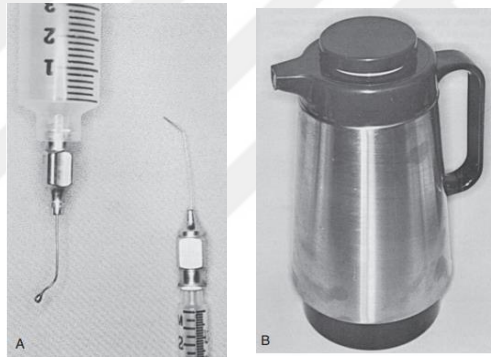
Arka plan

Bazı cerrahlar, arka planı arttırmak için damar ve dikişlerin görünümünü ve damarı çevreleyen doku ve kanlardan ayrı tutmak için birkaç renkte mevcut olan ince plastik arka plan malzemelerini kullanırlar. Suction mekanizması içeren modeller tanıtılmıştır. Ancak, yerleştirilmemiş arka plan malzemesi, değerinden daha fazla sıkıntı yaratabilir. Arka plan kullanılıyorsa, yararlı olmalı ve engel olmamalıdır. Görüntülemeyi kolaylaştıran en küçük parça kullanılmalı, ancak kenarların dikiş bağlamayı engellememesi için kesilmelidir. Kötü kesilmiş ve düşüncesiz yerleştirilmiş arka plan, genellikle damarın arka plan içinde kan bir havuzda yattığı ve dikiş

bağlamayı zorlaştıran yukarıya doğru kabaran kenarlarla sonuçlanır. Mümkünse arka plan malzemesini kullanmaktan kaçınmayı tercih ederim.

İrrigasyon

Anastomoz sırasında, damarı heparinli tuzlu su veya laktatlandırılmış Ringer çözeltisi ile sık sık yıkamak, küçük pıhtıları temizlemek ve lümeni görüntülemek için gereklidir. Ancak, deneysel olarak damara en az zarar veren çözelti laktatlandırılmış Ringer çözeltisi gibi görünse de, heparinli çözeltiler daha yaygın olarak kullanılır ve dikişin dokuya yapışmamasını önleyebilir. Sürekli irrigasyon sistemleri mevcuttur, bu sistemler basınç pompası kullanır ve heparinli tuzlu su torbası ile irrigasyon ucu içerir. Bu sistemlerde, kolunda basit bir düğme vanası vardır, bu sayede heparinli tuzlu suya dokunarak yumuşak bir akış sağlar. Bu, boş olan enjektörleri değiştirmek gerekmez. İrrigasyon* araçlarının ucunun pürüzsüz ve keskin olması gerekir ve birçok ticari tip mevcuttur.



Şekil 2.33. İrrigasyon. A, Solda heparinize Ringer solüsyonu için büyük bir şırınga ve künt uç gösterilmektedir; sağda, lidokain irrigasyonu için modifiye edilmiş 30 gauge iğne ve tüberkülin şırıngası var. B, Isıtılmış irrigasyon solüsyonlarını korumak için gazla sterilize edilmiş termos

Ben irrigasyon için 3-5 mL enjektör ve 24 gauge Anjiocath*kullanmayı tercih ederim. Bu (veya herhangi bir) irrigasyon ucu, damarın lümenine asla yerleştirilmemelidir çünkü intima zarar görebilir.

Formun Üstü

Spazmı azaltmak için lidokain veya diğer farmakolojik maddelerle damarı irrigasyon etmek için diğer enjektörler ve uçlar mevcut olmalıdır. Vasküler anastomozlar tamamlandıktan sonra, parmağı veya flepi ısıtmak yararlı olabilir. Bu amaç için çözeltiler, ucuz bir plastik termos şişede sıcak tutulabilir ve bu amaç için gaz

sterilize edilebilir. Kan akımı olmayan dokuda (ampute edilmiş bir parmak veya flep) asla sıcak çözelti kullanılmamalıdır çünkü ısı artan metabolik ihtiyacını ve iskemi toleransını azaltabilir.

İğne Tutucular

İğne tutucular, düz veya eğri uçlu olarak mevcuttur ve en sık kullanılan basit, eğri, kilitsiz bir iğne tutucudur. Uçların kol ile ilgili farklı düzlemlerde olması, uç-yan anastomozları gerçekleştirmekte ve serbest doku transferinde karşılaşılan zor durumlarda yardımcı olur. Önceki bölümlerde belirtildiği gibi, yuvarlak kolları olan ve daha uzun bir iğne tutucu, daha hassas denge ve kullanım sağlar. Bazı cerrahlar kilitleme iğne tutucularını tercih etse de, bu araçlar mikronörovasküler cerrahide az yer alır. İğne tutucuyu kilitlemek ve açmak için gerekli olan güç, iğne damar duvarında ise, damara ciddi zarar verir. Bazı iğne tutucuları "konkav-konveks" dişli olarak mevcuttur, bu dişlerde iğne tutulan düzlemde hafif bir eğrilik vardır. Bu, iğnenin tutulduğunda eğri bir iğnenin "snap"* doğru pozisyona getirilmesine ve iğnenin tutulurken düzleşmemesine neden olur. Dr. Marko Godina tarafından tasarlanan bir iğne tutucu, dişlerin proksimal yüzeyinde bir kesme yüzeyi içerir. Bu, cerrahların kendi dikişlerini kesmelerine izin vermek amacıyla tasarlanmıştır ancak uygulamada bu araç hızla dull *olur ve dikişleri zorlukla keser.

İğne tutucunun seçimi genellikle kullanılan iğnenin boyutuna dayalıdır. Bazı "standart" mikrocerrahi iğne tutucuları, 50 µm iğne kullanmak için çok büyüktür ve daha küçük uçlu bir araç gereklidir. Ancak, çoğu deneyimli mikrocerrah tek bir iğne tutucuya alışır ve neredeyse tüm anastomozlar için yararlı bulur.

Yardımcı Aletler

Ek araçlar, (1) damar dallarını başlangıçta kapamak için kullanılan küçük damar hemo klipsleri, (2) standart uçlu ve mikro uçlu bir bipolar koagülatör, (3) alıcı selüloz süngerleri (göz süngerleri) için kan ve irrigasyon* sıvısını almak için ve (4) araçların iğne ve dikişleri çekmemesini sağlamak için gerekli olan bir araç demagnetizasyon bobini içerir.

Aspirasyon bazen yararlıdır, ancak damarları, dikişleri ve çevre yapıları zarar vermekten kaçınmak için çok dikkatli kullanılması gerekir.

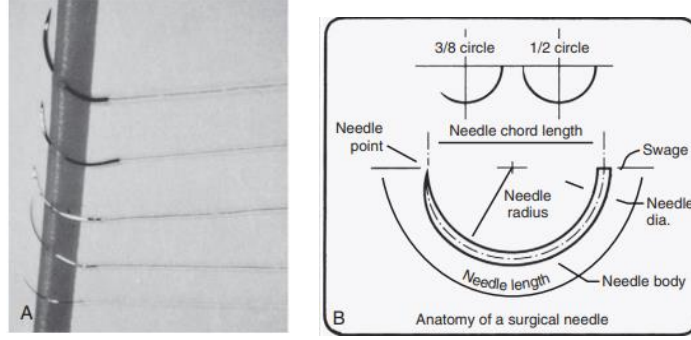
Dikiş bağlaması ana damardan herhangi bir mesafede güvenlidir ve bipolar koagülasyon 2 mm'ye yakına kadar olarak güvenlidir.⁸² Hemoklipsler klinik olarak geniş kullanılmış olsa da, serbest kalmaları nedeniyle yüksek deneysel başarısızlık oranlarına sahiptir. Ancak uygun boyutlu bir damar bölgesinde kullanıldığında, genellikle bir sorun oluşmaz. Bununla birlikte, küçük damarları dikiş bağlamaktan kazandıkları zaman genellikle küçük risklerini almak için değerlidir.

Dikişler (Sütürler)

Mikro dikiş, birden çok malzeme, dikiş boyutu ve iğne yapısı kombinasyonlarında birden çok üreticiden temin edilir. Laboratuvar kullanımı için steril olmayan dikiş daha düşük maliyetle temin edilebilir. En yaygın olarak kullanılan dikiş 9-0 monofilament naylondur ve 100 µm kavisli iğne ile birlikte gelir. Geçmişte düz iğneler kullanılmış olmasına rağmen bugün nadiren kullanılır. Bu dikiş-iğne kombinasyonu, neredeyse tüm serbest doku transferleri ve el için birçok mikronöroskleral* onarım için kullanılabilir. Dijital damarların onarımı genellikle 75 µm aralığındaki 10-0 naylon kullanmayı gerektirir.

Küçük iğne ve sütür bileşenleri (10-0 ve 11-0) 30-µm ve 50-µm iğnelerle mevcuttur, ancak gerçekte bu daha küçük iğneler o kadar hassastır ki, en deneyimli mikrocerrahlar bile sadece en iyi aletleri kullanarak iğnenin ilk atışta zarar görmesini önleyemezler. Sütür-iğne boyutu bileşiminin dikkate alınması önemlidir çünkü "büyük" 130-µm iğne yaklaşık olarak 9-0 sütürün (35 µm çap) dört katı büyüklüğündedir. Bu boyutta bir iğne (130 µm) ile bir 10-0 sütür (25-µm çap) kullanmak mantıksızdır çünkü sütür* iğne deliğinin beş kat daha büyük olduğu bir delikte "takmak" zorunda kalır. Bu nedenle, daha küçük iğneler daha küçük dikişlerle kullanılmalıdır, ancak ortalama mikrocerrah için uygulanabilir en küçük iğne 75-µm aralığındadır. Daha büyük damarlar ve sinirler için onarım için daha büyük kombinasyonlar mevcuttur.

Mikrocerrahi iğneler ya uçlarına kadar sivriltilmiştir ya da sadece uçlarında kesme kenarları vardır ve hassas damar duvarını zedelemekten kaçınmak için. İğneler düz veya eğri olarak mikron cinsinden tel çapına ve çizgi uzunluğuna göre tanımlanır.



Şekil 2.34. A, Sütür malzemesi (yukarıdan aşağıya): 9-0 naylon, 130 µm iğne; 10-0 naylon, 100-um iğne; 10-0 naylon, 75-um iğne; 10-0 naylon, 50-um iğne; ve 11-0 naylon, 30-um iğne. B, Mikrocerrahi iğneleri çap ve kiriş uzunluğu ile belirtilir

Mikrocerrahi için en yaygın olarak kullanılan dikiş malzemesi naylondur. Bu, reaktivite ve bağlantı tutma kabiliyeti açısından uygun özelliklere sahiptir. Makrocerrahi cerrahları tarafından tercih edilen polipropilen, mükemmel doku reaktivite özelliklerine sahiptir ve damar duvarı üzerinde çok kolayca kayar. Bu, sutürün dokuya bağlı kalmaması nedeniyle anastomozların daha kolay yürütülmesini sağlar. Polipropilen 9-0 ve 10-0 sutür için mikrocerrahi için mevcuttur ancak bu boyutta bazı arzu edilen özelliklerini kaybeder. Naylondan daha fazla koparılma ve uzama eğilimi vardır ancak dikkatli kullanıldığında sürekli dikişli anastomozlar için avantajlar sunar.

Laboratuvar

Mikrocerrahi öğrenilmesi için bir pratik laboratuvarı olmadan yapılamaz. Tek başına yapmaya zorlanan bir cerrah, bir mikroskop, aletler, laboratuvar alanı, hayvan modelleri ve onların bakımını yapacak birini edinmek zorunda kalacaktır. Birçok hastanede kullanılmayan ama hayvanlar için uygun eski ameliyathane mikroskopları mevcuttur. İlaç şirketleri, veteriner okulları, araştırma tesisleri ve tıp okulları laboratuvar alanı ve hayvan bakımı imkanlarına sahip olabilir. Bazen zaten işletilen bir mikrocerrahi laboratuvarı mevcut olabilir ve onu kullanmak için izin alınabilir. Mikrocerrahi tekniklerinde eğitimli doktorlar yeni başlayanlara öğretmek ve pratik imkanlarına erişmek isteyebilir. **Bazı temel laboratuvar kılavuzları yayınlandı. 3,17,104

Elde cerrahi eğitim programlarının hemen hemen hepsi mikrocerrahi laboratuvarına erişim imkanına sahip olur, *aynı şekilde ortopedi ve plastik cerrahi staj programları da*. Eğer bir cerrah eğitim süresi boyunca mikrocerrahiye az maruz kalmış

ve mikrocerrahi tekniklerinde yeterli hale gelmek istiyorsa, başlamak için birçok kısa ve yoğun eğitim programlarından birine kaydolmak en iyi yoldur. Bu programlar birkaç günden birkaç haftaya kadar değişen sürelerde olabilir ve birçok avantaja sahiptir. Tüm gereksinimler sağlanır, dışarıdaki az sayıda distraksiyon vardır ve "bire-bir" eğitim mevcut olduğu için iyi alışkanlıklar ve teknikler başlangıçta öğrenilir. Öğrenciler ayrıca laboratuvarın kurulumunu izleme fırsatına sahiptir, bu da kendi laboratuvarının sürekli bakım ve kazanılan becerilerin geliştirilmesi için organize etmelerine yardımcı olacaktır. Ancak sadece 2 haftalık bir teknik dersi almak birini yeterli bir mikrocerrah yapmaz. Teknik uzmanlığı ne olursa olsun, mikro nörovasküler cerrahi teknikleri kolay* bir kısımdır. Bir cerrah, asistanlık veya uzmanlık eğitimi sırasında edindiği deneyim olmadan üst ekstremitede karmaşık mikrocerrahi rekonstrüksiyonu “tek başına” üstlenmemelidir.

İlk adım mikroskop ile tanışmak ve masa, sandalye ve mikroskobu cerrahın kişisel rahatlığına göre ayarlamaktır. Göz refraksiyon hatası olanlar için gözlük gerektirmeyen şekilde göz parçaları ayarlanabilir. Ancak klinik pratikte gözlük gerektirenler gözlüklerini giymeliler çünkü mikroskop alanı dışındaki nesneleri manipüle etmek zor olabilir.

Göz koruyucu kupaların çıkarılmasının çok daha geniş bir görüş alanı sağladığını düşünüyorum; kullanımdan sonra tekrar takılabilirler ve göz parçaları korunur. Göz arası mesafesi ayarlanır ve zoom, odaklama ve "x-y" eksen kontrolünün koordine kullanımı sonra mest edilir. Mikroskobu üretici talimatlarına göre parfokal (bütün büyütme aralığı boyunca odaklı) kalmasını sağlamak önemlidir. Mikroskop ile rahat olduktan sonra, öğrenci tremor olmadan araçları tutmayı ve ince dikiş malzemesini işlemeyi öğrenmelidir. Bu, daha sonraki egzersizlerin çok daha kolay olmasını sağlayacak önemli bir adımdır. Acland ve diğerleri, ayrıntıların içyüzlerini dakikça* açıklamıştır ve bu kaynaklar dikkatle okunmalıdır. Kısaltma amacıyla burada tekrar edilmemektedir*. Bu temel teknikler öğrenildikten sonra, öğrenci hayvan modeli olmayan bir modele hazırdır.

Hayvan Modeli Olmayan Modeller

Başlangıç egzersizi, ince bir kauçuk veya lateks parçasında bir yarığı suture etmektir. Bu pratik kartlar kolayca yapılabilir veya ticari olarak satın alınabilir. Steril

olmayan bir kauçuk eldiven, petri camı üzerine gerilmiş bir konvansiyonel ve ucuz model olarak kullanılabilir.

Taze bir yaprak da benzer şekilde kullanılabilir. Bu frajil ve elastik olmayan bir model ve teknik hatalar kolayca görülebilir. Bu model, kaba tekniğin neden olduğu doku hasarını en iyi şekilde gösterir. Küçük silikon hortumlar, damar anastomozunu simüle etmek için kullanılabilir ve plasenta veya patoloji bölümlerinden kolayca elde edilen umbilikal damarlar, meydan okuyan *bir model olarak kullanılabilir. Bir şirket, yarısı silikon hortumu içeren bir "uygulama faresi " üretmektedir. Bu, öğrencinin damarı çevreleyen doku içinden çıkarıp çıkarabileceği ve daha canlı bir şey olmasını sağlar. Bu cihazın asistan eğitiminde çok yararlı olduğunu buldum. Bir merkez, diğer deneylerde kullanılan hayvanların öldürüldükten sonra elde edilen soğuk depolanmış damarları kullanmaktadır. Bu yaklaşım tüm mikroskopik laboratuvarlar için uygun olmasa da, bu, hayvanlar üzerinde pratik yapmanın en yakın benzetimidir. Hayvan araştırması ile ilgili devam eden sorunlar nedeniyle, mikroşirürji eğitimi için sanal gerçeklik simülasyonları kullanılmaya çalışılmaktadır. Cerrahi simülatörler cerrahi eğitim programlarında daha yaygın hale gelmektedir ve mikrovasküler beceri eğitimi için kullanılmaları genişletilmektedir.

Görünüşe göre, bu simülatörler mikrosirürji tekniği öğrencilerini hayvan modelleri üzerinde becerilerini tamamlamak için hazırlayabilirken, bu eğitim için gereken hayvan sayısını önemli ölçüde azaltabilir. Bununla birlikte, bugüne kadar, eğer bu deneyim hastalara yansıtılacaksa, canlı hayvanlar üzerinde mikrocerrahiden kazanılan deneyimin yerini alacak hiçbir şey yoktur.

Hayvan Modelleri

Mikroskop, aletler ve temel tekniklerle tanıştıktan sonra, arter ve venöz anastomoz ve nörorafi hayvan modellerinde öğrenilir. Birçok farklı model mevcuttur ve ABD'de temel tekniklerin çalışılması için en yaygın olarak kullanılanı sıçandır. Sıçan femoral ve karotid arteriyovenöz sistemleri, hayvan anestezi altında ve bir tahta üzerinde yatarken kolayca erişilebilir. Bu damarlar insanların dijital damarlarına benzer boyut ve kalıcılıkta. Sıçanlar nispeten ucuz ve kolay bakım gerektirir ve onları onaylı bir hayvan bakım kuruluşunda barındırılmalıdır. Sıçanlarla birçok teknik pratik edilip geliştirilebilir, arasında uç-uca ve uç-yan anastomoz ve damarlar arasındaki boyut farklılığının nasıl ele alınacağı gibi. Tavşan kulağı, dijital revaskülarizasyon ve

replantasyon için bir model olarak kullanılmıştır ve tavşan femoral ve yüzey epigastrik sistemleri de birçok laboratuvar da pratik amaçlar için kullanılmaktadır. Büyük hayvanlar (kedi, köpek ve primatlar) serbest doku transferi araştırması için yararlıdır. Bu büyük hayvanlar (özellikle köpekler) daha klinik olarak uygulanabilir tekniklerde, örneğin yumuşak doku ve kemik kabuklarının serbest transferi gibi pratik yapmaya izin verir. Hayvan modeli anestezisinin ve hazırlığının tam mekanizması bu bölümün kapsamı dışındadır çünkü prosedür sırasında hayatta kalmayı sağlamak için ayrıntılara biraz dikkat gösterilmesi gerekir. Bu tekniklerin en eksiksiz açıklaması Seaber'e aittir.¹⁰² Daha önce atıfta bulunulan laboratuvar kılavuzları, hayvan modellerinin kısaltılmış açıklamalarını da içerir

Temel Teknikler

Patent Anastomoz için Gerekli Olanlar

Kritik Noktalar: Mikrocerrahide Başarının Parametreleri

- Rahat bir pozisyonda olmalısınız.
- Kollar, ön kollar ve eller yeterince desteklenmelidir.
- Koltuğun yüksekliği ve mikroskobun yüksekliği rahat olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Damarlar yaralanma bölgesinin dışında olmalıdır.
- Dikilecek damar gergin olmamalıdır.
- İlk kez doğru yapmak için zaman ayırın; acele etmeyin.

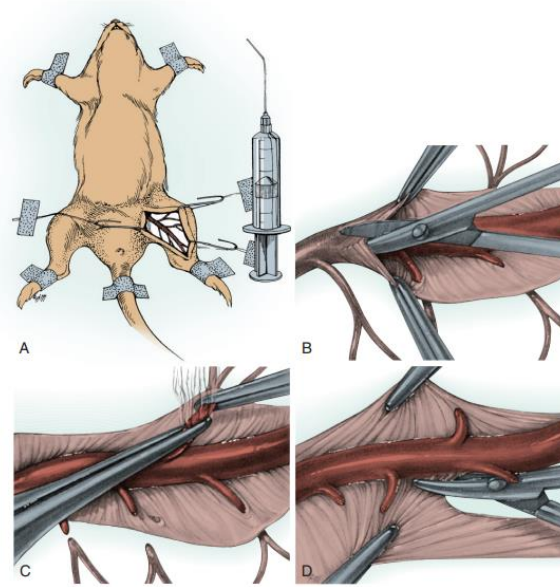
Hayvan hazırlandıktan ve vasküler yapılar açıldıktan sonra, mikroskop pozisyonlandırılır. Laboratuvar veya klinik durumda uzun süreli patentli bir anastomoz elde etmek için birkaç temel gereksinim vardır:

1. Damarın atravmatik diseksiyonu ve kullanımı titiz olmalı ve gerektiğinde dalların bağlanması veya bipolar pıhtılaşması sağlanmalıdır.
2. Anastomoz yapılacak damar duvarı ve intima yüksek büyütme altında normal görünürken, normal olmaması durumunda, damar normal dokuya kadar rezeksiyon yapılması şarttır.
3. Proksimal damar bölümünden yeterli akım gösterilmelidir.

4. Anastomoz gerilimsiz yapılmalı ve damar mobilizasyonu veya greftleme gerekebilir, gerilimsiz bir anastomoz sağlamak için. Anastomozda gerilimin varlığı erken ve geç başarısızlık olasılığını artırır.
5. Anastomozu tamamlamak için ayrıntılara dikkat edilmesi gerekir. Yerel çıkan adventisyanın (intensif trombotik) yeterli şekilde kaldırılması, intima tutulmaksızın dikiş yerleştirilmesiyle neredeyse sızdırmaz bir anastomoz elde etmek gerekir. En yaygın teknik hatalardan biri yanlışlıkla arka duvarın dikilmesidir ve bu daha sonra açıklanan birçok teknik ile önlenabilir.

fare femoral damarların hazırlanmasında bu prensipleri göstermektedir.





Şekil 2.35. Hayvan hazırlığı (sıçan femur damarları). A, Pentobarbital (Nembutal; 50 mg/mL) intraperitoneal olarak uygulanır (0,6 ila 1,0 mL/100 g vücut ağırlığı). Kasık makasla tıraş edilir ve hayvan dört bacağı da sabitlenmiş şekilde bir tahtaya bantlanır. Cilt povidon iyot ile hazırlanır ve kasıkta boyuna insizyon yapılır. Tahtaya bantla sabitlenmiş dikişler veya bükülmüş ataçlar, kendi kendini tutan cilt retraktörleri sağlamak için kullanılabilir. Yağ tabakası içinden künt diseksiyon kullanılabilir. İrigasyon kurulumunda künt uçlu bir iğne ve heparinize laktatlı Ringer solüsyonu (200 U/mL) kullanılır. B, Yağ tabakasını diseke ettikten sonra femoral artere yakın tutularak traksiyon-kontraksiyon ve künt burunlu makas ile adventisya keskin bir şekilde ayrılır. C, Arterin dalları bipolar pıhtılaştırıcı ile koterize edilir. Büyük dallar dağlanmalı ve ana damardan birkaç milimetre ayrılmalıdır, oysa daha küçük damarlar ana damara yakın kesilebilir. D, Komşu doku hafifçe çekilerek ve artere yakın makasla keskin bir şekilde kesilerek arter çevre dokudan disseke edilir. Arter çevreleyen doku tarafından desteklenir; Arterin duvarı forseps ile asla doğrudan tutulmaz.

Mikrodiseksiyonun temel ilkeleri, yapıya orta düzeyde gerilim uygulamak için traksiyon ve karşı traksiyon ve ardından doğrudan görselleştirme altında katmanların keskin diseksiyonunu içerir

Uç-Uca Anastomoz Tekniği

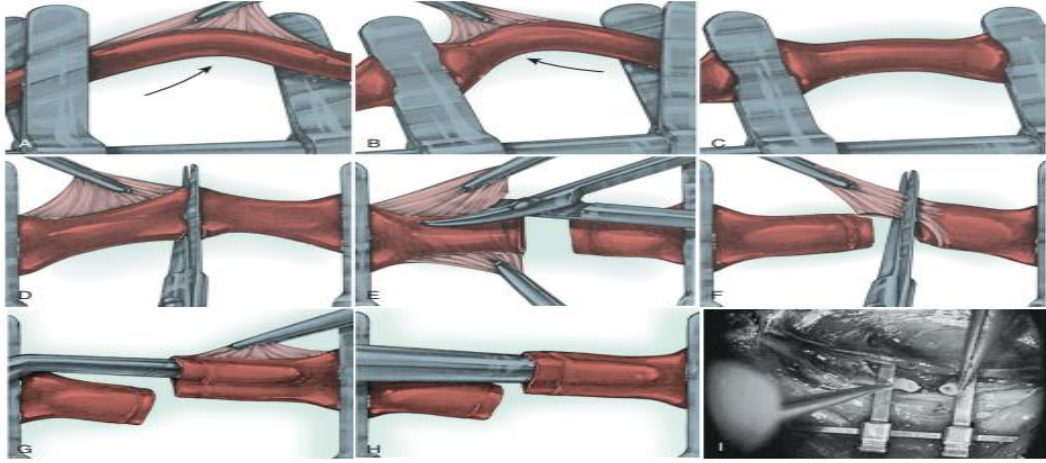
Damar hazırlandıktan ve yeterli proksimal akımdan emin olunduktan sonra, anastomoz gerçekleştirilir. Damarın proksimal ucundan yeterli akımın olduğundan emin olmak trombozun önlenmesi için esastır ve bu damardan akımın görülmesi için klempin

kaldırılması ve gözlem yapılması adımı genellikle deneyimsiz mikrocerrahlar tarafından göz ardı edilir. Aynı şekilde, adventisya'yı "temizlemek" için aşırı hevesli olmak da kaçınılması gereken bir şeydir çünkü bu damarı anastomoz yapılacak yerde zayıflatır ve yalancı anevrizma oluşumuna neden olabilir. Adventisya'yı sadece damarı dikmekte ve lümen içinde kalmamakta bir engel oluşturmayacak kadar kaldırmak gerekir. Eğer proksimal akım engellenmişse, güçsüz dilatasyon (lacrimal dilatör) ve yerel vasodilatör ajanların (lidokain gibi) uygulanması akımı iyileştirebilir. Damarları birkaç dakika boyunca rahat bırakmak ve dokuyu ısıtmak da spazm azaltmada yardımcı olabilir. Sonraki bölümde açıklanan temel anastomoz prosedürü, birçok ünlü yazar tarafından önerilen tekniklerin bir özetidir.

Kritik noktalar: damara sütür yerleştirme

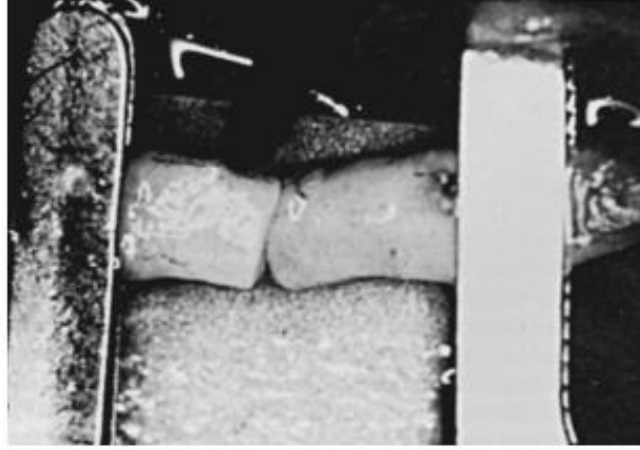
- Sütürün ucunu kendinizden uzaklaştırın.
- İğne, iğne tutucunun dişlerine dik olmalıdır.
- İğne, damar duvarının eksenine dik olarak damar duvarına girmelidir.
- İğne, “aşağı it ve yuvarla” hareketiyle damar duvarından geçirilir.
- Damar duvarından geçerken iğneyi yukarı çekmeyin.
- Damar duvarından çekilirken iğnenin eğrisini takip edin.
- İkinci geçiş (içten dışa) birinciye benzer.
- İntimayı dahil ettiğinizden emin olun ve ardından iğneyi geçirin.
- Damar duvarına dik çalışın.
- Aşağı itin ve yuvarlayın; yukarı çekmeyin.

Klempler, anastomoz yapılacak bölgede gerilme oluşmaması için ayarlanır. Arter temiz bir şekilde bölünür ve adventisya kesilir. Lümen nazıkçe dilate edilir.



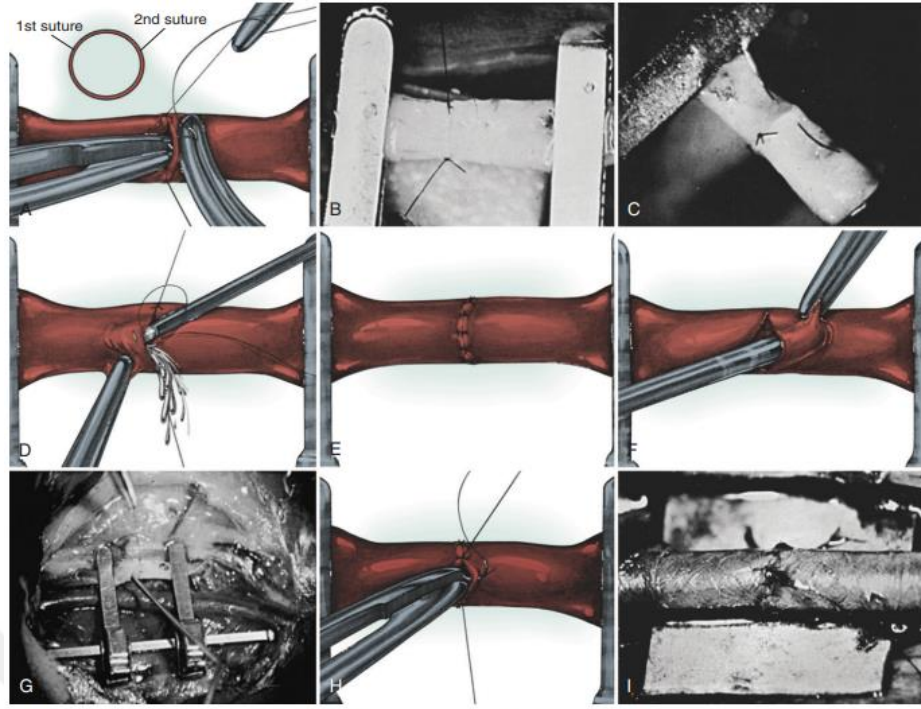
Şekil 2.36. Arteriyel anastomoz tekniği: damar uçlarının hazırlanmasındaki adımlar. A'dan C'ye, Damara, orta derecede gevşeklik olacak şekilde klempler yerleştirilir. D, Damar keskin makasla tek hareketle temiz bir şekilde kesilir. E, Lümen içinde ve çevresinde adventisya olacaktır. Bu, damarın kendisine dokunmadan dikkatlice çıkarılmalıdır. Sadece gevşek adventisya kavranmalıdır; damara yakın temiz bir şekilde kesilir. F, Adventisya çekilir ve arterin kesik kenarı boyunca keskin bir şekilde kırılır. Çıkarılan adventisyanın boyutu, damar duvarının net bir görüntüsünü sağlamak ve herhangi bir materyali lümenin dışında tutmak için uçtaki tüm gevşek şeritlerle sınırlandırılmalıdır. Her iki uç da bu şekilde hazırlanmalı ve bunu gerçekleştirmek için aletler değiştirilmelidir. G, Lümen önce küçük açılı dilatörle sonra kalem dilatörle (H) hafifçe genişletilir. İntima, herhangi bir gevşek malzeme veya kusur için yüksek güç altında dikkatlice incelenir. I, Damar artık dikilmeye hazır. Adventisya temizlendi ve damar, iyi intimaya keskin bir şekilde disseke edildi. Damar lümeninde normal intima görülmekte ve sarkan adventisya keskin bir şekilde disseke edilmiştir.

Aşırı hevesli dilatasyon kaçınılması gereken bir şeydir çünkü hassas damar duvarını zedeleyebilir. Damar şimdi anastomoz için hazırdır.



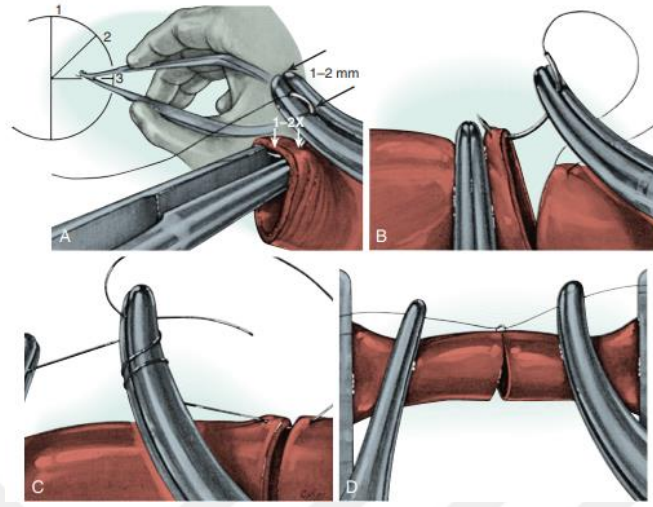
Şekil 2.37. 0,8 mm'lik bir damarın kelepçedeki damarı gösteren yakından görünümü. Uçlar, dikişsiz bile gerginlik olmadan kolayca birleşir. Adventisyanın lümeden sarkan hiçbir adventisya olmayacak şekilde kırıldığına dikkat edin.

Sadece adventisya, forseps ile tutulur ve dikişler atravmatik olarak yerleştirilir. Lümen içi karşı basınç forseps ile kullanışlıdır ancak intima ve damar kenarı asla forseps ile tutulmamalıdır. İlk olarak 120 ila 180 derece arasındaki köşe dikişleri yerleştirilir.



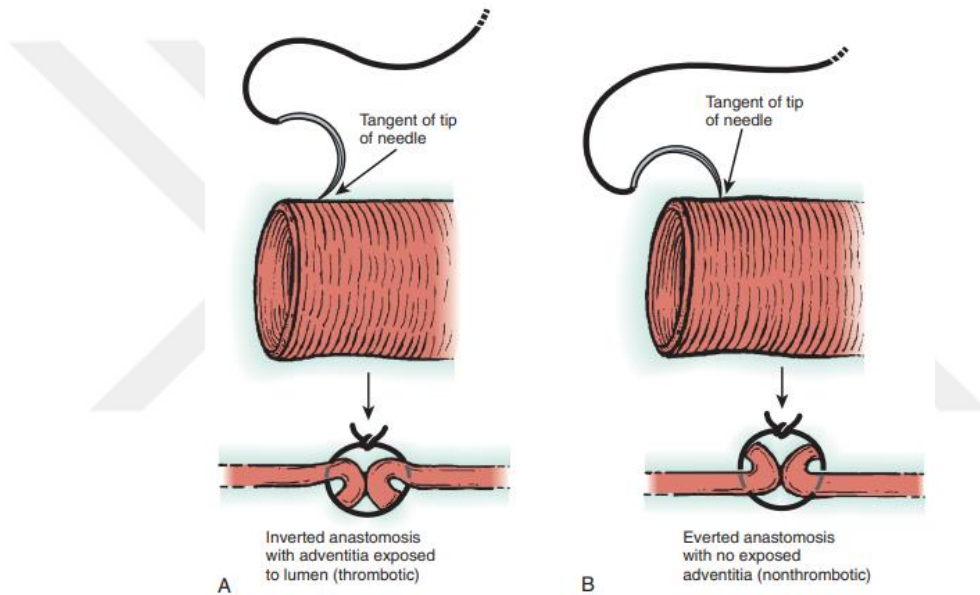
Şekil 2.38. Dikiş yerleştirme. 0,5 mm veya daha küçük damarlar için en az dört dikiş atılır ve 1,0 mm damarlar için altı ila sekiz dikiş atılır. Dikiş sayısı da duvarın kalınlığına bağlıdır; ince duvarlı damarlar daha fazla dikiş gerekir. A, Sütürler, ilk iki köşe sütürleri 120 derece ayrı olacak şekilde eşit şekilde yerleştirilmelidir. Bu, arka duvarın ön duvardan uzağa düşmesini sağlar ve böylece ön duvar dikişleriyle arka duvarı yakalama eğilimini en aza indirir. B, Anastomozun ön duvarını yükseltmek için daha önce konulan sütürlerin uçları kullanılır. C, İğne damarın bir tarafından yerleştirilir ve arka duvara girilmediğinden emin olmak için boşlukta görselleştirilir. D, İğne daha sonra diğer duvardan ayrı ayrı geçirilebilir veya her iki damar ucundan aynı anda geçirilebilir. Her durumda doğru manevra, en az travmatik olan ve her zaman iğnenin en iyi şekilde görülebildiği manevradır. Yerleştirme sırasında damarı görselleştirmek için açılı probler veya irigasyon ucu kullanılabilir. E, Ön duvar tamamlandı. F, Kelepçe döndürülür ve ön duvar sütürlerinden hiçbirinin arka duvara takılmadığından emin olmak için lümen kontrol edilir. G, Dikişler ön duvarın etrafına iyi yerleştirilmiş ve damar güzel bir şekilde bir araya gelecektir. Gerginlik yok. H, Son dikiş. Arka duvarın yakalanmamasına dikkat edilmelidir. Bunu engellemenin en iyi yolu iğnenin ucunu boşlukta göstermektir. Son dikişin yerleştirilmesi için alternatif yöntemler metinde açıklanmıştır. Kelepçeler serbest bırakıldığında, kanın 1 ila 2 inçten daha fazla fışkırmasına izin veren büyük boşluklar olmamalıdır. Boşluklar varsa, ek dikişler eklenmelidir. Kan sızması normaldir ve duracaktır. I, Tamamlanmış bir anastomoz.

Arterlerde sütür ısırığı damar duvarının kalınlığının bir ila iki katı olmalıdır. Venlerde, duvar kalınlığının iki ila üç katı kullanılır.



Şekil 2.39. Dikiş tekniği. A, İğne tutucusu bir kalem gibi tutulur; uzun parmağı rahatça oturur ve başparmak ve işaret parmağıyla hafifçe tutulur. Ortaya çıkan bir çizgi ile bir daire çizilirse, en düz çizgi genellikle en rahat iğne geçiş yönünü verir (en yaygın olarak, konum 3 veya 2). İğne, önkol damar eksenine dik olacak şekilde damar eksenine paralel olarak geçirilir. İğne, iğne sürücüsünün ucundan 1 ila 2 mm uzakta tutulur. İğne ısırıkları, kesik kenardan arterlerin duvar kalınlığının bir ila iki katı ve venlerin duvar kalınlığının iki ila üç katı kadar bir mesafeye geri yerleştirilmelidir. Uç, damarın yüzeyine dik (dik açılarda) geçmelidir. İğnenin damar duvarında herhangi bir çekme veya travma olmaksızın temiz bir şekilde geçirilmesine zen gösterilmelidir. Penetrasyonu tamamlamak üzere karşı basınç sağlamak için iğne, forseps damarın içindeyken duvara itilir. B, İkinci duvardan geçerken, forseps duvarın dışında karşı basınç sağlamak için kullanılır. Sütür, kısa uçta 1-2 cm dikiş malzemesi kalana kadar dikkatlice damardan çekilir. C, İğne, ya mikroskopik alana ya da doğrudan operatörün önündeki beyaz bir pelş pedin üzerine dikkatlice yerleştirilir. Mikroskop altında, bir cerrahın düğümü, iğne tutucusu ve bağlama pensi veya iki çift bağlama pensi ile kare şeklinde atılır. D, Düğüm, sütür kesilmeden kenarları bir araya getirmek için mikroskop altında dikkatlice sıkılır. İlk bağ tek başına kenarları bir araya getirmelidir; değilse, damar üzerinde aşırı gerilim vardır. Toplam üç düğüm doğrudan atılır. Bir ucu düğümden 1 mm kesilir, diğer ucu geri çekilmek üzere uzun bırakılır.

Başlangıç aşamalarında yapılan en yaygın hatalardan biri, iğnenin ucu ile damar duvarına paralel olarak yaklaşmaktır. İğnenin ucunun tangenti, damar duvarına 90 dereceden az bir açı ile yerleştirildiğinde, inversiyon ve adventitial yüzeyin kan akımına maruz kalması sonucu ortaya çıkabilir. Doğru iğne yerleştirmesi ilk başta zor olabilir, ancak iğne geriye iğne tutucu ile döndürülmelidir, böylece dikiş damar duvarını invert etmek yerine evert eder. İğnenin ucunun damar duvarına 90 dereceden az bir açı ile teğet yerleştirildiğinde, adventisyal yüzeyin inversiyona maruz kalması kan akışına engel olabilir. Doğru iğne yerleştirmesi ilk başta zor olabilir, ancak iğne geriye iğne tutucu ile döndürülmelidir, böylece dikiş damar duvarını invert etmek yerine evert eder.



Şekil 2.40. A, İğnenin yanlış yerleştirilmesi, damar duvarının ters dönmesine ve adventisyanın lümene potansiyel olarak maruz kalmasına neden olur. B, İğnenin uygun şekilde hizalanması dikişi yerleştirecek ve böylece damar duvarını ters çevirecektir

Bir sızıntıyı önlemek için önemli bir faktör iğnenin damar duvarına verdiği travmanın minimize edilmesidir. Bu nedenle, başlangıçta iğnenin eğri olduğunu ve düz olmadığını (çoğu durumda) hatırlamak önemlidir. Bu nedenle, damar duvarına travma verilmemesi için, iğnenin damar duvarından geçirilirken iğnenin yayını takip edilmelidir ve iğnenin son yarısını düz bir hareketle çekmek, damar duvarını yırtar ve temiz, dairesel bir delik yerine daha büyük, oblik bir delik oluşur. Dikiş damar duvarından geçirilirken, dikişin araçlar ile yönlendirilmesine dikkat edilmeli ve dikişin damar duvarından düzgün bir şekilde geçirilmesi sağlanmalıdır. Daha sonra bir kare

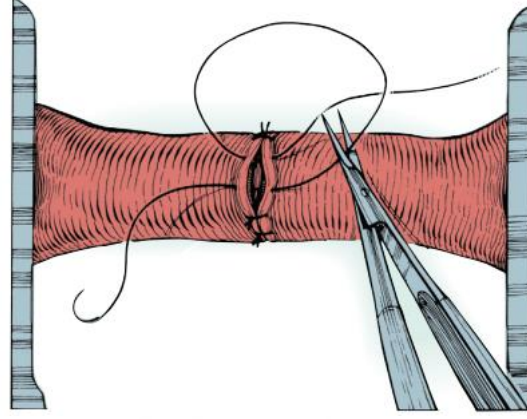
düğüm ve üçüncü dikiş tamamlanır, yine aşırı sıkmadan kaçınılır. İğneyi almak için iki seçenek vardır.

İlk olarak, düğümü atmadan önce görüş alanına dikkatlice yerleştirilebilir ve ardından bir sonraki dikiş için alınabilir. İkinci yöntem, iğneyi ve ekli dikişi alandan çekip çıkarmak, düğümü bağlamak, dikişi kesmek ve ardından iğneyi almak için dikişi forseps ile yönlendirirken arka ucunu çekmektir. İkinci yöntemi tercih ediyorum çünkü sahada düğüm atmayı engelleyecek daha az dikiş malzemesi var. Cerrah, iğneyi iğne tutucusundan çıkarırken dikiş her zaman forseps ile damarın yakınında tutmalıdır. Aksi takdirde iğne veya suture alete yapışabilir ve damardan dışarı çekilebilir. Daha sonra köşe dikişleri arasına bir veya daha fazla dikiş atılır. Ön veya arka duvara yerleştirilen son dikiş kritiktir çünkü lümeni görselleştirmek ve karşı duvarın yanlışlıkla dikilmesini önlemek zordur. Köşe dikişleri birbirinden 120 derece ayrı yerleştirilirse, arka duvar düşme eğilimi gösterecek ve böylece korunacaktır (asimetrik biangüstasyon tekniği).⁸² Ardından damar klempini veya önceden yerleştirilmiş “köşe” dikişlerini çevirerek damar 180 derece döndürülür. Daha sonra arka duvar dikilir ve her suture yerleştirildikçe lümen irriye edilir ve arka duvarın suturelerden birine takılmamasını sağlamak için forseps ile hafifçe genişletilir.

Son suturen yerleştirilmesi kritiktir ve karşı duvarı suture etmekten kaçınmak için birçok teknik kullanılabilir.

1. Komşu iki dikiş uzun bırakılabilir ve aralarındaki damar duvarına son dikişin yerleştirilmesi için gerilim uygulanabilir.
2. Son dikişin karşı tarafındaki duvardaki bir dikişlerden birini tutarak uzak duvarı son dikişten uzaklaştırabilirsiniz.
3. İğne, anastomozun bir tarafından geçirilebilir, boşluktan çıkarılabilir ve sonra yakın duvara yerleştirilmesi için hafifçe tutulup çevrilmesine yarayabilir.
4. Bir çift iğne tekniği kullanılabilir, bu teknikte ilk iğne her iki tarafı da geçirir ama geri çekilmez. İkinci dikiş sonra yerleştirilir ve bağlanır, ilk dikiş sonra çekilir ve bağlanır.
5. Harashina prosedürünün bir modifikasyonu genellikle çok faydalıdır. ³⁵ Son iki suture, biri sürekli devam eden bir suture yapıyormuş gibi yerleştirilir. Dikişler arasındaki halka sıkılmak yerine geniş bırakılır ve dikiş makası ile

kesilir; iki uç yerinde bırakılır ve bağlanmaya hazır hale gelir. Bu, dikiş ve hareketi korur ve ameliyat alanındaki iğne, alet ve dikiş sayısını en aza indirir. Tek başına çalışan bir mikrocerrah için de en iyi alternatif olabilir.



Şekil 2.41. Modifiye Harashina prosedürü. Her iki suture de koşu tekniğinde olduğu gibi yerleştirilir ve daha sonra ilmek gösterildiği gibi kesilir ve iki dikiş bağlanmaya hazır hale gelir

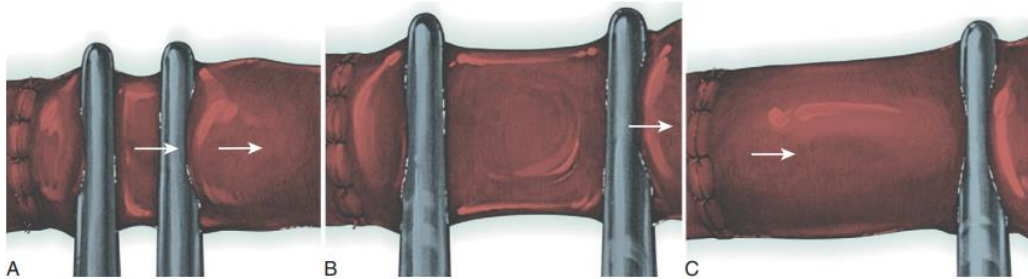
Klemp daha sonra serbest bırakılır ve akış mikroskop altında gözlenir. Anastomozdan sızma normaldir, ancak pulsatil kanama ek dikişler atılarak kontrol edilmelidir. Damarı çok fazla suturele dikmekten kaçınmak en iyisidir çünkü bu arka duvar suturelerinin* yerleştirilmesine neden olabilir. Muhtemelen arka duvarı dikmekten kaçınmanın en güvenli yolu, damar kanla dolduktan sonra şüpheli bölgelere dikiş atmaktır.

Ancak bu hızlı bir şekilde yapılmalıdır, çünkü trombosit trombüsü önemli sızıntıların olduğu yerde hızla oluşabilir ve lümen içinde yayılabilir. Hızlı akış genellikle iyi yapılmış bir anastomoz yoluyla gerçekleşir, ancak bazen damar spazmı akışı ciddi şekilde sınırlar. Durum böyle görünüyorsa, yerel damar genişletici ajanlar uygulayın, mümkünse alanı ısıtın ve damarı 15 ila 20 dakika manipüle etmekten kaçının. Vazodilatörlerin uygulandığı ve bırakıldığı birkaç dakika içinde açılmayan herhangi bir anastomoz muhtemelen yeniden yapılmalıdır.

Açıklık Testi

Anastomoz açıklığının değerlendirilmesi birkaç yolla yapılabilir. Klinik durumlarda, revaskülarize dokuya renk dönüşü ve veya venöz kanama, yeterli bir arteriyel anastomoz işaretidir. Doku bir süre sonra arteriyel dolaşımdan sonra şişerse, ven tıkanmış olabilir. Hem arteriyel hem de venöz anastomozların mikroskop altında doğrudan incelenmesi açıklık belirtilerini ortaya çıkarabilir. Arteriyel açıklık, pulsatil uzama ("kıvrılma") veya genişleyen pulsasyon gösteren iyi genişlemiş damarlar ile gösterilir. Anastomozun distalindeki damarın altına forseps yerleştirilerek hafifçe kaldırılması, bu alan boyunca akan kanın "titrediğini" gösterecektir, ancak bu yalnızca ince duvarlı damarlarda kolaylıkla görülebilir.

Boşaltma ve tekrar doldurma açıklık testi travmatiktir ve mümkün olduğu kadar nazik ve seyrek yapılmalıdır.⁴⁰ Anastomozun distalindeki damarı tıkamak için iki çift düz forseps kullanılır. Daha distaldeki forseps, daha sonra, iki forseps arasında boş bir segment oluşturmak için damardan yaklaşık 1 cm aşağı doğru hafifçe hareket ettirilir. Proksimal kompresyon daha sonra serbest bırakılır ve boş segmentin hızla dolması anastomozun açık olduğunu gösterir. Bu test, arterler veya damarlar için ve her boyuttaki damar için kullanışlıdır.



Şekil 2.42. Açıklık testi, anastomozun distalinde iki künt uçlu bağlama pensi ile gerçekleştirilir. A, Proksimal forseps sabit kalırken, ikinci forseps kanı distal olarak iter ve kapalı kalarak durur. B, Proksimal forseps daha sonra açılır ve distal kapalı kalır. C, Anastomoz iyi ise segmentin hemen dolması olacaktır. Dolumdaki herhangi bir gecikme genellikle anastomozda bir sorun olduğu anlamına gelir

Tremor

Tremor, mikrocerrahi için bir sorun olabilir. Çok az cerrah tremor sorunu yaşamaz ancak çoğu iyi mikrocerrah tremoru kontrol edebilir. Elde ve kolların desteklenmiş olduğundan ve omuzların rahat olduğundan emin olunarak tremor

azaltılmalıdır. Bir aleti diğerine destekleyen "torna tezgahı " prensibi tremor sorunu varsa çok yararlı olabilir. In vivo olarak ince sütür ve dayanıklı dokularla uğraşmak için yaşanabilecek hayal kırıklığı tarif edilemez. Acland, bu koşullarda sütür materyalinin kullanımına değinmiştir ve bu makalesinin hayal kırıklıklarını en aza indirmek isteyen mikrocerrahlar için okunması gerekmektedir.²

2.5.3. Klinik Mikrovasküler Teknikler

Laboratuvar ortamında teknik olarak yeterli bir damar anastomozu yapabilme becerisi, replantasyon ve özgür doku transferi gibi klinik durumlarda başarıyı garanti etmez. Diğer birçok faktör nihai sonucu etkileyebilir ve cerrahın bu faktörlerin mümkün olduğunca çoğunu olumlu yönde etkilemesi gerekecektir. Bu bölüm ve takip eden fizyoloji ve farmakoloji bölümü bu sorunları ele almaktadır.

Damar Özellikleri, Erişim ve Büyüklük Uyuşmazlıkları

Tamamen kontrollü bir laboratuvar ortamından klinik bir duruma geçişte aşağıdakiler de dahil olmak üzere birçok zorlukla karşılaşılabilir, bunlar arasında şunlar yer alır:

1. Anastomoz kolaylığı için damarları yönlendirmede zorluk
2. Derin bir yarada damarlara sınırlı erişim
3. Damar boyutu tutarsızlığı
4. Arka duvarı dikmek için damarı tutan klempin döndürülememesi
5. Damarları sütüre etmek için uygun bir pozisyona alışmakta zorluk

Damarların fiziksel özelliklerini önemli ölçüde değiştirmek genellikle imkansızdır. Bu gibi durumlara karşı laboratuvar ortamında yatay ve dikey arasında çeşitli açılarda yönlendirilmiş damarlarla anastomozlar yapılmalıdır. Farklı yönlerde damarları sütüre etmekteki önemli faktör, sütürü yerleştirmek için elde pozisyonunuzu değiştirmenizdir. Bazen sütürü yerleştirmek için tamamen kol pozisyonunuzu değiştirmeniz gerekir, ancak rahatsız edici elin pozisyonu damarı zedeleyebilir ve cerrahların tekniğiyle yeterince rahat olmaları gerekir.

Mikroskop altında damarları veya sinirleri sütüre ederken "insan" retraksiyonunun kullanılmasından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Bazı durumlarda,

ekartör tutan ve sürekli hareket eden bir asistanın dikkatini dağıtmadan damarları dikmek yeterince zordur.

Ekplorasyon çok önemlidir ve kendi kendini tutan ekartörlerin görüş alanını korumak için yeterli olması için kişi yeterli erişim elde etmeye çalışmalıdır. Bazı durumlarda, yaralı damarlara doğrudan erişim neredeyse imkansız olabilir. Bu sorunun başlıca örneği başparmak revaskülarizasyonu veya replantasyonunda görülür. Başparmaktaki volar damarlara yaklaşmak için ön kol şiddetli pronasyon veya supinasyonda olmalıdır ve bu pozisyonu korumak ve anastomoz yapmak son derece zordur. Böyle bir durumda, kemik fiksasyonundan önce volar damarların greftlenmesi veya daha erişilebilir bir dorsal damara (örneğin, radyal arter) interpozisyonel ven greftlenmesi gibi alternatif bir yaklaşım düşünülmelidir. Bu tür bir problem, hayal kırıklığını önlemek için deneyimin gerekli olduğu bir örnektir. Derin yerleşimli yapılara sınırlı erişim, daha açık bir yara sağlamak için cerrahi insizyonu genişleterek veya damarların altına nemli süngerler yerleştirerek ve onları yaradan kaldırarak iyileştirilebilir. Bu durumda alternatif anastomoz teknikleri (önce uç yan veya arka duvar) faydalı olabilir.

Tablo 2.3. Deney Hayvanlarında Mikrocerrahi Sonrası Başarısızlığı Etkileyen Başlıca Faktörler (57)

DENEY HAYVANLARINDA MİKROCERRAHİ SONRASI BAŞARISIZLIĞI ETKİLEYEN BAŞLICA FAKTÖRLER
Teknik
Her iki duvarın birbirine dikilmesi
Travmatik damar ameliyatı
Damar kenarlarının apozisyonu
Orantısız damar boyutu
Dikiş hattındaki gerginlik
Aşırı klemp basıncı
Damarların bükülmesi
Reperfüzyon
Yeniden akış yok
Kan türbülansı
Spazm
Hiperkoagülabite
Asidoz
Soğuk
Hipovolemi
Dolaşımdaki konstrüktörler
Ameliyat sonrası bakım
Enfeksiyon
Asidoz
Çevresel faktörler
Transplantasyon
Soğuk
Ekstremitte pozisyonu

Damar Boyutu Uyumsuzluğu

Damar boyutu uyumsuzluğu için birçok çözüm önerilmiştir. 2:1 veya daha az bir fark, daha küçük damarın nazik bir şekilde genişletilmesiyle ve büyük olanın genişletilmemesine yönelik olabilir. Ancak 2:1'den daha büyük bir fark olduğunda, alternatif teknikler tercih edilir. Ven greftleri, arterlerden daha esneme yapabilir ve farklı çaplardaki damarları eşleştirmek için çok yararlıdır. Ancak, arterlerle ven greftleri arasında çap ayrılığı 5:1'e kadar olan başarılı anastomozların deneysel olarak rapor edildiği ve patens oranlarının %96 olduğu unutulmamalıdır. Bu çalışmanın ana mesajı, iki ucu mükemmel yakınlaştırmak için yeterli sayıda dikişin doğru bir şekilde yerleştirilmesidir.

3:1'e kadar olan boyut farkları için uç uca ve spatulasyon teknikleri tanımlanmıştır. Eğer daha küçük damar daha büyük olanına boşalırsa, daha küçük uç daha büyük damar içine teleskop edebilir (uç uca veya kol tekniği). Bu, daha küçük damardan büyük olanına doğru akış olduğunda en güvenlidir. Vasküler cerrahlar tarafından sıklıkla kullanıldığı gibi, bir veya her iki damar duvarını longitudinal kesmek ve köşelerin üçgenleştirilmesiyle üçgenleyerek onarmak yardımcı olabilir (spatülasyon tekniği). Damar uçlarını eğimli olarak değişik açılarda kesmek de etkili çapı değiştirmek için kullanılabilir. Başka bir teknik ise her iki damar ucunun spatulasyon yapılması ve dört köşede sadece dikiş ile birbirlerine dikilmesidir. Yazarlar bu tekniğin kabul edilebilir patens oranları olduğunu rapor eder. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, eşit olmayan çaplardaki damarların anastomozunu gerçekleştirmek için farklı türde manevraların arteriyel akış şemalarını ve duvar *shear stress'ini değerlendirdi. Shear stress tüm anastomoz türlerinde benzerdi, ancak daha küçük damardan bir kama kesilerek daha büyük damara uyum sağlandığında akış özelliklerinin en iyi olduğu (en az turbülans ve akış ayrılması) gözlemlendi.

Vakaların çoğunda gerekli olmamakla birlikte, başarılı bir mikrocerrah büyük bir damar boyut uyumsuzluğuyla karşılaşılırsa bu tekniklerin kullanımına aşina olmalıdır. Replantasyon veya revaskülarizasyona göre serbest transfer durumunda damar boyutu uyumsuzluğuyla karşılaşma olasılığı daha yüksektir. Ayrıca uçtan uca anastomozun hemen hemen her boyut uyumsuzluğu probleminde kullanılabileceği unutulmamalıdır. Bu tekniklerden herhangi birini kullanırken, damarın boyutunda veya yönündeki herhangi bir hızlı değişikliğin turbülansa yol açacağı ve tromboz olasılığını artıracığı unutulmamalıdır.

Sütür hattındaki aşırı gerilim, hem ani hem de gecikmiş anastomoz başarısızlığının yaygın bir nedenidir. Cerrah bu sorunu öngörmeli ve gerilim altında uçtan uca anastomoz yapmaya çalışmak yerine interpozisyonel ven grefti kullanmalıdır. Aynı şekilde anastomoz yerinde veya yakınında damarın bükülmesi tromboza yol açabilir. Deneysel çalışmalar az miktarda bükülmenin tromboz hızında artışa yol açmadığını gösterse de, cerrah anastomozda veya yakınında damarın bükülmesini önlemek için her türlü çabayı göstermelidir.

Alternatif Anastomoz Teknikleri

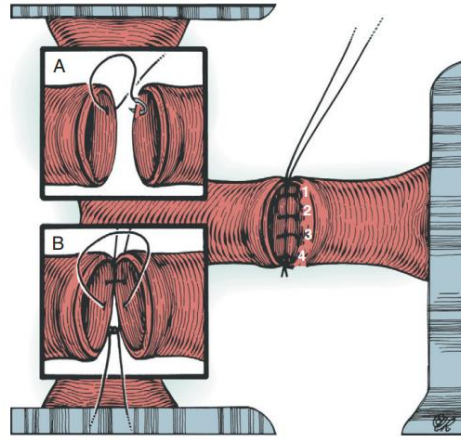
Standart uç uca anastomoz için damarların özelliklerinin optimal olmadığı durumlarda klinik olarak sıklıkla dört alternatif teknik kullanılır: arka duvar – ilk teknik, hareketli bir damarın "ters çevrilmesi", 180 derecelik dikey teknik ve uç yan teknik.

Arka Duvar – Birinci Teknik (Tek Yön Yukarı Teknik)

"Tek yönlü yukarı teknik" olarak da bilinen arka duvar önce tekniği, bir veya her iki uç bir çift klemp içinde döndürülemediğinde, yaklaşık olarak eşit boyuttaki damarlarda en kullanışlıdır. Bu, genellikle onarım bir ana gövde veya büyük bir dalın yapılamayacağı yerde yapılıyorsa meydana gelir. Ben gerçekten bu tekniği çoğu anastomoz için tercih ederim çünkü iki klipsin arasında olan işlemleri gereksiz bulurum. Biraz pratikle, bu "serbest el" anastomoz zor değildir ve her iki duvarı birbirine dikme olasılığının olmaması gibi ek bir avantaja sahiptir.

"Herhangi bir anastomoz yaparken, en zorlu iğne her zaman ilk olarak yerleştirilmelidir, bu nedenle anastomozu cerrahdan uzak olan yerden arka duvar üzerinde başlamayı tercih ederim. Aralıklı dikişler arka duvar tamamlanana kadar cerraha doğru sırayla yerleştirilir ve daha sonra ön duvar onarılır.

Tabi ki, düğümler lümen dışında yerleştirilir. Başlangıç sütürü gerilme ve damarın dönüşünü kolaylaştırmak için uzun bırakılır. Arka duvar-ilk onarım, anastomoz tamamlanana kadar ilk sütürün her iki tarafına dönüşümlü olarak sütürler eklenerek de yapılabilir. Bu teknik anastomozun içini son sütürler konulana kadar görünen en güvenli tekniklerden biridir.



Şekil 2.43. A ve B, Arka duvar – Birinci teknik. Dikiş cerraha en uzak noktadan başlar ve cerraha doğru ilerler. Düğümler lümenin dışına yerleştirilir. Bu yöntem, damarın dönüşü sınırlı olduğunda kullanışlıdır.

Önemli noktalar: arka duvar ilk teknik

- İlk sütür ile damarın arka duvarının ortasından başla.
- Her sonraki iğne önceki iğnenin her iki tarafına alternatif olarak yerleştirilir.
- Ön tarafa doğru çalış.
- Son sütür ilk sütürün 180 derece karşısında yerleştirilir.
- Bu, damarı çevirme zorunluluğunu ortadan kaldırır ve anastomozun içi son sütüre kadar görünür olur.

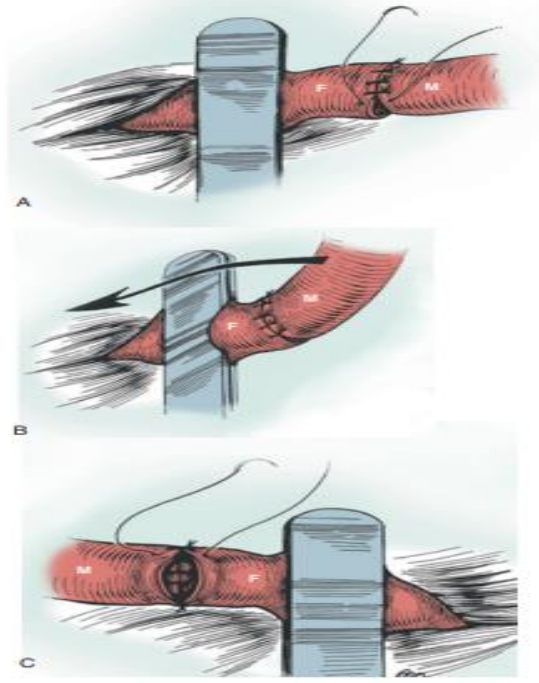
"Döndürme" Tekniği(Flipping Technique)

Birçok durumda, bir damar ucu serbestçe hareket edebilir ve arka duvarı onarmak için uçtan uca "çevrilebilir". Örnekler

1. Ven grefti, ilk anastomoz bu şekilde tamamlanabilir ve ikincisi standard teknikle yapılır.
2. Serbest doku transferi, flep serbest hareket edebilirse, yerleştirme öncesinde revaskülarize edilir. Bu tekniği kullanırken pedikülün gerilmesini veya bükülmesini önlemek için flep işleme ve yerleştirme sırasında son derece dikkatli olunmalıdır."

"Bu teknik, anastomoz geçirecek bir damarın özellikleri nedeniyle iki klips yerleştirilmesi ve döndürmesi zor olduğunda yararlıdır. Ven grefti yaparken, radial arter retrokarpal trombozlu hastalarda döndürme tekniğini kullanışlı bulmuştumdur. Burada

distal anastomoz cerrah arasında ilk dorsal interosseous iki başı arasında "uç yukarı" yönelen bir damarda yapılır. Distal damara ve damar greftine tek bir klips yerleştirilir ve ön duvar tamamlanır. Damar grefti sonra uç üstüne uç döndürülür ve arka duvar onarılır."

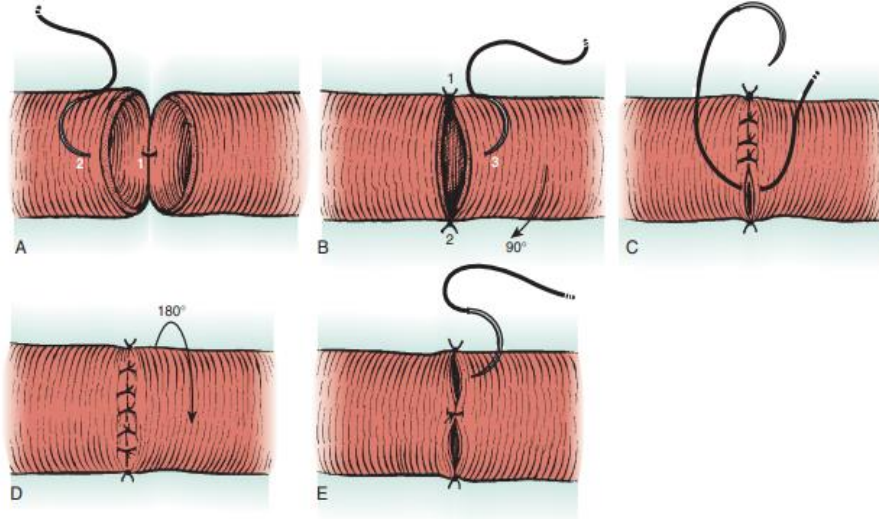


F = Sabit damar M = Hareketli damar

Şekil 2.44. A'dan C'ye, hareketli bir gemiyi "Ters çevirme". Serbest flep, basamak veya ven grefti hareketli damara eklendiğinde, damarın dönüşü zorsa arka duvarı onarım için açığa çıkarmak üzere "ters çevrilebilir".

180 Derece Dikey Teknik

Standart yaklaşımın bir modifikasyonu olarak, ilk iki iğne 120 derece yerine 180 derece ayrı yerleştirilir. Bu teknik, vasküler cerrahların geleneksel yaklaşımıyla (yani "üçgenleme tekniğini") çelişmesine rağmen, özellikle Japonya'da birçok deneyimli mikrocerrah tarafından tercih edilmektedir. Bu, sahada böyle bir manevra için çok az yer olmasına rağmen damarı döndürebilmemi sağladığından benim tercih ettiğim yaklaşımlardan biridir. Bu yaklaşımda, ilk sütür doğrudan cerrahın karşısında, anastomoz edilen damarların arka duvarlarının ortasında yerleştirilir. İkinci iğne daha sonra ilk sütürün 180 derece karşısında, ön duvarın ortasında yerleştirilir. Bu iki iğne uzun kesilir ve daha sonra kalan iğnelerin yerleştirilmesini kolaylaştırmak için damarı 90 derece herhangi bir yönde döndürmek için kullanılabilir.



Şekil 2.45. A'dan E'ye, 180 derece dikiş tekniği. Birinci suture arka duvarın ortasına, ikinci suture ön duvarın ortasına birinciden 180 derece açı yapacak şekilde yerleştirilir. Bu, kalan dikişlerin yerleştirilmesi için damarın yalnızca 90 derece dönmeye izin verir.

Uç -Yan Tekniği

Uç -yan tekniği, tüm mikrocerrahi laboratuvar kurslarında öğretilen ve deneysel olarak incelenen bir standart prosedürdür. Eğer tek bir damar bir ekstremiteye hayatta kalma sağlıyorsa, bir uç-uca anastomoz için bir donör damar olarak feda edilemez ve bir uç-yan onarım kullanılmalıdır. Bu yöntem ayrıca anastomoz edilecek damarlar arasında büyük boyut farklılığı varsa da kullanışlıdır. Bazılarına göre, bu teknik uç-uca anastomozdan daha iyi patens oranları sunar. Teorik olarak bunun nedeni, çevresel olarak kesildiğinde arter duvarının geri çekilme ve daralma (kas dokusu tabakanın bir sonucu olarak) eğilimidir.

Bir arteriyotomi yapmak, arterin dairesel kas tabakasını ayırır, böylece anastomoz bölgesini etkili bir şekilde “açık tutar”. Diğerleri, uçtan uca anastomozdan geçen akışın, uçtan uca anastomozdan daha üstün olduğuna inanmıştır, ancak birkaç çalışma, akış hızlarının eşdeğer olduğunu göstermiştir. Ben uç-yana anastomozda uç-uca anastomozdan daha büyük teknik zorluklar nedeniyle, deneyimsiz eller tarafından yapıldığında teorik faydalarını kaybedeceğine inanıyorum.

Donör damara yapılan arteriyotomi, prosedürdeki en kritik (ve geri döndürülemez) adımdır. Uç-yan anastomoz yapmak için temiz bir arteriyotomi oluşturmak, mikrocerrahide belki de en zor manevradır. Klinik uygulamada

kullanmadan önce, farklı çap ve duvar kalınlıklarına sahip damarlar üzerinde laboratuvarında teknikte ustalaşılmalıdır.

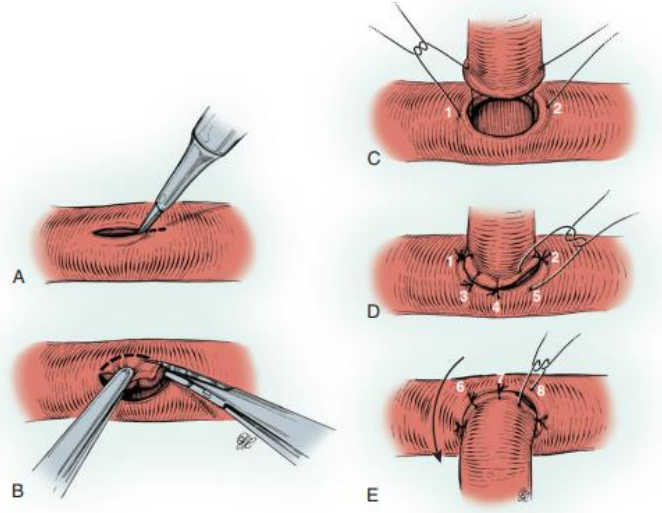
Arteriyotomi, Godina tarafından tarif edildiği gibi düz makaslarla bir "kama" şeklinde damar duvarını çıkarmak suretiyle yapılabilir³⁰ veya bir mikro bıçakla başlatılır ve mikro makaslarla dikkatli bir şekilde bir elips veya dairesel bir defekte genişletilir. Özel arteriyotomi klempleri mevcuttur, ancak bunlar da tutarlı sonuçlar elde etmek için uygulama gerektirir. Düzgün uygulanmazsa, arteriyotomi klempinin damar duvarında onarılamaz hasara neden olabilir ve bu damarın daha sonra onarılması gerekir (muhtemelen bir ven grefti ile).

Bir arteriyotomi gerçekleştirmek için başka bir teknik, damar duvarından küçük bir tam kat ısırganı bir dikişle kavramaktır. Bu dikiş daha sonra damar duvarını çadır haline getirmek için yukarı çekilir ve dikiş yerinde damarda temiz bir delik açmak için dikişin altına bir çift kavisli mikro dikiş yerleştirilir. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, alıcı damarda "elmas şeklinde" bir delik açılmasının dairesel bir deliğe göre anastomoz için daha geniş bir enine kesit alanı oluşturduğunu ileri sürmektedir.

Bazıları, daha büyük bir damara doğrudan bir insizyon yapmanın bir uç -yana anastomoz için yeterli olduğunu önermiştir. Ancak ben bir segmenti kesmeyi tercih ederim. Bu, daha kolay bir anastomoz yapmayı sağlar çünkü arka duvarı tutmak çok daha zordur. Aynı şekilde, daha büyük damardaki delik anastomozu açık tutma eğilimindedir. Bir arteriyotomi yapmanın ideal bir yolu, küçük bir vasküler zımba ile yapmaktır.⁸⁸ Bu araç kalp cerrahları tarafından aortaya ven greftlerinin proksimal anastomozları için kullanılır. En küçük ticari boyut 2.4 mm aralığında olup, ancak anastomoz için çok temiz bir arteriyotomi üretecektir ve ben daha büyük damarlar için bu tekniği tercih ediyorum.

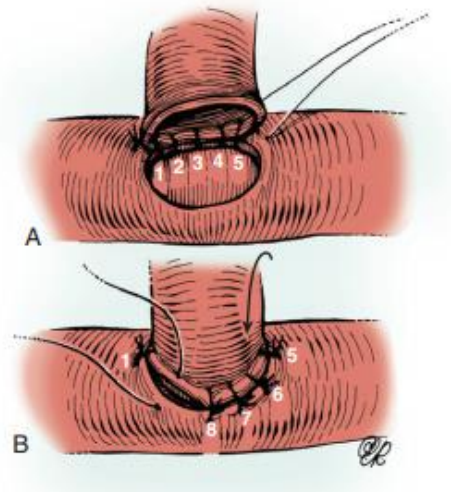
Arteriyotomi, anastomoz yapılacak damarın boyutuna yaklaşık olarak uygun olmalıdır. Daha büyük damardan çıkış açısı teorik olarak 90 derece olmalıdır. Bununla birlikte, klinik uygulamada, damarların flebe göre yerleşimine veya daha küçük damarda oblik bir kesi yapma gerekliliğine bağlı olarak çıkış açısının değiştirilmesi gerekebilir. Bir damar duvarından eğik kesikler, damar duvarının dairesel liflerinin kesintiye uğraması nedeniyle zayıf olan, intima ve ortamın farklı seviyelerde olduğu zayıf bir doku ucu oluşturabilir. Çoğu durumda, alıcı damarın ters çevrilebileceği varsayılarak, önce ön duvar onarılır ve ardından arka duvar dikilir. Son dikişin

yerleştirilmesi için belirtilen tekniklerden birinin kullanılması, özellikle anastomozun tamamlanmasında önemlidir.



Şekil 2.46. Standart uç -yan teknik. A ve B, Arteriyotomi oluşturulması kritik ve geri döndürülemez. C ve D, Önce yakın tarafsütüre edilir, alıcı damar mobilize edilir ve E, sonra uzak taraf suture edilir. Verici damarın karşı duvarına dikiş atılmamasına özen gösterilmelidir

Donör damar derin olarak yerleştirilmişse ve alıcı damarın mobilizasyonu zor ise, uç -yan anastomoz daha kolay bir şekilde arka duvar-ilk tekniği ile yapılabilir. Uç-yana anastomozlar da sürekli suture tekniğine çok uygundur.



Şekil 2.47. İsteğe bağlı Uç-yan teknik. Uzak taraf, önce arka duvar tekniği (A) ile dikilebilir ve ardından yakın taraf tamamlanabilir (B)

Uç yan anastomozda kritik noktalar

- Anastomoz için damarları sıralayarak başlayın.
- Sütüre edilecek damarda bir yer seçin.
- Mikro makas veya mikro bıçakla arteriyotomi yapın.
- Arka duvarla başlayın.
- Ön tarafa doğru ilerlemeye devam edin.
- Köşelerde (anastomozun "topuğu" ve "ayak parmağı") dikkatli olun - arka duvar dikişinden kaçınin; bu alan ayrıca sızıntılara eğilimlidir.

Devamlı Sütür Tekniği

Makrovasküler ve kardiyak cerrahlar rutin olarak polipropilen ipliğinden kesintisiz (sürekli) bir dikişle vasküler anastomozlar yaparlar. Bu teknik mikrovasküler cerrahi alanında geniş bir uygulama bulamamıştır, ancak bu muhtemelen mikrocerrahların çoğunluğunun ortopedik (genel cerrahi yerine) bir arka plana sahip olmasıyla ilgilidir. Mikrocerrahi alanında kesintili ve sürekli dikiş tekniği arasındaki farkları inceleyen birçok çalışma yapılmıştır, ancak kesintili dikiş tekniğinin kesintisiz dikiş tekniğinden herhangi bir açıdan üstün olduğu açık değildir. Çok küçük damarlarda bu yaklaşımla ilgili birincil sorun, bir "çanta ipi" gibi anastomoz yerinde daralma oluşturma potansiyelidir. Bu, tek bir uçtan uca anastomoz boyunca tek bir dikiş atılmayarak önlenabilir. Bir raporda, damarın bir kısmını sürekli ve son kısmını kesintili dikiş uygulayarak kombine bir teknik kullanıldı. Bu yazarlar, tromboz hızında herhangi bir artış olmaksızın anastomoz için gereken sürenin kısaldığını bulmuşlardır. Başka bir rapor, bu kesintili dikişler arasında sürekli bir dikiş tekniği ile dört "kesintili dikiş " kullanımını önermiştir. Bu yazarlar, bu kombine tekniğin tamamen kesintiye uğratılmış bir teknikten önemli ölçüde daha hızlı olduğunu ve bir dizi klinik serbest doku transferinde %100 açıklık oranlarıyla daha az anastomoz kaçağı bildirdiğini bulmuşlardır. Bu yaklaşım muhtemelen anastomozu hızlandırmak ve "çanta ipi" daralmasını önlemek için çok iyi bir seçenek olabilir.

Mikrocerrahi sırasında sürekli dikiş tekniği ile karşılaşılan diğer bir sorun, damar duvarına daha fazla yapışma gösteren naylon dikişin kullanımıdır. Bu, sürekli dikişin yerleştirildikten sonra sıkı hale getirilmesinde zorluklar yaratır ve böylece potansiyel olarak gevşek ve sızıntılı bir anastomoz oluşmasına neden olabilir. Polipropilen 9-0 ve

10-0 boyutlarında mevcut olmasına rağmen, bu boyutta çalışmak zordur ve genellikle naylondan naylondan daha küçüktür.

Daha önce tartışılan 180 derece tekniğinin bir modifikasyonu ile rutin olarak sürekli dikişle mikrodamar anastomozları yapıyorum. Bu yaklaşımda, ilk iki sütür yerleştirilir ancak her sütür iğnesi ile bırakılır. Bu sütürler sonra her birinin damarın yarım çevresi etrafında "sürekli "sütüre edilir. sütür üzerinde her atış yapıldıktan sonra bir takip eden asistan tarafından gerilim korunmalıdır. Bu yapılmazsa, dikişin her döngüsünü bağlamadan önce sıkı hale getirmek için dikkatli olunması gerekir, aksi takdirde sızıntılar oluşur. Bu tekniğin öğrenme eğrisi oldukça zordur ve zaman alır; ancak deneyimle çok hızlı ve güvenli bir anastomoz sağlayabilir.²³

Kol ve Kılıf Teknikleri (Sleeve and Cuffing Techniques)

Anastomoz süresini azaltmak için, birçok yazar "kılıf" veya uç-uca teknikleri önermiştir.¹¹⁵ Bu yaklaşımda, bir damar başka birine "teleskopik" veya "kılıf " şeklinde yerleştirilir ve iki dikişle sabitlenir. . Bu, anastomozun her iki ucuna da uygulanmış olsa da, bu tekniği bilen yazarların çoğu, bu tekniğin yalnızca kan akışının olduğu yönündeki damarın (damardan gelen kan) diğer damara (kanın akışının olduğu yere) teleskopik şekilde yerleştirilmesi durumunda kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Bu şekilde yapılırsa, manga tekniği standart tekniklerle aynı patens oranlarına sahiptir ve iki damar arasında büyüklükteki belirgin bir fark varsa özellikle yararlıdır. Bu tekniği, daha büyük, distal bir artere bir ven grefti yerleştirildiğinde kullanıyorum. Ven grefti artere teleskoplanır ve distal olarak iki sütür ile yerine sabitlerim.

Anastomoz çevresine harici bir "kılıf " ekleyen çeşitli teknikler önerilmiştir. Bu kılıf, ven grefti veya bir tür biyolojik olmayan tüpten biraz daha büyük bir segment olabilir. Bunun arkasındaki fikir, anastomozun kendisinde daha az sütür kullanarak ve sızıntıları durdurmak için manşet malzemesini kullanarak vasküler onarım için gereken süreyi azaltmaktır. Damar uçlarının hasar görmesini önlemek için çok küçük damarları (0,5 mm aralığında) dikerken bu tekniğin etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, çoğu klinik durumda, bu yaklaşım zahmetlidir ve daha az dikiş atılarak zamandan tasarruf edilir bir ven grefti alma ve anastomoz etrafına yerleştirmekle uğraşma gerekliliği ile kaybedilir.

Dikişsiz Teknikler

Mekanik Aletler

Vasküler anastomozda "insan faktörünün" teknik hata faktörünü çıkarmak fikri oldukça uzun zamandır var. Lapchinsky, büyük damarları anastomoz etmek için karmaşık bir makine geliştirdi ve bunu 1960 gibi erken bir tarihte köpek uzuvlarının otojen replantasyonlarında başarıyla kullandı. Nakayama ve arkadaşları daha sonra özefagus replasmanı için transplant edilen bağırsakların revaskülarizasyonu için bir halka iğneli zımbalama cihazını bildirdiler. Bu alet daha sonra Inokuchi tarafından geliştirildi ve 2 mm aralığındaki damarlarda kullanılmasına izin verdi. Bu fikir 1980'lerde Ostrup ve Berggren tarafından* UNILINK sistemi olarak bilinen halka-iğne bağlayıcıya daha ileri bir şekilde geliştirildi. Bu cihaz şimdi ABD'de ticari olarak mevcut ve birçok mikrocerrahi tarafından venöz anastomoz için kullanılmaktadır.

Ring-pin tekniği, anastomoz yapılacak damarların her bir ucunun, eşleşen pin ve delik setlerine sahip bir halka içinden geçirilmesini içerir. Damar uçları daha sonra karşılık gelen pimler üzerinden ters çevrilir ve bir kelebek somunla çalıştırılan bir cihaz daha sonra iki halkayı birlikte iter. Bu teorik olarak kenarların tamamen ters çevrilmesi ve intima-intima teması ile "mükemmel" bir anastomoz üretir. Bu aletin deneyimli ellerde hızlı mikrovasküler onarım sağladığı, anastomoz başına 2 ila 3 dakikalık yayınlanmış raporlarla gösterilmiştir. Eldeki mikrovasküler cerrahide vasküler onarım ve rekonstrüksiyon için başarıyla kullanılmıştır. Bildirilen vasküler komplikasyon oranları, deneyimli ellerde elle dikilen anastomozlarla karşılaştırılabilir.

Bu tekniğin dezavantajı, arterlerde venlere göre daha az iyi çalışmasıdır çünkü daha kalın arter duvarı genellikle halkalar aracılığıyla çıkarılmaya uygun değildir. Ancak bazı cerrahlar tarafından venöz anastomoz için geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Bu cihaz ile uç-yana anastomoz yapılabilir, ancak bu tekniğe uygun değildir. Bu cihaz aynı zamanda parmakların replantasyonu için de kullanılmıştır, ancak parmakların ince yumuşak dokuda halkaların varlığı hakkında endişeler vardır. Bu endişeyi ortadan kaldırmak için emilebilir bir halka geliştirmek için deneysel çalışmalar yapılmaktadır. UNILINK sisteminin serbest flep transferi ve üst ekstremiteye ait daha büyük damarlar için uygulama alanı olabilir, ancak bu cihazı kullanmaya başlamadan önce cerrahın mikrovasküler anastomozun standart tekniklerini iyi bilmesi gerektiğine inanıyorum.

Mikroanastomoz için zımbaların kullanılması önerilmiştir. Orijinal teknik, iki kalıcı sütür ve damar duvarının sürekli eversiyonunu gerektiriyordu. Bu tekniğin serbest flep transferinin klinik vakalarında hızlı anastomoz süreleri (12 dakika) ile başarılı bir şekilde uygulandığı bildirilmiştir. Ancak bu yazarlar, bu tekniğin kalınlaşmış arterler için kullanılamayacağını ve geç darlık oranının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bu vasküler zımbalar penetre edici değildi ve damar duvarını delen daha yeni bir zımba türü bildirildi. Diğer zımba ile aynı avantajlara sahiptir ve sorunlarını ortadan kaldırabilir.

Lazerler

Tıp topluluğu, lazer ışını için uygulamalar aramaya devam ediyor ve mikrocerrahi bu arayıştan kaçmadı. 1979'da, neodimiyum: itriyum-alüminyum-garnet lazerle damarların anastomozu ilk kez deneysel olarak gerçekleştirildi. Bazı merkezler, mikrocerrahi aralığındaki damarların lazerle onarılmasını denediler. Lazer anastomozun vaadi, damar lümeninde mutlaka bulunması gereken (ve dolayısıyla trombozu teşvik edebilen) sütür materyali kullanımından kaçınmasıdır. Lazer anastomozlarla ilgili çözülmemiş bir sorun, zamanla psödoanevrizmaların gelişme eğilimine sahip olmalarıdır. Aynı şekilde, damara lazerle "kaynak" yapılmadan önce birkaç dikiş atılması gerekir, bu da bazı faydalarını ortadan kaldırır. Bir grup, anastomoz için lazerle etkinleştirilen biyolojik olarak parçalanabilen bir protein "yapıştırıcı" kullanıldığını bildirmiştir ve başka bir grup son zamanlarda fotokimyasal doku bağlantısının fotoaktif boyalar kullanarak anastomozu mühürleme kullanımını bildirmiştir. Bu tekniklerin sonuçları kabul edilebilir olsa da, bugüne kadar klinik uygulama yoktu. Ekipmanın maliyeti ve öğrenme eğrisi, lazer yardımcı mikroanastomozu şu anda araştırma laboratuvarı alanına yerleştiriyor ve bu tekniğin standart sütür tekniklerini gölgede bırakacağından şüpheliyim. Bu, son lazer yardımcı anastomoz literatüründe azalan sayıda raporla yansıtılmaktadır.

Yapıştırıcı

Bir anastomozun sızıntısız yapılması olasılığı ilginç bir şeydir ve bu nedenle mikroanastomozlar için doku yapıştırıcılarına olan ilgi ortaya çıktı. Fibrin "yapıştırıcı", özellikle Avrupa'da, birçok yıldır mikronöral anastomozlar için kullanılmaktadır.⁷⁸ Fibrinin damarlarda kullanımının problemi, trombogenezi* arttırmak için potansiyel olan yerdedir, bu da anastomozun tıkanmasına yol açar. Bir çalışma, fibrin yapıştırıcı ile

tedavi edilen bir anastomozun patens oranının trombinin sellant* içindeki yoğunluğu ile ters orantılı olduğunu buldu. Ancak son raporlar, fibrin tozu veya fibrin yapıştırıcı kullanarak mikrovasküler anastomozları mühürleme ve anastomoz için gereken zamanı azaltma (dikiş sayısını azaltarak) etkinliğini göstermiştir. Bu yazarlar, yerleştirilen toplam dikiş sayısının önemli ölçüde azaltılabileceğini, bu da anastomoz için gereken zamanı azaltır.

Bir anastomozun sızdırmaz yapılmasına fibrin yerleştirmek karşı intuitif olabilir, Ancak bir klinik seri raporu, fibrin yapıştırıcısının standart dikişli anastomoz ile karşılaştırıldığı* küçük bir seride flep kayıpları oranlarının benzer olduğunu göstermiştir.

Bir anastomozun sızdırmaz yapılması olasılığı merak uyandırıcıdır ve mikroanastomozlar için doku yapıştırıcılarına ilgi burada doğmuştur. Fibrin “yapıştırıcı” özellikle Avrupa’da birkaç yıldır mikronöral anastomozlarda kullanılmaktadır. Damarlarda fibrin kullanımıyla ilgili sorun, bölgedeki trombojeniteyi artırma ve böylece anastomozun tıkanmasına yol açma potansiyelidir. Bir çalışma, fibrin yapıştırıcı ile tedavi edilen bir anastomozun açıklık oranının, yapıştırıcıdaki trombin konsantrasyonu ile ters orantılı olduğunu bulmuştur. Ancak son raporlar, fibrin tozu veya fibrin yapıştırıcı kullanarak mikrovasküler anastomozları mühürleme ve anastomoz için gereken zamanı azaltma (dikiş sayısını azaltarak) etkinliğini göstermiştir. Bu yazarlar, yerleştirilen toplam dikiş sayısının önemli ölçüde azaltılabileceğini, bu da anastomoz için gereken zamanı azaltır. Sızdıran bir anastomoz üzerine fibrin yerleştirmek mantığa aykırı görünse de, bir klinik seri raporu, fibrin yapıştırıcının standart dikişli anastomoz ile karşılaştırıldığı küçük bir seride benzer flep kaybı oranları göstermiştir.

Damarlarda standart siyanoakrilat yapıştırıcıların (“süper yapıştırıcı”) kullanılması denendi, ancak optimal sonuçlardan daha az elde edildi. Bunun başlıca nedeni, damar duvarlarının incelmeye ve ardından anevrizma oluşumuna neden olan toksisitedir. Siyanoakrilatların (2-oktil siyanoakrilat) farklı formülasyonları deneysel olarak denenmiş ve makul açıklık oranlarıyla daha az toksik olduğu bulunmuştur. Siyanoakrilat olmayan yapıştırıcılar denenmiş ve damar hasarına veya tromboza neden olmadan siyanoakrilatlardan daha az toksik olduğu bulunmuştur. Anastomoz için yapıştırıcı kullanımı deneysel olmaya devam ediyor, ancak gelecekte, özellikle tamamen kapalı bir anastomoz sağlamak için bazı uygulamalar bulabilir.

Çok az deneyim gerektiren, hızlı gerçekleştirilen ve trombojenik olmayan “mükemmel” anastomozun amacı belirsizliğini koruyor. Pim ve halka cihazının dikkate değer istisnası dışında, diğer dikişsiz tekniklerin hiçbiri mikrocerrahide geniş uygulama alanı bulmamıştır. Sütürlü anastomoz, diğer potansiyel tekniklerle ilgili 45 yılı aşkın süredir devam eden araştırmalara rağmen, mikrovasküler anastomoz için ölçüt olmaya devam etmektedir. Bu nedenle, mikrocerrahinin klinik durumlara uygulanması, başarılı sonuçlar için hala kapsamlı eğitim, düzenli uygulama ve deneyim gerektirmektedir.

Başarısız Anastomozun Revizyonu

Anastomozda kan akışının başarısızlığı genellikle üç faktör nedeniyle oluşur: anastomozda teknik hatalar, daha proksimalde tespit edilemeyen hasar veya vazospazm nedeniyle proksimal damardan zayıf akış veya anastomoz alanında veya bir klemp alanında bir pıhtı veya trombus. Bir büyük merkezde yapılan çok sayıda serbest doku transferi hakkında yapılan bir son çalışma, acil yeniden eksplorasyon oranının %6 olduğunu göstermiştir. Bu transferlerin çoğu vasküler tromboz nedeniyle araştırılmıştır ve venöz trombozun arteriyel trombozdan üç kat daha sık olduğu görülmüştür. Ancak genel olarak genel flep sağkalım oranı %98,8 idi ve venöz tromboz yaşayan fleplerin kurtarma oranının arteriyel tromboz yaşayan fleplerden (%71'e karşı %40)daha yüksek olduğu dikkat çekiciydi. Kurtarılan fleplerin, başarısız olanlardan daha hızlı yeniden eksplere edilmiştir ki bu muhakkak mantıklı olacaktır.

Küçük, lumeni tıkamayan trombosit trombüsleri her anastomozda meydana gelir ve sütür hattını kapatmak için gereklidir. Kan akışı bozulmadan devam ettiğinde, genellikle bu trombüsler lumeni tıkamaz. Deneysel olarak, trombus oluşumu açısından ilk 30 dakika en kritik olduğu belirlenmiştir. Ancak, fazla klemp baskısı, kötü teknik veya yara bölgesinden intraluminal kanın tromboplastinlerle kirlenmesi sonucu endotel hasarı, tıkaçıcı trombüse neden olabilir. Bir anastomoz boyunca kan akışının herhangi bir nedenle tıkanması gerekiyorsa, dikiş hattı tıkanmadan hemen sonra ve akış geri gelmeden önce heparinize solüsyonla yıkanmalıdır.

Başarılı bir anastomoz için yeterli proksimal akım şarttır ve akış durumu bilinmeyen bir damarın vasküler onarımını yapmak felaket için bir tarifiedir. Bu nedenle, bir turnike şişmemiş olarak anastomoz yapmayı tercih ediyorum böylece giriş miktarı ve kalitesi belirlenebilir. Bir arter bir vasküler klipsle atıyorsa, anastomoz için seçilen yerde yeterli akım olduğu anlamına gelmez. Bir anastomoz yapmadan önce, damarın

ucundan hızlı kanama gösterilmelidir. Kanama yeterli değilse, küçük bir tromboz olabilir veya damar spazmı olabilir. En kötü durumda, damar hasar görmüş ve anastomoz öncesi daha geride rezeksiyon gerektirecektir.

Bir anastomozun açıklığının belirlenmesi, deneyimli mikrocerrahlar için bile sorun teşkil edebilir. Onarım yerindeki kısmi trombüs, distalde normal bir açıklık testi sonucu ile aralıklı akışa neden olabilir. Açıklık testi distal damarın ister arteriyel ister venöz olsun yavaş dolduğunu gösteriyorsa, anastomoz indirilip incelenmelidir. İntimayı incelemek ve pıhtıyı çıkarmak için birkaç sütür alma fikri çekici görünse de, şüpheli herhangi bir mikroanastomozun tamamen revize edilmesi gerektiğine kuvvetle inanıyorum. Hem trombozun nedenini belirlemek hem de gelecekte benzer problemlerle karşılaşmamak için rezeke edilen anastomoz bölgesinin mutlaka kontrol edilmesi gerekir. Kişi başarısızlığın nedenini ayırt etmeye çalışmalı ve buna göre hareket etmelidir. Yeterli damar uzunluğu varsa reanastomoz yapılabilir; değilse, bir damar grefti yerleştirilir. Lokal vazodilatörlere ve ısınmaya yanıt vermeyen zayıf proksimal akış, damarın proksimal eksplorasyonunu, vazospazmı rahatlatmaya yetecek kadar proksimal damar uzunluğu boyunca dilatasyon, lokal veya intraarteriyel vazodilatörlerle tedavi veya bu önlemlerin herhangi bir kombinasyonunu gerektirebilir. Bazı durumlarda, daha proksimal olarak uygun bir donör damardan bir ven grefti gerekebilir.

Kritik noktalar: Bir başarısız anastomozun yeniden yapılması

- Hasta henüz heparinize edilmemişse heparinize etmeli
- Anastomozu açın ve teknik hatalar (örn., arka duvar sütürü, lumen içinde adventisya, intimadaki yırtıklar) için dikkatli bir şekilde inceleyin
- Esas sorunu dikkatli bir şekilde aklınızda tutarak anastomozu yeniden yapın
- Önceden dikilmiş olan damar bölgesini kesin
- Damar şimdi çok kısa olduğunda ven grefti eklemeniz gerekebilir
- Yeniden trombozu önlemek için zaman ayırın ve doğru olanı yapın

Ven Greftleri

Mikrovasküler cerrahinin en kritik esaslarından biri anastomozda aşırı gerilim olmamasıdır. Deneysel çalışmalar, gerilim altında dikilen damarlarda anevrizma oluşumu ve tromboz insidansının yüksek olduğunu göstermiştir. Mikrocerrahide interpozisyonel greftler için hem damarlar hem de arterler kullanılmıştır, ancak venöz

greftler en kolay bulunabilen ve en yüksek açıklık oranına sahip olabilir. İki anastomozun (bir ven grefti kullanıldığında olduğu gibi) tek bir anastomozdan (direkt onarım) doğal olarak tromboza daha yatkın olabileceğine dair her zaman bir endişe olmuştur. Bununla birlikte, birincil onarım gerilim altında yapılırsa, ven greftin üstün olduğu konusunda hiçbir soru yoktur. Klinik serilerin raporları, uzun ven greftlerinin, bu durumlarda rekonstrüksiyonun zorluğu açısından bakıldığında, flep kaybı olasılığını artırmadığını göstermektedir. Aynı şekilde, çoğu yazar, zor bir durumda ven grefti kullanmanın avantajlarının olduğuna inanmaktadır. Benzer şekilde, çoğu yazar, zor bir durumda ven grefti kullanmanın avantajlarının potansiyel dezavantajlarının önünde olduğunu düşünmektedir.

Parmak replantasyonu ve revaskülarizasyon için sıklıkla kullanılan dorsolateral el venleri, dijital damarlardan daha büyüktür. Bilekten hemen proksimal volar subkutan venler uzun ve doğrudur, eşleşen çap ve az sayıda büyük yan damara sahiptir. Dorsolateral el venleri ve bilekteki sefalik ven palmar ve antebrakiyal damarlar için uygun boyutludur, aynı şekilde ayağın üst kısmındaki safen ven ise serbest flep pedikül için uygun boyutludur. Ancak safen ven, üst ekstremité venlerinden çok farklıdır ve bu seçildiğinde dikkate alınması gerekir. Çok kalın bir kas duvarına sahiptir ve spazm ile ilgili sorunlar oluşabilir. Çoğu durumda bileğin distalinde uygun bir greft değildir. Daha büyük bir damar grefti kullanılmasının genellikle sorun oluşturmadığını unutulmamalıdır, ancak deneysel çalışmalar daha küçük bir ven greftinin (<%50 çap) daha yüksek tromboz oranlarına neden olduğunu göstermiştir.

Tüm ven greftleri, arteriyel rekonstrüksiyon için kullanıldığında işaretlenmeli ve ters çevrilmelidir çünkü en küçük digital venler bile valf içerir. Çoğu yazar, ilk onarım yerinde tromboz önlemek için klipslerin çıkarılmasından önce her iki anastomozun tamamlanmasını önerir. Klipsler çıkarılmadan önce anastomozlar heparinize edilmiş çözelti ile hızlı bir şekilde irrigasyon edilmelidir. Ven greftleri her zaman reperfüzyon sonrası uzamış görünür ve bir defekti kapatmak için gereken ven grefti uzunluğunun belirlenmesi ciddi deneyim gerektirir. Greft çok kısa ise anastomozlarda gerilme olacaktır, çok uzun ise arteriyel uçların gerilemesi ile birlikte uzamış greftin daralması veya kıvrılması oluşabilir.

Mümkün olduğunda (yani elektif prosedürlerde), greft edilecek defekt öncesinde ölçülmeli ve ven grefti ölçülmeli ve greftleme öncesinde işaretlenmelidir. Greft, alınmadan önce (arteriyel defekti eşlemek için) yerinde ölçülmesi en iyi yoldur ve çok

kısa veya çok uzun olmamasını sağlar. Başka bir teknik de proksimal anastomozun tamamlanması ve greftin kan ile doldurulmasıdır. Bu teknik genellikle ven greftinin doğal uzunluğunu almasına neden olur ve arteriyel basınç altında doldurduktan sonra uygun şekilde kesilebilir. Teorik olarak bu, proksimal onarımda tromboz olasılığını arttırabilir ancak klinik uygulamada bu tromboz nadir olarak oluşur. Deneysel olarak, greft bükülmeden değiştirilen segmentten %35'e kadar daha uzun olabilir.¹⁰¹

Başka bir seçenek ise veni heparinize edilmiş sodyum klorür ile doldurup greftleme sonrası her iki ucundan klemplemektir. Ven sonra, sodyum klorür ile şişmiş halde klemplerin hemen ötesinde anastomoz edilir. Bu teknik kıvrılmayı önler ve hidrostatik dilatasyon sonucu daha sonra oluşabilecek spazmı önleyebilir.

Greftin bükülme olasılığı ve uygun düzeltme nedeniyle, her zaman önce proksimal anastomozu yaparım ve ardından ven greftinin arteriyel kanla perfüze olmasına izin veririm. Distal uç kısa bir süre klempli tutulursa, greft "gerilir" ve arteriyel basınçla şiştiğinde tam boyuna kadar uzar. Greftin uygun yerleşimi ve uzunluğu belirlendikten sonra, proksimal anastomozdan yukarı doğru bir mikrovasküler klemp yerleştirilebilir. Ven grefti daha sonra heparinize salin ile yıkanır ve distal anastomoz yapılır. Bu tekniği sık sık kullandım ve aksine korkulara rağmen proksimal anastomoz trombozunu tekrarlayan bir problem görmedim.

Protez Greftler

Makrovasküler cerrahlar için yeterli protez damarlar mevcut olmasına rağmen, yaklaşık 6 mm çapından küçük damar protezlerinin kullanımı hala sorunludur. Bazı seriler küçük protezlerde yüksek patens oranları bildirmiştir, ancak genel olarak uzun vadeli (>3 hafta) patens oranları otolog ven greftlerine göre daha düşüktür. Mikrovasküler seviyede denenen tüm protezler, standart tekniklerle anastomoz yerinde çok yüksek trombotik oranlara sahiptir. Sunulan birinci temel sorunlar anastomoz yerinde ortaya çıkmaktadır. Bu sorun, protez ve yerli damar arasında bir kılıf tekniği (önceki tartışmaya bakınız) kullanarak biraz hafifletilir ancak uzun vadeli patens rölatif olarak düşüktür. Bu sorunlar gelecekte muhtemelen çözülecektir, ancak şu anda mikrocerrahi kullanım için uygun bir protez damar değiştirme yoktur.

Venöz Drenaj

Venöz drenaj yetersizliği, parmak replantasyonlarında sık görülen bir sorundur ve aynı zamanda *özgür* doku transferlerinde de görülebilir. Parmakların venöz drenajı

detaylı olarak incelenmiştir ve venöz anatomi anlayışı, anastomoz için ek venlerin konumunu belirlemeye olanak tanır. Yanındaki alanlardan veya parmaklardan disekte edilen venlerin transferi yardımcı olabilir. Yeterli venöz drenaj oluşturulamadığı ya da *sönümlenme *geç ortaya çıktığı durumlarda, venöz drenajın artırılması için çeşitli yollar tanımlanmıştır.

Hirudo medicinalis adı verilen tıbbi sülük, replantasyon gibi düşük venöz drenaj durumlarında geniş ölçüde kullanılmaktadır. Sülükler, beslenerek ve yerel olarak enjekte ettikleri güçlü antikoagülan (hirudin) sebebiyle sonrasında oluşan kanamayla venöz kanı etkili bir şekilde çekmeye yararlar. Tıbbi amaçlı sülükler, Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmak üzere New York'tan veya Avrupa'da kullanılmak üzere Büyük Britanya'dan 24 saat içinde temin edilebilir. Sülüklerle ilişkili en yaygın morbidite, onların mide içinde bulunan *Aeromonas hydrophila* adlı saprofitik organizmanın neden olabileceği enfeksiyondur. Bu, özellikle sülük uygulama yerinde nekrotik doku olan hastalarda görülmüştür. Enfeksiyon riskini azaltmak için üçüncü jenerasyon sefalosporinle profilaksi yapmak uygun olacaktır.

Sülükler, replante edilmiş bir parmağı kurtarmak için bir yerde olabilir ancak bir flap'ın başarısız olması durumunda yetersizdir. Patent arter anastomozu olan bir hastada fazlalığı boşaltmak için herhangi bir sayıda sülük için bir flepte çok fazla kan bulunur. Tıkanmış venöz anastomozu revize etmek için ameliyathaneye uygun bir dönüş yerine sülükler ikame edilmemelidir.

Venöz anastomoz olmadan replante edilmiş parmakların hayatta kalması, heparin antikoagülasyon ve parçanın açık drenajı kullanılarak parmakların hayatta kaldığı bildirilmiştir. Bu teknikle birlikte kan kaybı önemli olabilir ve transfüzyon ile ilişkili riskler, amputasyon parçasının işlevsel ihtiyacına göre tartılmalıdır.

Venöz drenaj, tırnak çıkarılması ve heparinleştirme ile de artırılabilir. Bu teknikle kan kaybı daha azdır ve %70'in üzerinde sağkalım oranları bildirilmiştir. Ben dahil diğerleri, bu tekniklerle bildirilen makul başarı oranlarına bile ulaşamadı; başarısızlık oranım %100'e yaklaşıyor. Kullanılan yöntemle rağmen parça hayatta kalırsa genellikle 5-7. günler arasında venöz tıkanıklık ortadan kalkar. Kesin mekanizma bilinmemektedir, ancak muhtemelen bir tür kollateral vasküler kanal yeniden kurulmuştur. Yeniden kurulma için gereken süre doku tipine (deri, deri altı, kas) göre değişebilir ve serbest doku transferlerinde pedikülün geç kaybı bildirilmiştir.

Akımın Sürdürülmesi

Anastomozlar tamamlandıktan sonra, kan akımını iyileştirmek veya sürdürmek için alınabilecek ek adımlar nelerdir? Hem farmakolojik hem de farmakolojik olmayan yöntemler önerilmiştir, ancak gerilme olmadan normal damar uçlarının teknik olarak yeterli bir anastomozunun yerini tutmaz. Deneyimle kullanılan önlemlerin bazı temelleri vardır ve diğerleri klinik veya laboratuvar çalışmalarında incelenmiştir. Anastomozu koruyan ilk fırsat işlem sırasında. Titiz hemostaz hematoma oluşumunu önler. Ekstremitte replantasyonunda uzun iskemik aralıktan sonra fasyotomi postoperatif şişliğe bağlı sıkışmayı önleyecektir. Amputasyon parçasını veya flepi ısıtmak vazospazmı azaltır ve akımı artırır.

Yara, damarların bükülmemesi veya sıkışmaması ve daha sonra şişme veya hematoma lümeni etkilemeyecek şekilde kapatılır. Düşük basınçlı sistemler olan damarlar bu sorunlara daha yatkındır ve birçok klinik başarısızlık venöz uzlaşmaya bağlanmıştır. Replantasyon için kullanılan orta lateral insizyonda olduğu gibi yara kısmen açık bırakılabilir veya yeterli deri varsa drenler üzerine gevşek bir şekilde kapatılabilir. Değilse, lokal flepler, birincil deri grefti veya diğer biyolojik pansumanlar daralma olmadan kapsama sağlayabilir. Damarların üzerine cilt kapatarak tıkamaktansa küçük bir ağsız deri grefti yerleştirmek her zaman daha iyidir. Pedikülün sıkışmasını önlemek için kapatma sırasında revaskülarize edilen kısmın izlenmesini savunan Scheker ve arkadaşlarına şiddetle katılıyorum. Drenler yumuşak ve esnek olmalı (Penrose veya silikon) ve doğrudan damarlara konulmamalıdır, böylece emilmeleri veya çıkarılmaları vazospazm, tromboz veya damar duvarının nekrozu neden olmaz. Yerinde kalmaları için 6-0 düz dikiş ile yerleştirilmeli ve daha sonra çıkarılmasına izin verilir.

Pansuman, ekstremitayı koruma ve immobilize etmenin yanı sıra, ödem kontrolü için nazik bir kompresyon sağlamalıdır. Yara kapatıldıktan sonra parmaklar arasında yumuşak bir tampon konur. Pansuman çıkarılması ağrıya ve ikincil vazospazma neden olabilir. Replantasyon veya mikrovasküler doku transferi sonrasında, mümkünse operasyon sonrası 5-7 gün boyunca pansumanı değiştirmemeyi tercih ederim. Bu nedenle, operasyon sonrası erken dönemde kanama (genellikle heparinizasyon ile görülen) veya enfeksiyon olasılığı veya sekonder deri greftlemesi nedeniyle pansuman değiştirmek zorunda kalındığı durumlarda, hasta uzun etkili aksiller bloğu veya genel anestezi altında ısıtılmış bir operasyon odasında pansuman çıkarılır.

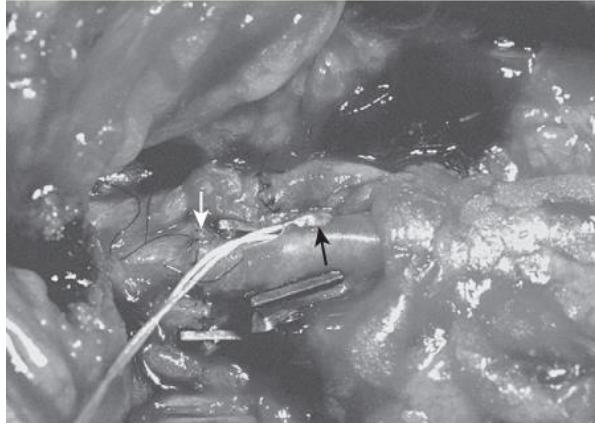
Arteriyel girişin yeterli olmasından daha yaygın olan venöz konjesyon nedeniyle, genellikle yükseltme önerilir. Daha az yükseltme veya hatta bağımlı bir pozisyon arteriyel girişi kolaylaştırır ancak ödem ve venöz konjesyon riskini artırır.

Kaybedilen fleplerin çoğu ilk problemlerini ameliyattan sonraki ilk birkaç saat içinde yaşarlar. Erken postoperatif dönemde (ilki 12 saat) sorunların ana nedeni anastomozda teknik zorluklardır. Bu dönemde bir hematomdan kaynaklanan bir baskı sonucu olarak bozuk olmayan bir anastomozda tromboz da oluşabilir. Bu ilk aşamadan sonra, 8 gün ile 2 hafta arasında az sayıda flep kaybedilir. Bu noktada oluşan anastomotik trombozlar genellikle pedikül etrafındaki bir abse nedeniyle oluşur. Deneysel olarak, bir stafilokokal enfeksiyonun varlığında yapılan anastomozların %75'i tromboz olur. Uzak bir enfeksiyon bile anastomotik tromboza neden olabilir ve çalışmalar uzak enfeksiyon varlığında yaklaşık %20 oranında mikrovasküler tromboz oranı bildirmiştir.

Ameliyat sonrası önlemler:

Pansuman uygulandıktan sonra, çoğu önlem vazospazmı önlemek için yönlendirilir. Revaskülarize edilmiş bir bölgenin kan akımını etkileyen faktörlerden birçoğu sempatik kontrol altındadır. Aşağıdaki önlemler, çoğu mikrovasküler cerrah tarafından yaygın olarak önerilmektedir.

1. Hasta için 3 ila 5 gün boyunca yatak istirahati veya sınırlı hareket etme
2. 78°F (sadece replant ve parmak transferleri için) üzerinde ısıtılmış odalar
3. Özel odalar ve ziyaretçi ve telefon aramalarını azaltarak duygusal stresi azaltma
4. Yeterli analjezi
5. Sigara, kafein ve çikolatanın yasaklanması, çünkü vazokonstriksiyona neden olabilirler.



Şekil 2.48. Anastomozdan sonra bir damara implante edilebilir Doppler probu. Siyah ok, bu durumda arteriyel anastomozun distalindeki damarın etrafına yerleştirilen ince bir silikon kılıfın içinde bulunan Doppler probunu gösteriyor. Beyaz ok anastomozu gösteriyor.

Vasküler tromboz meydana gelirse, daha önce belirtildiği gibi büyük olasılıkla anastomoz tamamlandıktan sonraki ilk 12 saat içindedir. Bu nedenle, cerrahi ekip üyesi olan deneyimli bir gözlemci tarafından ameliyat sonrası ilk 10-12 saat içinde flepin yakından incelenmesini öneriyorum. Bu noktadan sonra, hemşireler tarafından saatte bir kez kontrol edilmeleri (rutin doktor kontrolleri ile birlikte) muhtemelen yeterlidir.

Sıvı uygulaması kan viskozitesini düşürür ve yeterli arteriyel giriş sağlamak için kalp debisini korur. Vazopresör ajanlar kontrendikedir. Anestezi sonrası solunum depresyonu dönemlerinde oksijen uygulaması ve yeterli hemoglobin seviyelerini korumak için transfüzyon, revaskülarize edilen kısmın oksijenlenmesini iyileştirecektir. Birçok mikrocerrah tarafından uygulanmasına rağmen, hastayı, personeli ve cerrahı yarı tropikal sıcaklıktaki bir odaya tabi tutmak genellikle acımasız ve alışılmadık bir ceza olarak görülür. Vücut yüzeyine yerleştirilen flepler, hastanın iç sıcaklığına ortam sıcaklığından çok daha duyarlıdır. Replante edilmiş parmaklar ve transfer edilmiş parmaklar sıcaklıkta ani değişikliklere çok hassas olabilir. Hastaları replantasyon veya ayak parmağı transferinden sonra hemen postoperatif dönemde sıcak bir odaya yerleştirmek akıllıca olsa da, hasta uyanık ve stabil hale geldikten sonra konfor için sıcaklık muhtemelen "normalleştirilebilir".

Üst ekstremiteyi içeren mikrovasküler prosedürlerde, sıklıkla anestezi uzmanı tarafından yerleştirilen kalıcı bir brakiyal kılıf kateteri kullanıyorum. Bu kateter operatif anestezi için kullanılabilir ve postoperatif 3 ila 5 gün boyunca muhafaza kullanılabilir.

Kateter, postoperatif dönemde sürekli bir aksiller blok sağlayan bir bupivakain (Marcaine) pompasına bağlanır. Bunu öncelikle sempatektomi etkisi için kullanıyorum, ancak postoperatif dönemde ameliyat edilen ekstremitedeki ağrıyı önemli ölçüde azaltma avantajına da sahip. Bir raporda, blok vasküler anastomozdan sonra yerleştirilirse revaskülarize dokuya akışta bir azalma kaydedilmiştir, bunun vasküler çalma fenomeninin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, blok veya kateter anastomoz yapılmadan önce yerleştirilmelidir (prosedürün başında).

Endotel rejenerasyonu hemen başlasa da, deneysel çalışmalar onarım yerinde tam rejenerasyon için 21 güne kadar gerekebileceğini göstermiştir.¹⁰⁶ Açıkta kalan sütürler 5 haftaya kadar tamamen endotel ile kaplanamayabilir ve bu nedenle 3 hafta boyunca dikkatli olunması gerektiğine inanıyorum. Vazospazm problemlerini önlemek için hastanın bu süre boyunca kafein ve sigaradan uzak durmasını öneriyoruz.

Reperfüzyon Başarısızlığı

Ezilme ve Avülsiyon Yaralanmaları

Bir anastomoz yoluyla kan akışındaki başarısızlık hemen veya gecikmeli olabilir. Proksimal kan akımı doğrulandıysa, onarım teknik olarak iyi yapıldıysa ve vazospazm tedavi edildiyse, genellikle hızlı akış oluşur. Değilse, sorun muhtemelen revaskülarize edilen kısımda bulunur. Ani akım yetmezliği daha distaldeki fark edilmeyen damar hasarına bağlı olabilir ve bu damar grefti ile belirlenmeli ve düzeltilmelidir. Anastomozun distale arter yerine bir vene yapılmadığından emin olunması da önemlidir. Replantasyon yapıldığında, amputasyon yapılan parçaya oluşan hasar o kadar şiddetli ve geniş olabilir ki, belki distal damarlarda ve kapiller ağda yaygın tromboz meydana gelmiştir.. Ampute bir parça koştuktan sonra oluşan yumuşak doku hasarı revaskülarize edilene kadar belli olmayabilir. Ezilme ve kopma yaralanmaları, faktör XII'nin aktivasyonu ile kaskad mekanizmayı büyük ölçüde aktive etmek için yeterli intimal hasar üretebilir. Bu meydana gelirse, revaskülarizasyondan sonra revaskülarize edilen kısma önemli miktarda akış olmaz. Fibrinolitik ajanlar, serbest radikal temizleyiciler veya oksijenli kan ikame maddeleri ile revaskülarizasyon veya perfüzyondan önce kesilen parçanın sağılması yardımcı olabilir (teorik olarak), ancak deneyimlerimize göre bu parmaklar genellikle kurtarılamaz.

Reperfüzyon Yaralanması (No-Reflow Fenomeni)

Nadiren, iyi yapılmış bir anastomozdan sonra, revaskülarize edilen kısımdan ilk kanama ile arteriyel giriş gösterilebilir ve açıklık testleri açıklığı gösterebilir, ancak venöz dönüş yavaştır veya yoktur. Ardından akışın kademeli olarak kesilmesi meydana gelir, distal kanama durur ve arteriyel anastomoz başarısız olur. Bu, no-reflow fenomeni olarak adlandırılır, bu ilk olarak beyin dolaşımında revaskülarizasyon sonrası tanımlanmıştır ve daha sonra May ve arkadaşları tarafından deneysel flep'lerde görülmüştür.

Deneysel çalışmalar, sıcak iskemi süresi 4 saat olan *rat arka bacaklarında *no-reflow *nedeniyle başarısızlık oranının %50 olduğunu göstermiştir; sürekli arteriyel obstruksiyon, arteriyovenöz şant ve kanama mekanizmasında değişiklikler olası faktörler olarak önerildi. Diğer daha olası olasılıklar arasında vasküler endotelyum ve doku hücrelerinde ödem ve şişme ile kapiller lümen daralması, yaygın intravasküler tromboz, ve venül veya kapiller duvarın fizyolojik bütünlüğünün kaybıdır.

Önceki perfüzyonun farklı çözeltilerle yapılıp yapılmamasının deneysel durumlarda nihai hayatta kalma oranını önemli ölçüde etkileyip etkilemediği henüz belirlenmemiştir. Ancak oksijenli florokarbon, Collins çözeltisi veya hemoglobin perfüzyon çözeltisi ile hipotermi kombinasyonu, izin verilen iskemi aralığını belirgin olarak uzattığı gösterilmiştir. Heparinli tuzlu su veya laktat Ringer çözeltisi veya her ikisiyle birlikte yapılan perfüzyon iskemik dokular için zararlı olduğu gösterilmiştir.

Flep'i asıl transferden önce (flep gecikmesi) kaldırmak, no-reflow fenomeni göstermeden devaskülarize kalabileceği süreyi arttırmaktadır. Dolaşımdaki katekolaminlere karşı alfa reseptör hipersensitivitesi rol oynayabilir ve gecikme fenomeni bir gün yeniden akış olmaması problemlerinin daha iyi anlaşılmasıyla açıklanabilir.

Diğer araştırmalar, reperfüzyon yaralanmasını ve serbest radikallerin üretimini no-reflow fenomeninin nedeni olarak işaret etmiştir. Uzamış iskemi sırasında, adenozi trifosfat, hipoksantine parçalanır ve iskemi tarafından oluşan düşük oksijen basıncına cevap olarak bir proteaz tarafından ksantin oksidaz oluşur. Reperfüzyon gerçekleştiğinde, moleküler oksijenin varlığı, hipoksantin'in ksantin ve superoksit radikallerine (oksijen serbest radikallerine) dönüşmesine izin verir.

Oksijen serbest radikali daha ileri olarak su ile reaksiyona girerek hidrojen peroksit oluşturabilir ve hidrojen peroksit de diğer oksijen radikalleri ile reaksiyona girerek yüksek reaktif hidroksil radikalleri (OH-) oluşturabilir. Normal metabolizma sırasında, superoksit dismutaz (SOD) serbest radikalleri temizlemek ve hasarı önlemek için yeterli miktarda mevcuttur, ancak uzun süreli iskemi sonrası bu sistem fazla serbest radikaller tarafından aşırı yüklenir.

Reperfüzyon sonrası doku hasarı, hipoksantinin ksantine dönüşümünü bloke ederek veya serbest oksijen radikallerini temizlemek için fazladan SOD sağlamakla azaltılabilir. Allopurinol, ilk reaksiyonu engeller ve deneysel olarak koruyucu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. SOD ve diğer serbest radikal avcılar hala araştırma ilaçlarıdır ve klinik kullanım için mevcut değildir. Ancak bazı merkezler, replantasyon sonrası rutin olarak allopurinol verir ve bir miktar koruma sağlamaya çalışırlar. Ben bu tedaviyi bu ilacın potansiyel yan etkilerinden dolayı benimsemedim.

Ne yazık ki, şu anda reperfüzyon başarısızlığı için yeterli bir tedavi yok ve bu parmaklar veya flep'ler genellikle kaybedilir. Bu durumlarda revaskülarize edilmiş parça fibrinolitik ajanlar (urokinaz, streptokinaz) ile tedavisi önerilmiştir. İskemik fleplerde ve distal arteriyel oklüzyona sekonder el iskemisinde akışın iyileştirilmesi trombolitiklerle gösterilmiştir. İnsan rekombinant doku plazminojen aktivatörü, son zamanlarda kısmi flep kurtarma için etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, intravasküler fibrinolizisin küçük damar trombozu üzerindeki etkisini test etmek için tasarlanmış deneysel bir çalışma, iç çapı 0,8 ila 1,5 mm olan damarlarda hiçbir etki göstermemiştir.²²

İzleme Teknikleri

Revaskülarize edilmiş dokunun kaybı, postoperatif dönemde arteriyel giriş veya venöz drenajın ya da her ikisinin kaybı sonucu olabilecektir. Replantasyon sonrasında başarısızlık oranı %15 ila %25 arasındadır. Serbest doku transferinde, %90 ila %95 başarı oranı elde etmek için, hastaların %20'ye varan oranda anastomoz revizyonu için yeniden ameliyat edilmesi gerekecektir.⁶³ Mikrocerrahi prosedürlerle ilgili zaman, cerrahi risk ve finansal açılardan bakıldığında, nesnel izleme araçları çok yararlıdır. İdeal bir izleme sistemi şunları sağlamalıdır:

- Güvenli, güvenilir, ucuz ve invazif olmalı
- Sürekli izleme ve perfüzyon bozukluğunun hızlı bir göstergesi olmalı

- Arteriyel ve venöz obstruksiyon arasında ayırım yapabilmeli
- Tüm doku türlerini izleyebilmeli
- Hemşire tarafından kolayca yorumlanabilmeli.

Perfüzyon yeterliliğinin en güvenilir izleyicisinin deneyimli bir gözlemci olduğu unutulmamalıdır. Bugüne kadar hiçbir makinenin hatasız olduğu bulunmadı ve bu aletlerden gelen tüm veriler en az bir gözlemci tarafından yorumlanması gerekir. Cerrah, ne olursa olsun seçilen izleme cihazına aşina olmalıdır ve personel cihazın nasıl çalıştığını ve sınırlarını anlamalıdır. Biyomedikal teknoloji doku vaskülaritesini izlemek için birkaç alet üretmiştir, ancak ne yazık ki tüm klinik durumlar için optimal bir araç yoktur.

Replant edilmiş parmaklar gibi son organ sistemleri sıcaklık problemleri ile yeterli şekilde izlenebilir ve bu teknik yaygın olarak kullanılır. Ekipman oldukça ucuzdur, canlılık ile ilişkili minimum sıcaklık genellikle 30° C olarak kabul edilir ve hemşire tarafından yorum kolaydır.

Anastomozun ötesindeki bir noktada artere veya vene yerleştirilebilen küçük bir implante edilebilir Doppler probunun yakın zamanda geliştirilmesinin, serbest doku transferleri için mükemmel bir izleme sistemi olduğu kanıtlanmıştır. Bu probun bir kullanımıyla ilgili birkaç sorun vardır, ancak herhangi bir akış kaybını hızla fark eder. Artık tüm serbest doku transferleri için bu tür izlemeyi kullanıyorum.

Başka iyi vaskülerize doku ile çevrili veya gömülü olan serbest doku transferleri, sıcaklık ölçümü ile yeterli şekilde izlenemez. Transfer çevresinin sıcaklığını alır ve böylece canlı olmasa bile ısınabilir. Bu nedenle daha sofistike monitörler gereklidir. Transkutan oksijen ölçümü, lazer Doppler akımölçer, pH izleme ve fotopletizmografi, çeşitli merkezler tarafından klinik izleme için kullanılmıştır ve izleme tekniği seçimi cerrahiye bağlıdır.

Anastomozun ötesindeki bir noktada artere veya vene yerleştirilebilen küçük bir implante edilebilir Doppler probunun yakın zamanda geliştirilmesinin, serbest doku transferleri için mükemmel bir izleme sistemi olduğu kanıtlanmıştır. Bu probun bir kullanımıyla ilgili birkaç sorun vardır, ancak herhangi bir akış kaybını hızla fark eder. Artık tüm serbest doku transferleri için bu tür izlemeyi kullanıyorum.



Şekil 2.49. Anastomozdan sonra bir damara implante edilebilir Doppler probu. Siyah ok, bu durumda arteriyel anastomozun distalindeki damarın etrafına yerleştirilen ince bir silikon kılıfın içinde bulunan Doppler probunu gösteriyor. Beyaz ok anastomozu gösteriyor.

Hiperkoagülabilité

Mikrovasküler cerrahide opere olan hastaların koagülasyon mekanizmalarında anormallikleri olabileceği için, mikrovasküler anastomoz sonrası tekrar tromboz olan hastalar için, antitrombin, protein C ve protein S eksiklikleri gibi kalıtsal trombotik bozuklukların bir araştırması yapılmalıdır. Mikrocerrah ayrıca, kanser ve prematür ateroskleroz gibi bazı hastalık durumlarının hiperkoagülasyon riskini arttırdığını da bilmelidir. Bir çalışmada, serbest flep rekonstrüksiyonu yapılan kanser hastalarının %70'inde anormal protein C seviyeleri bulunmuş ancak bu flep kaybına az etki etmiştir.

Başka bir çalışmada yedi kanser hastasının dördü, ameliyat öncesi laboratuvar muayenesinde hiperkoagülasyon parametrelerine sahip olduğu bulundu, ancak uygun antitrombotik tedavi ile flep kayıpları olmadı. Diyabet tip 2 olan hastalar da sıklıkla hiperkoagülasyon durumları ile karşılaşılacak bir grup (bu genellikle gözden kaçırılır). Bu hastalar sıklıkla lipoprotein (a) düzeyleri yüksek olan hastalardır, bu hiperkoagülasyon durumu ile ilişkilidir.

Bazı mikrocerrahlar, mikrovasküler rekonstrüksiyon girişiminde bulunmadan önce rutin olarak şeker hastalarını yüksek lipoprotein (a) seviyeleri açısından tarar. Heparin veya uzun süreli oral anti-koagülasyon (veya her ikisi de) bu hastalarda trombotik episodların* çoğunu azaltır. Benim kişisel mikrovasküler deneyimim ve meslektaşlarımdan deneyimi, mikrovasküler prosedürlerde başarısız olan hastalarda

hiperkoagülabilité durumu bulunan hastalarla ilgili oldukça kötüdür. Bilinen hiperkoagülabilitéye sahip kişiler, vasküler tromboz sorunlarının aşılamayacak kadar büyük olması nedeniyle elektif mikrovasküler rekonstrüktif cerrahi adayı olarak düşünülmemelidir.

Başarının Parametreleri

Deneyimle birlikte, mikrovasküler cerrahi, ampue parçalara akışı geri kazandırmak ve serbest doku nakillerini güvenilir bir şekilde sağlamalıdır. Cerrahi sonucu artık sadece dokuyu canlı tutma yeteneğine bağlı olmamalıdır. Ne yazık ki, mikrocerrahiyle ilgili neredeyse 45 yıllık deneyimle birlikte, başarı oranları % 100'e ulaşamamıştır ve insan faktörünün (cerrah ve hasta tarafından) devam etmesi durumunda muhtemelen ulaşamayacaktır. Mikrovasküler cerrahi için başarı veya başarısızlıkta ne gibi faktörlerin rol oynadığı konusunda pek çok çalışma yapılmamıştır. Ancak Khouri ve arkadaşlarının yaptığı bir prospektif çalışmada 23 tecrübeli rekonstrüktif mikrocerrahın dünya çapındaki bir anketi incelendi. Bulgularının çoğu şaşırtıcı değil, ancak bazılarına dikkat edilmesi gerekir.

Çalışmada 496 mikrovasküler serbest doku nakli dahil edildi ve doku başarısızlık oranı % 4 idi. Fleplerin % 10'u postoperatif tromboz için yeniden eksplorasyon gerektirdi ve intraoperatif tromboz oranı %8'di (postoperatif trombozlar hariç). Prosedürün başarısı veya başarısızlığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olan çok az faktör vardı. Pozitif etkiye (artan başarı oranı) sahip tek teknik faktör, her doku için bir veya daha fazla ven anastomozu idi. Negatif etkiye (azalan başarı oranı) sahip tek faktör, araya konulan (interpozisyon)ven grefti kullanımı idi.. Bunun iki anastomozun bir anastomozdan daha riskli olduğu anlamına gelip gelmediği açık değildir; bu ilişki aslında ven greftleri gerektiren prosedürlerin karmaşıklığının artmasından kaynaklanıyor olabilir (bunun sonucunda flep kaybında artış olur). Merkezlerin her biri, bu hastaların farmakolojik tedavisi açısından farklı protokoller kullandı, ancak bu protokollerin hiçbiri istatistiksel olarak daha iyi bir flep sağkalım oranı göstermedi. İntraoperatif heparinin rutin kullanımının (bolus veya damla şeklinde) flep başarısızlığında artışla ilişkili olduğunu not etmek ilginçtir.

Bu veriler iki noktayı doğruluyor gibi görünüyor: deneyimli olsa bile, mikrovasküler anastomoz çoğu zaman %100 başarılı değildir ve başarılı bir sonuç açısından iyi cerrahi, farmakolojiden daha önemlidir.

Mikrocerrahi Hizmetinin Organizasyonu

Replantasyon ve serbest doku transferi zahmetli ve yorucu prosedürlerdir ve birçok nedenden dolayı en iyi bir ekip konsepti ile gerçekleştirilir. Ekip üyeleri birlikte çalışır ve sırası gelen görevlerini öğrenirlerse, daha az zaman harcanır ve hayal kırıklığı en aza indirilir. Bu tür bir girişim yapmayı düşünen okuyucular mikrocerrahi ekip organizasyonu için kılavuzların referans alması gerekir.

Seçilmiş İlaçların Farmakolojisi

Farmakolojik ajanların zamanlaması ve uygulama yolu maksimum fayda elde etmek için önemlidir. Anestezi ve cerrahi stresi nedeniyle epinefrin damarlara salgılanır ve bu tromboz olasılığını artırır. Bu nedenle profilaktik ek ilaç tedavisi düşünülmelidir. Re-endotelyalizasyon hemen başlar, ancak bir tür antikoagulan tedavi en az 3 ila 5 gün boyunca endotelyumun yeniden oluşması ve anastomoz bölgesinin örtülmesi için devam etmelidir. Koagülabilité durumu gün içerisinde değişiklik gösterebilir ve mikrovasküler prosedürlerin sonuçlarını etkileyebilir. Okuyucunun unutmaması gereken şey, takip eden kişisel ilaç önerilerinin çoğunun sıkı teorik düşüncelere dayandığı ancak destekleyici deneysel veri veya kontrollü klinik çalışmaların çoğunun eksik olduğudur.

Antikoagulanlar

Heparin

Heparin, in vivo çoklu etkileri olan karmaşık bir maddedir. Mikrovasküler cerrah için en önemlisi, endotel hasarı olan alanlarda kaybolan normal negatif yükün yerini alan vasküler endotelial hücrelere öncelikli olarak bağlanmasıdır.. Hasar alanındaki bu yüksek konsantrasyon ayrıca trombosit agregasyonunu engelleyerek, fibrinojen pıhtılaşmasını azaltır ve lokal antitrombin III'ü aktive eder. Sistemik heparinin ayrıca kan üzerinde iki doğrudan etkisi vardır: serum antitrombin III'ün aktivasyonu ve kan viskozitesinin düşürülmesi.

Keskin bir şekilde ayrılmış damarlar tamir edildiğinde, ek olarak sistemik heparin kullanıldığında patens oranı muhtemelen tedavi edilmemiş kontrollerdekinden daha yüksek değildir.

Bununla birlikte, ezilme ve avülsiyon yaralanmalarından sonra sistemik heparinin etkinliğini test etmek için tasarlanmış başka bir laboratuvar çalışması, travma geçirmiş damarların onarımından sonra açık kalma oranında dramatik bir iyileşme

gösterdi. Ayrıca, replantasyon başarısızlıklarının geriye dönük bir çalışmasında, % 20'si sistemik heparin kullanımının durdurulmasından 4 saat sonra meydana geldi. Aynı çalışma, tam heparinize edici dozların gerekli olduğunu ve "düşük doz" rejimlerinin etkisiz olduğunu ileri sürdü. Bununla birlikte, genel pıhtılaşma üzerinde daha az etkiye sahip olan düşük doz rejimleri ve heparin analogları, kanama komplikasyonları açısından cazip olabilir. Postoperatif dönemde sürekli düşük doz heparin infüzyonu ile ilgili çalışmalar, kanama komplikasyonlarında artış olmaksızın flep sağkalım oranlarında iyileşme olduğunu göstermiştir. Tam heparinize edici dozlar genellikle transfüzyon ve tekrarlanan pansuman değişiklikleri gerektirir

Heparinizasyon, keskin amputasyonların replantasyonu veya komplike olmayan serbest doku naklinin gerçekleştirilmesi için gerekli olmasa da, avulsiyon veya ezilme yaralanmaları gibi sorunlu durumların gerçekleştiği durumlarda ciddi olarak düşünülmelidir. Bu durumlarda, çoklu endotelial hasar alanlarının oluşması beklenir. Hiperkoagülabilité ve anastomoz revizyonu gerektiren tromboz gösteren hastalar da uygulanmalıdır. Hiperkoagülabilitesi olan hastalarda, anastomoz tamamlanmadan ve klempler serbest bırakılmadan önce 40 Ü/kg vücut ağırlığı tam heparinize edici doz verilmelidir.

Eğer sadece intraoperatif olarak bir anastomoz trombozu olmuşsa, kanama komplikasyonlarını önlemek için daha küçük bir doz (1500-2000 ünite aralığında) verilmelidir. Heparin ayrıca irigasyon solüsyonlarında yerel bir antikoagülan olarak önemlidir. Mikrocerrahide heparin kullanımına ilişkin kılavuzlar son literatürde ana hatlarıyla belirtilmiştir. Heparinin komplikasyonları arasında kanama ve heparine bağlı trombositopeni ve tromboz (HITT) yer alır.

Hirudin

Hirudin, tıbbi sülük *H. medicinalis* tarafından doğal olarak küçük miktarlarda üretilen bir izopolipeptittir. Varlığı ve etkileri, özellikle mikrocerrahide venöz konjesyon için sülüklerin kullanımıyla ilgili olarak uzun yıllardır takdir edilmektedir. Hirudin, trombinin doğrudan bir inhibitörüdür. Trombosit faktörü 4 tarafından inaktive edilmez ve trombositlerden zengin trombüs varlığında daha etkili olabilir. Desirudin ve lepirudin olarak rekombinant bir ürün olarak mevcuttur. Desirudin ve lepirudin şeklinde rekombinant bir ürün olarak mevcuttur. Öncelikle antikoagülasyon gerektiren ancak heparine ciddi derecede alerjisi olan HITT'li hastaların tedavisinde uygulama bulmuştur.

Asetilsalisilik Asit (Aspirin)

Aspirin, antiplatelet etkisi nedeniyle mikrovasküler işlemlerden sonra yaygın olarak kullanılmaktadır. 3 mg/kg kadar düşük tek bir dozun uygulanması, trombosit duvarında bulunan siklooksijenaz enzimini asetilleyerek dolaşımdaki trombositleri inaktive edecektir. Araşidonik asit, prostaglandinler G2 ve H2'ye metabolize edilemez ve tromboksan A2 oluşturulamaz. Tromboksan A2, trombosit agregasyonuna yol açan salınım fenomeni için gereklidir. Ancak aspirin damar duvarında prostaglandin I2 (PGI2) sentezini de bloke eder. PGI2'nin lokal vazodilatasyon ve trombosit agregasyonunu bloke etme gibi birçok yararlı etkisi vardır. Neyse ki, vasküler endotel siklooksijenazı yeniden sentezleme yeteneğine sahiptir (trombositler bunu yapamaz). Ayrıca aspirinin etkisi doza bağlıdır. Trombosit agregasyonunu %50 oranında inhibe etmek için gereken ortalama doz 3,2 mg/kg'dır, ancak damar duvarı tarafından PGI2 üretimini inhibe etmek için 4,9 mg/kg gereklidir.¹⁸ Bu farklı etki nedeniyle, teorik olarak küçük bir aspirin dozu endikedir. Önerilen doz günde 3 mg/kg'dır (2,5 ila 3,5 tane). İkincil bir trombosit salınımı fenomeni (aspirin tarafından bloke edilmeyen), trombin ve yüksek kollajen konsantrasyonları tarafından uyarılabilir ve travma sonrası aspirin verildiğinde görülen kanama problemlerinin olmamasını açıklayabilir.

Dipiridamol, antiprostaglandin etkileri de olan bir aspirin analogudur. Metabolizması o kadar iyi çalışılmamıştır ve muhtemelen eşlik eden vazodilatör etki dışında aspirine göre önemli bir avantaj sağlamaz. Şu anda mikrocerrahlar tarafından nadiren kullanıldığı görülmektedir.

Dekstran

Dekstranın etki mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır, ancak hem antiplatelet hem de heparin benzeri etkilere sahip olduğu görülmektedir. Yan etkilerinin daha düşük olduğu varsayılarak mikrocerrahi alanında geniş çapta kullanılmasına rağmen, klinik kullanımını destekleyen iyi istatistiksel kanıtlar yoktur. Farmakolojik olarak dekstran bir plazma genişleticisi olarak sınıflandırılır ve yüksek tromboembolik komplikasyonlarla ilişkili olarak bilinen prosedürlerde derin venöz tromboz ve pulmoner emboli profilaksisi için endikedir.

Dekstrana aşırı duyarlılığın neden olduğu nadir alerjik reaksiyonlar bildirilmiştir ve seyrek olarak ölümcül anafilaktik reaksiyonlar da tarif edilmiştir. Bu reaksiyonların çoğu, önceden intravenöz dekstrana maruz kalmamış hastalarda meydana gelir ve

infüzyon periyodunun erken dönemlerinde ortaya çıkar. Birkaç gün sürekli dekstran infüzyonu sonrasında pulmoner ödem, böbrek yetmezliği veya her ikisinin birden geliştiği literatürde bildirilmiştir. Dekstranın kullanımı çocuklarda da kontrendikedir çünkü daha genç hastalarda kanama sorunlarının artmasına neden olduğu dokümanite edilmiştir.

Yetişkinler için önerilen doz, normal sodyumlu 500 ml dekstran 40'dır. Bu doz 5-6 saatte bir günlük 3-5 gün boyunca verilir. Diğer mikrocerrahlar ise 500 ml dekstranı 24 saatte yavaş yavaş verirler. Dekstranın antitrombotik etkisinin zirvesi infüzyonun 4 saat sonra mevcut olduğu için, en yüksek etki için başlangıç dozu anastomoz başlamadan önce verilmelidir.

Cerrahların çoğu, elektif veya travmatik mikrovasküler prosedürlerden sonra rutin olarak dekstran kullanır. Yetişkinlerde önerilen doz, 3 ila 5 gün boyunca günde bir kez 5 ila 6 saatlik bir süre boyunca verilen normal salin içinde 500 mL dekstran 40'tır. Diğer mikrocerrahlar bunun yerine 500 mL dekstranı 24 saatlik bir süre boyunca yavaşça uygular. Dekstranın en yüksek antitrombotik etkisi infüzyondan 4 saat sonra mevcut olduğundan, maksimum etki için başlangıç dozu anastomoz başlamadan önce verilmelidir

Prostaglandinler

Bazı prostaglandinler, birincil trombosit agregasyonunu önlemek için yararlı olabilir. Hem lokal hem de sistemik ajanlar olarak deneysel olarak incelenmiştir. Bu ajanların bir anastomozun tekrarlayan trombozu için kullanımına ilişkin birkaç klinik vaka raporu bulunmaktadır. Bununla birlikte, mikrocerrahi rekonstrüksiyonda prostaglandinlerin yararlılığı henüz kanıtlanmamıştır.

Endotel hücre yenilenmesi çok erken başlar ve küçük alanlar için kısa sürede tamamlanabilir. Daha ciddi travmalar olan hastalarda, ezilme veya avulsiyon tipi gibi, endotel hücreleri ve anastomoz bölgesini tamir etmek için 5 ila 7 gün gerekebilir.

En özet olarak, en yaygın kullanılan ilaç rejimi aspirin ve dekstran gibi görünmektedir. Hasarlı damarların var olduğu durumlar, örneğin ezilme veya avulsiyon yaralanmaları gibi durumlarda, heparin genellikle eklenir ve endotel hücresi yenilenene kadar devam edilir. Endotel hücre yenilenmesi çok erken başlar ve küçük alanlar için kısa sürede tamamlanabilir. Daha ciddi travmalar olan hastalarda, ezilme veya

avulsiyon tipi gibi, endotel hücreleri ve anastomoz bölgesini tamir etmek için 5 ila 7 gün gerekebilir.

Özetle, en yaygın kullanılan ilaç rejimi aspirin ve dekstran gibi görünmektedir. Ezilme ve avülsiyon yaralanmaları gibi hasarlı damarların var olduğu varsayılan veya olduğu bilinen durumlarda genellikle heparin eklenir ve endotel rejenere olana kadar devam edilir. Endotel rejenerasyonu çok erken başlar ve küçük alanlar için kısa sürede tamamlanabilir. Ezilme ve avülsiyon tipi gibi daha ciddi travması olan hastalarda endotel hücreleri ve anastomoz bölgesinin onarımı 5 ila 7 gün gerekebilir.

Vazodilatörler

Topikal ve İntra-Arteriyel Ajanlar

Vazodilatasyon, topikal, intra-arteriyel veya sistemik ilaç uygulamasıyla gerçekleştirilebilir. Topikal vazodilatörler, diseksiyon sırasında veya onarımdan sonra doğrudan damarlara uygulanır. Lidokain en sık kullanılan ajandır, ancak muhtemelen çok fazla yararlı etkiye sahip olamayacak kadar düşük kuvvetlerdedir. Deneysel çalışmalara dayalı olarak %4 ila %20 konsantrasyonları tavsiye edilir, ancak %10'luk bir konsantrasyonun üzerinde toksisite sorunları olabilir. Nadir durumlarda, revaskülarize dokunun canlılığını tehdit eden patolojik vazokonstriksiyon meydana gelebilir ve daha önce belirtilen yöntemlere dirençli olabilir. Bu durumlarda, distal damara papaverin enjekte edilerek vazospazmı serbest bırakabilir. Tolazolin, nitrogliserin, reserpin veya guanetidin intra-arteriyel enjeksiyonu da bu durumlarda yardımcı olabilir. Bu ajanların klinik kullanımına ilişkin raporlar seyrek ve dozajlar ve uygulama yöntemi ile ilgili olarak bu raporlara atıfta bulunulmalıdır

Sistemik Ajanlar

Fenoksibenzamin (Dibenzylamine) uzun etkili bir α adrenerejik bloker ajandır ve debisini artırır. Cildin kan akımını artırır ve Raynaud sendromu ve donma sonrası etkileri gibi vazospastik bozuklukların tedavisi ve pedikül fleplerinin marjinal dokusunun hayatta kalmasını arttırmak için kullanılır. Orthostatik* hipotansiyon en sık görülen yan etkidir. Başlangıç dozu günde 10 mg'dır ve toleransa göre artırılabilir. Flep transferi veya replantasyon sonrası sırtüstü yatar pozisyonundaki hastada, günde 2 veya 3 kez 10 veya 20 mg oral olarak genellikle iyi tolerans gösterilir.

Nifedipin (Procardia) kalsiyum kanal blokeri bir ilaçtır ve başarılı bir parmak veya ekstremitte replantasyonu sonrası soğuk duyarlılığın tedavisinde muhtemelen tercih

edilen bir ilaçtır. Soğuk stresinden hemen önce alınırsa genellikle etkilidir. Uzun süreli bir formuda mevcuttur ve genellikle yatmadan önce başlangıç dozu olarak 30 mg verilebilir. Semptomları gidermek için günde 60 mg'a kadar gerekli olabilir. Nifedipin genellikle iyi tolerans gösterir ancak daha küçük bireylerde ve düşük tansiyonlu kişilerde dikkatli kullanılması gerekir.

Klorpromazin (Thorazine), a-adrenerjik blokaj, anti-enflamatuar özellikler, antiplatelet etkiler ve hücre zarı stabilizasyonu dahil olmak üzere çok çeşitli etkilere sahiptir. Tüm bu eylemler, dokunun iskemi toleransını artırmaya yardımcı olur. Bununla birlikte, replantasyon veya serbest doku transferinden sonra herhangi bir klinik çalışma mevcut değildir. Klorpromazinin bilinen sedatif etkisi de muhtemelen faydalıdır; önerilen doz, her 6 ila 8 saatte bir oral veya intramüsküler olarak 25 mg'dır. Bu ajan yaşlı hastalarda veya solunum problemi olanlarda dikkatli kullanılmalıdır.

Fibrinolitik Ajanlar

Ürokinaz, streptokinaz ve doku plasminojen aktivatörü (t-PA), başarısız bir replantasyon veya doku transferinin kurtarılmasında muhtemelen faydalı olarak önerilmiştir. Ölümcül alerjik reaksiyonlar ve kanama komplikasyonları oluşabilir ve bu ilaçların yönetiminde deneyimli bir hematolog danışılması gerekir. Tedavi etkili olacak şekilde erken verilmelidir ve bu tekniklerle başarısız replantların kurtarılması bildirilmiştir.

Aynı şekilde, bu ajanlar, replante edilmiş bir parmağa veya flebe akımın sağlanamadığı hastalarda faydalı olduğu gösterilmiştir. Bu gibi durumlarda muhtemelen distal pıhtının embolizasyonu olmuştur, trombolitik ajan pıhtıların çözülmesini sağlar ve akımın geri kazanılmasına izin verir. Genellikle bu ilaçlar, intra-arteriyel kateterizasyon yoluyla verilir ve dozlar için hematolog veya radyologla görüşülür. Replantasyon için t-PA'nın lokal kullanımı, hem arteriyel hem de venöz tromboz için önerilmiştir. Mikrosirkülasyon üzerinde daha spesifik etkileri olan ilaçların tanımlanması için araştırmalar yapılmaktadır. Bu, bir gün anastomozu kanama tehlikesi olmadan koruma imkanı sağlayabilir.

2.5.4 Araştırma ve Mikrovasküler Cerrahi'de Yeni Teknikler

Bu hızla genişleyen bir alanda olduğu gibi, bugünün laboratuvar deneyi yarının klinik tekniği olabilir. Bu kategoriye dahil birçok hayal gücü yüklü fikir yayınlandı. Bu

fikirlerin bahsedilmesi, bu bölümün yayınlandığı andan önce eskimeyeceği umudunu verir.

Araştırma alanları olarak son yayınların incelemesinde birkaç büyük alan görülmektedir ve her biri mevcut bir klinik sorunu çözmeye çalışmaktadır. Alternatif anastomotik teknikler ameliyat süresini azaltmaya ve daha "mükemmel" bir anastomoz sağlamaya çalışır. Doku genişletme ile damar uzatma çalışılmıştır. Gen terapisi anastomozun trombojenikliğini azaltmak için kullanılmıştır ve bu greftlerin patens oranlarını arttırmak için protez greftler genetik olarak modifiye edilmiş endotel ile kaplatılmıştır.

2.6. İlk Hasta Değerlendirmesi ve Fizik Muayane

Gelişmiş Travma Yaşam Desteği (ATLS) yönergelerine göre çoklu travma hastasında veya ekstremitedeki bir travma hastasında öncelik ilk resüsitasyona, stabilizasyona ve yaşamı tehdit eden yaralanmaların belirlenmesine verilir.(58) Arteriyel kanama böyle bir yaralanma oluşturabilir. Aşağıda açıklandığı gibi distal uzuvun canlılığı ve perfüzyonu hakkında daha fazla değerlendirme yapılmalıdır.

2.6.1. Kanama Kontrol Yöntemleri

Manuel Doğrudan Dijital Sıkıştırma

Hızlı kanayan bir yarada hemostaz sağlamak için kullanılan çeşitli yöntemler arasında, kanayan arter üzerinde manuel doğrudan dijital basınç güvenli ve etkilidir. Ancak bu yöntem, hemostazın sağlanması için beş ila 15 dakika veya daha fazla tutarlı aralıklarla değişen yeterli zaman gerektirir. Kesintisiz basınç uygulaması genellikle başarılıdır.(59) Manipülasyon veya ek inceleme ile yaranın bozulması, oluşan pıhtının dengesini bozacak ve ek kan kaybına ve hemostaz süresine katkıda bulunacaktır. Kanama noktası tam olarak sıkıştırılmazsa pansumanlar etkisiz olacaktır.

Geçici Turnike Uygulaması ve Yara Kapatma

Hemostaz sağlamanın bir sonraki optimal yöntemi, distal önkol laserasyonu için geçici olarak antebrakiyal pnömatik turnike veya proksimal önkol laserasyonu için brakiyal turnike uygulamaktır. Doğru basınç, kansız bir alan oluşturmak için gereken minimum miktardır. Bir yetişkinde, sistolik basınçtan 30-70 mmHg daha yüksek üst ekstremité basıncı, arteriyel akımı baskılamak için yeterli olabilir. Uygun bir turnike basıncı yetişkinlerde yaklaşık 250 mmHg ve çocuklarda 100 ila 200 mmHg arasındadır

ve hasta boyutuna ve sistolik basınca göre ayarlanır.(60) Pnömatik turnike hazır değilse, kelepçeli standart bir kan basıncı manşonu kullanılabilir. basıncı korumak için hemostatlar ile. İdeal olarak, manşet şişirilmeden önce, kol yükseltilerek ve bir Esmarch bandajı veya sıkı ACE sargısı ile distalden proksimale santrifüjle sarılarak kandan arındırılır. Yara üzerine sıkı kompresler uygulanmalıdır. Kanama turnike basıncı altında yeterince kontrol edildiğinde, yırtılmış yara derhal incelenmeli, yabancı madde debride edilmeli, normal salinle irriye edilmeli ve lokal anestezi altında emilmeyen monofilament sütür ile derhal kapatılmalıdır. Yara kapatıldıktan sonra kompakt kompresif gazlı bez uygulanmalı ve elastik bandaj sargısı ile takviye edilmeli ve turnike gevşetilmelidir. Bu yöntem, doku tamponadı yoluyla etkili bir şekilde hemostaz sağlar. Şişirme süresi minimumda tutulmalıdır. Doğru turnike basıncı izleme, turnike ile ilişkili ağrının ana kaynağı olan alttaki sinir yapısına aşırı baskı yapılmasını önler. Genel olarak kabul edilen bir güvenlik sınırı olarak normal ön kol ve el, iskemik sekel olmadan iki saate kadar turnike süresine dayanabilir,(61,62) yalnızca turnike ile kanama kontrolü önerilmemektedir. Uzun süreli turnike kullanımı, distal önkol ve ele zaten zarar görmüş olan dolaşımın perfüzyonunu sürdüren zengin teminat ağını yener.(62) Ayrıca, uyanık bir hastada turnike kullanıldığında, ağrı uygulama süresini ve faydasını sınırlayabilir. Kolun yükseltilmesi, örneğin, diğer ucu serum askısı gibi yükseltilmiş bir desteğe bağlı olarak kol üzerine sarılmış döküm bir kısa kolluk ile, yarayı stabilize etmek ve intravasküler hidrostatik basıncı azaltmak, rezidüel kanamayı en aza indirmek için kullanılabilir. Özellikle bileğin ulnar kısmındaki arter ve sinir arasındaki yakın anatomik ilişki, kanayan arter üzerine klemp veya dikiş atılmaya çalışıldığında sinir yaralanması olasılığının yüksek olmasına neden olur. Kanayan yaraya klemp ve ligatürlerin kör bir şekilde uygulanması, radial sinirin yüzeysel dalı, ulnar sinirin palmar kutanöz dalı ve ulnar sinirin kendisi dahil olmak üzere sinirlerde iyatrojenik yaralanma riski taşır. Distal olarak, ortak ve dijital arterler ve sinirler arasındaki yakınlık çapraz ligasyonu garanti eder. Bu nedenle, bu ortamda akut hemostaz sağlamak için kanama noktalarında klemp ve sütür ligasyonu önerilen bir yöntem değildir. Benzer şekilde, komşu yapılara iyatrojenik zarar vermemek için yara eksplorasyonu dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.(63) Yara kanamasının diğer nedenleri arasında, doku düzlemleri arasındaki küçük damarların yırtılmasının yanı sıra damarlar ve kollara yönelik yaralanmalar yer alır. Bu kanama kaynakları, güvenli anatomik yerlerde venöz ligasyonun düşünülebilmesi dışında, hemostaz elde etmek için yukarıda bahsedilen aynı prensipler ve yöntemlerle kolayca kontrol edilebilir.

2.6.2. Kapsamlı Fizik Muayene

Arteriyel kanamanın kontrolünden sonra, perfüzyon ve nörolojik durumun yanı sıra eşlik eden kemik, sinir veya tendon yaralanmasını değerlendirmek için yaralanmamış el ile karşılaştırma dahil olmak üzere yaralı ön kol ve elde kapsamlı ve sistematik bir fizik muayene yapılmalıdır. Bu değerlendirme sonraki tedavi ve yönetimi yönlendirir. Turnikenin süresi ve basıncı ile lokal anestetiklerin kullanımı, sonraki muayenelerin ve yanlılıkla uzayan iskeminin tehlikeye girmesini önlemek için belgelenmelidir.

Vasküler Muayene

Tam bir vasküler muayene eldeki herhangi bir klinik iskemi veya vasküler yetmezlik kanıtının değerlendirilmesini içerir. Bu, radyal ve ulnar nabızların palpasyonunu içerir. Radyal arter, yüzeysel konumunda bilekte kolaylıkla palpe edilirken, ulnar arter o kadar kolay tespit edilemeyebilir. Nabızlar palpe edilemiyorsa, canlı, trifazik Doppler sinyalleri arayan bir el tipi Doppler cihazı ile sorgulama yapılmalıdır. Nabız veya Doppler incelemesini yaralanmamış el ile karşılaştırmak önemlidir. Asimetrik bir nabız neredeyse her zaman anormaldir. Sağlam bir radyal veya ulnar arterin belgelenmesi, yırtılmış bir önkolda önemlidir. İskemik bir el ağrılıdır ve ağrı semptomu vasküler yetmezlik şüphesini uyandırmalıdır. Motor ve duyu kusurları, paresteziden güçsüzlük ve felce kadar değişen arteriyel yetmezlikten de kaynaklanabilir. Eldeki perfüzyonu değerlendirmek için cilt rengi, turgor, sıcaklık, geri akış ve distal parmak ucu veya tırnak yatağı kapiller dolum süresini kullanın. İskemik bir elin muayenesi ve palpasyonu, vücudun geri kalanına kıyasla solukluk veya solgunluk, mavimsi renk değişikliği veya siyanoz, ciltte beneklenme ve soğukluk ortaya çıkaracaktır. Gecikmiş veya asimetrik parmak kapiller dolum süresi >2 saniye, azalmış perfüzyonu gösterir. (63)

Yardımcı Vasküler Muayene

Öncelikli bir muayene olmamakla birlikte, ilk olarak 1929'da açıklanan Allen testi, palmar ark ve palmar kollateral dolaşımın bütünlüğünü değerlendirmek için yapılabilir.(63) Bu tekniğin bir varyasyonu vardır ve modifiye Allen testi olarak bilinir.(64) Allen testini gerçekleştirmek için, muayene eden kişi önce bir eliyle radyal arteri, ardından diğer eliyle ulnar arteri tıkayacaktır. Hastanın eli daha sonra palmar arkı boşaltmak için sıkı bir yumrukla sıkılır. El daha sonra gevşetilir. Palmar ark dolaşımının

bütünlüğünü değerlendirmek için, radyal veya ulnar arter kompresyonlarından biri serbest bırakılırken diğeri tıkalı kalır. Sıkıştırılmamış arter ve palmar ark sağlamısa, dolaşımın geri gelmesiyle el kızarır. Pembeleşme meydana geldiğinde bir Allen testinin pozitif olduğu söylenir ve test edilen arterin açıklığını ve palmar ark dolaşımının bütünlüğünü gösterir. Doldurma süresinde >6 saniyelik bir gecikme, tamamlanmamış veya kesintiye uğramış bir arkı ima etmek için yaygın olarak bir kesme noktası olarak kullanılır. Bununla birlikte, el iskemisini öngörmedeki güvenilirliği konusunda tartışmalar olduğundan, bu mutlak bir ayırıcı test değildir.(65) Alternatif olarak, palmar ark ve dijital arterlerin Doppler sinyal sorgulaması elde tutulan bir Doppler ile gerçekleştirilebilir. Palmar arkın sürekliliğini değerlendirmek için Doppler Allen testi de yapılabilir.(66) Teorik olarak, iki önkol arterinden birinin yaralanması durumunda elde yeterli vasküler perfüzyonu sürdürmek için sağlam bir palmar ark sirkülasyonu gereklidir. . Sağduyu, tamamlanmamış bir palmar ark ile yaralı bir arterin onarımının zorunlu olduğunu belirtir. Bununla birlikte, bozulmamış palmar ark iletişiminin varlığı, travmatik bir ortamda nadiren belgelenir. Bu nedenle, fizik muayenede akut iskemi kanıtı olmaksızın sıcak ve iyi kanlanmış bir elin varlığı, sağlam bir arkı ima etmek için sıklıkla objektif bir bulgu yerine kullanılır.

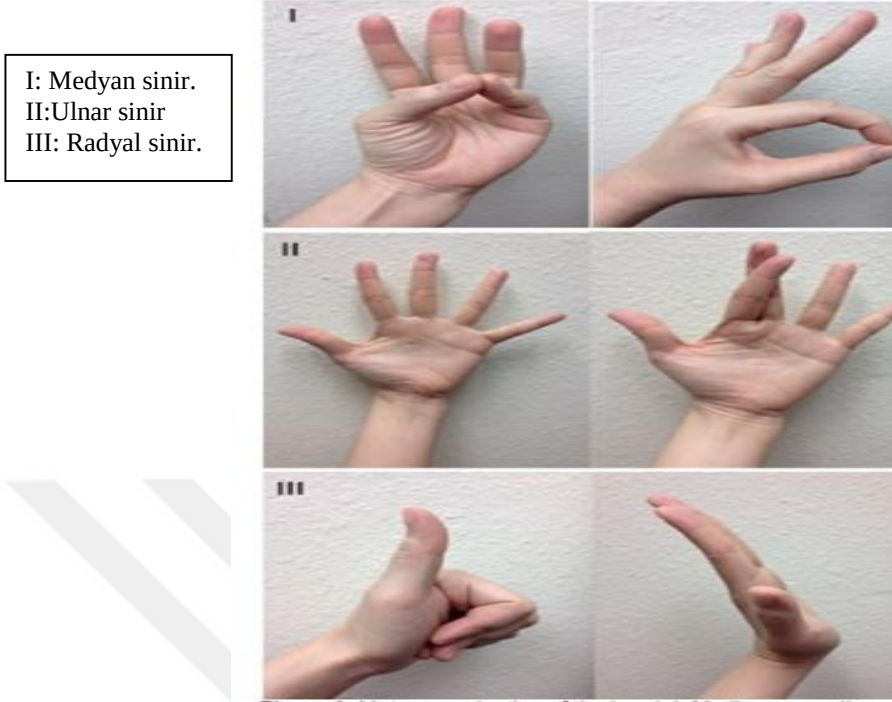
Nörolojik muayene

Elin tam bir nörolojik muayenesi, hem duyuşal hem de motor fonksiyon olan ana periferik sinirlerin bütünlüğünü değerlendirmelidir. Buna radyal sinir (arka interosseöz sinir dalı), median sinir (ön interosseöz sinir dalı) ve ulnar sinir dahildir. Kapsamlı, sistematik bir yaklaşım, her yaralı ön kol ve elde rutin olmalıdır ve uyanık ve koopere bir hastada hızlı bir şekilde yapılabilir.

Elin Motor Muayenesi

Odaklanmış motor muayene, dış önkol ve iç el kas innervasyonunun değerlendirilmesini içerir. Medyan sinir bütünlüğünün değerlendirilmesi, başparmağın küçük parmakla karşıtlığını ve başparmağın interfalangeal (IP) eklemının işaret parmağı proksimal IP (PIP) eklemiyle “OK” işareti oluşturacak şekilde fleksiyonunu içerir. Ulnar sinir değerlendirmesi, parmakları birbirinden ayırarak abduksiyonu ve işaret parmağı ile üçüncü parmağı çaprazlamayı içerir. Radyal sinir değerlendirmesi başparmağın “başparmak yukarı” işareti yapacak şekilde uzatılmasını, dorsal bilek

ekstansiyonunu ve parmakların metakarpophalangeal (MCP) eklemlerde ekstansiyonunu içerir.



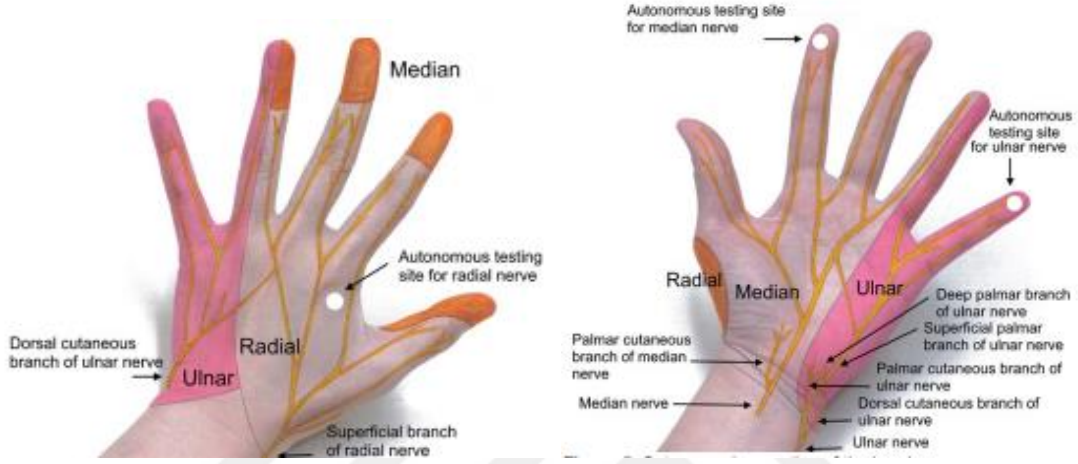
Şekil 2.50. Elin motor muayenesi.

Radyal sinir, bilek, başparmak ve tüm parmak MCP eklemlerinin ekstansiyonunu sağlayan önkol kaslarını innerve eder. Median sinir ikili intrinsik ve ekstrinsik innervasyona sahiptir. Elde, median sinirin motor dalı, başparmak palmar abduksiyonunun innervasyonunu sağlar. Ön kolda başparmağı, el bileğini ve işaret ve orta parmakların tüm PIP ve DIP eklemlerini esneten kasları innerve eder. Ulnar sinir ayrıca çift innervasyona sahiptir. Elin intrinsik kaslarının baskın innervasyonunu, MCP eklemlerinin fleksiyonunu ve parmakların IP eklemlerinin ekstansiyonunu ve başparmağın adduksiyonunu sağlar. Ön kolda bileğe fleksiyon yaptıran kasları, yüzük ve serçe parmakların DIP eklemlerini innerve eder.

Elin Duyusal Muayenesi

Odaklanmış duyu muayenesi, hafif dokunma ve iğne batma hissinin değerlendirilmesinin yanı sıra normal olarak ≤ 5 mm olan iki noktalı ayırım testini içerir.(63)Medyan sinir duyusal dağılımı, başparmaktan elin radyal yarısına kadar elin volar yönünü içerir. yüzük parmağı; ve PIP ekleminde parmak ucuna kadar yüzük parmağının işaret, orta ve radyal yarısının dorsal yönü. Ulnar sinir duyusal dağılımı, elin

ulnar yüzünün dorsal ve volar taraflarını ve yüzük parmağının medial yarısını ve küçük parmağın tamamını içerir. Radyal sinir duyusal dağılımı, elin ve başparmağın radyal üçte ikisinin dorsal yönünü içerir ve yüzük parmağın başparmak, işaret, orta ve radyal yarısının dorsal yüzü PIP eklemine kadar. Sinir hasarının veya erken kompartman sendromunun hafif subjektif belirtilerini ortaya çıkarmak için uyuşma veya karıncalanma duyuları da ortaya çıkarılmalıdır.



Şekil 2.51. Elin duyusal innervasyonu

Kas-iskelet muayenesi

Eşlik eden kemik, kas, tendon veya bağ yaralanmasını değerlendirmek için palpasyon ve hafif manipülasyon yoluyla bilek eklemi ve iskelet stabilitesi ve ayrıca aktif ve pasif hareket açıklığı değerlendirilmelidir. Tendon bütünlüğü ve kas fonksiyon muayenesi, dorsal tarafta bilek, başparmak ve parmakların ekstansörlerini ve volar tarafta benzer şekilde fleksör mekanizmaları içerir. Ayrıca el bileğinin ulnar ve radial deviasyonu da değerlendirilmelidir. Yerel anatomi bilgisi, yerel yapıların kimliğinin ve bütünlüğünün sınırlı bir doğrudan değerlendirmesine izin verecektir. Sinir, miyotendinöz veya bağ hasarının belgelenmesi önemlidir ve daha sonraki olası rekonstrüktif prosedürlerin tamamlanmasına yardımcı olacaktır. Odaklanmış fizik muayene ve ilgili disfonksiyonun tanımlanması anatomik bulguları doğrulayacaktır. Muayene sırasında klinik olarak uygun kompartman sendromu şüphesi bulunmalıdır ve aşağıda daha ayrıntılı olarak tartışılmaktadır.

kullanılarak hemostaz denenmelidir. Hem radyal hem de ulnar arterler yaralanmışsa veya tamamlanmamış bir ark şüphesi varsa arteriyel onarım zorunludur.

2.6.3. Kompleks Laserasyon Yaralanması

Önkol ve bileklerdeki sinir ve tendonlardaki travmatik yaralanmaları içeren gecikmiş primer onarımın güvenli klinik uygulamasını doğrulayan çok sayıda kanıta dayalı literatür mevcuttur.(67–69) Öncelik, kanamanın kontrolüne odaklanmalıdır. Gecikmiş birincil onarım, uygun personel ekipmanı ve ameliyat süresi daha etkili bir şekilde mevcut olduğunda, bir el uzmanı danışmanı tarafından ilgili herhangi bir yaralanma için ayakta tedavi ortamında yapılabilir. Tanısal Görüntüleme Çalışmaları Görüntüleme çalışması, öykünün klinik değerlendirmesi, fizik muayene ve/veya yaralanma mekanizması tarafından belirlenir. Düz radyografiler, ilişkili kırık veya yabancı cismin tanımlanmasına yardımcı olacaktır. Bilgisayarlı tomografi anjiyografi veya manyetik rezonans anjiyografi gibi ileri görüntüleme teknikleri endike değildir.(70,71) İnvaziv kontrast arteriyografi gereksizdir.(72)

2.6.4. İlgili Tıbbi Durumlar

İlerlemiş karaciğer hastalığı olan veya varfarin gibi antikoagülan kullanan hastalarda uluslararası normleştirilmiş oran (INR) yükselebilir ve bozulmuş hemostaz sergiler. Bu hastaların INR değerleri normalize edilmelidir. Bununla birlikte, varfarin tedavisi gören hastaların dahil olduğu nadir durumlarda, öncelikle INR'yi düşürmenin risk-fayda oranı dikkate alınmalıdır. Bu tür hastalar, vasküler greft trombozu öyküsü olanları veya mekanik kalp kapağı olanları içerir. Bu karar, sağlam klinik muhakeme ile bireysel olarak verilmelidir. Uygun uzmanlarla görüşmek yararlı olabilir. Hacim kaybına bağlı hipotansiyonu olan hastalar öncelikle izotonik sıvı ile uygun şekilde resüsitasyona tabi tutulmalıdır. Düşük hemoglobin veya hematokrit düzeyi bulguları kan transfüzyonu ile tedavi edilebilir. Hipertansiyonu olan hastalar, hemostazı kolaylaştırmak amacıyla kan basınçlarını normale döndürmek için anti-hipertansif ilaçlarla tedavi edilmelidir.(73)

2.6.5. Tetanoz Profilaksisi ve Profilaktik Antibiyotikler

Tetanoz profilaksisi düşünülmelidir. Tetanoz toksoidinin takviye dozu önceden aşılanmış bireylere ve tetanoz toksoid artı tetanoz antitoksini içeren insan tetanoz immün globülünü aşılanmamış bireylere verilir. Kapsamlı veya kontamine yaralarda geniş spektrumlu antibiyotikler düşünülebilir. Bir intravenöz doz, ardından birkaç gün oral uygulama, yara enfeksiyonu riskini azaltabilir. Temiz veya çok az kontamine yırtık yaralar sadece ağızdan uygulanan antibiyotikleri gerektirebilir. Birinci kuşak

sefalosporin gibi deri florasına karşı etkili sistemik antibiyotikler tipik olarak kullanılır.(58)

2.6.6. Uzman Danışmanlığı ve El Sabitleme

Daha fazla tedaviyi tartışmak için yaralanmanın boyutu belirlendikten hemen sonra bir el uzmanına danışılmalıdır. Önkol ve el atelinin uygulanması, birlikte tendon veya kemik yaralanması olanlarda şişliği azaltmak, stabilizasyon ve göreceli konfor sağlamak ve tutulmamış eklemlerin erken mobilizasyonunu sağlamak için önerilir. Bilek 0° ila 30° ekstansiyonda (dorsifleksiyon) splintlenebilir.(58) İzole arter yaralanması veya gecikmiş karmaşık yaralanma durumunda pansuman değişimi, yara incelemesi ve dikişlerin alınması için bir el uzmanıyla ayakta hasta takibi ayarlanmalıdır.

2.7. Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS)

Vasküler yaralanmalarda tanıyı doğrulamak için Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS) kullanılabilir.(74)Arteriyel problemleri teşhis etmek için uygulanabilen invaziv bir test olan anjiyografi, hastalarda akut travma teşhisinde pratik olmayan bir yöntemdir.(17) Bynoe ve arkadaşları künt ve penetran travmayı takiben hastalarda renkli Doppler ultrasonografi (RDUS) rolünü değerlendirdi ve vasküler travmayı belirlemede %95'lik bir duyarlılık ve vasküler yaralanmayı dışlamada %99'luk bir özgüllük bildirdi.(75) RDUS, distal arteriyel akışın fizyolojisi ve açıklık kalitesi hakkında hemodinamik bilgi verir.

Travmatik vasküler tanıda Doppler sonografinin başlıca sınırlaması bu incelemenin operatöre bağlı doğasını içerir. RDUS şu alanlarda yapıldığında yanlış sonuçlar verebilir: aşırı skar dokusunda, çok fazla kollateralin olduğu anastomoz yakınında ve iki arterin ön kolda derinleştiği ve bileğin fleksör kırıksıklığının yakınında olduğu bölgede . Radyolog bu anatomik bölgelerde deneyimli olmalıdır. Küçük bir segmentte açıklık bozulduğunda ve dolaşım kollaterallerle sağlandığında, CDU yine yanlış sonuçlar verebilir.(19)Ek olarak, Doppler sonografi açık travmada uygun olmayabilir ve bir lezyonun distalindeki arteriyel akımın değerlendirilmesinde sınırlı olabilir ve kollateral vasküleritenin varlığı hatalı sonuçlar verebilir.(76)

İğnenin ucunun tangenti, damar duvarına 90 dereceden az bir açı ile yerleştirildiğinde, inversiyon ve adventitial yüzeyin kan akımına maruz kalması sonucu

ortaya çıkabilir. Doğru iğne yerleştirmesi ilk başta zor olabilir, ancak iğne geriye iğne tutucu ile döndürölmelidir, böylece dikiş damar duvarını invert etmek yerine evert eder.



3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın içeriği ve uygulanan prosedürler, kurumsal araştırma komitesinin etik standartlarına ve 1964 Helsinki bildirgesine ve daha sonra yapılan değişikliklere ve etik standartlara uygun bir şekilde yapılmıştır. İnönü Üniversitesi Klinik Araştırma Etik Kurulundan 2022/116 sayılı izin alındıktan sonra çalışmaya başlanmıştır.

İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi, Ortopedi ve Travmatoloji bölümüne penetran el bilek yaralanması sebebiyle başvuran hastaların tıbbi kayıtlarının 13 yıllık retrospektif incelemesi kurumsal inceleme kurulu onaylı bir protokol kapsamında gerçekleştirildi.

Nisan 2009 ile Kasım 2022 arasında tıbbi veri sisteminden taranan ve ameliyat notları incelenerek 122 üst ekstremité arteriyel yaralanması olan hastalardan, önkol el bileği düzeyinde damar yaralanması olan ve primer uc uca onarımı yapılan 50 olgu çalışmaya dahil edildi.

3.1. Hasta Seçimi

Dahil edilme kriterleri

Bu çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekildeydi: ön kol voler yüz el bileği düzeyinde penetran travması olan hastalar, ön kol voler yüz el bileği düzeyinde en az bir arter yaralanması sebebiyle arteriyel rekonstrüksiyon yapılan hastalar onarımdan yeniden muayeneye kadar en az beş aylık takibi olan hastalar

Hariç Tutma Kriterleri

Şu kriterlere sahip hastalar hariç tutuldu: ön kol el bileği proksimalindeki yaralanma ve arteriyel yaralanması olan hastalar, el bileği distalinde yaralanma ve arteriyel yaralanması olan hastalar, onarımdan yeniden muayeneye kadar beş aydan daha kısa süre takibi olan hastalar, ven grefti ile anastomoz yapılan hastalar Arteriyel tromboz veya psödoanevrizma gibi tam laserasyonlar dışında lezyonları olan hastalar.

Aşağıdaki değişkenleri belirlemek ve analiz etmek için travma veri tabanı sorgulandı ve tıbbi kayıtlar gözden geçirildi: yaralanma anındaki yaş, cinsiyet, yaralanma mekanizması, yaralanma tipi, ilişkili üst ekstremité yaralanmaları, eşlik eden yaralanmalar, cerrahi prosedürler ve müdahaleler, ameliyat öncesi Renkli Doppler USG

tetkikleri, reoperasyon ve içeriği tüm olgularda eş zamanlı tendon ve/veya sinir yaralanması vardı.

Ameliyat öncesi tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı. Hastaların demografik detayları, dominant el, yaralanma etiyojisi, eşlik eden yaralanmaları, soğuk intoleransı, QuickDASH, preop ve postop VAS, Memnuniyet skorları, post-op Renkli Doppler USG ölçümleri belgelendi ve sonuçlarla ilgili bilgileri listeleyen standart formlar her hasta için dolduruldu.

Tüm onarımlar ön kol el bileği düzeyinde yapıldı ve mikrocerrahi teknikler kullanılarak yapıldı. Tüm operasyonlar, yaralanmadan sonraki ilk 24 saat -tercihen ilk 6 saat- içinde gerçekleştirildi.

Çalışmaya dahil edilen 50 hastanın 44'ü erkek (%88) 6 sı kadın (%12) idi. Çalışmamızda hastalarımızın ortalama yaşları 31.7 ± 16.989 (Ortalama $\pm$ SS), medyan yaş 27.5(2-70) (Min-Maks) olup, en genç hastamız 2 yaşında yaşlı hastamız 70 yaşındaydı. Hastalarımızın ortalama takip süresi ay olarak 64.22 ± 43.27 (Ortalama $\pm$ SS), medyan takip süresi 53ay (5-151) (Min-Maks) **olup**, en az takip süresi olan hasta 5 ay iken en fazla takip süresi olan hastamız 151 aydı. Ayrıca çalışmamızda Takip süresi 0-5 yıl, 5-10 yıl, 10 yıldan daha fazla şeklinde gruplandırılmıştır. Çalışmamızda toplamda 53 artere rekonstrüksiyon yapılmıştır; bu arterlerin 17 sini radyal arter, 36 sını ulnar arter oluşturmaktadır. Hastalarımızın 47 sinin tek arter yaralanması vardı; bunların 14 ü radyal arter, 33 ü ulnar arter yaralanmasıydı. 3 hastamızda her iki arter yaralanması mevcuttu. Hastalarımızın hepsinde bir veya daha fazla fleksör veya ekstansör tendonda veya hem fleksör hem de ekstansör tendonda laserasyon vardı. 50 hastamızın sadece 10 unda ilişkili sinir yaralanması yoktu. 1 hastamızda yaralanma ile ilişkili fraktürümüz (ulna fraktörü)vardı. Yaralanma etyolojisi açısından 50 hastanın 41(%82) inde düzgün kesiler (clean-cut) mevcuttu; bu yaralanmaların 32(%64) sinde cam kesisi,5(%10= in de bıçak kesisi,4ünde derhe kesisi mevcuttu. 9 (%18)hastamızda diğer yaralanma şekilleri mevcuttu;8 (%16) spiral kesisi,1 (%2) patlayıcı madde yaralanması vardı. Sinir yaralanmaları 17 median, 30 ulnar, 5 radial sinirdir.

3.2. Klinik ve Radyolojik Olarak Açıklık Değerlendirmesi

Bu çalışmada Klinik ve Radyolojik değerlendirme Aralık 2022 ile Mayıs 2023 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi Anabilim dalında yapılmıştır

En az 5 ay önce tamir edilmiş el bilek seviyesinde arter yaralanması ile birlikte tendon ve /veya sinir yaralanması olan 50 hastada Allen testi ve Renkli Doppler arteriyel Ultrasonografi ile akım değerlendirmesi yapıldı.

3.2.1. Klinik Değerlendirme

Hastalar son kontrollerinde muayene edildiğinde her iki arterin açıklığını belirlemek için bilekte Allen testi yapıldı. Bu testler standardize edilmiş bir şekilde gerçekleştirildi. Radyal ve ulnar arterler muayene eden kişinin parmaklarıyla tıkandı ve hasta daha sonra üç sıkı yumruk yaparak eli kansız bıraktı. Hasta daha sonra, bilek ve parmak eklemlerinin hiperekstansiyonundan kaçınarak elini dinlenme pozisyonuna açtı, ardından muayene eden kişi önce radyal ve ulnar arterleri, önce birini sonra diğerini serbest bıraktı. Kansız elde beş ila altı saniye içinde hızlı bir şekilde renk dönüşü, arteriyel açıklık ile uyumlu kabul edildi. Kansız elde beş ila altı saniye içinde hızlı bir şekilde renk dönüşü, arteriyel açıklık ile uyumlu kabul edildi. Nabızlar tüm hastalarda manuel olarak değerlendirildi ve elli hastada Doppler çalışmaları yapıldı. Hem nabız hem de Doppler bulguları, retrograd pulsasyonları ortadan kaldırmak için diğer sağlam ana arter manuel olarak kapatıldığında daha doğru kabul edildi.

Olgularımıza ait değerlendirme formu alttaki şekilde gibidir.

Ölçü no:	Tarih:
Hasta Adı-Soyadı:	
Dosya no:	
Ameliyatın tarihi:	
Ameliyatın tarafı:	
Ameliyatın tanımı:	



						Blokaj sonrası	
Sağ taraf	Çap	Patensi	Akım paterni	PS/ED	Oran	VS/ED	Oran
Radial							
Ulnar							

						Blokaj sonrası	
Sol taraf	Çap	Patensi	Akım paterni	PS/ED	Oran	VS/ED	Oran
Radial							
Ulnar							

Şekil 3.1. Hasta değerlendirme formu

3.2.2. Radyolojik Değerlendirme

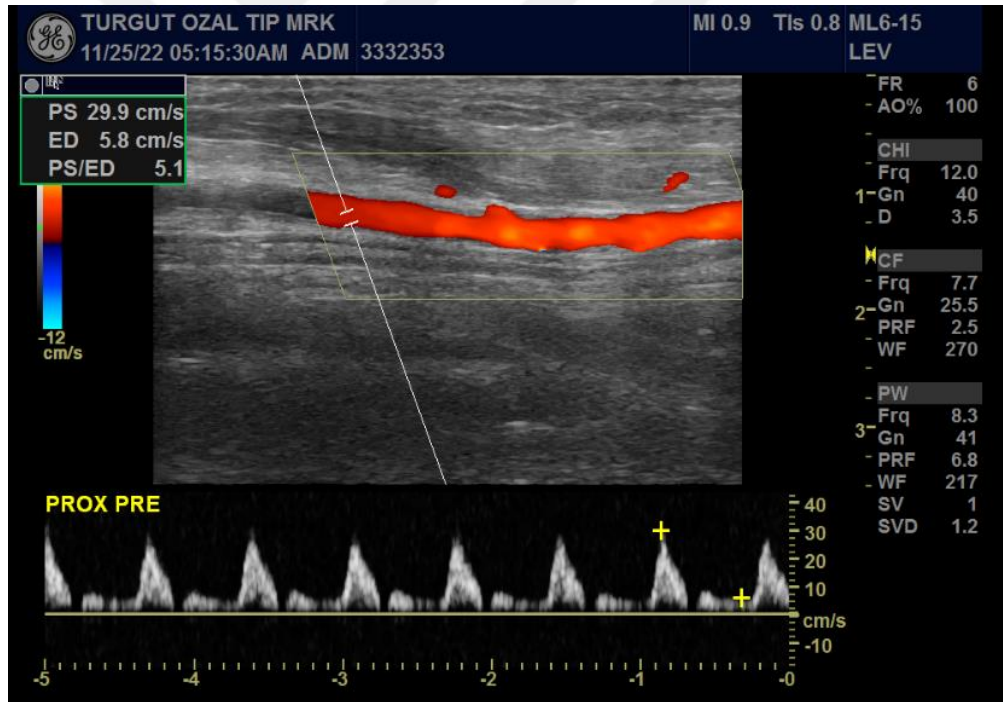
Renkli Doppler Ultrasonografi

Çalışmada radial, ulnar, hem radial hem ulnar arter tamiri yapılan hastaların retrospektif olarak doppler ultrasonografi yöntemiyle akım değerlendirilmesi yapılmıştır. Verilerin tamamı GE LOGIQ S8 (General Electronics, Korea) model ultrasonografi cihazında 9L lineer probu (5,0-13,0 MHz, multifrekans, boardband) kullanılarak toplandı. İşlem sırasında hastaların tamamı oturur pozisyona alındı ve her iki önkol diz üstüne fleksör yüz yukarı bakacak şekilde yerleştirildi. Her iki kol radial ve ulnar arterden çap, pik sistolik hız (PS), end diastolik hız (ED) ve PS/ED oranı bakıldı. Tamir edilen arterin anastomoz hattı, anastomoz hattı proksimal ve distalinden üç seviye bu ölçümler alındı. Aynı seviyelerden karşı ekstremitede de ölçümler alındı. İlk ölçümler alındıktan sonra kesi bulunan tarafta sağlıklı artere kompresyon uygulanarak tamir edilen arterde ikinci ölçümlerde alındı.

Yaralanmamış ekstremiteler her hastada kontrol olarak görev yaptı. Hız ölçümü sırasında Doppler insonasyon açısı 60 derecenin altına ayarlandı.

Cihaz, kardiyak döngü boyunca hem damar çapını hem de hızı sürekli olarak ölçerek pik sistol ve diyastol sonu değerleri ve ayrıca her biri için dinamik bir ortalama değer üretebiliyordu. Damarlar, renkli Doppler ile üst üste binen akışla gerçek zamanlı görüntüleme yoluyla görselleştirildiğinden, akış bozukluklarının olduğu örnekleme alanlarından kaçınmak mümkün oldu. Kaydedilen sinyal, probu beklenen sinyal alanında yatay olarak hareket ettirerek maksimum genlik için tarandı. Maksimum sinyali belirledikten sonra, genellikle girişe yaklaşık 45° olan maksimum sinyal geri kazanımı için prob konumunun açısı yeniden değiştirildi. Sağ ve sol el Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS) ölçümlerini ayırt etmek ve istatistiksel analize uygun hale getirmek için tablo haline getirildi.

RDUS ait olgu örneği:



Şekil 3.2. RDUS ait olgu örneği

3.3. Semptomların ve Fonksiyonun Değerlendirilmesi

Soğuk intoleransı, QuickDASH, VAS, Memnuniyet skorlarını çalışmanın sonlarına doğru dahil ettiğimiz ve bu sırada 6 Şubat Depremi olduğu için telefon görüşmesi şeklinde 40 hastamıza ulaşabildik.

3.3.1. Soğuk İntoleransı

Retrospektif bir çalışma olarak, soğuk intoleransının şiddetini doğrulanmış bir anket ile değerlendiremedik. En son takipte, sübjektif hasta raporuna göre soğuğa duyarlılık ikili bir değişken (evet/hayır) olarak kaydedildi. Sorumuz şu şekildeydi: Soğuk havada olduğunuzda veya doğrudan soğuk maddelere maruz kaldığınızda elinizde veya parmaklarınızda karıncalanma uyuşma oluyormu? Bu semptomlar sıcak ortama geçtiğinizde oluyor mu?

3.3.2. QuickDASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score)

Kol, Omuz ve El Yetersizlikleri (QuickDASH) anketi, üst ekstremitayı tek bir işlevsel birim olarak kavramsallaştırır, günlük aktivitelerin yerine getirilmesinde öznel işlevi değerlendirmek için 11 soru kullanır; burada 0 en iyi sonuç ve 100 en kötü sonuçtu. Çalışmamızda 40 hastamıza QuickDASH anketi uygulayabildik.

3.3.4. VAS (Visual Analogue Score)

Ağrıyı değerlendirmek için görsel analog skala kullanıldı. Hastanın ameliyat öncesi (preop VAS) ameliyat sonrası (postop VAS) skorları kaydedildi ve karşılaştırıldı. Burada hastanın ameliyat öncesi ve sonrası ağrısına için numara vermesi istendi; hiç ağrı yok: 0 şiddetli dayanılmaz ağrı: 10 olarak kaydedildi.

3.3.5. Memnuniyet Skoru

Çalışmamızda yer alan hastalara ameliyat memnuniyeti sorgulandı.

1. Kötü, 2. Orta, 3. İyi, 4. Çok iyi olarak kabul edildi.

3.4. Ameliyat Öncesi Değerlendirme

Vasküler yaralanma tanısı Klinik bulgulara, Renkli Doppler Ultrason muayenesine dayanmakta olup Penetran arter yaralanmasının şiddetli belirtileri olan: pulsatil arteriyel kanama, genişleyen hematoma, distal nabız yok, kalıcı hemodinamik instabilite veya şiddetli iskemi bulgusu olan yaralılar daha fazla tanısız değerlendirme yapılmadan acil cerrahi eksplorasyon yapıldı. Kalanlara, arteriyel hasarın tam yerini ve boyutunu belirlemek için ek görüntüleme olarak Renkli Doppler Ultrason muayenesi uygulandı.

Tüm hastalarda ön kol volar yüz el bilek düzeyinde yaralanması vardı. Acil serviste ilk muayenede ekstremiteler nabız, renk, turgor, sıcaklık, kapiller dolum ve geri akış açısından değerlendirildi. Tek arter yaralanması olan hiçbir hastada başlangıçta elde yetersiz dolaşım yoktu. Her iki arterde yırtık olan üç hasta dışında hiçbirinde , belirgin solgunluk, kapiller dolumun olmaması veya zayıflığı, soğukluk, azalmış turgor ve geri akışın olmaması ile karakterize edilen, elde tam iskemi mevcut değildi..Diğer üç hastada distal periferik nabız yoktu, ellerinde renk iyiydi kapiller dolum gecikmişti ve her iki büyük damardaki yırtıklara rağmen canlı olarak kabul edildi. Son hastanın Preoperatif arteriyogramlar yapılmadı onun yerine klinik muayenesinde şüphe olan 15 hastada pratik ve non-invaziv olması sebebiyle arteriyel xrenkli doppler usg yapıldı. Tüm arteriyel laserasyonlar operasyonda doğrulandı. Bu çalışmanın kapsadığı 13 yıl boyunca, en az bir arteri yırtılmış olan herhangi bir hasta, arter onarımı için aday olarak kabul edildi ve bu süre boyunca hiçbir artere ligasyon uygulanmamıştır. Hastalarımızın tamamında arteriyel onarım ilk 24 saatte gerçekleştirilmiştir. Acil serviste hastalara preoperatif antibiyotik ve tetanoz profilaksisi uygulandı ve ilk yara debridmanı yapılmıştır.Acil serviste hastaların eşlik eden olası fraktür açısından X-RAY grafileri çekilmiş olup ,nöromotor ve tendon muayenesi yapılmıştır.

3.5. Arter Onarımı ve Ameliyat Sonrası Yönetim Tekniği

Tüm arteriyel rekonstrüksiyonlar duruma göre aksiller blok ve/veya genel anestezi ile yapıldı. Yırtılmış arterlerin proksimal ve distal güdükleri, yaralı dokular kesin olarak düzeltilmeden önce ön kolda bulunuyordu. İrrigasyon ve debridmandan sonra, her rüptür arterin kontüzyonlu segmentleri, arterin normal görüldüğü yere kadar rezeke edildi. Onarımların tümü büyüteç veya 3.5x büyütme altında yapıldı. Düzgün damar uçları açığa çıkarılana kadar damar uçlarının debritlemesi yapıldı. Arterin uçları küçük metalik problar veya makasla dilate edildi. Proksimal ve distal damar uçları 1/10 heparinli sf ile yıkandı. Onarım 8/0 monofilament naylon suture kullanılarak, damar saat 6 ve 12 hizasında birer adet suture konulduktan sonra ön ve arka duvar tek- tek suture yöntemiyle onarım sağlandı. Onarımlar turnike hemostazı altında yapıldı. Damar klempleri kullanıldığında önce distal klemp çıkarıldı; küçük sızıntılar kanamayı kontrol etmek için birkaç dakika hafifçe sıkıştırıldı ve daha büyük kusurlar ek kesintili dikişlerle onarıldı. Daha sonra düz forseps ile anastomoz yoluyla distal segmentte kan sağılarak ve forseps serbest bırakıldıktan sonra distal arteriyel güdüğün yeniden dolduğunu gözlemleyerek bir açıklık testi yapıldı. Bu sırada ılık serum fizyolojik ile

irrigasyon yapıldı. Distal güdüğün hızlı ve tam olarak yeniden doldurulması, onarım bölgesinden iyi bir akış olduğunu gösterdi. Tüm olgulara anastomoz bitiminde İV yolla 1cc Heparin bolus olarak uygulandı. Tüm sinir onarımları büyütme altında epiperinöral yöntemle No. 8-0 veya 9-0 naylon sütürlerle onarıldı. Tüm tendon yaralanmaları modifiye kessler ve epitendinöz devamlı sütür tekniği ile onarımı yapıldı. Akabinde hemostaz sağlandı ve katlar usule uygun olarak kapatıldı. Hastalara ameliyat sonrası 6 hafta kadar 100mg aspirin tb kullanmaları önerildi.

3.6. Ameliyat Sonrası Değerlendirme

Ameliyattan sonra hastalarımız Ortopedi ve Travmatoloji servisimizde dolaşım değerlendirmesi ve kompartman sendromu açısından yakın takip edildi. Taburculuk sonrası Antibiyoterapi için Enfeksiyon bölümüne konsülte edildi. Her bir kol izole arter tamiri yapılanlara kısa kol ateli sonrası FTR başlandı, ilave tendon tamiri yapılanlarda 4 hafta uzun ve ardından 2 hafta kadar kısa kol atelinde immobilizasyon yapıldı. Bunlara Duran ya da Kleinert yöntemiyle pasif parmak hareketleri ameliyat sonrası 3-4 gün sonra başlaması önerildi. 2 haftanın sonunda dikişler alındı.

3.7. Komplikasyonlar

Postoperatif hematoma, seroma, nekroz, enfeksiyon, kompartman sendromu veya ilk operasyondan sonraki günler içinde ikinci bir operasyon gerektiren herhangi bir şey olarak tanımlandı

3.8. Veri Analizi

Çalışmada yer alan değişkenlerden nitel veriler sayı (yüzde) ile özetlendi. Nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Nicel veriler ortalama±standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) ile özetlendi. İstatistik analizlerde Mann-Whitney U testi, Pearson ki-kare testi, Fisher'in kesin ki-kare testi, Bağımsız örneklem t testi, Bağımlı örneklem t-testi, Wilcoxon testi, Kruskal Wallis testi ve Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı uygun olan yerlerde kullanıldı. Uygulanan istatistiksel analizlerde $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm analizler IBM SPSS Statistics 26.0 for Windows (New York; ABD) kullanılarak yapıldı.

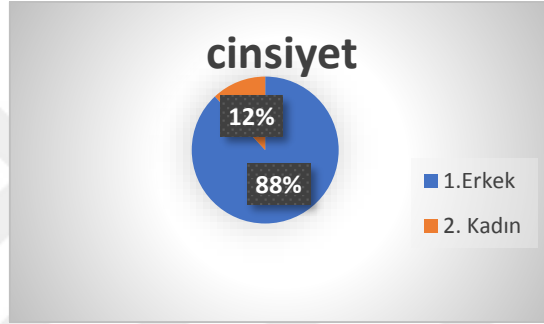
Not: Korelasyon aralıkları

Korelasyon	Negatif	Pozitif
Düşük	-0,29 to -0,10	0,10 to 0,29
Orta derecede	-0,49 to -0,30	0,30 to 0,49
Yüksek	-0,50 to -1,00	0,50 to 1,00

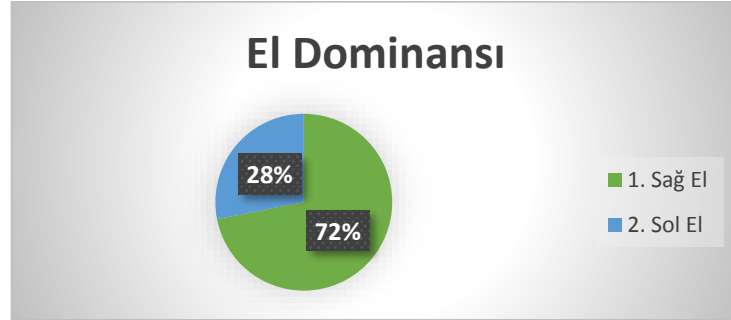


4.BULGULAR

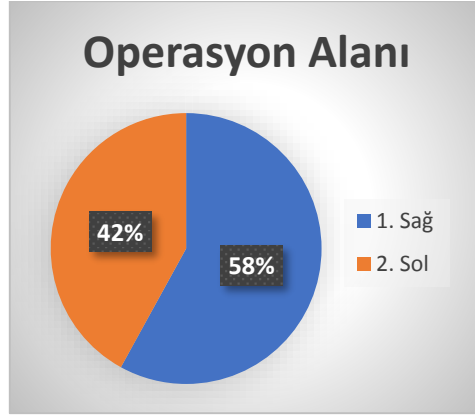
Çalışmaya dahil edilen 50 hastanın 44'ü erkek (%88) 6'sı kadın (%12) idi. Çalışmamızda hastalarımızın ortalama yaşları 31.7 ± 16.989 (Ortalama $\pm$ SS), medyan yaş 27.5(2-70) (Min-Maks), en genç hastamız 2 yaşında en yaşlı hastamız 70 yaşındaydı. Hastalarımızın ortalama takip süresi ay olarak 64.22 ± 43.27 (Ortalama $\pm$ SS), medyan takip süresi 53ay (5-151) (Min-Maks) en az takip süresi olan hasta 5 ay iken en fazla takip süresi olan hastamız 151 aydı. Çalışmaya dahi edilen hastaların 47'sinde sağ(%94) 3'ünde sol el dominansı mevcuttu. Hastaların 29'unda(%58) sağ tarafa 21'ine (%42)sol tarafa operasyon yapılmıştır.



Şekil 4.1. Arteriyel onarımlardaki Cinsiyet Dağılımı



Şekil 4.2. Hastaların el dominansı oranları



Şekil 4.3. Opere edilen taraf oranları



Şekil 4.4. Hastaların takip süresine göre dağılımı

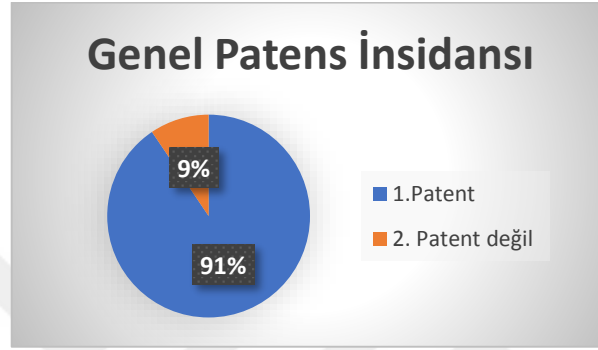
4.1. Arteriyel Patens

Çalışmamızda toplamda 53 artere rekonstrüksiyon yapılmıştır; bu arterlerin 17 sini radyal arter, 36 sını ulnar arter oluşturmaktadır. Hastalarımızın 47 sinin tek arter yaralanması vardı; bunların 14 ü radyal arter, 33 ü ulnar arter yaralanmasıydı. . 3 hastamızda her iki arter yaralanması mevcuttu. Hastalarımızın hepsinde bir veya daha fazla fleksör ve/veya ekstansör tendonda laserasyon vardı. 50 hastamızın sadece 10 unda ilişkili sinir yaralanması yoktu. Hastaların 47'sinde(%94) tek arter,3'ünde(%6) her iki arter yaralanması mevcuttu. Toplamda 53 arter rekonstrüksiyonun 17'sini (%32)radyal arter 36'sını(%68) ulnar arter oluşturdu

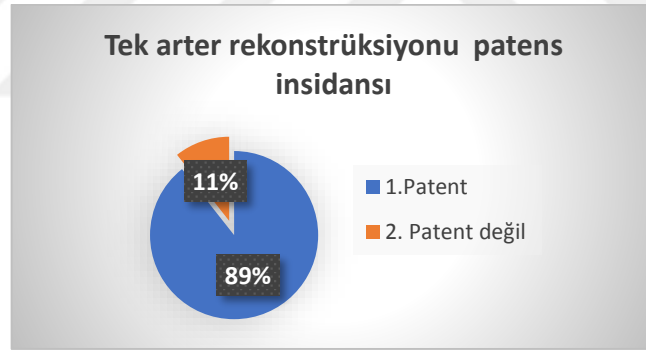
Opere edilen arterlerin takipte 53 ünden 48'i patent (%90,6) 5'i (%9,4)patent değildi.

Takipte 17 radial arterden 16'sı (%94,1)patent 1'i(%5,9) patent değildi, 36 ulnar arterden 32'si(%88,9) patent, 4'ü (%11,1) patent değildi.

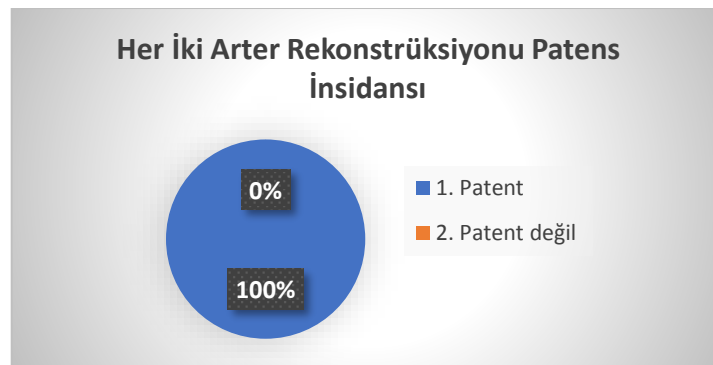
47 Tek arter rekonstrüksiyonlarının 42'si (%89)patent 5'i (%11)patent değildi. Sadece radial arter rekonstrüksiyonlarının sayısı 14 tü ve bunların 13'ü (%93)patent 1'i (%7) patent değildi. Sadece ulnar arter rekonstrüksiyonlarının sayısı 33'tü bunların 29'u (%88) patent 4'ü (%12)patent değildi. Hem radial hem ulnar arter rekonstrüksiyonlarının sayısı 3'tü takipte 3'ünün de (%100)patent olduğu gözlemlendi.



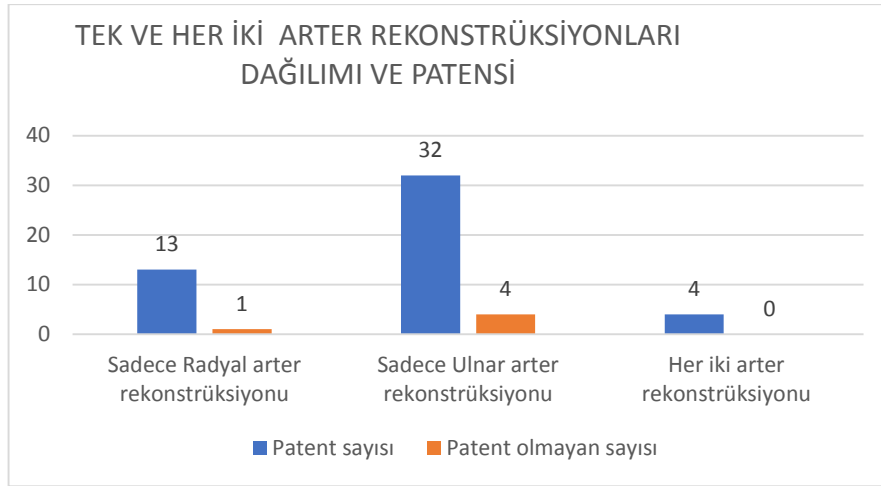
Şekil 4.5. Genel patens insidansı



Şekil 4.6. Tek arter rekonstrüksiyonu patens insidansı



Şekil 4.7. Her iki arter rekonstrüksiyonu patens insidansı



Şekil 4.8. Tek ve her iki arter rekonstrüksiyonları dağılımı ve patensi

Tablo 4.1. Arter patensi ile Takip Süresi ilişkisi

Değişken*	Takip Süresi yıl	p**
Arter patensi	Patent değil	2.58 (0.42-8.00)
	Patent	5.33 (0.42-12.58)

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir. **: Mann-Whitney U testi

Tabloda görüldüğü gibi arteriyel patensin takip süresiyle ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı saptamadık.

Tablo 4.2. Etyoloji ile Arter patensi ilişkisi

Değişkenler	Arter patensi n (%)		p*
	Patent değil	Patent	
Etyoloji	Düzgün kesi	4 (80.00)	37 (82.22)
	Diğer kesiler	1 (20.00)	8 (17.78)

*: Fisher'in kesin ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi etyolojiyle arteriyel patensin ilişkisinin istatistiksel olarak olmadığını tespit ettik.

Tablo 4.3. Arter Patensi ile Opere edilen arter ilişkisi

Değişkenler	Opere edilen arter n(%)			p*
	Radyal	Ulnar	Radyal+Ulnar	
Arter Patensi	YOK	1 (7.14)	4 (12.12)	0 (0.00)
	VAR	13 (92.86)	29 (87.88)	3 (100.00)

*:Pearson ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi arteryel patensin özellikle her iki arter yaralanması mevcut yaralanmalarda en yüksek olduğunu tespit ettik ancak patens ile opere edilen arter açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığını tespit ettik.

Tablo 4.4. Soğuk İntoleransı ve Memnuniyet ile Arter patensi ilişkisi

		Arter patensi n(%)		p
		Patent değil	Patent	
Soğuk İntoleransı	Yok	5 (100.00)	14 (31.11)	0.005*
	Var	0 (0.00)	31 (68.89)	
Memnuniyet	Orta	1 (25.00)	0 (0.00)	0.006**
	İyi	2 (50.00)	12 (33.33)	
	Çok iyi	1 (25.00)	24 (66.67)	

*:Fisher kesin ki-kare testi; **:Pearson ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi Soğuk intoleransı ile arter patensi arasında ilişki alt grup sayısı yetersizliği sebebiyle istatistiksel analize izin vermedi.

Tabloda görüldüğü gibi Memnuniyet Skoru ile Arter Patensi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulduk.

Tablo 4.5. Postoperatif VAS VE QuickDASH Skorlarının Arter patensi ile ilişkisi

Değişkenler*	Arter patensi		p
	Patent	Patent değil	
Postoperatif VAS	0(0-2)	0(0-7)	0.690
QuickDASH	2.25(0-36.4)	5.05(0-43.2)	0.509

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir *:Mann Whitney U testi

Tabloda görüldüğü gibi Postoperatif VAS VE QuickDASH Skorlarının Arter patensi ile ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını saptadık.

Tablo 4.6. Yaş ile Arter patensi ilişkisi

	Arter patensi		p*
	Patent değil	Patent	
Yaş	56(39-67)	26(2-70)	0.004

*:Mann Whitney U test, *: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir

Tablodada görüldüğü gibi arteriyel patens ile yaş arasında yaş arttıkça patensin azaldığını istatistiksel olarak anlamlı saptadık.

Tablo 4.7. Arter patensi ile Cinsiyet ilişkisi

	Cinsiyet		p*
	Erkek	Kadın	
Arter patensi	Yok	5 (11.36)	1.0
	Var	39 (88.64)	

*:Fisherin kesin ki-kare testi

Tablo 4.8. Eşlik eden sinir yaralanması ile Arter patensi ilişkisi

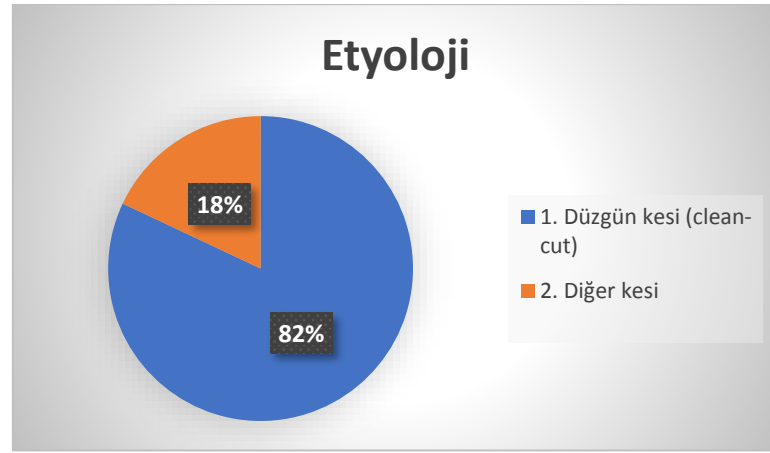
	Arter patensi		p*
	Yok	Var	
Eşlik eden sinir yaralanması	Yok	4 (80.00)	0.026
	Median	0 (0.00)	
	Ulnar	1 (20.00)	
	Radial	0 (0.00)	
	Median +Ulnar	0 (0.00)	
	Median +Radial	0 (0.00)	

Pearson ki-kare testi

Tablodada görüldüğü üzere bizim çalışmamızda arter patensi ile eşlik eden sinir yaralanması arasında alt grup sayısı yetersizliği sebebiyle istatistiksel analize izin vermedi.

4.2 Etiyoloji

Çalışmaya dahil edilen 50 hastanın 41 inde(%82) düzgün kesi(clean-cut),9’unda (%18)diğer kesiler mevcuttu. Temiz düzgün kesilerin 32 si (%64)cam kesisi 4’ü (%8)derhe kesisi 3’ü(%6) bıçak kesisi 2’si(%4) saçkesisi etyolojisi mevcuttu. Diğer kesilerin sayısı 9 du ve şu şekilde oluşuyordu; 8 i (%16)spiral kesisi,1’i (%2)patlayıcı maddeye bağlı yaralanmaydı.



Şekil 4.9. Hastaların Yaralanma etyolojisi dağılımı

4.3. Yaralanma Paterni

Çalışmaya dahil edilen hastaların 9’unda kombine arter tendon yaralanması, 40’ındakombine arter sinir kesisi saptadık.

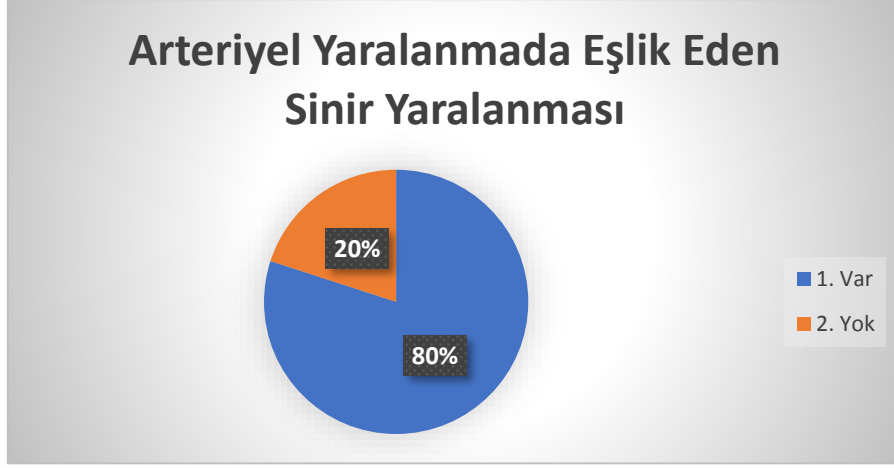
Tablo 4.9. Yaralanma Paterni dağılımı

Değişkenler	Kategoriler	Sayı	Yüzde (%)
Yaralanma Paterni	Sadece arter yaralanması	1	2.0
	Kombine arter+tendon yaralanması	9	18.0
	Kombine arter +tendon +sinir yaralanması	40	80.0

4.4. Eşlik Eden Yaralanma

4.4.1. Sinir

Hastaların 10’unda eşlik eden sinir yaralanması mevcut değildi. 40 hastada eşlik eden en az bir tane sinir yaralanması mevcuttu. Tek sinir yaralanması olan 28 olgu mevcuttu; 5’i median sinir, 21’i ulnar sinir, 2 si radial sinirden oluşuyordu. İki sinir yaralanması olan 12 olgu mevcuttu; bunların 9 unu median +ulnar sinir, 3 ünü median +radial sinir oluşturdu. El bileğinde 3 sinirinde yaralandığı olgumuz yoktu.



Şekil 4.10. Arteriyel Yaralanmada Eşlik Eden Sinir Yaralanması

Tablo 4.10. Eşlik eden Sinir Yaralanması dağılımı

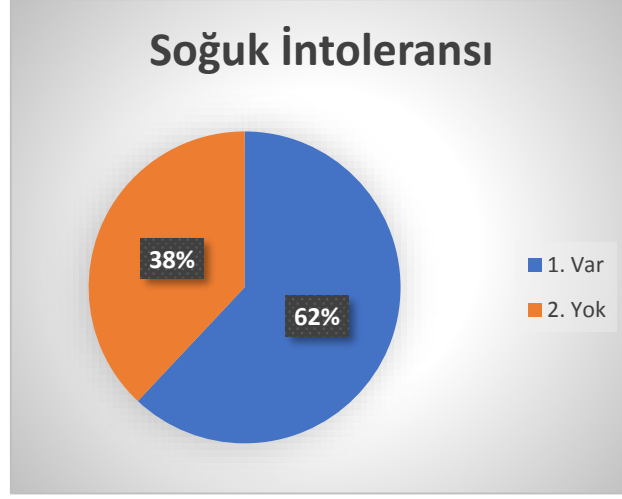
Değişkenler	Kategoriler	Sayı	Yüzde (%)
Eşlik eden Sinir Yaralanması	Sinir yaralanması yok	10	20.0
	Yalnız Median	5	10.0
	Yalnız Ulnar	21	42.0
	Yalnız Radial	2	4.0
	Median ve Ulnar	9	18.0
	Median ve Radyal	3	6.0

4.4.2. Tendon

49 olgumuzda eşlik eden tendon yaralanması mevcutken 10lgumuzda mevcut değildi.

4.5. Soğuk intoleransı

Çalışmaya dahil edilen 50 hastamızdan 31'inde (%62) soğuk intoleransı var iken 19'unda(%38) yoktu.



Şekil 4.11. Soğuk intoleransına göre hastaların dağılımı

Tablo 4.11. Soğuk İntoleransına göre hastaların dağılımı

Değişkenler	Kategoriler	Sayı	Yüzde (%)
Soğuk İntoleransı	Var	19	38.0
	Yok	31	62.0

Tablo 4.12. Soğuk İntoleransı Takip_süresi dağılımı ve ilişkisi

Değişken	Takip_süresi n(%)			p [*]
	0-5 yıl	5-10 yıl	10+ yıl	
Soğuk İntoleransı yok	12 (46.15)	4 (23.53)	3 (42.86)	0.314
Soğuk İntoleransı var	14 (53.85)	13 (76.47)	4 (57.14)	

*:Pearson ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi Soğuk intoleransının zaman içerisinde azalma eğiliminde olduğunu gördük fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Tablo 4.13. Eşlik eden sinir yaralanması, Eşlik eden tendon yaralanması, Ek yaralanma, Yaralanma Paterni ile Soğuk İntoleransı ilişkisi

Değişkenler		Soğuk İntoleransı n (%)		p
		Yok	Var	
Eşlik eden sinir yaralanması	Yok	6 (31.58)	4 (12.90)	0.061*
	Median	0 (0.00)	5 (16.13)	
	Ulnar	7 (36.84)	14 (45.16)	
	Radial	2 (10.53)	0 (0.00)	
	Median+ Ulnar	4 (21.05)	5 (16.13)	
	Median+ Radial	0 (0.00)	3 (9.68)	
Eşlik eden tendon yaralanması	Var	17 (89.47)	31 (100.00)	0.140**
	Yok	2 (10.53)	0 (0.00)	
Ek yaralanma	Yok	1 (5.26)	0 (0.00)	0.094*
	Tendon	5 (26.32)	3 (9.68)	
	Sinir	1 (5.26)	0 (0.00)	
	Tendon +Sinir	12 (63.16)	28 (90.32)	
Yaralanma Paterni	Arter	1 (5.26)	0 (0.00)	0.190*
	Arter+Tendon	5 (26.32)	4 (12.90)	
	Arter +Tendon +Sinir	13 (68.42)	27 (87.10)	

* Pearson ki-kare testi; **: Fisher'in kesin ki-kare testi

Yukarıdaki Tabloda görüldüğü üzere Soğuk intoleransının eşlik eden sinir yaralanması açısından özellikle Median sinir olmak üzere median ve/veya ulnar sinir yaralanmalarını içeren kesilerde soğuk intoleransının korele olduğunu fakat bunun istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını tespit ettik.

Aynı şekilde Yaralanma paterni ile Soğuk intoleransı arasında sinir yaralanması içeren yaralanmalarda soğuk intoleransının belirgin olarak yüksek olduğunu saptadık, fakat bunun istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını tespit ettik.

Eşlik eden tendon yaralanmasıyla Soğuk intoleransı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit etmedik.

Tablo 4.14. Arter patensi ve soğuk intoleransı arasındaki ilişki

		Arter patensi n(%)		p
		Patent değil	Patent	
Soğuk İntoleransı	Yok	5 (100.00)	14 (31.11)	0.005*
	Var	0 (0.00)	31 (68.89)	

*:Fisher kesin ki-kare testi; **:Pearson ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi Soğuk intoleransıyla arter patensi arasında istatistiksel analize izin vermeyen alt grup yetersizliği(patent olmayıp soğuk intoleransı olan hastanın olmaması) nedeniyle engellenmiştir

Tablo 4.15. Soğuk intoleransı ile cinsiyet, etyoloji, dominant el arasındaki ilişki

		Soğuk İntoleransı		p*
		Var	Yok	
Cinsiyet	Erkek	17 (89.47)	27 (87.10)	1.0
	Kadın	2 (10.53)	4 (12.90)	
Dominant el	Sağ	19 (100.00)	28 (90.32)	0.279
	Sol	0 (0.00)	3 (9.68)	
Etyoloji	Temiz kesi	17 (89.47)	24 (77.42)	0.452
	Diğer	2 (10.53)	7 (22.58)	

*:Fisher'in kesin ki-kare testi

Tablo 4.16. Soğuk intoleransı ile yaş arasındaki ilişki

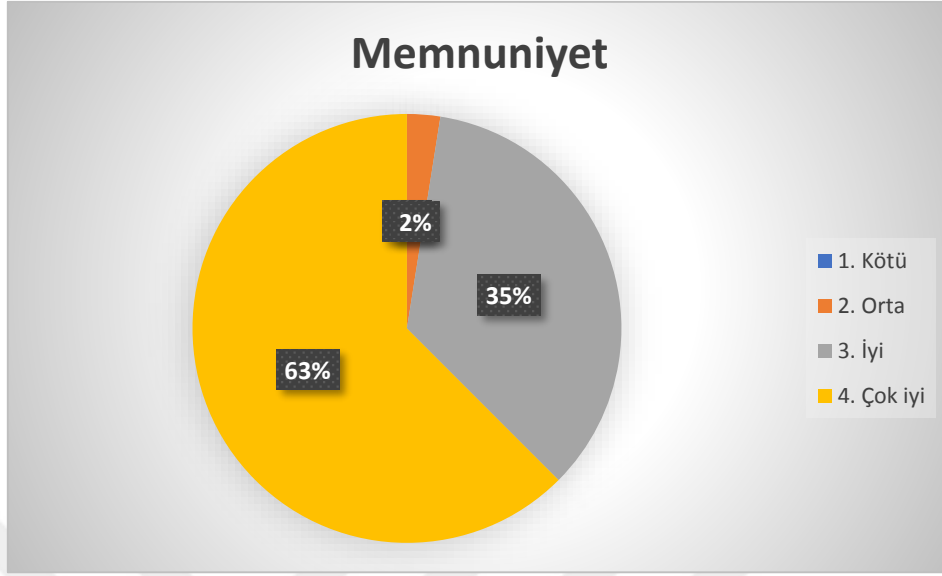
	Soğuk İntoleransı		p*
	Yok	Var	
Yaş	30(2-67)	27(6-70)	0.968

*:Mann Whitney U testi

Yukarıdaki 2 tablodada görüldüğü üzere soğuk intoleransı ile yaş, cinsiyet, etyoloji, dominant el arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptamadık

4.6. Memnuniyet

Çalışmaya dahil ettiğimiz hastalarımızdan hiç biri kötü memnuniyet bildirmedi.



Şekil 4.12. Memnuniyet durumuna göre hastaların dağılımı

Memnuniyet sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 4.17. Memnuniyet durumuna göre hastaların dağılımı

Değişkenler	Kategoriler	Sayı	Yüzde (%)
Memnuniyet	Kötü	0	0
	Orta	1	2.5
	İyi	14	35.0
	Çok iyi	25	62.5

Tablo 4.18. Memnuniyet ve Yaralanma Paterni arasındaki ilişki

Değişkenler	Yaralanma Paterni n (%)			p*	
	Sadece arter	Arter+Tendon	Arter+Tendon +Sinir		
Memnuniyet	Orta	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (3.13)	0.565
	İyi	0 (0.00)	4 (50.00)	10 (31.25)	
	Çok İyi	0 (0.00)	4 (50.00)	21 (65.63)	

* Pearson ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi Memnuniyet Skorlamasıyla Yaralanma paterni arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptamadık.

Tablo 4.19. Memnuniyet ile Arter patensi arasındaki ilişki

Değişkenler		Arter patensi n(%)		p
		Yok	Var	
Memnuniyet	Orta	1 (25.00)	0 (0.00)	0.006**
	İyi	2 (50.00)	12 (33.33)	
	Çok iyi	1 (25.00)	24 (66.67)	

*:Fisher kesin ki-kare testi;**Pearson ki-kare testi

Tabloda görüldüğü gibi Memnuniyet Skoru ile Arter Patensi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur

4.7. Klinik Skorlamalar

4.7.1. Quick DASH Skoru

Çalışmaya dahil edilen hastaların 6 Şubat depremi sebebiyle 40 hastanın QD skorlamasını yapabildik. QD skoru ortalamamız 11.083 en az 0 en yüksek 43,2 medyan 4,5 olarak tespit ettik.

Tablo 4.20. Hastaların QuickDASH skorlarına ait veriler

Değişkenler	Ortalama±SS	Medyan (Min-Maks)
QuickDASH	11.083±13.526	4.5(0-43.2)

QD skoru 43,2 en yüksek tespit ettiğimiz hastamızın radyal arter rekonstrükte edilmiş fakat patent değildi. Eşlik eden median sinir yaralanması ve 3,4,5 FDS ,1,2FDP tendon kesisi mevcut olup clean cut kesisi mevcuttu.Opere olduğu andaki yaşı 24 takip süresi 120 aydı.

Tablo 4.21. QuickDASH Skoru ile Yaralanma Paterni

Değişkenler*	Yaralanma Paterni		p**
	Arter+Tendon	Arter+Tendon +Sinir	
QuickDASH Skoru	3.4(0-25)	5.05(0-43.2)	0.305

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir. **: Mann-Whitney U testi

Yaralanma paternine sinir katılımı olduğunda QD skorunun artma eğiliminde olduğunu fakat istatistiksel açıdan QD skoruyla yaralanma paterni arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptamadık.

Tablo 4.22. QuickDASH ve Postoperatif VAS skorlarının Soğuk İntoleransı ile ilişkisi

Değişkenler	QuickDASH	p	Postoperatif VAS	p
Soğuk İntoleransı	Yok 2.3(0-36.4)	0.010	0(0-2)	0.263*
	Var 6.8(0-43.2)		0(0-7)	

*:Fisher'in kesin ki-kare testi,Pearson ki-kare testi

Yukarıdaki tablodada görüldüğü gibi Soğuk intoleransı olan hastalarda QuickDash skorunun da yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.23. Ek yaralanma ile postoperatif VAS ve QuickDASH ilişkisi

Değişkenler*	Ek yaralanma		p**
	Tendon	Tendon+Sinir	
post VAS	0 (0-2)	0 (0-7)	0.214
QuickDASH	4.5 (0.0-25.0)	5.1 (0.0-43.2)	0.356

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir. **: Mann-Whitney U testi

Ek yaralanma ile postoperatif VAS ve QuickDASH skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı birilişki saptamadık .

Tablo 4.24. Soğuk İntoleransı, Eşlik eden sinir yaralanması, Cinsiyet ile QuickDASH, Postoperatif VAS skorlarının İlişkisi

Değişkenler	QuickDASH	p	Postoperatif VAS	p
Soğuk İntoleransı	Yok 2.3(0-36.4)	0.010	0(0-2)	0.263*
	Var 6.8(0-43.2)		0(0-7)	
Eşlik eden sinir yaralanması	Yok 3.4(0-25)	0.789	0(0-2)	0.824**
	Median 4.55(0-43.2)		0(0-3)	
	Ulnar 4.5(0-40.9)		0(0-7)	
	Radial 2.3(2.3-2.3)		1(1-1)	
	Median +Ulnar 11.4(0-40.9)		0(0-4)	
	Median +Radial 4.5(4.5-4.5)		0(0-0)	
Cinsiyet	Erkek 4.5(0-43.2)	0.374	0(0-7)	0.981*
	Kadın 2.3(0-13.6)		0(0-2)	

*:Fisher'in kesin ki-kare testi, Pearson ki-kare testi

Tablo 4.25. Yaş, Postoperatif VAS, QuickDASH Arasındaki ilişki

Değişkenler		Yaş	Postoperatif	
			VAS	QuickDASH
Yaş	r değeri	1.000	0.029	0.038
	p değeri	-	0.860	0.818
Postoperatif VAS	r değeri	0.029	1.000	0.548
	p değeri	0.860	-	<0.001
QuickDash	r değeri	0.038	0.548	1.000
	p değeri	0.818	<0.001	-

Yukarıdaki tablodada görüldüğü üzere bizim çalışmamızda QuickDASH skoruyla Postoperatif VAS skoru arasında İstatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır.($p<0.001$)

Tablo 4.26. Postoperatif VAS ve QuickDASH skorları ile Opere edilen arter arasındaki ilişki

	Opere edilen arter			P*
	Radial	Ulnar	Radial +ulnar	
Postoperatif VAS	0(0-3)	0(0-7)	0(0-0)	0.715
QuickDASH	4.5(0-43.2)	5.05(0-40.9)	0(0-0)	0.414

Tabloda görüldüğü gibi Postoperatif VAS ve QuickDASH klinik skorları ile Opere edilen arter arasındaki istatistiksel anlamlı ilişki saptamadık

4.7.2. VAS Skoru

Tablo 4.27. Preoperatif VAS ve Postoperatif VAS skorlarına ait bilgiler

Değişkenler	Ortalama±SS	Medyan (Minumum-Maksimum)
Preoperatif VAS	6.282±3.34	6(0-10)
Postoperatif VAS	0.8±1.436	0(0-7)

Tablodada görüldüğü üzere hastalarımızın Preop VAS değerleri Ortalama 6.282 en az 0 en yüksek 10 medyan 6 olup, Postop VAS değerleri Ortalama 0.8 en az 0 en yüksek 7 olup medyan 0 olarak tespit ettik.

Tablo 4.28. Preoperatif VAS ve Postoperatif VAS skorları arasındaki ilişki

Değişkenler	Ortalama±SS	p*
Preoperatif VAS / Postoperatif VAS	6.282±3.34 / 0.8±1.436	<0.001

*:Bağımlı örneklem t-testi

Tablodada görüldüğü üzere hastalarımızın Preop VAS skoruyla Postop VAS skoru açısından, Postop VAS skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu saptadık.

Tablo 4.29. Postoperatif VAS ve Yaralanma Paterni ilişkisi

Değişkenler*	Yaralanma Paterni		p**
	Arter+Tendon	Arter+Tendon +Sinir	
Postoperatif VAS	0(0-2)	0(0-7)	0.414

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir. **: Mann-Whitney U testi

Tablodada görüldüğü üzere hastalarımızın Postop VAS skoru açısından yaralanma paterni açısından eşlik eden sinir katılımı olduğunda maksimum Postop VAS skorunda artma olduğu görüldü, fakat istatistiksel açıdan Postop VAS skoru ile Yaralanma Paterni arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Tablo 4.30. Postoperatif VAS, QuickDASH Skorlarının Takip_Süresi ile ilişkisi

Değişkenler*	Takip_Süresi			p*
	0-5 yıl	5-10 yıl	10+	
Postoperatif VAS	0(0-7)	0(0-3)	0(0-2)	0.894
QuickDASH	4.5(0-40.9)	5.6(0-43.2)	4.7(0-25)	0.691

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir *:Mann Whitney U testi

Tabloda görüldüğü gibi Postop VAS, QuickDash Maksimum değerlerinin takip süresiyle azalma eğiliminde olduğu fakat istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını saptadık.

4.8. Ek operasyon uygulanan hastalar

1.olgu 26 yaş, erkek hasta sol el bileği spiral kesisi olan hasta 17.08.2012 tarihinde tarafımızca sol ulnar arter sol ulnar sinir, ulna fraktörü 3,4,5 fleksör digitorum profundus ve fleksör digitorum superfisyalis, ekstensör karpiulnaris, fleksör karpiulnaris, brakioradialis, palmaris longus kesisi sebebiyle opere edilmiş. 27.12.2012

tarihinde 2. operasyon 3, 4, 5 fleksör digitorum profundus ve fleksör digitorum superfisyalis tendonlarına tenotomi, implant çıkarma operasyonu uygulanmış. Takipte QuickDASH skoru 4,5, memnuniyeti iyi, soğuk intoleransı mevcut, postoperatif VAS skoru 2 olarak saptadık.

2.olgu 39 yaş erkek hasta sağ el bileği cam kesisi 20,07,2014 tarihinde sağ ulnar arter sağ ulnar sinir 14,01,2022 tarihinde, fleksör karpi ulnaris,3,4,5 fleksör digitorum profundus ve fleksör digitorum superfisyalis tendon kesileri sebebiyle opere olmuş. Takipte arteriel patensi olmayan hastanın 14,01,2022 tarihinde sağ el ulnar sinir arazi(Wartenberg bulgusu ve Froment bulgusu mevcut) sebebiyle opere edilmiş. Takipte QuickDASH skoru 36,4,memnuniyeti orta, soğuk intoleransı yok, postoperatif VAS skoru 2 olarak saptadık.

3.olgu 35 yaş erkek hasta bilinen polis memuru patlayıcı madde yaralanması olan hasta sağ ulnar arter, sağ ulnar sinir sağ median sinir, fleksör karpi radialis tendon kesisi olan hasta 17,10,2016 tarihinde tarafımızca opere edilmiş. Hasta yaklaşık 3yıl sonra benzer yaralanma geçirdiğini dış merkezde opere olduğunu ifade etti. Dış merkez ameliyat kayıtlarına ulaşamadık. Takipte QuickDASH skoru 15,9,memnuniyeti iyi, soğuk intoleransı mevcut, postoperatif VAS skoru 2 olarak saptadık.

4.9. Fasyotomi İhtiyacı

Hiçbir olguda fasyotomi gerekmedi.

4.10 Yara komplikasyonu

Enfeksiyon ve yara iyileşmesinde gecikme kayıtlarda saptanmadı

4.11. İşine Devam Edememe

Sadece bir hasta işini yapamadığını ifade etti.

4.12. ap ve Akım'a Ait Bulgular

ap'a Ait Bulgular

Tablo 4.31. Radial arterlere ait çap'a ait nicel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Ortalama±SS	Medyan (Min-Maks)
R radyal arter çap mm Sağlam	2.688±0.521	2.64(1.55-4.19)
R radyal arter Anastomoz Proksimali ap mm	2.333±0.652	2.325(1.37-3.23)
R radyal arter Anastomoz_ap mm	1.841±0.867	1.985(0-3.1)
R radyal arter anastomoz . distali çap mm	2.196±0.645	2.17(1.09-3.01)
L Radial arter çap mm Sağlam	2.484±0.45	2.455(1.31-3.52)
L Radial arter anastomoz proksimali çap mm	2.628±0.295	2.52(2.28-3.05)
L Radial arter anastomoz_ap mm	2.208±0.519	2.18(1.62-3)
L Radial arter anastomoz Distali ap mm	2.376±0.233	2.39(2-2.61)

Tablo 4.32. Radial arterlere ait bölgelere göre çap karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler

Değişkenler	Medyan(Min-Maks)	p*
R radyal arter Anostomoz_ap mm - R radyal arter Op. Proksimali ap mm		0.002
R radyal arter Op. distali_ap mm - R radyal arter Op. Proksimali ap mm		0.004
R radyal arter Op. distali_ap mm - R radyal arter Op. Anostomozu_ap mm		0.033

*:Wilcoxon testi

Yukarı tablolarda görüldüğü gibi R radial arter operasyon proksimali ile anastomoz arasında anastomoz bölgesinde çapın azaldığını bunuda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bulduk. Operasyon distali ile anastomoz arasında anastomoz bölgesinde çapın azaldığını bunuda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bulduk. Operasyon distali ile proksimali arasında distalde çapın azaldığını bunuda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bulduk.

Tablo 4.33. Ulnar arterlere ait çap'a ait nicel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Ortalama±SS	Medyan (Min-Maks)
R Ulnar arter Çap mm Op. Yok	2.364±0.434	2.455(1.32-2.9)
R Ulnar arter Op. Proksimali_Çap mm	2.378±0.453	2.315(1.61-3.23)
R Ulnar arter Op anastomozu_Çap mm	2.026±0.432	1.96(1.3-2.8)
R Ulnar arter Op. Distali_Çap mm	2.204±0.546	2.16(1.33-3.52)
L Ulnar arter Çap mm Op. Yok	2.368±0.538	2.38(1.42-3.36)
L Ulnar arter Op proksimali_Çap mm	2.235±0.7	2.075(0.9-3.22)
L Ulnar arter Op.anastomozu_Çap mm	1.662±0.677	1.615(0.6-3.08)
L Ulnar arter Op.distali_Çap mm	1.871±0.69	1.72(0.7-3.19)

Tablo 4.34. Ulnar arterlere ait bölgelere göre çap karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler

Değişkenler	Medyan(Min-Maks)	p*
R Ulnar arter anastomoz_Çap mm - R Ulnar arter anastomoz Proksimali_Çap mm		<0.001
R Ulnar arter anastomoz Distali_Çap mm - R Ulnar arter Op. Proksimali_Çap mm		0.008
L Ulnar arter anastomozu_Çap mm - L Ulnar arter anastomoz proksimali_Çap mm		0.001
L Ulnar arter anastomoz distali_Çap mm - L Ulnar arter Op proksimali_Çap mm		0.001
L Ulnar arter anastomoz distali_Çap mm - L Ulnar arter Op.anastomozu_Çap mm		0.035

*:Wilcoxon testi

Üstteki 2 tabloda görüldüğü gibi Sağ ulnar arter anastomoz bölgesinde anastomoz proksimaline göre belirgin bir çap azalışı saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sağ ulnar anastomoz distalinde proksimale göre belirgin bir çap azalışı saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi. Sol ulnar arter anastomoz bölgesinde anastomoz proksimali ve distaline göre çap açısından belirgin bir daralma olduğu ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde sol ulnar arter anastomoz distalinde proksimaline göre belirgin bir çap azalışı olduğu tespit edilmiş olup istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur.

Akıma Ait Bulgular

Tablo 4.35. Radial ve Ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Ortalama±SS	Medyan (Min-Maks)
R radyal arter PS cm/sn(Sağlam)	29.378±8.768	28.8(16.5-57.9)
R radyal arter anastomoz Proksimali_PS cm/sn	24.992±12.417	25.7(6.4-50.9)
R radyal arter Anostomozu_PS cm /sn	28.192±13.292	30.65(0-43.2)
R radyal arter anastomoz distali_PS cm /sn	27.208±15.848	27.8(0-60)
L Radial arter PS cm/sn	30.023±11.028	28.6(16.8-65.1)
L Radial arter anastomoz proksimali_PS cm/sn	32.02±12.93	26.4(20.9-51.4)
L Radial arter anastomozu_PS cm/sn	30.9±10.17	29.9(16.1-40.9)
R radyal arter ED cm/sn	7.889±4.263	6.6(2.4-18.6)
R radyal arter anastomoz Proksimali_ED cm/sn	6.333±3.76	6.15(1.4-13.8)
R radyal arter Anostomozu_ED cm/sn	7.158±4.639	7.15(0-13.1)
R radyal arter anastomoz distali_ED cm/sn	8.483±7.199	6.5(0-24.2)
L Radial arter ED cm/sn	8.059±4.27	7.35(3.1-19.8)
L Radial arter anastomoz proksimali_ED cm/sn	9.8±8.687	6.2(2.7-23.6)
L Radial arter anastomozu_ED cm/sn	10.5±6.682	11(2.8-18.6)
L Radial arter anastomoz Distali_ED cm/sn	11.38±6.775	12.1(2-18.5)
R radyal arter PS/ED	4.433±1.756	4.2(1.9-9.1)
R radyal arter anastomoz Proksimali_PS/ED	4.442±1.714	4.05(2.5-7.5)
R radyal arter Anostomozu_PS/ED	5.332±4.045	3.4(2.3-15.3)
R radyal arter Op. distali_PS/ED	3.804±2.204	3.4(0-8)
L Radial arter PS/ED	4.276±1.534	3.95(2.2-8.9)
L Radial arter anastomoz proksimali_PS/ED	4.72±2.464	4.2(2.2-8.4)
L Radial arter anastomozu_PS/ED	3.91±1.975	3.7(1.8-6.1)
L Radial arter anastomoz Distali_PS/ED	3.81±2.203	3.8(1.6-7.35)
R Ulnar arter PS cm/sn	33.41±10.541	35.45(14.1-50.4)
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_PS cm/sn	30.818±9.102	28.7(20.06-57)
R Ulnar arter anastomozu_PS cm/sn	33.922±10.371	31.8(18.3-59.2)
R Ulnar arter anastomoz Distali_PS cm/sn	38.89±13.733	36.05(20.1-65)
L Ulnar arter PS cm/sn	30.118±10.034	28.3(9.6-61.5)
L Ulnar arter anastomoz proksimali_PS cm/sn	23.129±6.061	23.75(11.4-37)
L Ulnar arter anastomozu_PS cm/sn	25.821±9.577	26.9(10.5-41.5)
L Ulnar arter anastomoz distali_PS cm/sn	27.879±11.644	28.35(8.7-52.6)
R Ulnar arter ED cm/sn	10.603±6.507	9.05(1.6-23.8)
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_ED cm/sn	8.03±4.218	7.3(3.1-18)

R Ulnar arter anastomozu_ED cm/sn	10.15±7.352	8.2(2.3-29.9)
R Ulnar arter anastomoz Distali_ED cm/sn	9.575±5.705	7.65(2.9-23.3)
L Ulnar arter ED cm/sn	9.558±5.551	8.2(2.4-22.3)
L Ulnar arter anastomoz proksimali_ED cm/sn	6.1±2.742	5.75(2.6-12.9)
L Ulnar arter anastomozu_ED cm/sn	5.886±3.492	4.1(2.4-12.4)
L Ulnar arter anastomoz distali_ED cm/sn	8.257±5.296	6.25(2.8-18.3)
R Ulnar arter PS/ED	4.037±1.898	3.5(1.8-9.9)
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_PS/ED	4.69±2.302	4.175(2.2-11.1)
R Ulnar arter Op anastomozu_PS/ED	4.311±1.976	3.85(1.8-9.3)
R Ulnar arter anastomoz Distali_PS/ED	4.909±2.079	4.85(2-8.1)
L Ulnar arter PS/ED	4.042±2.264	3.2(1.8-11)
L Ulnar arter anastomoz proksimali_PS/ED	4.154±1.076	4.34(2.5-5.6)
L Ulnar arter anastomoz_PS/ED	5.041±1.911	4.62(2.78-9.1)
L Ulnar arter anastomoz distali_PS/ED	4.074±1.618	4.325(1.9-7.6)

Tablo 4.36. Ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenlerin blokaj öncesi ve sonrası karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler

Değişkenler	Medyan(Min-Maks)	p*
R Ulnar arter anastomoz Distali_PS cm/sn - R Ulnar arter anastomoz Proksimali_PS cm/sn		0.011
R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz_PS cm/sn - R Ulnar arter Blokaj Sonrası Proksimal_PS cm/sn		0.010
R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz_ED cm/sn - R Ulnar arter Blokaj Sonrası Proksimal_ED cm/sn		0.017
R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz distal_PS cm/sn - R Ulnar arter Blokaj Sonrası Proksimal_PS cm/sn		0.017
L Radial arter anastomoz Distali_PS/ED - L Radial arter anastomoz proksimali_PS/ED		0.042
L Ulnar arter anastomoz.distali_ED cm/sn - L Ulnar arter anastomozu_ED cm/sn		0.006
L Ulnar arter anastomoz distali_PS/ED - L Ulnar arter anastomozu_PS/ED		0.007

*:Wilcoxon testi

Yukarıdaki 2 tabloda görüldüğü üzere akım açısından sağ ulnar arter anastomoz proksimali ve distali arasında pik sistolik akım hızı açısından distalde akım hızında artış olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulduk. Sol radial arterde anastomoz distali ve proksimali arasında PS/ED değerinde distalde belirgin bir azalma olduğunu ve bunu istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bulduk.

Sol ulnar arter anastomoz distali ve anastomoz seviyesinde ED(end diyastolik) akım hızı açısından distalde belirgin bir artış olduğunu istatistiksel açıdan anlamlı bulduk.

Sol ulnar arter anastomoz distali ve anastomoz seviyesinde PS/ED oranı açısından distalde belirgin bir azalma olduğunu istatistiksel açıdan anlamlı bulduk.

Tablo 4.37. Ulnar arter ve radial arterlere ait akım parametrelerinde sağ ve sol taraf karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı çıkan bilgiler

Değişkenler	Grup				p
	R		L		
	Ortalama±SS	Medyan(Min-Maks)	Ortalama±SS	Medyan(Min-Maks)	
Ulnar arter Anastomoz Proksimali_PS cm/sn	30.818±9.102	28.7(20.06-57)	23.129±6.061	23.75(11.4-37)	0.006**
Ulnar arter anastomozu_PScm/sn	33.922±10.371	31.8(18.3-59.2)	25.821±9.577	26.9(10.5-41.5)	0.031*
Ulnar arter anastomozu_EDcm/sn	10.15±7.352	8.2(2.3-29.9)	5.886±3.492	4.1(2.4-12.4)	0.042*
Ulnar arter anastomoz Distali_PS cm/sn	38.89±13.733	36.05(20.1-65)	27.879±11.644	28.35(8.7-52.6)	0.020*

SS:Standart Sapma;Min: Minimum; MAks: Maksimum;*:Bağımsız örneklem t testi;**Mann Whitney U testi

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere Sağ Ulnar arter anastomoz Proksimali PS akım değerinde sola göre belirgin bir yüksek hız olduğunu ve bununda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu tespit ettik. Sağ Ulnararter anastomoz PS ve ED akım hızlarının sola göre belirgin bir yüksek hız olduğunu ve bununda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu tespit ettik. Aynı şekilde sağ Ulnar arter anastomoz Distali PS(pik sistolik)akım hızının sol a göre belirgin yüksek olduğunu bununda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu tespit ettik.

Tablo 4.38. Radial ve ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenler

Değişkenler	Ortalama±SS	Medyan (Min-Maks)
R radyal arter Anastomoz Proksimali_PS cm/sn	24.992±12.417	25.7(6.4-50.9)
R radyal arter Blokaj sonrası Anastomoz proksimali_PS cm /sn	36.7±16.705	41.75(0-54.7)
R radyal arter Anastomoz Proksimali_ED cm/sn	6.333±3.76	6.15(1.4-13.8)
R radyal arter Blokaj sonrası Anastomoz Proksimali_ED cm /sn	9.75±6.958	10.6(0-24.5)
R radyal arter Anastomoz Proksimali_PS/ED	4.442±1.714	4.05(2.5-7.5)
R radyal arter Blokaj sonrası Anastomoz proksimali_PS/ED	4.779±2.307	3.8(2.2-9)
R radyal arter Anostomoz_PS cm /sn	28.192±13.292	30.65(0-43.2)
R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz_PS cm /sn	42.625±25.812	47.15(0-80.8)
R radyal arter Anostomoz_ED cm/sn	7.158±4.639	7.15(0-13.1)
R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz_ED cm /sn	9.308±6.037	7.75(0-19.1)
R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz_PS/ED	5.617±3.134	4.67(2.3-12.8)
R radyal arter Op. Anostomozu_PS/ED	5.332±4.045	3.4(2.3-15.3)

R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz _distali_PS cm /sn	42.733±21.167	46.15(0-77.6)
R radyal arter anastomoz distali_PS cm /sn	27.208±15.848	27.8(0-60)
R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz distali_ED cm /sn	8.758±7.387	5.15(0-23)
R radyal arter anastomoz distali_ED cm/sn	8.483±7.199	6.5(0-24.2)
R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS/ED	6.122±2.391	6.3(3.05-10.7)
R radyal arter anastomoz distali_PS/ED	3.804±2.204	3.4(0-8)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_PS cm/sn	43.3±15.777	39.3(23.7-66.8)
L Radial arter anastomoz proksimali_PS cm/sn	32.02±12.93	26.4(20.9-51.4)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_ED cm/sn	16.98±12.213	18.1(3.8-35.7)
L Radial arter anastomoz proksimali_ED cm/sn	9.8±8.687	6.2(2.7-23.6)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_PS/ED	3.468±1.86	2.6(1.9-6.24)
L Radial arter anastomoz proksimali_PS/ED	4.72±2.464	4.2(2.2-8.4)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz _PS cm/sn	67.72±51.534	47.8(17.3-152)
L Radial arter anastomozu_PS cm/sn	30.9±10.17	29.9(16.1-40.9)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz _ED cm/sn	19.34±14.59	16.7(3.3-41.8)
L Radial arter anastomozu_ED cm/sn	10.5±6.682	11(2.8-18.6)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz_PS/ED	3.926±1.242	4.1(2-5.3)
L Radial arter anastomozu_PS/ED	3.91±1.975	3.7(1.8-6.1)
L Radial arter Blokaj sonrası distal_PS cm/sn	51.24±19.799	53.7(21.1-70.3)
L Radial arter anastomoz Distali_PS cm/sn	32.18±12.371	30.2(14.7-47.2)
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz distali_ED cm/sn	14±10.068	16.1(2.6-28.3)
L Radial arter anastomoz Distali_ED cm/sn	11.38±6.775	12.1(2-18.5)
L Radial arterBlokaj sonrası distal_PS/ED	5.58±3.736	4.4(1.9-10.6)
L Radial arter anastomoz Distali_PS/ED	3.81±2.203	3.8(1.6-7.35)
R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz Proksimali_PS cm/sn	40.582±10.643	40.4(24.8-61.2)
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_PS cm/sn	30.818±9.102	28.7(20.06-57)
R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz Proksimali_ED cm/sn	11.524±7.526	9.2(4.1-28.7)
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_ED cm/sn	8.03±4.218	7.3(3.1-18)
R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz Proksimali_PS/ED	4.568±1.896	4.3(1.8-8.26)
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_PS/ED	4.69±2.302	4.175(2.2-11.1)

R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_PS cm/sn	49.765±13.735	48.2(29.2-70.9)
R Ulnar arter anastomoz_PS cm/sn	33.922±10.371	31.8(18.3-59.2)
R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_ED cm/sn	14.259±9.739	10(5.2-36.1)
R Ulnar arter anastomoz_ED cm/sn	10.15±7.352	8.2(2.3-29.9)
R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_PS/ED	4.425±1.922	4.2(1.8-9.8)
R Ulnar arter anastomoz_PS/ED	4.311±1.976	3.85(1.8-9.3)
R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS cm/sn	48.335±14.132	44.6(29.1-83.6)
R Ulnar arter anastomoz Distali_PS cm/sn	38.89±13.733	36.05(20.1-65)
R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_ED cm/sn	13.665±8.314	12.1(3.6-27.1)
R Ulnar arter anastomoz Distali_ED cm/sn	9.575±5.705	7.65(2.9-23.3)
R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS/ED	4.832±2.892	3.8(2.3-12)
R Ulnar arter anastomoz Distali_PS/ED	4.909±2.079	4.85(2-8.1)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_PS cm/sn	36.714±10.594	34.55(21-59.2)
L Ulnar arter Op proksimali_PS cm/sn	23.129±6.061	23.75(11.4-37)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_ED cm/sn	10.121±4.987	9.5(3.4-21.9)
L Ulnar arter anastomoz proksimali_ED cm/sn	6.1±2.742	5.75(2.6-12.9)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_PS/ED	4.33±2.05	3.35(2.4-7.9)
L Ulnar arter anastomoz proksimali_PS/ED	4.154±1.076	4.34(2.5-5.6)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz PS cm/sn	44.071±14.642	44.3(20.7-70.5)
L Ulnar arter anastomoz_PS cm/sn	25.821±9.577	26.9(10.5-41.5)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_ED cm/sn	12.336±6.094	12.75(4.5-22.8)
L Ulnar arter anastomoz ED cm/sn	5.886±3.492	4.1(2.4-12.4)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_PS/ED	4.494±2.943	3.15(2.1-12.45)
L Ulnar arter anastomoz_PS/ED	5.041±1.911	4.62(2.78-9.1)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali PS cm/sn	43.25±15.319	43.65(20.3-70.4)
L Ulnar arter anastomoz distali_PS cm/sn	27.879±11.644	28.35(8.7-52.6)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_ED cm/sn	11.236±6.681	7.55(4-22.8)
L Ulnar arter anastomoz distali_ED cm/sn	8.257±5.296	6.25(2.8-18.3)
L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS/ED	4.737±2.45	3.6(2.1-9)
L Ulnar arter anastomoz distali_PS/ED	4.074±1.618	4.325(1.9-7.6)

Tablo 4.39. Radial ve ulnar arterlere ait bölgelere göre akım'a ait nicel değişkenlerin blokaj öncesi ve sonrası karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bilgiler

Değişkenler	Ortalama±SS	p*
R radyal arter anastomoz Proksimali_PS cm/sn - R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz Proksimali PS cm /sn		0.003
R radyal arter Anostomoz_PS cm /sn - R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz PS cm /sn		0.013
R radyal arter anastomoz distali_PS cm /sn - R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz distali PS cm /sn		0.018
R radyal arter anastomoz distali_PS/ED - R radyal arter Blokaj sonrası anastomoz distali PS/ED		0.031
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_PS cm/sn - R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz proksimali_PS cm/sn		<0.001
R Ulnar arter anastomoz Proksimali_ED cm/sn - R Ulnar arter Blokaj Sonrası anastomoz Proksimali ED cm/sn		0.026
R Ulnar arter anastomoz_PS cm/sn - R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_PS cm/sn		<0.001
R Ulnar arter anastomoz_ED cm/sn - R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_ED cm/sn		0.025
R Ulnar arter anastomoz Distali_PS cm/sn - R Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS cm/sn		0.005
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_ED cm/sn - L Radial arter anastomoz proksimali_PS cm/sn		0.043
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_ED cm/sn - L Radial arter anastomoz proksimali_ED cm/sn		0.043
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_PS/ED - L Radial arter anastomoz proksimali_PS/ED		0.043
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz_PS cm/sn - L Radial arter anastomoz_PS cm/sn		0.043
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz_ED cm/sn - L Radial arter anastomoz_ED cm/sn		0.043
L Radial arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS cm/sn - L Radial arter anastomoz Distali_PS cm/sn		0.043
L Ulnar arter anastomoz proksimali_PS cm/sn - L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_PS cm/sn		<0.001
L Ulnar arter anastomoz proksimali_ED cm/sn - L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz proksimali_ED cm/sn		0.009
L Ulnar arter anastomoz_PS cm/sn - L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_PS cm/sn		<0.001
L Ulnar arter anastomoz_ED cm/sn - L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz_ED cm/sn		<0.001
L Ulnar arter anastomoz distali_PS cm/sn - L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali_PS cm/sn		<0.001
L Ulnar arter anastomoz distali_ED cm/sn - L Ulnar arter Blokaj sonrası anastomoz distali ED cm/sn		0.031

Yukardaki tablolarda görüldüğü üzere blokaj sonrası sağ radial arter anastomoz proksimali, anastomoz seviyesi, anastomoz distali PS akım hızlarında belirgin bir artış olduğu ve bunun istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu tespit ettik.

Aynı şekilde blokaj sonrası sağ ulnar arter anastomoz proksimali, anastomoz seviyesi, anastomoz distali PS akım hızlarında belirgin bir artış olduğu ve bunun istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu tespit ettik. Blokaj sonrası sağ ulnar arter anastomoz proksimali ve anastomoz bölgesi ED akım hızının belirgin bir artış olduğu ve bunun istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu tespit ettik.

Tablolarda görüldüğü gibi sol radial arterde Blokaj sonrası Anastomoz Proksimali PS/ED oranı blokaj öncesine göre istatistiksel anlamlı şekilde düşmüş, blokaj sonrası anastomozun proksimalinde ED hızı blokaj öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artmış , PS ve ED hızları Anastomoz bölgesinde blokaj sonrası istatistiksel olarak anlamlı artmış, blokaj sonrası anastomoz distalinde distalinde PS hızı istatistiksel anlamlı olarak artmış.

Tablolarda görüldüğü gibi Sol ulnar arterde anastomoz proksimalinde blokaj sonrası PS ve ED hızları istatistiksel olarak anlamlı artmıştır. Sol ulnar arterde anastomoz bölgesinde blokaj sonrası PS ve ED hızları istatistiksel olarak anlamlı artmıştır. Sol ulnar arterde anastomoz distalinde blokaj sonrası PS ve ED hızları istatistiksel olarak anlamlı artmıştır.

Akım Hızlarındaki Değişikliğin Kliniğe Yansıması

Tablo 4.40. Blokaj öncesi ve sonrası akım hızlarındaki istatistiksel anlamlı farklılığın Postoperatif VAS ve QuickDASH skorlarıyla korelasyonu

	Postoperatif VAS		QuickDASH	
	r değeri	p değeri	r değeri	p değeri
L_Ulnar _arter blokaj öncesi ve sonrası Anastomoz Distali_PS akım hızı farkı	-.578*	0.038	-0.430	0.143

Sol Ulnar Arter Anastomoz distalinde blokaj sonrası istatistiksel anlamlı olarak artan PS akım hızının klinik te Post VAS skorunu azalttığı istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.41. Blokaj öncesi ve sonrası akım hızlarındaki istatistiksel anlamlı farklılığın Soğuk İntoleransı ve Memnuniyet skoruyla Korelasyonu

	Soğuk İntoleransı		Memnuniyet	
	YOK	VAR	İyi	Çok İyi
L_ULNAR_arter blokaj öncesi ve sonrası Anastomoz bölgesi ED akım hızı farkı	2.1(1.3-2.7)	6.9(0.5-15.5)	12.35(2.3-15.5)	2.7(0.5-7.5)
L_ULNAR_arter blokaj öncesi ve sonrası Anastomoz bölgesi ED akım hızı farkı	p değeri 0.119		p değeri 0.046	

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi Sol ulnar arter anastomoz bölgesinde blokaj sonrası istatistiksel olarak anlamlı artan end diyastolik akım hızının klinikte artan memnuniyet skoruyla anlamlı korelasyon saptadık (p =0.046).

Tablo 4.42. L Radial opere R Radial Sağlam Çap ve Akım Karşılaştırması

Değişkenler*	Grup_kod		p**
	R radyal arter	L Radial arter	
Anastomoz Proksimali_Çapmm	2.93(2.64-3.08)	2.65(2.51-3.05)	0.248
Anastomoz Proksimali_PScmsn	31.1(26.9-32.2)	32.65(20.9-51.4)	1.000
Anastomoz Proksimali_EDcmsn	12.55(8.3-15.8)	9.55(3.6-23.6)	0.564
Anastomoz Proksimali_PS/ED	2.45(2-3.2)	3.6(2.2-5.8)	0.248
Anastomoz_Çapmm	2.93(2.64-3.08)	2.045(1.62-2.33)	0.021
Anastomoz_PScm/sn	31.1(26.9-32.2)	34.95(27.6-40.9)	0.564
Anastomoz_EDcm/sn	12.55(8.3-15.8)	13.1(4.9-18.6)	1.000
Anastomoz_PS/ED	2.45(2-3.2)	2.95(1.8-6.1)	0.773
Anastomoz Distali_Çapmm	2.93(2.64-3.08)	2.375(2-2.61)	0.021
Anastomoz Distali_PScm/sn	31.1(26.9-32.2)	35.2(28.6-47.2)	0.386
Anastomoz Distali_EDcm/sn	12.55(8.3-15.8)	14.45(7.5-18.5)	0.564
Anastomoz Distali_PS/ED	2.45(2-3.2)	3.1(1.6-3.9)	0.663

*: Değişkenler, 'ortanca (min.-maks.)' şeklinde özetlenmiştir. **: Mann-Whitney U testi

Yukarıdaki tablodada görüldüğü üzere L radial arter rekonstrüksiyonu yapılan ve patent olan arterlerin Anastomoz bölgesi Çap ve Anastomoz distali çapı arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde sağ taraf yaralanmamış bölgeye göre daralma mevcut.

Tablo 4.43. R Radial Opere L Radial Sağlam Çap ve Akım Karşılaştırması

Değişkenler	Grup_kod		p**
	R radyal arter	L Radial arter	
Anastomoz Proksimali_Çap mm	2.421±0.605	2.453±0.415	0.887
Anastomoz Proksimali_PS cm/sn	26.582±11.672	29.445±9.601	0.537
Anastomoz Proksimali_ED cm/sn	6.636±3.786	8.336±4.552	0.352
Anastomoz Proksimali_PS/ED	4.618±1.679	4±1.196	0.332
Anostomoz_Çap mm	2.008±0.677	2.453±0.415	0.078
Anostomoz_PS cm /sn	30.755±10.375	29.445±9.601	0.762
Anostomoz_ED cm/sn	7.809±4.252	8.336±4.552	0.782
Anostomoz_PS/ED	5.332±4.045	4±1.196	0.316
Anastomoz Distali_Çap mm	2.196±0.645	2.453±0.415	0.281
Anastomoz Distali_PS cm/sn	29.682±13.982	29.445±9.601	0.964
Anastomoz Distali_ED cm/sn	9.255±7.012	8.336±4.552	0.719
Anastomoz Distali_PS/ED	4.15±1.94	4±1.196	0.829

*: Değişkenler, 'ortalama±standart sapma' şeklinde özetlenmiştir. **: Bağımsız örneklem t-testi

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere sağ radial arterden opere olup patent olan arterlerin sol radial arterle karşılaştırılmasından akım ve çap anlamında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Tablo 4.44. R Ulnar Opere L Ulnar Sağlam Çap ve Akım Karşılaştırması

Değişkenler	Grup_kod				p
	R Ulnar arter		L Ulnar arter		
	Ortalama±SD	Median (Min-Maks)	Ortalama±SD	Median (Min-Maks)	
Anastomoz Proksimali_Çap mm	2.394±0.497	2.49(1.61-3.23)	2.282±0.611	2.155(0.9-3.36)	0.534*
Anastomoz Proksimali_PS cm/sn	29.256±8.148	27.9(17.3-44.9)	30.37±10.192	28.7(11.4-61.5)	0.709*
Anastomoz Proksimali_ED cm/sn	8.453±5.039	7.6(3.1-18.8)	9.3±5.617	8.85(2.4-22.3)	0.694**
Anastomoz Proksimali_PS/ED	4.326±1.812	4(2.2-7.3)	4.301±2.51	3.38(1.8-11)	0.704**
Anastomoz_Çap mm	2.067±0.468	1.97(1.3-2.9)	2.232±0.696	2.155(0.6-3.36)	0.392*
Anastomoz_PS cm /sn	33.768±11.099	32.4(17.3-59.2)	30.355±10.247	28.7(10.5-61.5)	0.324*
Anastomoz_ED cm /sn	10.247±7.597	8(2.3-29.9)	9.305±5.608	8.85(2.4-22.3)	0.955**
Anastomoz_PS/ED	4.316±1.961	4.1(1.8-9.3)	4.284±2.524	3.38(1.8-11)	0.527**
Anastomoz Distali_Çap mm	2.216±0.593	2.01(1.33-3.52)	2.285±0.652	2.19(0.7-3.36)	0.735*
Anastomoz Distali_PS cm/sn	37.926±13.117	36.6(17.3-63.9)	28.432±7.894	27.6(8.7-42.8)	0.010*
Anastomoz Distali_ED cm/sn	10.053±6.262	7.3(2.9-23.3)	8.884±5.483	8.2(2.4-22.3)	0.579**
Anastomoz Distali_PS/ED	4.678±1.989	4.6(2-8.1)	4.274±2.611	3.2(1.8-11)	0.358**

SD: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum,*:Bağımsız örneklem t testi, **: Mann Whitney U testi

Yukarıdaki tablodada görüldüğü üzere sağ ulnar arter opere sol ulnar arter yaralanmayan bölge akım ve çap karşılaştırmasında anastomoz distalinde Picksistolik akım hızında Yaralanan bölgede istatistiksel anlamlı şekilde akım hızında artış olmuştur.

Tablo 4.45. L Ulnar arter Opere R Ulnar arter Sağlam karşılaştırması

Değişkenler	Grup_kod				p
	R Ulnar arter		L Ulnar arter		
	Ortalama±SD	Median (Min-Maks)	Ortalama±SD	Median (Min-Maks)	
Anastomoz Proksimali_Çap mm	2.336±0.522	2.58(1.32-2.9)	2.185±0.701	2(0.9-3.22)	0.573**
Anastomoz Proksimali_PS cm/sn	33.938±10.297	35.6(17.3-50.1)	22.062±4.746	23.3(11.4-29.9)	0.002*
Anastomoz Proksimali_ED cm/sn	10.131±6.129	8.7(3.4-20.2)	5.577±1.999	5.7(2.6-9.3)	0.023**
Anastomoz Proksimali_PS/ED	4.262±1.883	3.7(2.1-6.7)	4.25±1.055	4.38(2.5-5.6)	0.918**
Op anastomozu_Çap mm	2.336±0.522	2.58(1.32-2.9)	1.611±0.676	1.46(0.6-3.08)	0.012**
Op anastomoz_PS cm /sn	33.938±10.297	35.6(17.3-50.1)	24.815±9.166	25(10.5-41.5)	0.025*
Anastomoz_ED cm /sn	10.131±6.129	8.7(3.4-20.2)	5.392±3.085	3.8(2.4-12.4)	0.045**
Anastomoz_PS/ED	4.262±1.883	3.7(2.1-6.7)	5.182±1.912	4.64(2.78-9.1)	0.166**
Anastomoz Distali_Çap mm	2.336±0.522	2.58(1.32-2.9)	1.812±0.681	1.69(0.7-3.19)	0.029**
Anastomoz Distali_PS cm/sn	33.938±10.297	35.6(17.3-50.1)	27.077±11.711	27.8(8.7-52.6)	0.126*
Anastomoz Distali_ED cm/sn	10.131±6.129	8.7(3.4-20.2)	7.946±5.378	5.7(2.8-18.3)	0.270**
Anastomoz Distali_PS/ED	4.262±1.883	3.7(2.1-6.7)	4.149±1.659	4.45(1.9-7.6)	0.778**

SD: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, *:Bağımsız örneklem t testi, **: Mann Whitney U testi

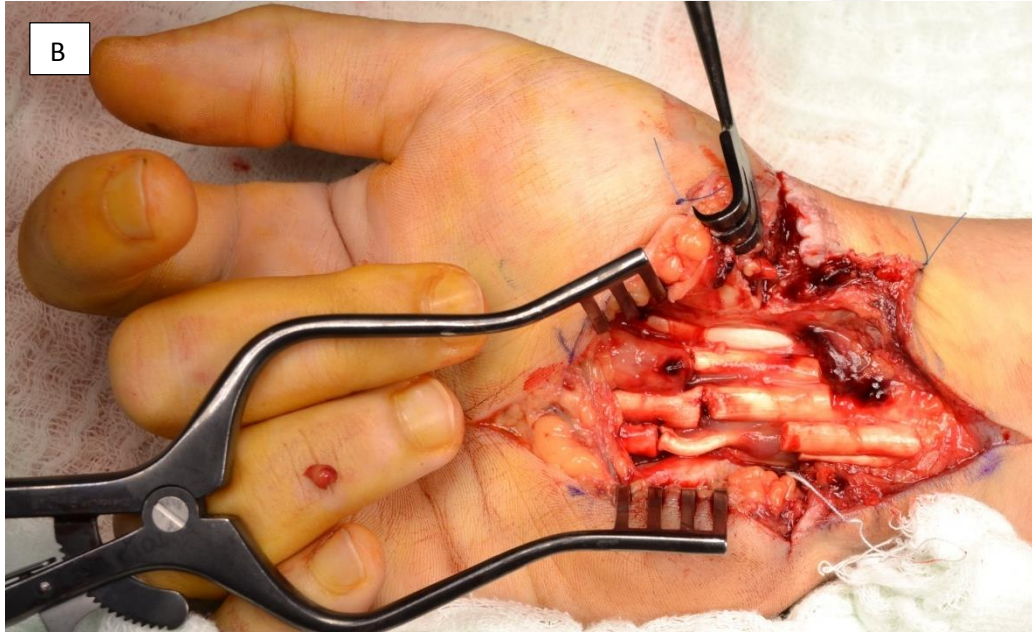
Yukarıdaki Tabloda görüldüğü üzere L ulnar arter opere olanların R ulnar arter yaralanmamış bölgeye göre anastomoz Proksimali ve Anastomoz bölgesi PS (picksistolik) ED (End Diyastolik) sağ tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı bir akım azalmasını belirledik. Yine Yukarıdaki Tabloda görüldüğü üzere L ulnar arter opere olanların R ulnar arter yaralanmamış bölgeye göre Anastomoz Distali ve Anastomoz bölgesi Çap da istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma tespit ettik.

4.13. Olgu Örneği

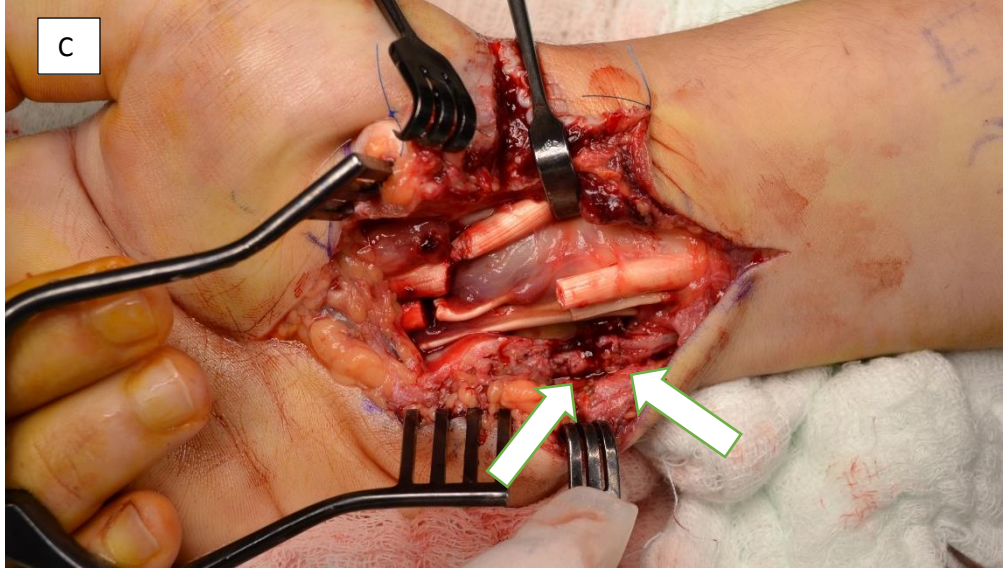
17 yaşında erkek hasta tarafımıza cam kesisi sebebiyle başvurmuştu. Sağ ulnar arter kesisi, sağ median ve ulnar sinir kesisi mevcuttu. Tendonlardan 4. ve 5.parmak fds total kesisi,2. ve 3.parmak fds parsiyel kesisi,3.parmak fdp total kesisi,4.parmak fdp parsiyel kesisi mevcuttu. Sağ ulnar arter 9.0 naylon sütürle mikroskop altında primer uç uca anastomoz yapıldı. Sağ median ve ulnar sinir 9.0 naylon sütürle mikroskop altında epinöral olarak onarıldı. Tendonlar 3.0 ve 4.0 polidioksanon sütürlerle core ve epitendinöz sütürlerle onarıldı.



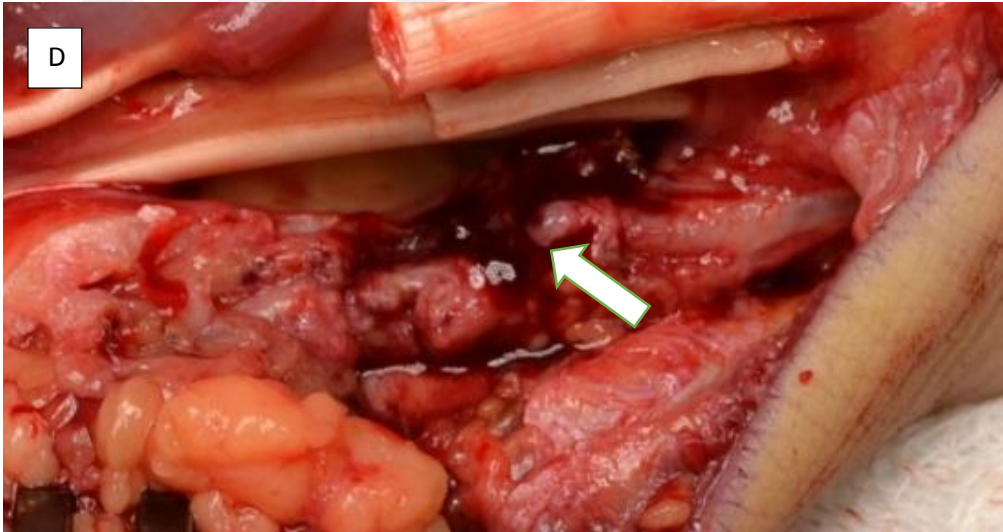
Şekil 4.13. A:Genel görünüm kesi seviyesi



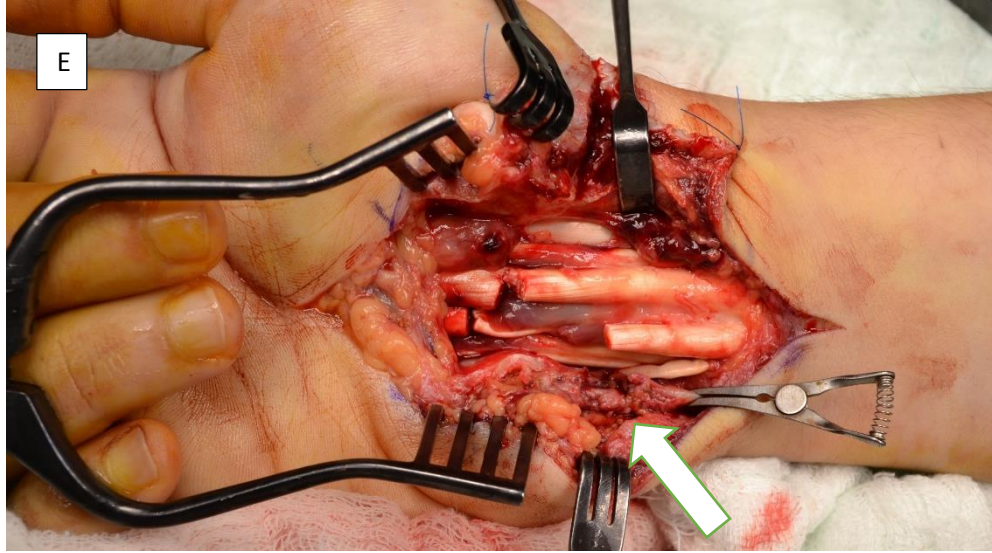
Şekil 4.14. B: Tendonlardan 4. ve 5.parmak fds total kesisi, 2. ve 3.parmak fds parsiyel kesisi ve median sinir total kesisi görüntüsü



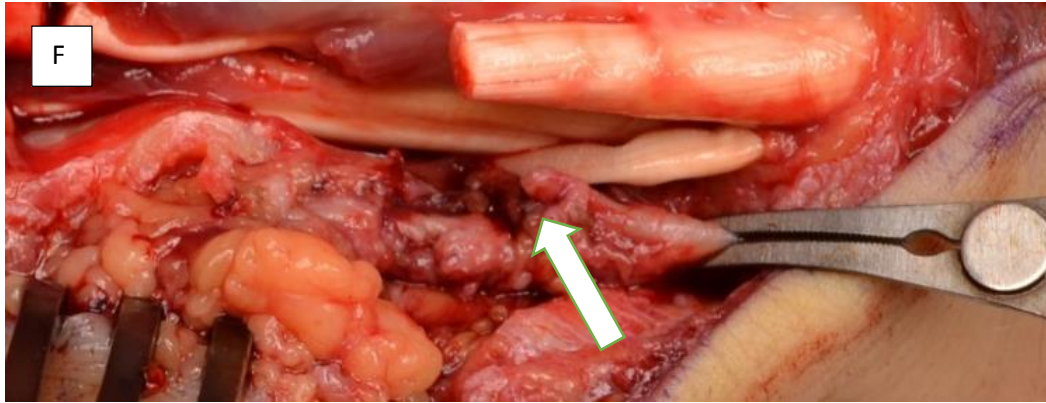
Şekil 4.15. C:Ulnar arter ve sinir kesisi okla gösterilmiştir



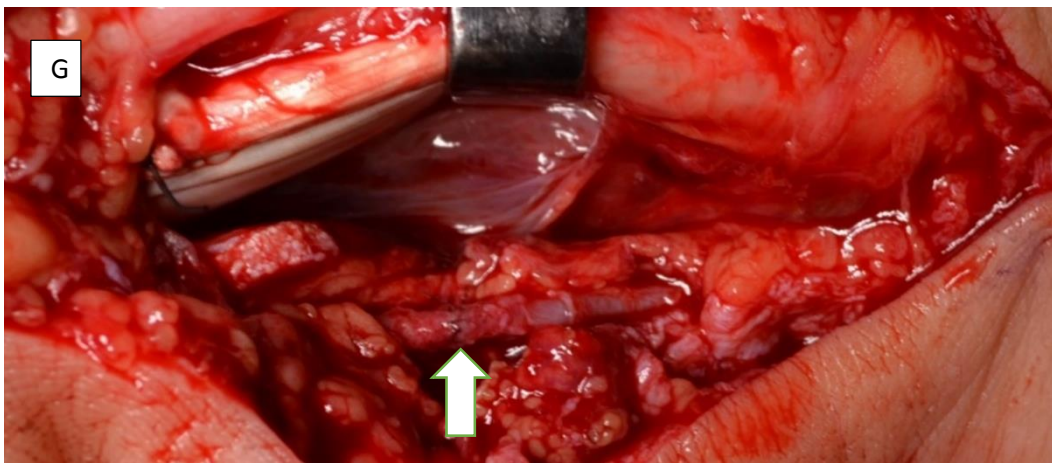
Şekil 4.16. D: ulnar arter distal güdük ucunun görüntüsü



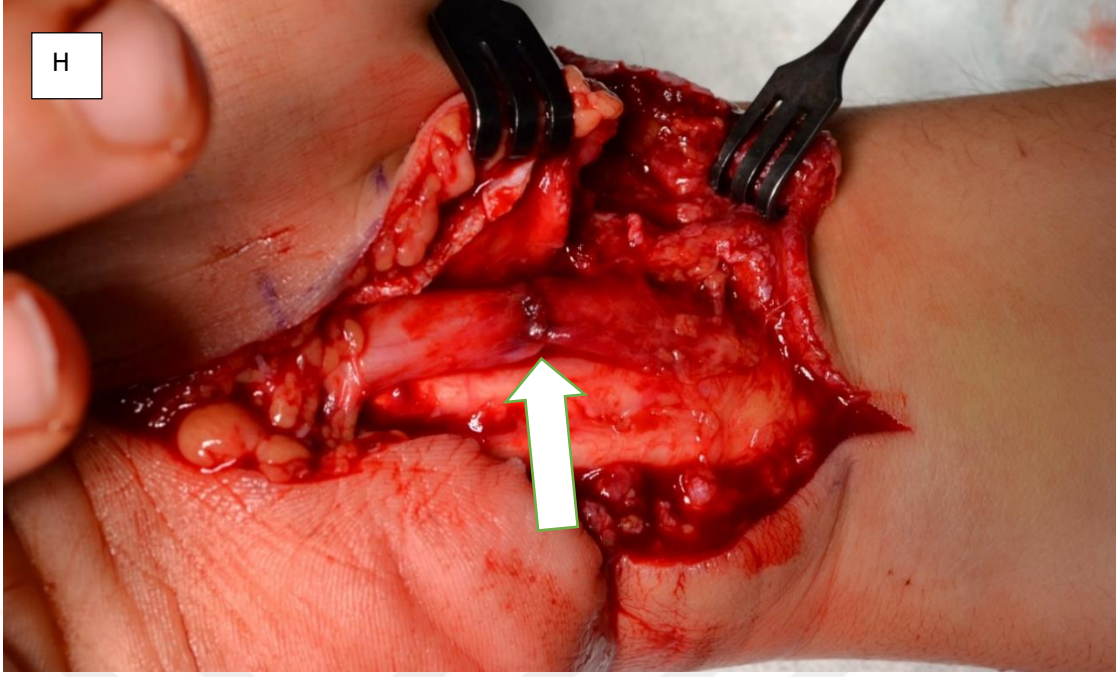
Şekil 4.17. E: Ulnar arterin klemplenmiş görüntüsü



Şekil 4.18. F: Ulnar arterin distal güdüğünün klemplenmiş yakın görüntüsü



Şekil 4.19. G:Ulnar arterin uç uca onarım sonrası görüntüsü



Şekil 4.20. H: Median sinir epinöral onarım sonrası görüntüsü

5. TARTIŞMA

Önkolda yaralanmış bir arteri onarmanın amacı fonksiyon bozukluğu, iskemi veya soğuğa tahammülsüzlük gibi olası semptomlardan kaçınmak için eldeki normal vasküler akış modellerini yeniden oluşturmaktır.

5.1. Arteryel Patens

5.1.1. Hemodinamik Faktörler

Arteriyel güdük basıncı ve operasyon zamanlaması

Arter onarım alanındaki azalmış akış ve staz, tromboz gelişimindeki ana faktörlerdir. Literatür, distal güdük üzerindeki ters arteriyel akışın ve basıncının akışı azalttığına ve aynı zamanda açıklığı etkilediğine dair hemodinamik kanıtlar sunmaktadır (20,41). Basınç farklılıklarının akış dinamiklerindeki etkisi, Hagen-Poiseille yasası ile gösterilmiştir (77). Akış hızı doğrudan artar arterin basınç farkları ve çapından, dolaylı olarak viskozite ve uzunluğundan kaynaklanır. Bu nedenle, tüm biyolojik faktörleri göz ardı ederek, arteriyel onarımları bir sıvının birbirine mükemmel şekilde bağlanmış borulardaki hareketi olarak düşünebiliriz. Borulardaki akışkan ancak iki uç arasında basınç farkı olduğunda hareket edebilir. Ters akımın oluşmasında fizyolojinin yanı sıra anatomik yapı da etkilidir (78,79). Yüzeysel ve derin arkusun eldeki varyasyonları, radyal ve ulnar arterler ile ters akım arasındaki ilişkiyi tanımlar. Bu konuda yapılan anatomik çalışmalar, derin ve/veya yüzeysel arkusun nadir olmadığını ve eksik olabileceğini göstermektedir.(80)

Coleman ve arkadaşları hastaların %21,5'inde (650 örnekten 140'ı) yüzeysel palmar arkın eksik olduğunu ve hastaların %3'ünde derin palmar arkın eksik olduğunu gösterdi. Önkolda radyal veya ulnar arterin baskınlığı da değişken olmuştur.(81) Kleinert ve arkadaşları çalışma örneklerinin %57'sinde (200 elden 114'ü) 3 veya daha fazla parmakta radyal arteri, %21,5'inde (200 elden 43'ü) 3 veya daha fazla parmakta ulnar arteri baskın bulmuşlardır. Vakaların %21,5'inde (200 elden 43'ü) baskın damar yoktu.(82) Bacakoğlu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Olguların %40'ında (8/20), %5'inde (4/20), %1'inde (2/20) inkomplet yüzeysel arkus, inkomplet derin arkus ve her iki arkusun inkompletliği gözlemlendi ve yine bu her iki arkusta da eksiklik saptanan 2 olguda 3 arter onarımı açık bulundu (19). Bu değişkenlik, damar açıklığının önemine

ilişkin olarak literatürde bildirilen farklı sonuçları kısmen açıklayabilir. Varyasyonlar muhtemelen distal arkin bütünlüğü ile ilişkilidir. Arkın nispeten eksik olduğu ve distal basıncın düşük olduğu durumlarda operatif onarımlar daha başarılı olabilir.

Ters akışı belirleyen diğer bir durum da önkol arterlerinden birinin baskın olmasıdır. Dominant arter, diğer arterin distal güdüğüne yüksek akış hacmi ve basıncı taşır. Tek arter yaralanmalarında onarımdaki gecikme, hakimiyetin başka bir artere kaymasına neden olur çünkü hasar görmemiş arter, hasarlı arterden kan hacmini çalarak, hasarlı arterin distal güdüğü üzerindeki baskıyı artırarak ters arter akışını artırır. Sonuç olarak bu bölgede staz, türbülans ve tromboz olur. Teorik olarak, retrograd basınca eşit veya daha düşük antegrad basıncın türbülansa, zayıf akışa ve nihai tromboza yatkınlık yaratacağı görülmektedir. Arter rekonstrüksiyonunun başarısı için bir kılavuz olarak bir basınç indeksinin kullanılması, vasküler cerrahi literatüründe önceliğe sahiptir.(83–86) Femorofemoral baypas cerrahisinin başarısını tahmin etmede bir ayak bileği/uyruk alt kan basıncı oranı kullanılmıştır.(86) Ek olarak, intralüminal basıncın doğrudan ölçümü son zamanlarda önem kazanmıştır. Karotis endarterektomi ameliyatında distal güdük basıncı, bir arteriyel lezyon etrafındaki kollateral akışın doğru bir göstergesi olarak kabul edilmiştir.(83–85) Distal basıncı düşük olan hastaların inme riskinin daha yüksek olduğu kabul edilmiş ve baypas şantları ile tedavi edilmiştir.

Bazıları, gecikmiş arteriyel rekonstrüksiyonun, açıklığın azalmasına yol açabileceğine inanmıştır. Bu teori, köpeklerde Gelberman ve arkadaşlarının çalışmaları ile desteklenmiştir. Gelberman ve arkadaşlarının köpeklerde yaptıkları deneysel bir çalışmada, proksimal ulnar arter güdüğündeki kan basıncının, ligasyondan sonraki 4 haftalık süre boyunca önemli bir değişiklik göstermediğini bulmuşlardır. Bununla birlikte, distal güdük kan basıncında, laserasyondan 1 dakika sonra, ikinci haftaya kadar önemli ölçüde arttığını gösterdi(41)

Nunley ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 27 yaralanmış arterden oluşan gruptan, yaralanma günü cerrahi onarım uygulanan 15 (%56) arter vardı. Derhal rekonstrüksiyon yapılan bu 15 arterden on u (%67) patentli kaldı; onarımı geciktiren yedi kişiden dördü (%57) açık kaldı; beş arterden onarım zamanlaması kaydedilmedi. Burada patensi ve cerrahi gecikme süresi arasında bir eğilim olduğu görülüyor. Bu sonuçlar acil ve gecikmiş arteriyel onarımlar arasında istatistiksel bir fark olmadığını göstermektedir ($p = 0.7$). Arter sayıları daha fazla olsa bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı çıkabilirdi. Farklı bir çalışmada Otuz dört hastanın yirmi yedisine yaralanmadan sonraki

otuz altı saat içinde arteriyel onarım yapıldı. Bu yirmi yedi hastada, tamir edilen damarın nihai açıklığı ile yaralanmadan ameliyata kadar geçen süre arasında bir ilişki yoktu. Öte yandan, onarımları sekiz günden sekiz aya ertelenen yedi hastanın durumu çok daha kötüydü. Bunlardan beşinde başarısız arteriyel onarımlar oldu ve sadece ikisi takipte patentti.(16).

Mevcut çalışmamızda Arter güdüklerinin basıncını değerlendirmemiş olsak da distal arter güdüklerindeki düşük basınçla ilişkili olduğu sonucuna varabiliriz; bizim çalışmamızda tüm ~~rekonstrükte~~ tamir edilen arterler yaralanmadan sonraki ilk 24 saatte operasyona alınmış olup, 2 hafta ve üzerinde geciken bir olgumuz olmadığından başarı oranımızın yüksek olmasında bu teorinin de katkısı olduğuna inanıyoruz

Gelberman ve arkadaşlarının çalışma sonuçları 1994 yılında pichora ve arkadaşları tarafından fareler üzerinde yapılan çalışmada destek bulmuştur.(87)

Bacakoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada Yüksek distal arter basınçları ile açıklık oranları arasındaki ilişki dikkate alındığında, patentsiz tek arter tamiri grubunda distal güdükte istatistiksel olarak anlamlı yüksek arter basıncı vardı (Wilcoxon rank-sum W-test: $P = 0,0085$, $Z = -2,6331$) (19). Bu çalışmadaki sonuçlar, Gelberman ve arkadaşlarının teorisinin destekler niteliktedir.

Literatürde Nunley ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, bu fenomen insanda mevcut olsa da, acil onarımlar (%67, $n = 15$) ile gecikmiş onarım sonrası açıklık (%57, $n = 7$) arasında bir eğilim olsada istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösteremediklerin bildirmişler.(88) Yine aynı çalışmada Tüm arteriyel tamir serilerinden, 15 patent arterdeki ortalama uç güdük basıncı, ortalamanın %66'sıydı. 12 trombozlu arter için ortalama güdük basıncı %76 idi. Keskin, temiz yırtıklardan 11'i açık kaldı ve bunların ortalama güdük ucu basıncı %67 idi. Ancak tromboze olan dokuz keskin kesi için ortalama güdük ucu basıncı %85 idi(88). Aynı çalışmada 27 arterden distal güdük basıncının ortalama arter basıncının %60'ını aştığı 18'i vardı. Bu 18 arterden dokuzu (%50) açık kaldı. Geriye dönük basıncı %60'ın altında olan arterler için dokuz arterden altısı (%67) açık kaldı. Sadece keskin, temiz yırtıklar dikkate alınırsa güdük basıncı ortalamanın %60'ından fazla olan 15 arter vardı ve bu 15 arterden sadece yedisi (%47) açık kaldı. Ancak distal basıncın %60'tan az olduğu beş keskin kesi için dördü (%80) açık kaldı. Bu sonuçlar, proksimal güdük basıncının yüzdesi olarak ifade edildiğinde distal arteriyel güdük basıncı ile arteriyel açıklığın ($p = 0.9$) arasındaki

istatistiksel anlamlılığın olmadığını yansıtır (88). Ek olarak, hastanın yaşı, genel kan hacimleri diğer ilgili yaralanmalara bağlı olarak kan basıncı değişiklik göstermiş olabilir ve sonuç olarak arteriyel güdük basınçları değişmiş olabilir.

Bu çalışma sonuçlarında gelberman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada olduğu gibi bir eğilim var gibi görünse de açıklık ve güdük basıncı arasında istatistiksel bir ilişki yoktur. Sayılar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da her bir serideki arter sayısı daha fazla olsaydı, belki de anlamlı hale gelecekleri varsayılabilir.

Kollateral arter varlığı

Trumble ve arkadaşları tarafından yapılan hayvan çalışmasında kontrol ekstremiteleri ile (%53) ile karşılaştırıldığında distal interosseöz arter ligasyonu (%75) olan bu tavşanlarda medyan arter onarımlarının açık kalma oranlarında önemli bir artış olmuştur ($p < 0.01$) (89). Bu çalışmada şu sonuca varılmış; Ön koldaki tek arter yaralanmalarının açık kalma oranının düşük olması muhtemelen kollaterallerin varlığı ile ilişkilidir. Açıklığın erken kaybı (onarımdan sonraki 72 saat içinde), yeni kollateral damarların oluşumundan ziyade mevcut damarların genişlemesinden kaynaklanabilir. Bir arter segmentinin direnci, çapının dördüncü kuvveti ile ilişkilidir ve bu nedenle, bir arterin çapının bir anastomoz tarafından daraltılması, direncini önemli ölçüde artırırken kollaterallerin direnci düşük kalır. Sonuç olarak, kan akışı onarılan damardan uzaklaşacak ve arterin tıkanmasına yol açan pıhtı oluşumunun gerçekleşmesine izin verecektir.

Keleş ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada patent olmayan yedi7 arterden 2-ikisinde kollateral arter tarafından dolaşımın sağlandığı görülmüş (90).

Bizim çalışmamızda patent olmayan beş5 damardan birinde akışın kollateral arter tarafından sağlandığı görüldü. Hemodinamik olarak arter patensi başarısında bu teorinin de katkısı olduğunu düşünüyoruz.

5.1.2. Arteriyel Patent Oranlarındaki Gelişme

80 yıl önce Mikrocerrahiden önce, önkol arterleri olan radyal ve ulnar arterler travmatize edildiğinde vasküler onarımları için prognoz neredeyse umutsuzdu. Amputasyon hemen hemen her durumda sonuçtu. 2. Dünya Savaşı sırasında arterlerinde travma olan 2.471 hastadan sadece 3'üne başarılı bir uçtan uca anastomoz uygulandı.(91) İkinci Dünya Savaşı'na kadar Major arteriyel laserasyon, neredeyse her

durumda ekstremitenin canlı kalmasını tehdit eden, yıkıcı bir yaralanmaydı. Savaş sırasında tüm uzuv amputasyonlarının yüzde 68'i arteriyel travma nedeniyle yapıldı.(91) Radial ve ulnar arterlerin yaralanması sonucu ön kol amputasyon yüzdesi %39'du ve sadece radyal arterin bağlanmasıyla sonra elin amputasyon insidansı% 5 idi (91)Kore Savaşı sırasında daha ileri onarım tekniklerinin uygulanması, majör arter laserasyonlarından sonra uzuv kaybını yüzde 7'ye indirmiştir (92)Ancak önkol arter onarımı henüz çok başarılı değildi. 1967'de Boswick, radyal veya ulnar arterin onarımından dört ila on dört hafta sonra anjiyografik çalışmalar yapılan 65 altmış beş hastadan oluşan bir seri bildirdi. Onarılan damarların hiçbirisi patent değildi (9) Bu, H. Kleinert'in travmatize onarılmış bir damarın genellikle uzun diğer damarı normal çalıştığında tromboze olacağını savunan görüşüyle örtüşmektedir (92)

Takip eden on yılda, sofistike mikrovasküler teknikler, el ve parmaklardaki küçük arter yaralanmalarının onarımı için en uygun yöntemler haline geldi. Bu teknikler, bilek ve önkoldaki daha büyük arterlerin onarımına genişletildi. 1982'de Gelberman, tüm onarımların mikrocerrahi teknikler kullanılarak yapıldığı dirsek ve el bileği arasındaki radyal ve ulnar arter onarımının sonuçlarını yayınladı. Tüm onarımlar için genel başarı oranı yüzde 54'tür .(16) 1984 Sitzman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada %56 yapılan tüm arter rekonstrüksiyonlardaki patens oranı %56 bildirildi. (93)1986 da Nunley ve arkadaşları tarafından yapılan tüm arter rekonstrüksiyonlardaki patens oranı %56, radial arterlerde %42,ulnar arterlerde %67 patens oranı bildirdi. 1989 da yapılan bir çalışmada %68,4 patens oranı bildirildi. (94)

Bu çalışmadan 10 yıl sonra Daoutis ve arkadaşlarının çalışmasında tek arter tamirinde %71, her iki arter tamirinde %75,9 başarı oranı bildirmişlerdir (92). 1993 yılında Johnson ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada %46 patens oranları bildirilmiş.(93)1995 yılında yapılan çalışmada %52 patens oranları bildirildi(18).Daha sonra 2001 yılında Bacakoglu ve arkadaşları tarafından çalışmada: tüm onarımlardaki başarı oranı %77,2 ,her iki arter onarımı başarı oranı 77,7 ,tek arter onarımı başarı oranı 76,9 olarak bildirilmiştir(19). 2008 yılında Lee ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada tüm arterlerde %84 patensi bildirildi. Keleş ve arkadaşları tarafından yapılan 2017 yılında yayınlanan bir çalışmada Ortalama açıklık oranı %76.66 olarak bildirildi.(90).2017'de Boretto ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 8 ulnar arterden 7 sinin (%87,5) patent olduğunu bildirdiler (95)

Literatürde 2018 yılında bildirilen sistematik bir incelemede. Genel damar açıklığına ilişkin incelemede, 155 radyal onarım ve 180 ulnar onarım girişimini dahil edilmiş. Radial arter açıklık oranları %68.39 iken ulnar arter açıklık oranları %65.56 olarak bulundu. Bu, anlamlı bir fark olarak bulunmadı ($p=0,867$ idi).

Bacakoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Tek arter onarımlarında açıklık oranı %76,9 (20/26); çift arter onarımlarında %77,7 (14/18); A. ulnaris onarımlarının %83,3'ü (15/18) ve A. radialis onarımlarının %62,5'i (5/8) de açıldı(19).

Bizim çalışmamızda arter patensi ile opere edilen arter arasında, radial(tekli), ulnar(tekli) ,hem radial hem ulnar arter (ikili) tamirlerinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptamadık($p=0.732$). Sadece radyal tamirlerde (%93) sadece ulnar tamirlerde (%89),her ikisinin eş zamanlı tamirleri halinde (%100) başarı saptadık.

H. Kleinert'in, eli besleyen diğer arter sağlıklı olduğunda onarılan arterin genellikle tromboze olduğu şeklindeki görüşü, bizim çalışmamızda tek arter onarımı yapılan 45 arterden 5'inin tromboze olduğundan (%88,9 başarı oranı) serimiz tarafından desteklenmemektedir.

Biz çalışmamızda, onarımlarını yaptığımız arterleri incelediğimizde 53'ünden 48'i patent (%90,6) olduğu görülürken, beşinin 5'i (%9,4) patent olmadığı bulunmuştur. 17 radial arterden 16'sı (%94,1) patent iken birisi (%5,9) patent değildi; 36 ulnar arterden 32'si (%88,9) patent iken, dördü (%11,1) patent değildi. Hem radial hem ulnar arter tamir edilenlerde 4'ünün de (%100) patent olduğu gözlemlendi. Bu başarılı patent tamir sonuçlarımız son dönem literatür sonuçlarıyla benzerlik göstermekte olup, bunda 1950'lerden sonra gelişen mikrocerrahi yöntemlerin katkısının olduğu aşıkardır.

5.1.3. Patens ve Hasta Demografik Özellikleri

Literatürde yapılan bir çalışmada önkol arter açıklığı, yaş, cinsiyet, yaralanan arter, yaralanma tipi, yaralanma mekanizması, spesifik onarım zamanı arasında istatistiksel bir korelasyon olmadığını yansıtıyordu(88). Başka bir çalışmada Hastanın yaşı, yaralanma seviyesi veya arter açıklığı ile onarım için kullanılan büyütme arasında anlamlı bir ilişki yoktu(16). Bizim çalışmamızda arteryel patens ile cinsiyet, etyoloji yaralanma paterni, eşlik eden sinir yaralanması, yaralanan arter, el dominansı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı.

Bizim çalışmamızda kaydettiğimiz ve literatürde bir ilk olduğunu düşündüğümüz, tamir edilen arteriyel patensi ile yaş arasında negatif bir korelasyon vardı (p:0.004). Bizim çalışmamızda rekonstrükte edilen arterlerden patent olmayanların medyan yaşı 56 (min.39- mak. 67 yaş) olarak bulundu, patent arterlerde ise medyan yaşı 26 (min. 2- mak.70) idi. Bu patens ile yaşlanma arasındaki ilişkinin tunika adventisyanın fonksiyonlarına bağlı olduğunu ve yaşlanmayla tunika adventisyadaki fonksiyonların kaybına bağlı olduğunu düşünüyoruz. Geleneksel olarak, vasküler gelişimin düzenlenmesi ve yaralanmaya yanıt, endotelial hücrelere ve medial düz kas hücrelerine "içten dışa " bir şekilde atfedilmiştir. Adventisya'nın damar duvarına sempatik innervasyonu sağlamanın yanı sıra yapısal destek ve besinleri taşıma görevi gördüğüne inanılıyordu.(52) Artık vasküler inflamasyon ve iyileşme hipotezini "dışardan-içeriye" destekleyen damar duvarının tüm katmanlarını düzenleyen hücrelerin kaynağı olarak kabul ediliyor. Adventisyadaki hücreler arasında fibroblastlar, düz kas hücreleri, adipositler, perisitler ve yerleşik enflamatuvar hücreler bulunur.

Vasküler iyileşme ve hastalık sırasında media ve neointimadaki çeşitli hücrelere göç edebilen ve farklılaşabilen kök ve progenitor hücreler açısından zengindir. Adventisya ayrıca vasa vasorum, lenfatikler ve perivasküler sinirlere de ev sahipliği yapar. Bu hücreler ve yapılar, kollajen, elastik lif ağları, proteoglikanlar, fibronektinler ve tenasin-c açısından zengin geniş bir hücre dışı matris ağına gömülüdür.(53) Adventisyal kollajen lifleri, damarı yüksek basınçlarda aşırı gerilmeye karşı korurken, fizyolojik tepkilere medial elastin tabakaları aracılık eder.(54)Dıştan içe iyileşmeyi destekleyen kanıtlar, yaralanmadan hemen sonra, adventisyal miyofibroblastların, monositleri adventisyaya toplayan ve aktive eden monosit kemoatraktan protein-1 (MCP-1) dahil olmak üzere yüksek seviyede sinyaller ortaya çıkarmasıdır.(55) Arteriyel yaralanmanın ardından, Adventisyal fibroblastlar, sonik dikenli sinyal ve up regüle edilmiş NADPH oksidaz tarafından üretilen artmış reaktif oksijen türleri üretimi yoluyla aktive olur ve artan neointima oluşumuna yol açar.(56)Adventisyal miyofibroblastlar, neointimal hücrelere katkıda bulunurken, vasküler kasılma yoluyla negatif yeniden şekillenme için de önemlidir. Son olarak, yaşlanma, adventisyada yerleşik enflamatuvar hücrelerin artmasına neden olur ve yaşlı arterlerin tromboza, intimal hiperplaziye daha fazla duyarlılığını artırır ve re- endotelizasyon gibi iyileşmenin tüm basamaklarındaki iyileşme kapasitesinin düşmesiyle açıklanabilir.

5.1.4. Yaralanma Mekanizması ve Patens

Literatürde yapılan bir çalışmada 32 ön kol yaralanmasından yirmi hasta (%62) endüstriyel veya diğer kazalarda bilek arteri yaralanması yaşarken, 12 (%38) hasta intihar hareketi sırasında bileklerini kesmişti.(9) Başka bir çalışmada 8 yaralanmanın 7'si(%87,5) cam kesisi 1'i metal öğütücüye bağlı yaralanmaydı.(95) Çalışmaya dahil edilen 50 hastanın 41 inde(%82) düzgün kesi(clean-cut),9'unda (%18)diğer kesiler mevcuttu. Temiz düzgün kesilerin 32 si (%64)cam kesisi 4'ü (%8)derhe kesisi 3'ü(%6) bıçak kesisi 2'si(%4) saçkesisi etyolojisi mevcuttu. Diğer kesilerin sayısı 9 'du ve şu şekilde oluşuyordu; 8 i (%16)spiral kesisi,1'i (%2)patlayıcı maddeye bağlı yaralanmaydı.

Literatürde yapılan bir çalışmada Tek damar kesisi olan otuz dört hastadan yirmi dördünde bıçak, cam veya diğer keskin cisimlerin neden olduğu yaralanmalar vardı. Bu 24 kişiden 13'ünde (yüzde 54) takipte patent damarları vardı. Tek damar kesisi olan hastaların 10'unda testere, ateşli silah ya da ezilme-avülsiyon yaralanmaları vardı. Bu on kişiden sadece üçü (yüzde 33) takipte patent damarlarına sahipti. Her iki damarında da laserasyon olan 28 hastanın 10'unda kesici aletler, 18'inde ise ezilme-avülsiyon yaralanması veya ateşli silah yaralanması vardı. Kesici aletle yaralanan 10 hastanın beşinde her iki damar açıkken, dördünde iki damardan biri açık, birinde ise sadece bir arter rekonstrükte edilmiş ve açıktı. Hiçbir hastada her iki damarda tromboz görülmedi. Ezilme-avülsiyon veya ateşli silah yaralanması olan 18 hastadan üçünde her iki damar da açıktı; sekizinde iki arterden biri patentti; beşinde, her biri patent olan yalnızca bir arter rekonstrükte edilmişti; ve ikisinde her iki arterdede tromboz vardı, bu da birinde ön kol amputasyonu gerektirdi. Hem arter trombozu hem de amputasyonu olan hastanın ön kolunda yakın mesafeden ciddi bir pompalı tüfek yarası mevcuttu.(16) Başka bir çalışmada Toplam 20 arter olmak üzere 7 radyal ve 13 ulnar arterde keskin, temiz yaralanmalar vardı. Bu 20 keskin, temiz kesiden sadece 11'i (%55) takipte açık kaldı. Yedi radyal arterden üçü açık kaldı (%43); 13 ulnar arterden 8'i (%61) açık kalmıştır. Boretto ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 8 olgudan 7'sinde cam kesisi mevcut 1'inde metal öğütücü yaralanması mevcut olup rekonstrükte edilp patent olmayan tek arterde cam kesisi mevcuttu. Bizim çalışmamızda 41 düzgün kesiden 37'si(%80) patent, 4'ü (%20)patent değildi.9 diğer kesiden 8'i patent(%89) 1'i(%11) patent değildi. Etyolojiyle arteryel patensin istatistiksel olarak anlamlı ilişkili olmadığını tespit

ettik.(p=1.0) Her iki el bileği arter kesisi olan 3 olgumuzun hepsinin yaralanması cam kesisiydi.

5.2. Soğuk İntoleransı

El ve parmakların Soğuk intoleransı üst ekstremitte yaralanmalarından sonra önemli bir sorundur.(96–100) Günümüze kadar ana kol arterlerin onarımından sonra (subklavyan, aksiller, brakial, radial, ulnar) soğuk intoleransı geniş serilerde analiz edilmedi.

1979 da Gelberman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada soğuk intoleransı ligasyon yapılan 20 olgunun 12 (%60)sinde bildirildi(101),1984 yılında Sitzman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada soğuk intoleransı 34 ligasyon yapılan ve 25 rekonstrüksiyon yapılan olgularda bildirilmemiş(93), 1985 yılında Lee ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada soğuk intoleransı 12 ligasyon yapılan vakada 1 (%8)olguda(102),1991 yılında yapılan çalışmada ligasyon yapılan 30 olgunun 12'sinde %40 (103) ,1992 de Ballard ve arkadaşları tarafından yapılan 32 olguda soğuk intoleransı bildirilmedi(104). 1993 de Johnson ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 20 ligasyon yapılan 2 olguda(%10) ,12 rekonstrüksiyon yapılan 2 (%17)olguda(9) ,1994 Bormyr ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 4 ligasyon yapılan olgunun 4 ünde(%100) 11 rekonstrüksiyon yapılan olgunun 10'unda(%90) (105),1995 Aftabuddin ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada soğuk intoleransı 72 ligasyon yapılan 11 (%15)olguda(18) soğuk intoleransı bildirdi. Yukarıda görüldüğü gibi aralığı çok geniş olan soğuk intoleransı oranları literatürde çalışmalarda bildirilmiştir. Bu çalışmaların soğuk intoleransı oranlarında çok farklı oranların çıkmasında ilk olarak açıklığı listeleyen çalışmaların çoğu için, soğuğa duyarlılık gibi olumsuz sonuçların bildirilmesi için uzun vadeli bir takip yoktu. İkinci olarak, sonuçları içeren araştırmalar bile hastalara negatif semptomların varlığının sorulduğunu spesifik olarak belirtmemiştir. Bunun yerine, çoğu sonucun standartlaştırılmış anket nedeniyle değil, yalnızca hasta şikayetlerinden sonra belgelendiği görülmüyordu. Üçüncü olarak bu çalışmaların retrospektif çalışma olduğundan kayıt noktasında eksikliklerin olduğunu düşünüyoruz.

1979'da Gelberman ve arkadaşları, eşlik eden nörolojik lezyonlarla (n = 13) ve olmadan (n = 7) tek önkol arter yaralanmalarından sonra hemodinamik değişiklikleri ve soğuk intoleransı semptomlarını inceledi. (20)Onarılmamış tek arter önkol

yaralanmaları sadece orta derecede değişikliklere neden olurken, kombine sinir ve arter yaralanmaları el vaskülaritesinde ve soğuga tahammülsüzlük semptomlarında önemli değişikliklere yol açtı. Dikkate değer bir şekilde, Gelberman ve arkadaşları o dönemde Soğuk intoleransını değerlendirmek için standartlaştırılmış anketler kullanmadılar ve sadece önkol arterlerinde yaralanması olan hastalar analiz edildi. Daha sonra, Ruijs ve arkadaşları medyan ve ulnar sinir yaralanmalarından sonra 107 hastayı değerlendirirken ek bir arteriyel yaralanmanın soğuk intoleransı için belirleyici olmadığını gösterdi.(106)

Literatürde Le Clerq ve arkadaşlarının nın el bileği yaralanmasında, eş zamanlı olarak onarılan bir ulnar arter açık kaldığında daha iyi motor ve duysal ulnar sinir fonksiyonu öneren bir çalışma vardır. Bu çalışmayla ilgili ikilem, bu yazarların verilerinden, ulnar sinir fonksiyonunun sonucunun, patent bir ulnar arter onarımı olduğunda, hiçbir ulnar arter hasarı olmadığı duruma göre daha da iyi fonksiyonel sonucun olduğunu bildirmesidir(107).

Literatürde 2018 yılında bildirilen sistemik bir incelemede radyal ve ulnar onarımların açıklığını karşılaştırmak için kullanılan çalışmalarda toplam 418 hasta değerlendirilmiş ve soğuk intoleransı semptomlarının prevalansını karşılaştırmak için kullanılan çalışmalarda toplam 337 hasta vardı. Soğuk intoleransı semptomlarının prevalansını analiz ederken, 19'u (%17.27) soğuk intoleransı semptomları bildiren patent onarımları olan 119 arter belirledik. Bu çalışmalar aynı zamanda yaralı damarın ilk ligasyonuna tabi tutulmuş veya takipte patent dışı kalan onarım girişiminde bulunan 227 hastayı da içermektedir. Bu gruptan 45 hastada (%19.82) soğuk intoleransı şikayeti vardı. Bu farklar yine istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,573$).

İncelediğimiz literatürün çoğuna benzer şekilde, örneğimizde önemli travmatik komorbiditeler vardı.(6,88,108–111)Bu yaralanmaların kombinasyonu, arteriyel açıklığın varlığı veya yokluğu gibi tek bir değişkenin etkisini maskeliyor. Spesifik arterlerin önemini değerlendirmek için alternatif bir yaklaşım, bu arterlerin seçici olarak greft olarak çıkarıldığı donör bölgesinin komorbiditesini incelemektir.

Budillon ve arkadaşları, koroner baypas greftleme için radyal arterin çıkarılmasından sonraki komplikasyonları inceledi. 271 hastadan oluşan çalışma popülasyonunun yalnızca %3,7'si sorunlar (kutanöz paresteziler) bildirdi.(112) Kleinman ve arkadaşları radyal önkol flebi kaldırıldıktan sonra el damarlarını incelerken benzer sonuçlar elde ettiler. İkinci çalışmada, 12 hastadan sadece 2'si radyal

arter kaybının olası bir sonucu olarak geçici hafif soğuk intoleransı yaşadı.(113)Bu sonuçlar, koroner arter baypas grefti için radyal arter toplanmasından sonra donör saha morbiditesini de takip eden Dick ve ark.26'nın bulgularıyla çelişmektedir. İncelenen hastaların %57'sinde (123 hastanın 70'i) ortalama $2,5 \pm 0,9$ yıllık bir postoperatif dönemden sonra kalıcı duyusal rahatsızlık bildirmişlerdir. Bu duyusal semptomlar, vakaların çoğunda uyuşma olarak tanımlandı. Hastaların %5'inde ağrı bildirildi ve %13,8'inde parestezi ve/veya dizestezi mevcuttu.

Biz çalışmamızda 50 hastamızın 31 inde soğuk intoleransı olduğunu 31 (%62) olgunun hepsinde de arteriyel patensin olduğunu dolayısıyla soğuk intoleransının sadece arteriyel patens ile ilişkili olmadığını net bir şekilde söyleyebiliriz. Ek olarak biz çalışmamızda soğuk intoleransının arteriyel patens arasındaki ilişki istatistiksel analize izin vermeyen alt grup hasta sayısının(patent olmayıp soğuk intoleransı olan hasta) olmaması nedeniyle engellenmiştir. Bizim çalışmamızda hiçbir olguda ligasyon uygulanmadığı için arteriyel ligasyon uygulanan hastalarla rekonstrüksiyon yapılan hastalar arasında soğuk intoleransı karşılaştırması yapamadık

2012 yılında yapılan bir kohortta ana kol arterlerinin onarımı yapılan hastalarda soğuk intoleransı insidansı %41 idi. Bu kohortta farklı olarak standartlaştırılmış geçerli bir anket olan CISS(Cold İntolerance Severity Score) formu (96,114)tarafından ölçülen ve tanımlanan Soğuk intoleransı hakkındaki ilk rapordur.(115) Soğuk intoleransının bir göstergesi olarak periferik sinir yaralanmalarının önemi daha önce belgelenmişti (20,114,116) ve bu kohortlarda soğuk intoleransı, travma sonrası duyusal iyileşmenin zayıf olduğu vakalarda daha sık görüldü.(98,106,117–119) 2012 yılında yapılan bi kohortta soğuk intoleranslı 23 hastanın 10'unda sinir yaralanması yoktu, bu da önceki sinir travmasının soğuk intoleransı olan hastalarda zorunlu bir bulgu olmadığını gösteriyor. Soğuk intoleransı varlığı daha önce sinir lezyonu geçirmiş hastalarda ($P = 0.027$) ve proksimal yaralanmalarda (subklavian veya aksiller vs brakiyal veya önkol; $P .006$), daha sık görüldü. Ancak cinsiyet, yaş, dominant veya dominant olmayan el ve iskemi varlığıyla korele değildi.

Bizim çalışmamızda soğuk intoleransıyla ilişkili sinir yaralanması, cinsiyet, yaş, dominant veya dominant olmayan el arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptamadık (sırasıyla $p=0,061, 1.0, 0.968, 0.279$). Tüm vakalarımız ortalama 6 saatte opere edildiği için iskemi soğuk intoleransı ilişkisini gözlemleyemedik.

İlk olarak Irwin ve arkadaşları tarafından yayınlanan(114) , 2006'da Ruijs ve arkadaşları tarafından modifiye edilmiştir(96,114) bu anket soğukla ilişkili problemleri değerlendirmek için son zamanlarda sık olarak kullanılır ve soğuk intoleransı, 30'un üzerinde bir CISS puanı olarak tanımlandı(96,120–122)

2015 'de bildirilen bir çalışmada Orijinal CISS'e göre 12 hastadan beşi (%41,7) sağlıklı elde soğuk intoleransı belirtileri bildirdi. Orijinal CISS'e göre 12 hastadan 11'i (%91.7) yaralı elde soğuğa tahammülsüzlük semptomları bildirdi. Modifiye CISS'e göre 8 hastadan ikisi (%25.0) sağlıklı elde soğuk intoleransı semptomları bildirdi. Modifiye CISS a göre 8 hastadan yedisi (%87.5) yaralı elde soğuğa tahammülsüzlük semptomları bildirdi. Arteriyel patensi olan ve olmayan grup arasında yaralı uzuv için CISS skorunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($P = 0.91$) (123)

Bu çalışmada görüldüğü gibi yaralanmamış elde dahi soğuk intoleransı olduğunu görüyoruz ki yaralanmış bir elde özellikle de sinir yaralanması olan olgularda soğuk intoleransının yüksek oranlarda olmasını kaçınılmaz olarak düşünüyoruz. Ayrıca bu çalışmada 12 hastadan 9'unda cerrahi onarım gerektiren ilişkili sinir hasarı vardı (%75).Bizim çalışmamızda 50 olgudan 40 'ında cerrahi onarım gerektiren ilişkili sinir hasarı vardı (%80).Ayrıca bu çalışmada Kaza ile değerlendirme arasında geçen ortalama süre $5,9 \pm 4,5$ yıldır,bizim çalışmamızda 5.352 ± 3.606 yıldır .Bu çalışmanın kuvvetli yanı Orjinal CISS anketi kullanılması ,uzun süre sonuçların verilmesi iken zayıf yönü 12 olgu içermesidir. Bu çalışmayla bizim çalışmamız arasında takip süresi , ilişkili sinir yaralanması oranı olduğunda yakın soğuk intoleransı prevalansına sahip olduğumuzu düşünüyoruz. Bizim çalışmamızda arteriyel patensiyle soğuk intoleransı arasında alt grup sayısı azlığı sebebiyle istatistiksel analize izin vermemiştir. Fakat 31 soğuk intoleransı olan 31 olgunun hepsinde de arteriyel patensi mevcuttu.

2017 de Boretto ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada yapılan sekiz arteriel rekonstrüksiyondan yedisinde soğuk intoleransı olmadığı bildirildi.(95). Bu çalışmada doğrulanmış bir anket olmadığı ve olgu sayısının düşük olduğu için bu konuda yönlendirici bir çalışma olduğunu düşünmüyoruz. Ayrıca bu çalışmadaki çoklu sinir yaralanmalarında dahi soğuk intoleransı olmazken tek sinir yaralanması olan olguda soğuk intoleransının olmasının değerlendirme noktasında bir eksiklik olduğunu düşünüyoruz.

Bizim çalışmamızda 31 soğuk intoleransı olan olgunun sadece 4'ünde ilişkili sinir yaralanması yoktu. Bunun yanında 50 hastamızın 31'inde soğuk intoleransı olduğunu ve 31 olgunun hepsinde arteriyel patensin olduğunu; 19 soğuk intoleransı olmayan olgunun birinde arteriyel patensin olduğunu 5'inde olmadığını gördük. 31 soğuk intoleransı olan olgunun sadece 4'ünde ilişkili sinir yaralanması yoktu.

Biz çalışmamızda İstatistiksel olarak soğuk intoleransının sinir yaralanması arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptamadık. ($p=0,061$) Ek olarak, patent veya patent olmayan arteri olan hastalar arasında soğuğa duyarlılık semptomlarının bildirilmesinde sırasıyla %69 ve %0 prevalans olmak üzere alt grup sayısı yetersizliği sebebiyle istatistiksel analize izin vermedi.

Sinir lezyonu olmayan izole vasküler travma, önemli sayıda hastada soğuk intoleransına yol açabilir.(115) İkincisi, bu seride, yaralanma düzeyi travma sonrası soğuk intoleransının bir göstergesiydi; subklavian ve aksiller arter yaralanması olan hastalarda (%62), brakial ve önkol arter onarımına (%26) kıyasla daha yüksek oranlar görüldü. Bu anlamda bizim çalışmamız ön kol el bileği düzeyde yaralanmalar olduğu için bu konuda yorum yapacak verimiz bulunmamaktadır ve diğer serilerle karşılaştırılabilecek veri bulunmamaktadır. Bununla birlikte, proksimal yaralanmaların daha sık soğuk intoleransına yol açması, brakial ve önkol damarlarına kıyasla subklavian ve aksiller arter lezyonları ile ilişkili eşlik eden nörolojik travma oranlarının daha yüksek olması ile açıklanabilir. Diğer serilerin aksine, kemik yaralanmasının varlığının Soğuk intoleransının önemli bir ön gördürücüsü olduğunu gösteren raporları bizim sadece 1 tane fraktürümüz olduğu için doğrulayamadık.(124) Biz çalışmamızda hastalarımızın hemen hepsi penetran travmaya maruz kaldığı için künt travması olan hastalarla etyoloji bakımından değerlendirme yapamadık. Genel olarak künt travmanın nörolojik ve ortopedik yaralanmalarla daha sık ilişkili olduğu ve bu nedenle, soğuk intoleransı dahil (99,114,117)önemli ölçüde daha yüksek oranda fonksiyonel yetersizliğe yol açtığı düşünülmektedir(111,125–128).

Soğuk intoleransı olan hastalarında fonksiyonel yetersizliğin daha fazla değerlendirilmesi için QuickDASH anketini kullandık. QuickDASH anketi, kapsamlı bir şekilde doğrulanmış bir araçtır ve farklı hastalıkları ve yaralanmaları olan hastalarda bilek ve el fonksiyonlarını değerlendirmek için sıklıkla kullanılır.(129–132) Bölgeden bağımsız olarak herhangi bir üst ekstremité patolojisinde sonucun değerlendirilmesi için DASH anketinin kullanılması önerildi.(133)

2012 yılında yapılan kohort ta, ana kol arterlerinin onarımından sonra Soğuk intoleransının varlığı, DASH anketi ile ölçülen fonksiyonel bozulma ile anlamlı şekilde ilişkiliydi. Bizim çalışmamızda aynı şekilde soğuk intoleransı olan hastaların QuickDASH skorları anlamlı olarak yükselmiştir. ($p=0,01$)

Soğuk İntoleransının sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi ve üst ekstremitenin fonksiyonel sakatlığı 5,8,27 üzerindeki etkisi daha önce başka yayınlarda ele alınmıştı: Gustafsson ve arkadaşları akut travmatik yaralanmadan 10 yıl sonra 129 hastayı incelediler ve soğuk intoleransı olan hastaların performansı önemli ölçüde daha kötüydü. (134) Benzer şekilde, Carlsson ve arkadaşları travmatik el yaralanmasından sonra 124 hastayı analiz ettiler ve DASH ve CISS anketlerini kullandılar: Soğuk intoleransı olan hastalar daha ciddi şekilde fonksiyonel yetersizliği mevcuttu. (97) Daha önce, Koman ve arkadaşları (135) üst ekstremitte yaralanması olan toplam 162 hastayı değerlendirdi: DASH anketi ile ölçüldüğü üzere, soğuğa aşırı duyarlılığı olan hastalarda daha kötü fonksiyonel sonuçlar vardı. Bizim çalışmamızda aynı şekilde soğuk intoleransı olan hastaların QuickDASH skorları anlamlı olarak yükselmiştir. ($p=0,01$)

Kayda değer bir şekilde, verilerimiz yaklaşık 5 yıllık uzun bir medyan takip süresinden sonra elde edilen uzun vadeli sonuçları yansıtmaktadır. ABCI insidansı ve ciddiyeti ile DASH anketi tarafından değerlendirilen fonksiyonel sonucun, travmadan sonra erken veya geç ölçüldüğünde farklı olup olmadığı açık değildir.

Manord ve arkadaşları tarafından, üst ekstremitte travmasından sonraki nihai sonucun ilk klinik tablo temelinde tahmin edilemeyeceği belirtilmiştir. (136) Takip sırasında işlevsel iyileşme ve/veya işlevsel eksikliğe uyum sağlama potansiyeli olabilir (örneğin, baskın sağ elinde yaralanması olan bir hasta günlük aktiviteler için sol üst ekstremitayı kullanmayı öğrenirse). Bununla birlikte, bireysel hastalar değerlendirildiğinde, çoğu vakada ilk travmadan yıllar sonra büyük bir iyileşme potansiyeli bulamadık. Bu, ABCI hastalarında semptomların zaman içinde düzelmediğini gösteren diğer önceki raporlarla desteklenmektedir. (106,137,138). Çeşitli farklı el yaralanmaları olan 100 hastadan oluşan bir seride Nancarrow ve arkadaşlarının, bir ortalama 5.8 yıllık takipte, ABCI hastalarının %79'unda soğuğun neden olduğu kalıcı veya ilerleyici problemler vardı. (137) Biz çalışmamızda Soğuk intoleransının zaman arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmadık. ($p=0,314$). Bizim çalışmamızda %62 soğuk intoleransı saptanmıştır. (137)

Soğuk intoleransında kullanılan anketlerde dahil olmak üzere tüm anketler bir standardizasyon oluşturmaya çalışsa da kişisel çıkarlar bekleyen kişiler tarafından şikayetlerin abartılmasına ilişkin potansiyel bir risk de dahil olmak üzere, semptom şiddetinin kendi bildirdiği bir değerlendirme kavramını kullanır. Nancarrow ve arkadaşları dava açan soğuk intoleransı olan hastalarda anlamlı olarak daha yüksek ağrı skorları bulmuşlardır; ancak, bu aynı zamanda bu hastalarda soğuk intoleransı nedeniyle daha ciddi sakatlık olduğu ve bu nedenle hastaların yasal işlemlere daha yatkın olduğu şeklinde de yorumlanabilir.(137)

Literatür ve çalışmamızda görüldüğü üzere soğuk intoleransının arteriyel patensiden ziyade ilişkili sinir yaralanmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Soğuk intoleransının el fonksiyonlarında QuickDASH skorlarında da görüldüğü üzere anlamlı fonksiyon kaybına yol açtığını görüyoruz. Soğuk intoleransı görülme insidansında doğrulanmış anketlerle yapılan çalışmalarla bizim çalışmamızın sonuçları arasında yakınlık olduğunu görüyoruz. Çalışmamızın kısıtlılıklar içerisinde retrospektif çalışma olması ve soğuk intoleransının 6 Şubat Depremi sebebiyle doğrulanmış bir anket tarafından yapılmamış olması yer alır.

Bizim çalışmamızda, patent veya patent olmayan arteri olan hastalar arasında soğuğa duyarlılık semptomlarının bildirilmesinde sırasıyla %69 ve %0 prevalans olmak üzere alt grup sayısı yetersizliği sebebiyle istatistiksel analize izin vermedi. Ek olarak bizim çalışmamızda hiçbir olguya ligasyon uygulanmadığı için arteriyel ligasyon uygulanan hastalarla rekonstrüksiyon yapılan hastalar arasında soğuk intoleransı karşılaştırması yapamadık

5.3. Arteriyel Onarımlarda Fonksiyonel değerlendirme

2017 de Boretto ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Ortanca DASH puanı 34 idi;minumum 24 maksimum 50 olarak bildirildi(95).Bu çalışmanın kısıtlılığı toplamda 8 olgunun yer almasıdır.DASH skorları 24-50(minumum-maksimum) arasında değişmektedir.En yüksek DASH skoru olan hastanın arteriyel patensi mevcut eşlik eden median , ulnar sinir yaralanması FDP,FDS,FCU kesisi mevcut ,bizim çalışmamızdada median ve ulnar sinir yaralanması olan olgularda QuickDASH skorlarının yüksek olduğu görülmüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı(p=0,789) Bizim çalışmamızda QuickDASH skorları 0-43,2((minumum-maksimum)) arasında değişmektedir. Bizim çalışmamızda QuickDASH skoru 43,2 en yüksek tespit ettiğimiz

hastamızın radyal arter rekonstrükte edilmiş fakat patent değildi. Eşlik eden median sinir yaralanması ve 3,4,5 FDS ,1,2 FDP tendon kesisi mevcut olup clean cut kesisi mevcuttu. Opere olduğu andaki yaşı 24 takip süresi 120 aydı. Buradan eşlik eden yaralanma arttıkça örneğin; arter, tendon ve sinir yaralanması olan kompleks yaralanmalarda fonksiyonel olarak daha düşük bir sonuçla karşılaşabileceğimizi öngörebiliriz.

2017 de Keleş ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada QuickDASH puanı ortalaması arteriyel patensi olan hastalarda $24,27 \pm 11,50$, arteriyel patensi olmayan hastalarda $36,34 \pm 7,89$ idi. QuickDASH puanı ortalaması arasındaki fark arteriyel patensi olan hastalar lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p=0,014 < 0,05$). Aynı çalışmada 23 arteriyel patent olan hastanın 4'ünde (%17,4) soğuğa tahammülsüzlük bildirilirken, arteriyel patensi olmayan 7 hastanın 4'ünde (%57,1) soğuğa tahammülsüzlük bildirilmiş. Soğuk tahammülsüzlük oranındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p=0,04 < 0,05$). (90) Çalışmamızda QuickDASH puanı ortalaması 11.083 ± 13.526 olarak, medyan (minumum-maksimum) 4.5 (0-43.2) olarak tespit ettik. Çalışmamızda QuickDASH puanı ortalaması arteriyel patensi olmayan hastalarda sırasıyla Medyan (min-max) 5.05 (0-43.2) arteriyel patensi olan hastalarda 2.25 (0-36.4) tespit edildi, çalışmamızda patensi ile QuickDASH arasında bir korelasyon olduğunu fakat bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı saptamadık ($p= 0.509$) Ek olarak Memnuniyet Skoru ile Arter Patensi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0,006$). Biz çalışmamızda 50 hastamızın 31 inde soğuk intoleransı olduğunu 31 (%62) olgunun hepsinde de arteriyel patensin olduğunu dolayısıyla soğuk intoleransının sadece arteriyel patens ile ilişkili olmadığını net bir şekilde söyleyebiliriz. Ek olarak Biz çalışmamızda soğuk intoleransının arteriyel patens arasındaki ilişki istatistiksel analize izin vermeyen alt grup hasta sayısının (patent olmayıp soğuk intoleransı olan hasta) olmaması nedeniyle engellenmişti.

Burada keleş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada arter dışında hastaların ek yaralanmalarını göremediğimiz için şu çıkarımı yapabiliriz; QuickDASH skorlarının düşük olmasında arteriyel açıklığın katkısının olduğunu düşünüyoruz fakat değerlendirilen hastalardaki tendon ve sinir gibi ek yaralanmalarında katkısının olacağını tek başına arteriyel patensin olmasının QuickDASH skorlarının düşük olmasında yani fonksiyonun iyi olacağına sebep olacağını düşünmüyoruz.

2015 yılında literatürde yapılan bir çalışmada arteriyel patentli ve patentsiz grup arasındaki DASH skoru farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P = 0.67$) (123). Yedi hasta yaralı elinde hala ağrı yaşadığını bildirdi (%53.8) ve ağrı seviyesi patentli ve patentsiz grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermedi ($P = 0.55$), Aynı sıkıştırma kuvveti için de geçerlidir ($P = 0.09$); Baş parmakta ($P = 0.08$), indekste ($P = 0.17$), küçük parmakta ($P = 0.84$) ölçülen 2 noktalı ayırım; ilk ayarda dinamometre ile ölçülen kavrama kuvveti ($P = 0.52$); üçüncü ayarda ($P = 0.07$) ve beşinci ayarda ($P = 0.10$) ölçülen kavrama gücü; ve MHQ (Michigan Hand Outcomes Questionnaire) ($P = 0.15$). Açık ve patentsiz grup arasında bilek fleksiyonu ($P = 0.31$), radyal sapma ($P = 0.19$), ulnar deviasyon ($P = 0.33$), pronasyon ($P = 0.10$) ve bilek supinasyonu (P) için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($P = 0.10$). Bilek ekstansiyonunda hasta grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($P=0.03$). Yukarıdaki değişkenler, yaralanma anında cerrahi sinir onarımına ihtiyaç duyan hasta grubu ile gerekmeyen hasta grubu için de değerlendirildi. Sinir hasarının olup olmamasına göre DASH skorunun sonucundaki fark, sinir hasarı olmayan grup lehine istatistiksel olarak anlamlıydı ($P = 0.05$). MHQ ($P = 0.02$), sinir yaralanması olmayanlar lehine 2 grup için istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklıydı. Kısırtma gücündeki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P = 0.41$). Baş parmakta ($P = 0.71$), indekste ($P = 0.47$) ve küçük parmakta ($P = 0.36$) ölçülen iki noktalı ayrımlar da istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı değildi. İlk ayarda dinamometre ile ölçülen kavrama kuvveti, 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermedi ($P = 0.07$). Üçüncü ayardaki kavrama gücündeki fark ($P = 0.01$), istatistiksel olarak oldukça farklıydı ve sinir hasarı olmayan grup lehineydi. Beşinci ayardaki kavrama gücü, 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermedi ($P = 0.16$). 2 grup arasında bilek ekstansiyonu ($P=0.59$), bilek fleksiyonu ($P=0.82$), radial deviasyon ($P=0.84$), ulnar deviasyon ($P=0.22$), pronasyon ($P=0.54$), ve bilek supinasyonu ($P = 0.54$). Yaralı uzuvdaki ağrı seviyesi 2 grupta istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($P = 0.15$). Bu çalışmanın kısıtlılıkları içerisinde toplamda 12 olgunun yer alması yer alır.

Sonuç olarak bu çalışmada, sinir hasarının kavrama kuvveti, soğuğa tahammülsüzlük, DASH, MHQ ile ölçülen parametreler üzerindeki etkisinin, küçük bir örneklem boyutunda (12 olgu) istatistiksel olarak anlamlı bir farka yol açtığını göstermektedir.(123)

Çalışmamızda QuickDASH puanı ortalaması 11.083 ± 13.526 olarak, medyan (min-max) 4.5(0-43.2) olarak tespit ettik. QuickDASH skoru 43,2 en yüksek tespit ettiğimiz hastamızın radyal arter rekonstrükte edilmiş fakat patent değildi. Eşlik eden median sinir yaralanması ve 3,4,5 FDS ,1,2 FDP tendon kesisi mevcut olup clean cut kesisi mevcuttu. Opere olduğu andaki yaşı 24 takip süresi 120 aydı.

Çalışmamızda QuickDASH puanı ortalaması arteriyel patensi olmayan hastalarda sırasıyla Medyan (min-max) 5.05(0-43.2) arteriyel patensi olan hastalarda 2.25(0-36.4) tespit edildi istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p=0.509$) Biz çalışmamızda eşlik eden sinir hasarı açısından QuickDASH skorunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit etmedik ($p=0.789$). Fakat hem median hem ulnar sinir yaralanmasının olduğu olgularda daha yüksek skorlar saptandı. Yaralanma paternine sinir katılımı olduğunda QuickDASH skorunun artma eğiliminde olduğunu fakat istatistiksel açıdan QuickDash skoruyla yaralanma paterni(arter ve tendon kesisi olan grupla, hem arter, tendonve sinir kesisi olan grup) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptamadık.($p=0.305$). Preop VAS değerleri Ortalama 6.282 en az 0 en yüksek 10 medyan 6 olup, Postop VAS değerleri Ortalama 0.8 en az 0 en yüksek 7 olup medyan 0 olarak tespit ettik. Bizim çalışmamızda arteriyel patenti olan hastalarda postoperatif VAS skorları patent olanlara göre düşüktü fakat istatistiksel olarak 2 grup arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p=0.690$). Aynı şekilde eşlik eden sinir yaralanması olan ve olmayan grupta postoperatif VAS skorları istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı ($p=0.824$). Fakat hem median hem ulnar sinir yaralanması olan hastalarda postoperatif VAS skorlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Olgu sayımız daha fazla olsaydı bu korelasyonlar anlamlı olabilirdi. Postoperatif VAS skoruyla yaralanma paterni açısından (arter ve tendon kesisi olan grupla, hem arter, tendonve sinir kesisi olan grup) eşlik eden sinir katılımı olduğunda maksimum Postop VAS skorunda artma olduğu görüldü, fakat istatistiksel açıdan Postop VAS skoru ile Yaralanma Paterni arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p=0.414$). Bizim çalışmamızda QuickDASH skoruyla Postoperatif VAS skoru arasında İstatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır. ($p<0.001$). Çalışmamızda Preoperatif VAS skoruyla Postoperatif VAS skoru açısından, Postop VAS skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu saptadık.($p<0.001$). Çalışmamızda QuickDASH Skoru, Postop VAS maksimum değerlerinin takip süresiyle azalma eğiliminde olduğu fakat istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını saptadık.(sırasıyla $p=0.691, p=0.891$). Bu korelasyonlar hasta sayımız daha fazla olsa anlamlı olabilirdi.

Memnuniyet Skoru ile Arter Patensi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur($p=0,006$). 6 Şubat depremi sebebiyle hastalarımızda dinamometrik çalışma yapamamamız fonksiyon anlamda çalışmamızın kısıtlılıkları içerisinde yer alır.

Sonuç olarak Lannau ve arkadaşlarının yaptığı çalışma küçük bir örneklem boyutunda (12 olgu) olmasına rağmen şu çıkarımı yapabiliriz, literatürde ve bizim çalışmamızda sinir yaralanmasının QuickDASH, DASH, MHQ gibi fonksiyonel klinik skorlarda artışa sebep olan bir faktör olduğunu, buna eşlik eden tendon ve sinir yaralanmasının da katkısının olduğunu düşünüyoruz. Fakat şu anda elde bulunan verilerle arteriyel patensinin, sinir yaralanmasının, tendon yaralanmasının doğrudan şu kadar etkisi vardır gibi bir yorumda bulunamıyoruz.

Literatürde, elin uzun vadeli fonksiyonel yetersizliğin, ağrının, zayıflatıcı olmayan egzersiz veya çalışma kaynaklı fonksiyonel yetersizlik, soğuk intoleransı veya iskemik semptomlarla ilişkili olabilecek diğer fonksiyonel yetersizliğin arteriyel yaralanmayı değil, sinir yaralanmasının belirlediği iyi bir şekilde yerleşmiştir. (9,18,20,102,104,111,139–141)

Biz çalışmamızda arteriyel patensi olan ve olmayan grup arasında memnuniyet açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptadık ($p=0,006$). Bizim çalışmamızda eşlik eden sinir yaralanması olmayan hastanın 4'ünde soğuk intoleransı mevcuttu. Eşlik eden sinir yaralanması olan 40 olgunun 13'ünde soğuk intoleransı yoktu. Biz çalışmamızda İstatistiksel olarak soğuk intoleransının sinir yaralanması arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptamadık($p=0,061$). Biz çalışmamızda sinir hasarı açısından QuickDASH skorunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit etmedik ($p=0,789$). Fakat hem median hem ulnar sinir yaralanmasının olduğu olgularda daha yüksek skorlar saptandı. Yaralanma paternine sinir katılımı olduğunda QuickDASH skorunun artma eğiliminde olduğunu fakat istatistiksel açıdan QuickDASH skoruyla yaralanma paterni (arter+tendonkesisi, arter+tendon+sinir kesisi) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptamadık. ($p=0,305$). QuickDASH skoru 43,2 en yüksek tespit ettiğimiz hastamızın radyal arter rekonstrükte edilmiş fakat patent değildi. Eşlik eden median sinir yaralanması ve 3,4,5 FDS ,1,2 FDP tendon kesisi mevcut olup temiz kesisi mevcuttu. Opere olduğu andaki yaşı 24 takip süresi 120 aydı. Ağrı anlamında Eşlik eden sinir yaralanması ile Postoperatif VAS skorunda anlamlı ilişki saptamadık. ($p=0,824$)

Tüm semptomotolojinin sinir yaralanmasına bağlı olduğu değerlendirmesinin yanlış bir değerlendirme olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamızda da gösterildiği gibi mevcut semptomatoloji, hastada sinir sorunu olmayan ancak arteriyel açıklık sorunu olan olgularda görülmektedir. Ayrıca bu konuda objektif ve sübjektif verilerin birlikte değerlendirildiği semptomatik evreleme yanlış algılar taşıyabilir(142–145) Bacakoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada tüm semptomların sinir hasarına atfedilmemesi şeklindeki görüşümüzü destekler niteliktedir. Bu çalışmada, 35 vakadan 25'i asemptomatik veya daha az semptomatikti; kalan 10 tanesi semptomatikti. 10 hastadan ikisinde zayıf sinir rejenerasyonu olduğu bulundu. Diğer 5'inde çok iyi sinir rejenerasyonu vardı ve diğer 3'ünde sinir yaralanması yoktu. Son bahsedilen 8 vakada 10 arter onarımı yapılmış ve bunlardan sadece 2 arterin açık olduğu tespit edilmiştir. Ancak sinir semptomu olmayan bu semptomatik grupta ön kol arterlerinden birinde tromboz gözlenmiş(19). Aynı şekilde 2017'de Keleş ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada tüm semptomların sinir hasarına atfedilmemesi şeklindeki görüşümüzü destekler niteliktedir. Bu çalışmada QuickDASH puanı ortalaması arteriyel patensi olan hastalarda $24,27 \pm 11,50$, arteriyel patensi olmayan hastalarda $36,34 \pm 7,89$ idi. QuickDASH puanı ortalaması arasındaki fark arteriyel patensi olan hastalar lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş($p=0,014 < 0,05$). Aynı çalışmada 23 arteriyel patent olan hastanın 4'ünde (%17,4) soğuğa tahammülsüzlük bildirilirken, arteriyel patensi olmayan 7 hastanın 4'ünde (%57,1) soğuğa tahammülsüzlük bildirilmiş. Soğuk tahammülsüzlük oranındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş($p=0,04 < 0,05$)(90)

Bassetto ve arkadaşları tarafından yapılan ilginç bir çalışma, kemik mineral yoğunluğunun uzun vadeli arter açıklığından etkilendiğini göstermiştir. Bunu ilginç bulduk ve ön koldaki arterlerin yaralanmasında rekonstrükte edilmeleri için bir argüman olduğuna inanıyoruz(110).

5.4. Cerrahi Yöntem ve Cerrah Faktörü

Cerrah deneyimi, farklı prosedürlerde daha az komplikasyon ve daha iyi sonuçlarla ilişkilendirilmiştir.(146–148) Literatürde görüldüğü gibi cerrahi teknikler standardize edilmediğinde açıklık oranları oldukça düşüktür.(9,18,104) .

Literatürde yapılan bir çalışmada genel veya vasküler cerrahlar tarafından onarılan 12 el bileği arter yaralanmasından altısı (%50) patentti. El rekonstrüksiyonunda özel olarak ortopedik veya plastik cerrahlar tarafından onarılan 14

arteriyel laserasyondan altısı (%43) patentliydi ($P>.10$; istatistiksel olarak anlamlı değil [NSS]). Ameliyat mikroskobu kullanılarak onarılan 17 arterden sekizi (%47) patentliydi, buna karşılık optik büyütme kullanılmadan onarılan dokuz laserasyondan dördü (%44) patentliydi.(9)

Literatürde yapılan başka çalışmada onarım yapılan 8 arterden 7 sinde patent varken ,patent olmayan arter farklı cerrah tarafından opere edilmiştir.(95)

Literatürde yapılan standart mikrocerrahi tekniğin kullanıldığı bazı çalışmalarda görüldüğü gibi açıklık oranları artmamıştır.(19,105,149,150)

Bizim çalışmamızda standart mikrocerrahi teknikle %91 patent oranlarına ulaştık. Vasküler cerrahi tekniğin kesinlikle bir faktör olduğunu fakat arteriyel patensiyi etkileyen tek faktör olduğunu düşünmüyoruz Daha önce bahsedilen hemodinamik yapının normal fizyolojiyi oluşturduğu unutulmamalıdır. Ameliyat tekniği dışında diğer faktörlerden bir tanesinde opere edilme zamanı ve arteriyel varyasyonlardır. Örneğin ameliyatta var olan distal akım ve gecikme genellikle hemodinamik değişikliklere yol açar.

5.5. Çap ve Akım Hızına ait Parametreler

5.5.1. Sağ ve Sol Taraf Karşılaştırılması

Keleşoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada patent ulnar arterlerin anastomoz yeri distalinde ortalama V_{max} 42,19 cm/s ve ortalama lümen çapı 1,85 mm idi. Karşı taraf yaralanmayan ulnar arterlerin ortalama akım hızları (45,23 cm/s) ile anastomoz yeri distalinde ortalama akım hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. (42,19 cm/sn) ($p=0,35>0,05$)

Bizim çalışmamızda R ulnar arter opere L ulnar arter sağlam olan vakalarda anastomoz distali picksistolik hız ortalama 37.926 ± 13.117 tespit edilmiş olup karşı taraf hız ortalama 28.432 ± 7.894 tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır.($p=0,010$)

L ulnar arter opere R ulnar arter sağlam olan vakalarda L ulnar arter Picksistolik akım hızları ortalama 27.077 ± 11.711 , R ulnar arter 33.938 ± 10.297 tespit edilmiştir. Burada istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. ($p=0,126$)

Anastomoz yeri distalinde R ulnar arter opere L ulnar arter sağlam olan vakalarda anastomoz distali çap sırasıyla ortalama 2.216 ± 0.593 , 2.285 ± 0.652 tespit edilmiş olup istatikselsel olarak anlamlı fark çıkmamıştır.($p=0,735$)

Fakat L ulnar arter opere R ulnar arter sağlam olan vakalarda sırasıyla anastomoz distali çap ortalama, 1.812 ± 0.681 , 2.336 ± 0.522 olarak tespit edilmiş olup istatikselsel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır.(**$p=0,029$**)

Bizim alışmamızda opere olan taraf ile yaralanmamış (sağlam) taraf arasında, L ulnar arter opere olanların R ulnar arter yaralanmamış bölgeye göre anastomoz Proksimali ve Anastomoz bölgesi PS(picksistolik) (sırasıyla $p=0.002$, **$p=0.025$**) ED (End Diyastolik)(p= 0.023,p= 0.045) sağ tarafa göre istatikselsel olarak anlamlı bir akım azalmasını belirledik. L ulnar arter opere olanların R ulnar arter yaralanmamış bölgeye göre Anastomoz Distali ve Anastomoz bölgesi çap da (sırasıyla $p=0.029$, $p= 0.012$)istatikselsel olarak anlamlı şekilde azalma tespit ettik .

Sağ Ulnar arter opere Sol Ulnar arter yaralanmayan bölge akım ve çap karşılaştırmasında anastomoz distalinde Picksistolik akım hızında Yaralanan bölgede istatikselsel anlamlı şekilde($p=0.010$) akım hızında artış olmuştur.

L radial arter rekonstrüksiyonu yapılan ve patent olan arterlerin Anastomoz bölgesi çap ve Anastomoz distali çapı arasında istatikselsel olarak anlamlı şekilde (sırasıyla $p=0.021$, $p=0,021$)sağ taraf yaralanmamış bölgeye göre daralma mevcut.

Sağ radial arterden opere olup patent olan arterlerin Sol radial arterle karşılaştırılmasından akım ve çap anlamında istatikselsel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Hastalarımızın büyük çoğunluğunda sağ el dominansı mevcut olduğundan sağ ele ait radial ve ulnar arterlerin çaplarının geniş olması ve onarılmaları durumunda azalan çap ve artan akım değerlerinin istatikselsel açıdan Sol taraf radial ve arterlere göre genel anlamda daha az farklılık oluşturduğunu düşünüyoruz. Aynı şekilde Sol radial arter ve ulnar arter dominansı daha az olduğundan arterlerinin çapının düşük olması ve akım hızlarının daha yüksek olması, onarılmaları durumunda zaten dar olan çapın dahada düşüp, zaten yüksek olan akımın dahada yükselmesi sağ tarafa göre daha fazla parametrede istatistiksel anlamlı bir fark yarattığını düşünüyoruz.

Bacakoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada RDUS ta (Renkli Doppler Ultrasonografide) rekonstrükte edilmiş ve patent olan arter çapı, sistolik ve diyastolik kan hızı sağlam (yaralanmamış) tarafa göre anlamlı olarak azalmıştı.

Bizim çalışmamızda sağ radial arterden opere olup patent olan arterlerin sol radial arterle karşılaştırılmasından akım ve çap anlamında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Sol radial arter rekonstrüksiyonu yapılan ve patent olan arterlerin Anastomoz bölgesi Çap ve Anastomoz distali çapı arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde sağ taraf yaralanmamış bölgeye göre daralma mevcut. Sağ ulnar arter opere sol ulnar arter yaralanmayan bölge akım ve çap karşılaştırmasında anastomoz distalinde Picksistolik akım hızında Yaralanan bölgede istatistiksel anlamlı şekilde akım hızında artış olmuştur. Sol ulnar arter opere olanların sağ ulnar arter yaralanmamış bölgeye göre anastomoz Proksimali ve Anastomoz bölgesi PS (picksistolik) ED (End Diyastolik) sağ tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı bir akım azalmasını belirledik .Yine L ulnar arter opere olanların R ulnar arter yaralanmamış bölgeye göre Anastomoz Distali ve Anastomoz bölgesi Çap da istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma tespit ettik.

5.5.2. Arterlerin Çap ve Akıma ait Değişikliklerin Aynı Taraf ve Aynı Arter İçin Kendi İçinde Değerlendirilmesi

Biz Çalışmamızda rekonstrükte edilen R radial arter proksimali ile anastomoz arasında anastomoz bölgesinde çapın azaldığını bunuda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu ($p=0.002$) bulduk. Anastomoz distali ile anastomoz arasında anastomoz bölgesinde çapın azaldığını bunuda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bulduk($p=0.033$). Operasyon distali ile proksimali arasında distalde çapın azaldığını bunuda istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bulduk ($p= 0.004$).

Sağ ulnar arter anastomoz bölgesinde anastomoz proksimaline göre belirgin bir çap azalışı saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulduk ($p<0.001$).sağ ulnar arter anastomoz distalinde proksimale göre belirgin bir çap azalışı saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi.($p= 0.008$) Sol ulnar arter anastomoz bölgesinde anastomoz proksimali ve distaline göre çap açısından belirgin bir daralma olduğu ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır.(sırasıyla $p= 0.001$, $p=0.035$).Aynı şekilde sol ulnar arter anastomoz distalinde proksimaline göre belirgin bir çap azalışı olduğu tespit edilmiş olup istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur.($p= 0.001$)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ön kolda özellikle el bileği bölgesinde hem radyal hem de ulnar arterler yaralanmışsa veya tamamlanmamış bir ark şüphesi varsa arteriyel onarım zorunluluğu noktasında şüphe yoktur.

80 yıl önce Mikrocerrahiden önce, önkol arterleri olan radyal ve ulnar arterler travmatize olduğunda vasküler onarımları için prognoz neredeyse umutsuzdu. Amputasyon hemen hemen her durumda sonuçtu. Ön kol ve el bileği tek arteriyel rekonstrüksiyonlarının yaklaşık 50 yıl öncesindeki %50 seviyelerindeki başarı oranlarının gelişen mikrocerrahi tekniklerle bizim çalışmamızdada görüldüğü üzere tek el bileği arteriyel rekonstrüksiyonlarda genel patens oranının %90 seviyelerine ulaştığını anlamlı olarak arttığını görüyoruz. Bu anlamda artık günümüzde el bileği tek arter yaralanmalarında ligasyonun seçenek olarak düşünülmemesi gerektiğine inanıyoruz.

Vasküler patenside gelişen mikrocerrahi tekniklerin ve cerrah faktörünün tartışılmaz bir faktör olduğunu düşünüyoruz. Aynı zamanda patenside hastaya ait arteriyel ve hemodinamik yapılarında göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünüyoruz.

Literatürü ve çalışmamızı dikkate aldığımızda el bileği tek arter laserasyonlarında yaralanmadan sonra mümkün olan en kısa zamanda arteriyel rekonstrüksiyon yapılmasının patent arterlerin oranını çalışmamızda olduğu gibi artıracakını düşünüyoruz.

Ön kol el bileği düzeyinde tek arteriyel yaralanması sebebiyle acil olarak başvuran hastanın anatomik ve hemodinamik yapıları bilinmemesi sebebiyle arteriyel rekonstrüksiyonla fizyolojik anatominin sağlanmasının çok düşük oranda bile olsa iskemi şüphesini ortadan kaldırması hem hastanın daha iyi bir fonksiyon elde etmesini sağlayacağını, hem de cerrahın malpraktis davaları ile karşılaşmasını engelleyeceğini düşünüyoruz. Ayrıca bileğinde tekrar arteriyel hasar görebilecek bir hastada, özellikle kendi bileklerini kasıtlı olarak yaralayan hasta alt grubunda, tek bir patent el bileği arterine güvenmemeliyiz, bu hasta alt grubunda dolaşım iyi bile olsa el bileği arteriyel onarımı için bir endikasyon olduğunu düşünüyoruz.

Semptomatolojideki karışıklık, takip değerlendirmesi ve etiyojideki farklılıklara atfedilebilir. Ayrıca El bileği yaralanmalarının literatürde ve çalışmamızda görüldüğü izole yaralanmalardan ziyade kompleks yaralanmalara bağlı olduğunu görmekteyiz, bu nedenle semptomatoloji de bu semptomun sebebi eşittir bu dokuya ait yaralanma diyemiyoruz. Fakat arter, tendon ve sinir yapılarının üçünde olduğu olgularda semptomun daha fazla olduğunu, fonksiyonun daha kötü olduğunu söyleyebiliriz. Literatürde ve çalışmamızda olduğu gibi semptomatoloji üzerine yapılan çalışmaların çoğunun ilk olarak retrospektif çalışma olduğu, ikinci olarak çalışmaların bir çoğunun olgu sayısının düşük olduğu, üçüncü olarak doğrulanmış anketlerle değerlendirme yapılmadığı görülmektedir. Bu anlamda prospektif, olgu sayısının yüksek olduğu ve doğrulanmış anketler tarafından yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğuna şüphe yoktur. Ayrıca semptomatoloji üzerine yapılan tüm tartışmaların sonuçları, günümüzde tek bir arteriyel onarımın atlanmasının olağan olmadığını göstermektedir.

Biz çalışmamızda arteriyel patent hastalarda memnuniyet açısından istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptadık($p=0,006$).50 olgumuzun hiçbirisi kötü memnuniyet bildirmedi Ayrıca preoperatif ve postoperatif VAS ağrı skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit ettik ($p<0.001$). Bu sonuçların bile tek başına arteriyel rekonstrüksiyon için endikasyon olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızda literatürde ilk defa yaş ile arteriyel patens arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptadık ($p=0.004$). Bu sonucun gelecekteki yapılacak çalışmalarda dikkate alınmasını umuyoruz. Ayrıca yaş ile patens arasındaki anlamlı korelasyonun prospektif yüksek katılımlı çalışmalarda göreceğimizi düşünüyoruz. Literatürde ve çalışmamızda cinsiyet, el dominansının etkili olmadığını görmekteyiz.

Çalışmamızda fizik tedavi ve rehabilitasyon programına katılan hastalarımızda klinik olarak daha iyi sonuçlar gördük. Fizik tedavi ve rahabilitasyon programına yaralanma paternine bağlı olarak en kısa zamanda ve düzenli olarak katılımı tavsiye ediyoruz.

El bileği arter yaralanmaları en çok genç, aktif, erkek ve çalışan bireylerde geliştiğinden bu yaralanmaların önlenmesi iş gücü ve ekonomik kayıpların en aza indirilebilmesi için gereklidir. Bunun yanında, tüm el ve el bileği arteriyel yaralanmalarda rehabilitasyonda seçilmiş protokollere ekstremitenin günlük yaşam

aktivitelerinde kullanımına yönelik aktivitelerin de ilave edilmesinin, günlük hayata hazırlığa yönelik terapi programlarının sosyal katılım ve mesleki aktivitelere dönüşü kolaylaştıracağı ve hastaları bu yönde motive edeceği düşüncesindeyiz.

Biz çalışmamızda Sol Ulnar Arter Anastomoz distalinde istatistiksel anlamlı olarak azalan PS (Pick sistolik) akım hızının klinik te Postoperatif VAS ağrı skoruyla anlamlı ilişkide olduğunu gördük ($p=0.038$). Ayrıca Sol ulnar arter anastomoz bölgesinde blokaj sonrası istatistiksel olarak anlamlı artan akım hızının klinikte memnuniyet skoruyla ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulduk. Literatürde benzer bir çıkarım veya sonuçla karşılaşmadık. Radyolojik tanı yöntemleri, semptomatoloji ve onarım arasındaki ilişkiyi açıklamak için standart ve rutin uygulama olmalıdır. Gelecekte yapılacak çalışmaların radyolojik verilerle semptomlar arasındaki ilişkiye ışık tutacağına inancımız tamdır.

Ayrıca bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçların diğer merkezlerin ve ülkelerin katılımı ile prospektif daha geniş bir vaka serisi ile doğrulamanın elde ettiğimiz sonuçların geçerliliğini ve değerini arttıracığı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Fields CE, Latifi R, Ivatury RR. Brachial and forearm vessel injuries. Surg Clin North Am. 2002;82(1):105–14.
2. Andreev A, Kavrakov T, Karakolev J, Penkov P. Management of Acute Arterial Trauma of the Upper Extremity. Eur J Vasc Surg. 1992;6:593–8.
3. Lovric Z, Wertheimer B, Candrlic K, Kuvezdic H, Lovric I, Medaric D, et al. War injuries of major extremity vessels. J Trauma. 1994;36(2):248–51.
4. Mattox KL, Feliciano D V., Burch J, Beall AC, Jordan GL, DeBakey ME. Five thousand seven hundred sixty cardiovascular injuries in 4459 patients. Epidemiologic evolution 1958 to 1987. Ann Surg. 1989;209(6):698–707.
5. Fingerhut A, Leppäniemi AK, Androulakis GA, Archodovassilis F, Bouillon B, Cavina E, et al. The European experience with vascular injuries. Surg Clin North Am. 2002;82(1):175–88.
6. Borman KR, William Snyder TH, John Welgelt TA. Civilian Arterial Trauma of the Upper Extremity An 11 Year Experience in 267 Patients. The American Journal of Surgery. 1984 Dec;148:796–9.
7. Dowrick AS, Gabbe BJ, Williamson OD. Does the presence of an upper extremity injury affect outcomes after major trauma? J Trauma. 2005 Jun;58(6):1175–8.
8. Dragas M, Davidovic L, Kostic D, Markovic M, Pejic S, Ille T, et al. Upper extremity arterial injuries: Factors influencing treatment outcome. Injury. 2009 Aug;40(8):815–9.
9. Johnson M, Ford M, Johansen K. Radial or Ulnar Artery Laceration: Repair or Ligate? Archives of Surgery. 1993;128(9):971–5.
10. Aftabuddin M, Islam N, Jafar MAHM, Haque E, Alimuzzaman M. Management of isolated radial or ulnar arteries at the forearm. J Trauma. 1995;38(1):149–51.
11. DeBakey ME, Colonel LT, Simeone FA. Battle Injuries Of The Arteries In World War II An Analysis Of 2471 Cases. Ann Surg. 1946;123(4):534–79.
12. Parks BJ, Arbelaez J, Horner RL. Medical and surgical importance of the arterial blood supply of the thumb. J Hand Surg Am. 1978;3(4):383–5.

13. Gelberman RH, Blasingame JP, Fronek A, Dimick MP. Forearm arterial injuries. *J Hand Surg Am.* 1979;4(5):401–8.
14. Kelly GL, Eiseman B. Civilian vascular injuries. *J Trauma.* 1975;15(6):507–14.
15. Bassetto F, Zucchetto M, Vindigni V, Scomparin MA, Corbetti F, Perissinotto E, et al. Traumatic musculoskeletal changes in forearm and hand after emergency vascular anastomosis or ligation. *J Reconstr Microsurg.* 2010;26(7):441–7.
16. Gelberman R, Diego S, Nunley JA, Andrew Koman L, Gould JS, Hergenroeder PT, et al. The Results of Radial and Ulnar Arterial Repair in the Forearm EXPERIENCE IN THREE MEDICAL CENTERS. *J Bone Joint Surg.* 1982 Mar 3;64-A:383–7.
17. Lee RE, Obeid FN, Horst HM, Bivins BA. Acute penetrating arterial injuries of the forearm. Ligation or repair? 1985 Jun;51(6):318–24.
18. Aftabuddin M, Islam N, Jafar MAHM, Haque E, Alimuzzaman M. Management of isolated radial or ulnar arteries at the forearm. *J Trauma.* 1995;38(1):149–51.
19. Bacakoğlu A, Özkan M hulusi, Coşkunol E, Özdemir O, Ekin A. MULTIFACTORIAL EFFECTS ON THE PATENCY RATES OF FOREARM ARTERIAL REPAIRS. *MICROSURGERY* . 2001 Jan 23;21:37–42.
20. Gelberman RH, Blasingame JP, Fronek A, Dimick MP. Forearm arterial injuries. *Journal of Hand Surgery.* 1979;4(5):401–8.
21. N. Sidawy Anton, A. Perler Bruce. Rutherford’s vascular surgery and endovascular therapy. 10th ed. Vol. 1. philadelphia: elsevier; 2022. 19–36 p.
22. Yu Han-Liang, Chase Robert Arthur, Strauch Berish. Atlas of Hand Anatomy and Clinical Implications. In: McEllhenney P, editor. Atlas of Hand Anatomy and Clinical Implications. 1st ed. St.Lois: Mosby; 2004. p. 405–25.
23. Betts J. Gordon, Desaix Peter, Johnson Eddie, Johnson Jody E, Korol Oksana, Kruse Dean, et al. Anatomy & Physiology. Houston, Texas: OpenStax College; 2013. 850–851 p.
24. Wilentz JR, Sanborn TA, Haudenschild CC, Valeri CR, Ryan TJ, Faxon DP. Platelet accumulation in experimental angioplasty: time course and relation to vascular injury. *Circulation.* 1987;75(3):636–42.

25. Bates ER, McGillem MJ, Mickelson JK, Pitt B, Mancini GBJ. A monoclonal antibody against the platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor complex prevents platelet aggregation and thrombosis in a canine model of coronary angioplasty. *Circulation*. 1991;84(6):2463–9.
26. Perlman H, Maillard L, Krasinski K, Walsh K. Evidence for the rapid onset of apoptosis in medial smooth muscle cells after balloon injury. *Circulation*. 1997;95(4):981–7.
27. Tanaka H, Sukhova GK, Swanson SJ, Clinton SK, Ganz P, Cybulsky MI, et al. Sustained activation of vascular cells and leukocytes in the rabbit aorta after balloon injury. *Circulation*. 1993;88(4 Pt 1):1788–803.
28. Schober A. Chemokines in vascular dysfunction and remodeling. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008 Nov;28(11):1950–9.
29. Shi X, Guo LW, Seedial S, Takayama T, Wang B, Zhang M, et al. Local CXCR4 Upregulation in the Injured Arterial Wall Contributes to Intimal Hyperplasia. *Stem Cells*. 2016 Nov 1;34(11):2744–57.
30. Sprague AH, Khalil RA. Inflammatory cytokines in vascular dysfunction and vascular disease. *Biochem Pharmacol*. 2009 Sep 15;78(6):539–52.
31. Tedgui A, Mallat Z. Cytokines in atherosclerosis: pathogenic and regulatory pathways. *Physiol Rev*. 2006 Apr;86(2):515–81.
32. Leake A, Salem K, Madigan MC, Lee GR, Shukla A, Hong G, et al. Systemic vasoprotection by inhaled carbon monoxide is mediated through prolonged alterations in monocyte/macrophage function. *Nitric Oxide*. 2020 Jan 1;94:36–47.
33. Otterbein LE, Zuckerbraun BS, Haga M, Liu F, Song R, Usheva A, et al. Carbon monoxide suppresses arteriosclerotic lesions associated with chronic graft rejection and with balloon injury. *Nat Med*. 2003 Feb 1;9(2):183–90.
34. Kong D, Melo LG, Gnechchi M, Zhang L, Mostoslavsky G, Liew CC, et al. Cytokine-induced mobilization of circulating endothelial progenitor cells enhances repair of injured arteries. *Circulation*. 2004 Oct 5;110(14):2039–46.
35. Majesky MW, Schwartz SM, Clowes MM, Clowes AW. Heparin regulates smooth muscle S phase entry in the injured rat carotid artery. *Circ Res*. 1987;61(2):296–300.

36. More RS, Rutty G, Underwood MJ, Brack MJ, Gershlick AH. Assessment of myointimal cellular kinetics in a model of angioplasty by means of proliferating cell nuclear antigen expression. *Am Heart J.* 1994;128(4):681–6.
37. Sata M, Saiura A, Kunisato A, Tojo A, Okada S, Tokuhisa T, et al. Hematopoietic stem cells differentiate into vascular cells that participate in the pathogenesis of atherosclerosis. *Nat Med.* 2002;8(4):403–9.
38. Sata M. Molecular strategies to treat vascular diseases: circulating vascular progenitor cell as a potential target for prophylactic treatment of atherosclerosis. *Circ J.* 2003 Dec;67(12):983–91.
39. Tanaka K, Sata M, Hirata Y, Nagai R. Diverse contribution of bone marrow cells to neointimal hyperplasia after mechanical vascular injuries. *Circ Res.* 2003 Oct 17;93(8):783–90.
40. Wang CH, Cherng WJ, Yang NI, Kuo LT, Hsu CM, Yeh HI, et al. Late-outgrowth endothelial cells attenuate intimal hyperplasia contributed by mesenchymal stem cells after vascular injury. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008 Jan;28(1):54–60.
41. Gelberman RH, Gould RN, Hargens AR, Vande Berg JS. Lacerations of the ulnar artery: Hemodynamic, ultrastructural, and compliance changes in the dog. *Journal of Hand Surgery.* 1983;8(3):306–9.
42. Servant Jean Marie, Ikuta Yoshikazu, Harada Yasuo. A SCANNING ELECTRON MICROSCOPE STUDY OF MICROVASCULAR ANASTOMOSES. *Plastic Reconstructive Surgery.* 1976 Mar;329–34.
43. Harii K, Ohmori K, Torii S. FREE GRACILIS MUSCLE TRANSPLANTATION ,WITH MICRONEUROVASCULAR ANASTOMOSES FOR THE TREATMENT OF FACIAL PARALYSIS: A PRELIMINARY REPORT. *PLASTIC RECONSTRUCTIVE SURGERY.* 1976 Feb;57(2):133–43.
44. Hartrampf C.R., Schefflan Michael, Black Paul W. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap. *Plastic Reconstructive Surgery.* 1982 Feb;69(2):216–25.
45. O'brien Bernard M., Macleod M.Alan, Hayhurst Joseph W., Morrison Wayne A. Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by microvascular anastomoses. *Plastic Reconstructive Surgery.* 1973 Sep;52(3):271–8.

46. Lawrence WT, Kashyap A. . Healing of Nerves, Blood Vessels, Muscle, Tendon, Cartilage and Bone. Achauer BM, Eriksson E, editors. Vol. 1. St. Louis : Mosby; 1998. 79–96 p.
47. Thurston J.Bradley, Bunke Harry J., Chater Norman L., Weinstein Phillip R. A scanning electron microscope study of microarterial damage and repair. *Plastic Reconstructive Surgery*. 1976 Feb;197–203.
48. Mital D, Foster PF, Jensik SC, Del Rio J V., Sankary HN, Mcchesney LP, et al. Renal transplantation without sutures using the vascular clipping system for renal artery and vein anastomosis--a new technique. *Transplantation*. 1996 Oct 27;62(8):1171–3.
49. Wilcox JN, Cipolla GD, Martin FH, Simonet L, Dunn B, Ross CE, et al. Contribution of adventitial myofibroblasts to vascular remodeling and lesion formation after experimental angioplasty in pig coronary arteries. *Ann N Y Acad Sci*. 1997;811:437–47.
50. O'Brien ER, Alpers CE, Stewart DK, Ferguson M, Tran N, Gordon D, et al. Proliferation in primary and restenotic coronary atherectomy tissue. Implications for antiproliferative therapy. *Circ Res*. 1993;73(2):223–31.
51. Bauriedel G, Windstetter U, DeMaio SJ, Kandolf R, Hofling B. Migratory activity of human smooth muscle cells cultivated from coronary and peripheral primary and restenotic lesions removed by percutaneous atherectomy. *Circulation*. 1992;85(2):554–64.
52. Tinajero MG, Gotlieb AI. Recent Developments in Vascular Adventitial Pathobiology: The Dynamic Adventitia as a Complex Regulator of Vascular Disease. *Am J Pathol*. 2020 Mar 1;190(3):520–34.
53. Stenmark KR, Yeager ME, El Kasmi KC, Nozik-Grayck E, Gerasimovskaya E V., Li M, et al. The adventitia: essential regulator of vascular wall structure and function. *Annu Rev Physiol*. 2013 Feb 10;75:23–47.
54. Chen H, Slipchenko MN, Liu Y, Zhao X, Cheng JX, Lanir Y, et al. Biaxial deformation of collagen and elastin fibers in coronary adventitia. *J Appl Physiol* (1985). 2013 Dec 1;115(11):1683–93.

55. Jabs A, Okamoto E ichi, Vinten-Johansen J, Bauriedel G, Wilcox JN. Sequential patterns of chemokine- and chemokine receptor-synthesis following vessel wall injury in porcine coronary arteries. *Atherosclerosis*. 2007 May;192(1):75–84.
56. Maiellaro K, Taylor WR. The role of the adventitia in vascular inflammation. *Cardiovasc Res*. 2007 Sep 1;75(4):640–8.
57. Wolfe Scott W., Hotchkiss Robert N, Pederson William C, Kozin Scott H. Principles of Microvascular Surgery. In: Hotchkiss Robert N, Pederson William C, Kozin Scott H., editors. *Green's Operative Hand Surgery*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 1553–84.
58. Thai JN, Pacheco JA, Margolis DS, Swartz T, Massey BZ, Guisto JA, et al. Evidence-based comprehensive approach to forearm arterial laceration. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2015;16(7):1127–34.
59. Park MJ, Gans I, Lin I, Levin LS, Bozentka D, Steinberg D. Timing of forearm arterial repair in the well-perfused limb. *Orthopedics* [Internet]. 2014 [cited 2023 Jun 10];37(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24972441/>
60. Walters TJ, Mabry RL. Issues related to the use of tourniquets on the battlefield. *Mil Med*. 2005;170(9):770–5.
61. Navein J, Coupland R, Dunn R. The tourniquet controversy. *J Trauma*. 2003 May;54(5 Suppl):S219–20.
62. Wakai A, Winter DC, Street JT, Redmond PH. Pneumatic tourniquets in extremity surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9(5):345–51.
63. Thai JN, Pacheco JA, Margolis DS, Swartz T, Massey BZ, Guisto JA, et al. Evidence-based comprehensive approach to forearm arterial laceration. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2015;16(7):1127–34.
64. Fuhrman TM, Pippin WD, Talmage LA, Reilley TE. Evaluation of collateral circulation of the hand. *J Clin Monit*. 1992 Jan;8(1):28–32.
65. Wilson SR, Grunstein I, Hirvela ER, Price DD. Ultrasound-guided radial artery catheterization and the modified Allen's test. *J Emerg Med*. 2010 Apr;38(3):354–8.

66. Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PRM, Spyt TJ, Buxton BF. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg.* 2000;70(4):1362–5.
67. Moore AM, Wagner IJ, Fox IK. Principles of nerve repair in complex wounds of the upper extremity. *Semin Plast Surg.* 2015;29(1):40–7.
68. Pederson WC. Median nerve injury and repair. *J Hand Surg Am.* 2014;39(6):1216–22.
69. Houdek MT, Shin AY. Management and complications of traumatic peripheral nerve injuries. *Hand Clin.* 2015 May 1;31(2):151–63.
70. Franz RW, Goodwin RB, Hartman JF, Wright ML. Management of upper extremity arterial injuries at an urban level I trauma center. *Ann Vasc Surg.* 2009 Jan;23(1):8–16.
71. Doody O, Given MF, Lyon SM. Extremities--indications and techniques for treatment of extremity vascular injuries. *Injury.* 2008 Nov;39(11):1295–303.
72. McCorkell SJ, Harley JD, Morishima MS, Cummings DK. Indications for angiography in extremity trauma. *AJR Am J Roentgenol.* 1985;145(6):1245–7.
73. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA.* 2014 Feb 5;311(5):507–20.
74. Noaman HH. Management and functional outcomes of combined injuries of flexor tendons, nerves, and vessels at the wrist. *Microsurgery.* 2007;27(6):536–43.
75. Bynoe RP, Miles WS, Bell RM, Greenwold DR, Sessions G, Haynes JL, et al. Noninvasive diagnosis of vascular trauma by duplex ultrasonography. *J Vasc Surg.* 1991 Sep 1;14(3):346–52.
76. Rieger M, Mallouhi A, Tauscher T, Lutz M, Jaschke WR. Traumatic arterial injuries of the extremities: initial evaluation with MDCT angiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2006 Mar;186(3):656–64.

77. Simon AC, Flaud P, Levenson J. Non-invasive evaluation of segmental pressure drop and resistance in large arteries in humans based on a Poiseuille model of intra-arterial velocity distribution. *Cardiovasc Res.* 1990;24(8):623–6.
78. Tonks AM, Lawrence J, Lovie MJ. Comparison of ulnar and radial arterial blood-flow at the wrist. *J Hand Surg Br.* 1995;20(2):240–2.
79. Kleinert JM, Fleming SG, Abel CS, Firrell J. Radial and ulnar artery dominance in normal digits. *J Hand Surg Am.* 1989;14(3):504–8.
80. Giannattasio C, Cattaneo B, Hypertension AM... of, 1992 undefined. Changes in arterial compliance induced by physical training in hammer-throwers. journals.lww.com.
81. Obstet SCSG, 1961 undefined. Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. cir.nii.ac.jp.
82. Kleinert JM, Fleming SG, Abel CS, Firrell J. Radial and ulnar artery dominance in normal digits. *J Hand Surg Am.* 1989 May 1;14(3):504–8.
83. Smith L, Jacobson J, - DH, Obstetrics G&, 1976 undefined. Correlation of neurologic complications and pressure measurements during carotid endarterectomy. europepmc.org.
84. Mohr LL, Smith LL, Hinshaw DB. Blood gas and carotid pressure: factors in stroke risk. *Ann Surg.* 1976;184(6):723–7.
85. Hertzner N, Beven E, Greenstreet R, Surgery AH, 1978 undefined. Internal carotid back pressure, intraoperative shunting, ulcerated atheromata, and the incidence of stroke during carotid endarterectomy. surgjournal.com.
86. Flanigan DP, Pratt DG, Goodreau JJ, Burnham SJ, Yao JST, Bergan JJ. Hemodynamic and angiographic guidelines in selection of patients for femorofemoral bypass. *Arch Surg.* 1978;113(11):1257–62.
87. Pichora DR, Masear VR. Efficacy of Direct Repair to Arterial Lacerations Partial. *J Hand Surg Am.* 1994 Jul 4;19A:552–8.
88. Nunley JA, Goldner RD, Koman LA, Gelberman R, Urbaniak JR. Arterial stump pressure: A determinant of arterial patency? *Journal of Hand Surgery.* 1987;12(2):245–9.

89. Trumble T, Seaber A V., Urbaniak JR. Patency after repair of forearm arterial injuries in animal models. *Journal of Hand Surgery*. 1987;12(1):47–53.
90. Keleş MK, Şimşek T, Polat V, Yosma E, Demir A. Önkol damar onarımlarının değerlendirilmesi: Arter onarımı ile ilişkili fonksiyonel sonuçlar. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*. 2017 Mar 1;23(2):117–21.
91. DEBAKEY CME, SIMEONE LTCFA. BATTLE INJURIES OF THE ARTERIES IN WORLD WAR II. *Annals of Surgery* . 1946;123(4):534–79.
92. Daoutis N, Gerostathopoulos N, Efstathopoulos D, Misitzis D, Anagnostou S, Vasiliadiw A. RESULTS AFTER REPAIR OF TRAUMATIC ARTERIAL DAMAGE IN THE FOREARM. *Microsurgery*. 1992 Apr 3;13:175–7.
93. Sitzmann J, Surgery CE, 1984 undefined. Management of arm arterial injuries. europepmc.org.
94. Stricker SJ, Burkhalter WE, Ouellette AE. Single-vessel forearm arterial repairs. Patency rates using nuclear angiography. *Orthopedics*. 1989;12(7):963–5.
95. Boretto JG, Zaidenberg E, Gallucci GL, Alfie V, De Carli P. Delayed Repair of Ulnar Artery at the Distal Forearm. *Hand*. 2017 Mar 1;12(2):150–3.
96. Ruijs ACJ, Jaquet JB, Daanen HAM, Hovius SER. Cold intolerance of the hand measured by the CISS questionnaire in a normative study population. *J Hand Surg Br*. 2006 Oct;31(5):533–6.
97. Carlsson IK, Rosén B, Dahlin LB. Self-reported cold sensitivity in normal subjects and in patients with traumatic hand injuries or hand-arm vibration syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11(89).
98. Schlenker JD, Kleinert HE, Tsai TM. Methods and results of replantation following traumatic amputation of the thumb in sixty-four patients. *J Hand Surg Am*. 1980;5(1):63–70.
99. Tark KC, Kim YW, Lee YH, Lew JD. Replantation and revascularization of hands: clinical analysis and functional results of 261 cases. *J Hand Surg Am*. 1989;14(1):17–27.

100. Nijhuis THJ, Smits ES, Jaquet JB, Van Oosterom FJT, Selles RW, Hovius SER. Prevalence and severity of cold intolerance in patients after hand fracture. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010 May;35(4):306–11.
101. Gelberman RH, Blasingame JP, Fronek A, Dimick MP. Forearm arterial injuries. *Journal of Hand Surgery.* 1979;4(5):401–8.
102. Lee R, Obeid F, Horst H, surgeon BBTA, 1985 undefined. Acute penetrating arterial injuries of the forearm. Ligation or repair? *europepmc.org.* 1985;51(6):318–24.
103. O'Shaughnessy M, ... DOJ of B, 1991 undefined. Consequences of radial and ulnar artery ligation following trauma. *academic.oup.com* [Internet]. [cited 2023 Jun 15]; Available from: <https://academic.oup.com/bjs/article-abstract/78/6/735/6174863>
104. Ballard JL, Bunt TJ, Malone JM. Management of small artery vascular trauma. *The American Journal of Surgery.* 1992;164(4):316–9.
105. Bornmyr S, Arner M, & HSTJ of HSB, 1994 undefined. Laser Doppler imaging of finger skin blood flow in patients after microvascular repair of the ulnar artery at the wrist. Elsevier.
106. Ruijs ACJ, Jaquet JB, van Riel WG, Daanen HAM, Hovius SER. Cold intolerance following median and ulnar nerve injuries: prognosis and predictors. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007 Aug;32(4):434–9.
107. Leclercq DC, Carlier AJ, Khuc T, Depierreux L, Lejeune GN. Improvement in the results in sixty-four ulnar nerve sections associated with arterial repair. *Journal of Hand Surgery.* 1985;10(6):997–9.
108. Klocker J, Bertoldi A, Benda B, Pellegrini L, Gorny O, Fraedrich G. Outcome after interposition of vein grafts for arterial repair of extremity injuries in civilians. *J Vasc Surg.* 2014;59(6):1633–7.
109. Töpel I, Pfister K, Moser A, Stehr A, Steinbauer M, Prantl L, et al. Clinical outcome and quality of life after upper extremity arterial trauma. *Ann Vasc Surg* [Internet]. 2009 May [cited 2023 Jun 25];23(3):317–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18692987/>

110. Bassetto F, Zucchetto M, Vindigni V, Scomparin MA, Corbetti F, Perissinotto E, et al. Traumatic musculoskeletal changes in forearm and hand after emergency vascular anastomosis or ligation. *J Reconstr Microsurg.* 2010;26(7):441–7.
111. Brown KR, Jean-Claude J, Seabrook GR, Towne JB, Cambria RA. Determinates of functional disability after complex upper extremity trauma. *Ann Vasc Surg.* 2001;15(1):43–8.
112. Budillon AM, Nicolini F, Agostinelli A, Beghi C, Pavesi G, Fragnito C, et al. Complications after radial artery harvesting for coronary artery bypass grafting: Our experience. *Surgery.* 2003 Mar 1;133(3):283–7.
113. Kleinman WB, O’Connell SJ. Effects of the fasciocutaneous radial forearm flap on vascularity of the hand. *J Hand Surg Am.* 1993;18(6):953–8.
114. Irwin MS, Gilbert SEA, Terenghi G, Smith RW, Green CJ. Cold intolerance following peripheral nerve injury. Natural history and factors predicting severity of symptoms. *J Hand Surg Br.* 1997;22(3):308–16.
115. Klocker J, Peter T, Pellegrini L, Mattesich M, Loescher W, Sieb M, et al. Incidence and predisposing factors of cold intolerance after arterial repair in upper extremity injuries. *J Vasc Surg.* 2012 Aug;56(2):410–4.
116. Collins ED, Novak CB, Mackinnon SE, Weisenborn SA. Long-term follow-up evaluation of cold sensitivity following nerve injury. *J Hand Surg Am.* 1996;21(6):1078–85.
117. Gelberman RH, Urbaniak JR, Bright DS, Levin LS. Digital sensibility following replantation. *J Hand Surg Am.* 1978;3(4):313–9.
118. Kay S. Venous occlusion plethysmography in patients with cold related symptoms after digital salvage procedures. *J Hand Surg Br.* 1985;10(2):151–4.
119. Koman LA, Nunley JA. Thermoregulatory control after upper extremity replantation. *J Hand Surg Am.* 1986;11(4):548–52.
120. Ruijs ACJ, Niehof SP, Selles RW, Jaquet JB, Daanen HAM, Hovius SER. Digital rewarming patterns after median and ulnar nerve injury. *J Hand Surg Am.* 2009 Jan;34(1):54–64.

121. Carlsson I, Cederlund R, Höglund P, Lundborg G, Rosén B. Hand injuries and cold sensitivity: reliability and validity of cold sensitivity questionnaires. *Disabil Rehabil.* 2008;30(25):1920–8.
122. Smits ES, Nijhuis THJ, Huygen FJPM, Selles RW, Hovius SER, Niehof SP. Rewarming patterns in hand fracture patients with and without cold intolerance. *J Hand Surg Am.* 2011 Apr;36(4):670–6.
123. Lannau B, Bliley J, James IB, Wang S, Sivak W, Kim K, et al. Long-term Patency of Primary Arterial Repair and the Modified Cold Intolerance Symptom Severity Questionnaire. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2015 Nov;3(11):e551.
124. Craigen M, Kleinert JM, Crain GM, McCabe SJ. Patient and injury characteristics in the development of cold sensitivity of the hand: a prospective cohort study. *J Hand Surg Am [Internet].* 1999 [cited 2023 Jun 23];24(1):8–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10048510/>
125. Joshi V, Harding GEJ, Bottoni DA, Lovell MB, Forbes TL. Determination of functional outcome following upper extremity arterial trauma. *Vasc Endovascular Surg.* 2007 Apr;41(2):111–4.
126. van der Sluis CK, Kucey DS, Brenneman FD, Hunter GA, Maggisano R, ten Duis HJ. Long-term outcomes after upper limb arterial injuries. *ncbi.nlm.nih.gov.* 1996;
127. Shaw AD, Milne AA, Christie J, Jenkins AML, Murie JA, Ruckley C V. Vascular trauma of the upper limb and associated nerve injuries. *Injury.* 1995;26(8):515–8.
128. Thompson PN, Chang BB, Shah DM, Darling RC, Leather RP. Outcome following Blunt Vascular Trauma of the Upper Extremity. *Vascular.* 1993;1(3):248–50.
129. Hudak PL, Bombardier C, Cole D, Hudak PL, Amadio PC. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder, and head). *Wiley Online Library.* 1996;29(6):602–8.
130. Offenbächer M, Ewert T, Sangha O, Stucki G. Validation of a German version of the “Disabilities of Arm, Shoulder and Hand” questionnaire (DASH-G). *Z Rheumatol.* 2003 Apr;62(2):168–77.
131. Changulani M, Okonkwo U, Keswani T, Kalairajah Y. Outcome evaluation measures for wrist and hand: which one to choose? *Int Orthop.* 2008 Feb;32(1):1–6.

132. Dowrick AS, Gabbe BJ, Williamson OD, Cameron PA. Outcome instruments for the assessment of the upper extremity following trauma: a review. *Injury*. 2005;36(4):468–76.
133. Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: Longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskelet Disord*. 2003 Jun 16;4:1–6.
134. Gustafsson M, ... LHJ of HS, 2011 undefined. Ten years follow-up of health and disability in people with acute traumatic hand injury: pain and cold sensitivity are long-standing problems. *journals.sagepub.com*. 2011 Sep;36(7):590–8.
135. Koman L, Slone S, Smith B, ... DRJ of the, 1998 undefined. Significance of cold intolerance in upper extremity disorders. *europemc.org*.
136. Manord J, Garrard C, ... DKJ of vascular, 1998 undefined. Management of severe proximal vascular and neural injury of the upper extremity. Elsevier.
137. Nancarrow JD, Rai SA, Sterne GD, Thomas AK. The natural history of cold intolerance of the hand. *Injury*. 1996 Nov;27(9):607–11.
138. Cederlund RI, Ramel E, Rosberg HE, Dahlin LB. Outcome and clinical changes in patients 3, 6, 12 months after a severe or major hand injury--can sense of coherence be an indicator for rehabilitation focus? *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11.
139. Richard Gelberman BH, Diego S, Nunley JA, Andrew Koman L, Gould JS, Hergenroeder PT, et al. The Results of Radial and Ulnar Arterial Repair in the Forearm EXPERIENCE IN THREE MEDICAL CENTERS.
140. Kelly G, Eiseman B. Management of small arterial injuries: clinical and experimental studies. *J Trauma*. 1976;16(9):681–5.
141. Hunt C, journal JKS medical, 2000 undefined. Vascular injuries of the upper extremity. *europemc.org*.
142. Ruch DS, Smith TL, Smith BP, Holden M, Russell G, Koman LA. Anatomic and physiologic evaluation of upper extremity ischemia. *Microsurgery*. 1999;19:181–8.
143. McCabe SJ, Mizgala C, Glickman L. The measurement of cold sensitivity of the hand. *J Hand Surg Am*. 1991;16(6):1037–40.

144. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(11):1585–92.
145. Campbell DA, Kay SP. What is cold intolerance? *Journal of Hand Surgery: European Volume.* 1998;23(1):3–5.
146. Ward CM, Kuhl TL, Adams BD. Early complications of volar plating of distal radius fractures and their relationship to surgeon experience. *Hand (N Y).* 2011 Jun;6(2):185–9.
147. Lenos A, Bougioukakis P, Irimie V, Zacher M, Diegeler A, Urbanski PP. Impact of surgical experience on outcome in surgery of acute type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015 Sep 1;48(3):491–6.
148. Hammond JW, Queale WS, Kim TK, McFarland EG. Surgeon experience and clinical and economic outcomes for shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(12):2318–24.
149. Rothkopf DM, Chu B, Gonzalez F, Borah G, Ashmead IV D, Dunn R. Radial and ulnar artery repairs: assessing patency rates with color Doppler ultrasonographic imaging. *J Hand Surg Am.* 1993;18(4):626–8.
150. Zimmerman NB, Zimmerman SI, McClinton MA, Wilgis EFS, Koontz CL, Buehner JW. Long-term recovery following surgical treatment for ulnar artery occlusion. *J Hand Surg Am.* 1994;19(1):17–21.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Kararı





