



T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

DAMARLARDA YENİ BİR UÇ UCA ANASTOMOZ TEKİNİĞİ: ZİGANA TEKİNİĞİ

Dr. Emrah Kağın YAŞAR

**PLASTİK REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ
ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

KOCAELİ – 2014

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**DAMARLARDA YENİ BİR UÇ UCA ANASTOMOZ TEKNİĞİ:
ZİGANA TEKNİĞİ**

Dr. Emrah Kağan YAŞAR

PLASTİK REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ
ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Şahin Alagöz

Anabilim Dalı Başkanı: Doç. Dr. Hakan Ağır

ETİK KURUL ONAYI: 22.10.2013 – KOÜ HADYЕК 10/2-2013

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim sırasında, engin cerrahi bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, genel tıp etiğiyle Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi etiği hakkında kendisinden çok şey öğrendiğim Anabilim Dalı Başkanımız **Sayın Doç. Dr. Hakan Ağır`a,**

Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi`ye teorik ve pratik anlamda farklı bir pencereden bakmamı sağlayarak uzmanlık eğitimim boyunca bana yol gösterici olan, bilgisini ve deneyimini benimle paylaşan ve uzmanlık tezimin hazırlanmasında büyük emeği geçen, tez danışmanım, **Sayın Doç. Dr. M. Şahin Alagöz`e,**

Uzmanlık eğitimim sırasında Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, mesleki olsun olmasın, her türlü konuda desteğini hiç bir zaman esirgemeyen **Sayın Doç. Dr. M. Tonguç İşken`e,**

Uzmanlık eğitimim boyunca her türlü problemime samimiyetle yaklaşan, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, mikrocerrahi eğitimimde çok büyük payı olan **Sayın Doç. Dr. Çiğdem Ünal`a,**

Tezimin histopatolojik incelemeleriyle ilgilenen, özenli ve özverili çalışmalarıyla katkısını esirgemeyen GATA Haydarpaşa Eğitim Araştırma Hastanesi Patoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi **Sayın Doç. Dr. Zafer Küçükodacı`ya,**

Tezimin istatistiksel incelemeler bölümüne yardımcı olan araştırma görevlisi arkadaşım Dr. Erkal Erzincan`a,

Hayata bakış açımı genişleten, hayatın getirdiği bütün zorluklara birlikte göğüs gerdiğim, her zaman desteğini yanımda hissettiğim hayat arkadaşım, eşim Canan Albayrak Yaşar`a

Bugünlere gelmemde önemli payı olan, bana eşsiz sevgisini veren ve uykusuz gecelerini bana adayan, beni ben yapan bütün değerlerin asıl sahibi annem Emine Yaşar`a,

Çocukluk döneminden erişkinliğe kadar bana gerçek ve doğru kılavuzluğu yapan, yol göstericim olan, ilkeli ve dürüst duruşuyla örnek aldığım babam Temel Yaşar`a,

Uzmanlık eğitimim sırasında çalışma şartlarının bütün zorluklarını birlikte aşmak için çabaladığımız Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı araştırma görevlilerine, hemşirelerine ve bütün çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Dr.Emrah Kağan Yaşar

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	III
ŞEKİLLER DİZİNİ	IV
TABLolar DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1.AMAÇ VE KAPSAM	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Mikrovasküler Cerrahi Tarihçesi:	3
2.2 Damar Duvar Yapısı Ve Anastomoz Hattının İyileşmesi	7
2.3 Mikrovasküler Uç Uca Anastomoz Prensip Ve Teknikleri.....	10
2.3.1 Dikiş İle Anastomoz.....	10
2.3.2 Mekanik Yardımcı Malzemelerle Anastomoz	17
2.3.3 Doku Yapıştırıcı Yardımlı Anastomoz	19
2.3.4 Lazer ile Anastomoz	19
2.3.5 Mıknatıs ile Anastomoz	19
3. GEREÇ – YÖNTEM	21
3.1 Deney Hayvanları	21
3.2 Gereçler.....	22
3.3 Yöntem.....	24
3.3.1 Geleneksel Teknik.....	26
3.3.2 Zigana Tekniği	28
3.4 Çap Uyumsuzluğunda ‘Zigana Tekniği’ Uygulaması.....	30
3.5 Değerlendirme.....	31
3.5.1 Klinik Değerlendirme:	31
3.5.2 Mikroskopik Değerlendirme:	31
4. BULGULAR.....	33
4.1 Klinik Bulgular	33
4.1.1 Ameliyat Süresi:.....	33
4.1.2 Dikiş Kullanımı:.....	33
4.1.3 Geçirgenlik Oranları:	34
4.1.4 Kanama Zamanı:	34
4.2 İstatistiksel Bulgular:	35

4.2.1 Ameliyat Süreleri:	35
4.2.2 Dikiş Kullanımı:.....	35
4.2.3 Geçirgenlik (Patens) :.....	35
4.2.4 Kanama Zamanı :	35
4.3 Işık Mikroskopisi Bulguları:	36
4.3.1 Geleneksel Teknik Sonuçları:	36
4.3.2 Zigana Tekniği Sonuçları :.....	40
4.3.3 Makroskopik Patolojik Bulgular	43
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ.....	51
7. ÖZET	52
8. ABSTRACT.....	54
9. KAYNAKLAR	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Antik Hindistan'ın büyük cerrahı Sushruta (Kaynak 12).....	3
Şekil 2: a) 1951 yılında Zeiss'in ilk çıkardığı mikroskop OpMi- 1B (Kaynak 24)	
b) Alexis Carrel'in tanımladığı triangulasyon tekniği (Kaynak 3).....	4
Şekil 3: a) Mikroskobu mikrovasküler cerrahi uygulamasında ilk kez kullanan Jakobsen (Kaynak 27) b) deneysel replantasyonu ilk kez yapmış olan Buncke (Kaynak 28)	5
Şekil 4: a) İlk vasküler otogrefti kullanan Dr. Gazi Yaşargil (kaynak 33) b) Türkiye`de ilk kez Ayaktan ele parmak transferini yapan Dr.Ayan Gülgönen (kaynak 34) 6	
Şekil 5: a) Damar histolojisinin şematik görünümü b) Damar duvarının kesitinin mikroskopik görünümü.....	7
Şekil 6: Koagülasyon kaskadı.....	8
Şekil 7: Uçlarının dış yüzeyi yuvarlanmış özel mikropenset (dilatatör) ile atravmatik bir şekilde damar ucu dilatasyonu	11
Şekil 8: Geleneksel yöntemin aşamaları.....	11
Şekil 9: Sağma (milking) testinin uygulanışı	12
Şekil 10: Sürekli dikiş tekniği	13
Şekil 11: Açık ilmek tekniği.....	14
Şekil 12: İç içe anastomoz tekniği.....	14
Şekil 13: Tam balık ağzı kesiler ile uç uca anastomoz tekniği.....	15
Şekil 14: Z plasti ile anastomoz uygulaması	16
Şekil 15: Ven grefti ile Manşet tekniği uygulaması	17
Şekil 16: Geçilen sütürlerin halkalara asılması	18
Şekil 17: İğneli kelepçeler ile anastomoz tekniği.....	18
Şekil 18: a) Arter yan duvarına miknatis plağın yerleştirilmesi b) Miknatis sisteminin yerleşmiş olduğu arter ve ven c) Miknatis sistemi yardımıyla arterin ven greftiyle by-pass edilmesi.....	20
Şekil 19: Deneyde kullanılan gereçler.....	23
Şekil 20: Yüksekliği ayarlanabilir ısıtmalı masa	24
Şekil 21: Sıçanların hazırlanışı ve kesi yerinin işaretlenişi	24
Şekil 22: Femoral bölgenin insizyonu ve yağ yastıkçığının kaldırılması	25
Şekil 23: Damar sinir paketinin ortaya konması	25
Şekil 24: Damar uçlarının hazırlanışı sonrası ön yüzün ve arka yüzün onarımı	26
Şekil 25: Cildin 4-0 prolen ile sürekli teknik ile onarımı	27
Şekil 26: Tanımlanan 'Zigana Tekniği' nin şematik görünümü.....	28
Şekil 27: Yüzeyel inguinal dalın bağlanması ve femoral arterin hazırlanması	28
Şekil 28: Balık ağzı insizyonlarının yapılması ve fleplerin karşılıklı uzaklaştırılması	29
Şekil 29: Köşe sütürlerinin konması.....	29
Şekil 30: Ön yüz ve arka yüz ara sütürlerinin konması ve anastomozun tamamlanması	30
Şekil 31: a) İntimal hiperplazi nedeni 77 mikrometre kalınlıktaki intima tabakası (HE x400) b) Aynı preparatın gümüş boyama görüntüsü (Gümüş boyamax400).....	36
Şekil 32: Trombüs ve trombüs içinde neovaskülarizasyon alanları a) HE x200 b) HE x400.....	37
Şekil 33: Luminal daralma, trombüs ve intimal hiperplazi a) HE x200 b) HE x400	38

Şekil 34 : Luminal açıklık ve endotel bütünlüğü (HE x200).....	39
Şekil 35 : Normal sınırlarda intimal kalınlık a) HE x100 b) HE x200.....	40
Şekil 36: a) 36 mikrometre kalınlıkta intima tabakası (HE x400)	
b) Minimal hiperplazinin gözlendiği intima tabakası (GümüşB.x400)	41
Şekil 37 : a) Luminal daralma, intimal hiperplazi ve kronik inflamasyon (HE x 200)	
b) Lüminal daralma, yoğun inflamasyon yabancı cisim reaksiyonu (HE x 200)	42
Şekil 38: Kontrol grubunda anastomoz hattında 14.günde izlenen anevrizma.....	43
Şekil 39: Deney grubunda anastomoz hattında 14.günde izlenen anevrizma.....	43



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Grupların dağılımı	22
Tablo 2: Ameliyat sürelerinin karşılaştırılması	33
Tablo 3: Dikiş kullanılarak atılan dikiş sayısının karşılaştırılması	33
Tablo 4: Geçirgenlik oranlarının karşılaştırılması	34
Tablo 5: Kanama zamanlarının karşılaştırılması.....	34



KISALTMALAR DİZİNİ

KOÜ – HADYEK : Kocaeli Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu

KOÜ – DETAB : Kocaeli Üniversitesi Deneysel Araştırma ve Uygulama Birimi

SD: Standart Deviasyon



1. AMAÇ VE KAPSAM

İnsanoğlu yüzyıllar boyunca, savaşlarda ya da kazalar sonucu yaralanmış ve hem yara kaynaklı hem yaraya ikincil ortaya çıkan diğer sebeplerden dolayı sakat kalmış veya hayatını kaybetmiştir. Zamanın tıbbi bilgi ve deneyimleri, yaralanma öncesinde sahip olunan sağlığın geri kazanılmasındaki oranı belirlemekteydi. Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde makine, maden ve askeri sanayinin ilerlemesi iş kazalarının ve diğer yaralanmaların sayısını artırmıştır. Hayatı tehlikeye sokacak ciddi ve kompleks yaralanmalar ile karşılaşılabilir.

Çağımızın en korkulan hastalığı olarak bilinen kanserler için erken teşhis ve tedavi büyük önem arz etmektedir. Teşhis sonrası uygulanacak tedavilerden olan cerrahinin bilimsel anlamda en üst düzeyde uygulanıyor olması, sağ kalım oranlarını artırmakla birlikte cerrahi sonrası muhtemel serbest doku aktarımlarını zorunlu kılabilir.

Büyük ve kompleks doku defektlerinin serbest doku nakilleriyle onarımı ve kopan uzuvların nakilleri mikrocerrahi uygulamalar gerektirir. Mikrovasküler cerrahinin gelişimi ile serbest doku nakilleri 1950'li yıllarda yapılmaya başlanmış ve rekonstrüktif cerrahinin dönüm noktası olmuştur. 2 mm'den daha küçük damarların anastomozlarında cerrahi alanı daha iyi görme amacıyla optik büyütme teknolojisi gündeme gelmiş ve sırasıyla gözlük tipi büyüteçler ve mikroskoplar mikrovasküler cerrahinin kullanım alanına girmiştir.¹

Mikrovasküler cerrahide mikroskop ilk kez Jakobsen tarafından kullanılmıştır. Jakobsen ve Suarez birlikte yaptıkları çalışmada 1,4 mm çaplı damarların anastomozlarını 7-0 ipek dikişlerle başarıyla yaptıklarını yayınlamışlardır.^{2,3} Bunu 1973 yılında Daniel ve Taylor'un ilk serbest cilt flebi aktarımı izlemiştir ve zamanla serbest doku aktarımları Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi'nin rutinine girmiştir.⁴

Daha fazla teknik yenilik ve mikrovasküler anatomisinin daha iyi anlaşılması mikrocerrahi uygulamalarının daha yoğun bir şekilde çalışılmasını, uygulamaların daha komplike bir hal alabilmesini ve bununla birlikte birçok merkezde %100 başarı oranlarıyla yapılabilmesini sağlamıştır.^{5,6}

Mikrovasküler anastomozun başarısında en önemli faktörler cerrahi deneyim ve teknik yeterlidir. Yanlış sütür materyali seçimi, yanlış iğne tipi seçimi, uygunsuz mikroskobik büyütmede çalışılması, anastomoz hattının gergin oluşu ve damarlar arası çap uyumsuzluklarının bulunması teknik yetersizliklerdir.⁷⁻⁹ Her ne şekilde olursa olsun mikrovasküler anastomozun başarısızlığı, rekonstrüksiyonun başarısızlığı anlamına gelir ki bu da cerrahin ikinci bir müdahaleye gereksinimini ortaya çıkarır. Müdahalenin başarısızlığı, hastanın hastanede yatış süresinin uzaması,

yara iyileşme problemleri ve tüm bunların üzerine başarısızlığın psikolojik etkileri, karşılıklı olarak maddi ve manevi kayıplara sebebiyet verir.

Uç uca damar anastomozlarında lümeninde bir miktar daralma olduğu bilinmektedir. Damar çapı azaldıkça damar lümeninde oluşacak en küçük bir daralma lümenin trombüsle tamamen tıkanmasına sebebiyet verebilir. Akımın devamlılığında ve ışınsallığında olabilecek her türlü değişiklik lümen içinde trombüs oluşumuna sebep olabilir. Cerrahın damarlarda oluşturduğu mekanik travma, yanlış iğne geçişi yapıp aynı iğne geçişinin tekrarlanması ve endotel üzerinde ekstra travmaların oluşması, intraluminal fazla yabancı cisim bulunması, damar arka duvarından yanlışlıkla dikiş geçilmesi, yetersiz adventisyektomi nedeni lümen içine adventisya uzanması, damarın rotasyonu ve konulan sütürler arası mesafe eşitsizlikleri trombüs oluşumunu artırmaktadır.

Tanımlanan teknikte amaç, geleneksel uç uca damar anastomozunda karşılaşılabilen, anastomoz hattındaki daralmayı, rotasyonu ve arka duvar hasarı gibi ihtimalleri engelleyerek trombüs riskini azaltmak ve akım devamlılığını sağlamaktır. Çalışma için sıçan femoral arter anastomoz modeli deney modeli olarak seçilmiştir. Bir milimetreden daha küçük çaplı femoral arterler elde edebilmek için düşük ağırlıklı dişi sıçanlar seçilmiş, deneyde kullanılacak sıçan sayısının da en az sayıda olması için sıçanın her iki femoral arterinde çalışılmıştır. Tanımlanan uç uca damar anastomozunun teknik modelinin dezavantajlarının öncelikle belirlenebilmesi amacıyla ilk aşamada akım hızı yüksek femoral arterlerde çalışılması hedeflenmiştir.

Teknikte damar lümen ağzında iki adet yarım daire şeklinde kalan damar duvarlarının görüntüleri, geometrik olarak karayollarımızda bulunan ters U harfini andıran otoyol tünel ağzlarına benzetilmiştir. Özellikle coğrafi şartlarından dolayı kıyı kesimler ile iç kesimler arası ulaşımın zor olduğu Doğu Karadeniz Bölgemizin önemli bir otoyol tünel geçiti olan Zigana Tüneli'nden esinlenerek, tanımlanan tekniğe 'Zigana Tekniği' denilmesini öneriyoruz.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Mikrovasküler Cerrahi Tarihçesi:

Damar cerrahisi tarihte kanama kontrolüyle başlamıştır. Antik Hindistan'ın büyük bir cerrahı olan Sushruta, kan damarlarını bağlayarak kanama kontrolünü sağlayan ilk isim olmuştur.¹⁰ MS 2. Yüzyılda, antik Efes'te Ruphus ve Galen'in, yine damarları bağlayarak kanamayı durdurmuş oldukları bilinmektedir.¹¹



Şekil 1: Antik Hindistan'ın büyük cerrahı Sushruta (Kaynak 12)

Tarihte ilk damar onarımı için girişim Hallowell tarafından 1762'de rapor edilmiştir.¹³ Teknik olarak iğne ve iplikleri ayrı ayrı kullanarak, devamlılığı var olan aksiller arterin yara dudaklarından iğneyi geçirmiş ve iğnenin altından sekiz rakamı şeklinde iplik sararak onarımı gerçekleştirmiştir. İyileşme tamamlandığında iğneyi yerinden çıkarmıştır.¹⁴

Birbirine monte edilmiş iğne ve iplikle dikiş koyarak damar onarım işlemi ilk kez Eck tarafından 1877 yılında yapılmıştır.¹⁵ İnsanda uç uca ilk arter onarımı 22 yıl sonra 1899 'da Kümmell tarafından uygulanmıştır.¹³

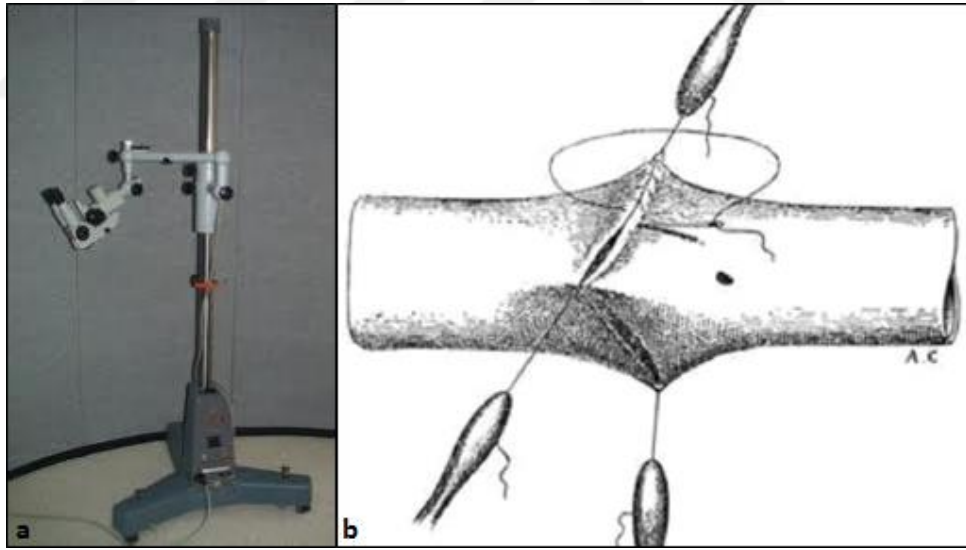
Carrel ve Guthrie birlikte yaptığı çalışmalarla vasküler anastomoz ve organ nakilleri alanlarında çığır açmışlardır.¹⁶ Hayvan modelinde ilk başarılı alt ekstremit

replantasyonunu 1908 yılında gerçekleştirmişler ve bu çalışmalarıyla 1912 yılı Nobel Ödülü`nü kazanmışlardır.¹⁷

1916 yılında bulunan heparin 1936 yılında klinik kullanıma girmiştir.¹⁸ Damar onarımına yardımcı bir diğer yöntem olarak Pupini, damar uçlarının dikiş sırasında hasarlandığını düşünerek, çözüm olarak metal bir çubuk üzerine yerleştirdiği iki klemp ile ilk aproksimatörü yapmıştır.¹⁹

Damar cerrahisinde memnuniyet verici sonuçlar varken, çap 3 mm altına indiğinde tromboz insidansı nedeniyle problemlerle karşılaşılıyordu.²⁰ Büyüteçlerin tıpta kullanımı düşünülmüş ve 1921 yılında İsveçli Carl-Olof Nylen tarafından ilk kez mikrocerrahi yöntem amaçlı iç kulak cerrahisinde deneysel olarak kullanıma giren mikroskop , 1946 da Perrit tarafından göz cerrahisinde , 1960ta da Jakobsen tarafından küçük damar onarımında kullanmıştır.^{2,21,22}

Bu gelişmelerin de desteğiyle Jakobsen ve Suarez ortalama çapı 3,2 mm olan köpek karotis arterlerinde %100 patensi yayınladılar.^{21,23} Bu başarılarını deneysel çalışmalarında 1,4 mm çapı olan tavşan damarlarında 7-0 ipek dikiş ile tekrar ettiler.³ "Mikrovasküler anastomoz" terimi de ayrıca, ilk kez Jacobson tarafından kullanılmıştır.¹⁸



Şekil 2: a) 1951 yılında Zeiss'in ilk çıkardığı mikroskop OpMi- 1B (Kaynak 24)
b) Alexis Carrel'in tanımladığı triangulasyon tekniği (Kaynak 3)

1962 yılında Malt ve McKhan, 1963 yılında Chen ve Chien ilk başarılı ön kol replantasyonu olgularını yayınlamışlardır²⁵ 1963 yılında Kleinert ve Kasdan subtotal ampute bir başparmakta revaskülarizasyon olgularını yayınlamışlardır²⁶

1964 yılında Nakayama ve 1965 yılında Jurkiewicz ve Saidenberg serbest jejunum flebi ile özofagus onarımı olgularını bildirmişlerdir. Bunlar tarihteki ilk başarılı serbest flepler olarak kabul edilirler.¹⁵



Şekil 3: a) Mikroskobu mikrovasküler cerrahi uygulamasında ilk kez kullanan Jakobsen (Kaynak 27) **b)** Deneyisel replantasyonu ilk kez yapmış olan Buncke (Kaynak 28)

Buncke ve Schulz , kendi mikrocerrahi aletlerini yapmaları sonrasında tarihte ilk kez deneyisel olarak ampute edilmiş bir dokuyu, 1 mm'den küçük çaplı damarlarını anastomoz ederek yaşatmayı başarmışlardır.^{3,23} Susumi ve Tamai ilk başarılı parmak replantasyonu olgularını 1965 yılında yayınlamışlardır.²⁹ 1966'da Buncke ve Shultz maymunda ayaktan ele parmak transplantasyonunu gerçekleştirmişlerdir.³⁰

Rekonstrüktif cerrahide çığır açan serbest doku aktarımları, 1968'de McLean ve Buncke tarafından omentum serbest flebinin skalpe transferi ile devam etmiştir³

İnsanda ilk başarılı serbest cilt flebi 1973 yılında Daniel ve Taylor tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ikili kasık serbest flebini, alt ekstremiteye transfer etmiştir ve böylece mikrovasküler cerrahinin elektif kullanımı başlamıştır.⁴ Tüm bu gelişmelerle birlikte mikrovasküler serbest flepler ile rekonstrüksiyon teknikleri, cerrahların ilgisini çekerek geniş çapta kabul edildi³¹

Yaşargil; mikrocerrahi tekniklerini, beyin cerrahisi alanına taşıyarak ilk yüzeysel temporal arter-orta serebral arter anastomozunu uygulamıştır. Yaşargil ayrıca ilk vasküler otogrefti kullanmıştır ve ilk mikrocerrahi kursunu düzenleyen ekip içerisindeydi.³²



Şekil 4: a) İlk vasküler otogrefti kullanan Dr. Gazi Yaşargil (kaynak 33)
b) Türkiye’de ilk kez Ayaktan ele parmak transferini yapan Dr. Ayan Gülgönen (kaynak 34)

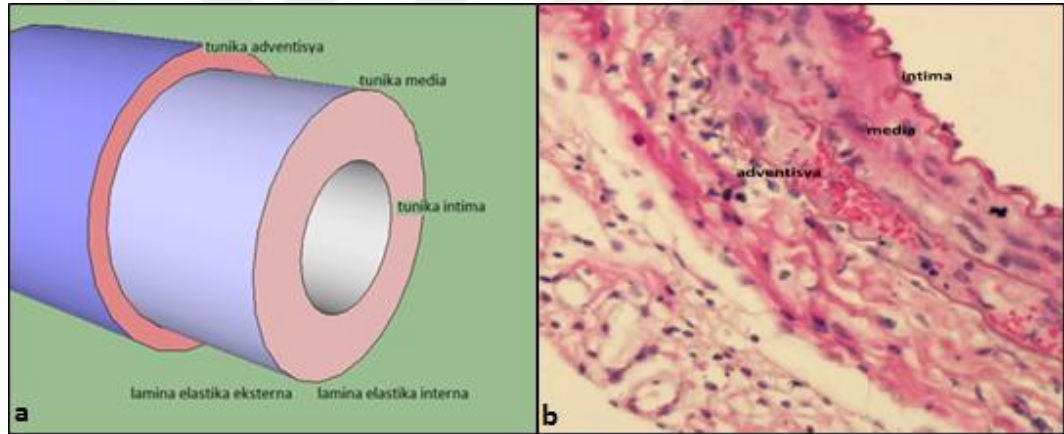
Türkiyede ilk replantasyon ve ayaktan ele parmak transferi Gülgönen tarafından 1978 yılında gerçekleştirilmiştir. İlk serbest fibula transferi ise Baş tarafından 1988 yılında yapılmıştır.^{11,18,35}

Mikrovasküler anastomozlara ilişkin ilk deneysel araştırma ise tavşan femoral arterlerindeki uç uca anastomozlarda optimal dikiş sayısının araştırıldığı Ayhan Numanoğlu’nun uzmanlık tezidir.¹⁴

2.2 Damar Duvar Yapısı Ve Anastomoz Hattının İyileşmesi

Normal damar yapısı intima, media ve adventisya olmak üzere üç ana katmandan oluşur. İntima tek katlı yassı endotel hücrelerinden oluşmaktadır ve bu katman kan ve doku arasındaki alışverişi sağlayacak geçiş noktalarına sahiptir. Ayrıca kan ile diğer katmanlar arasında bariyer görevi endotel tabakası tarafından sağlanmaktadır. Subendotelyal alan ile media tabakasını internal elastik lamina ayırır.

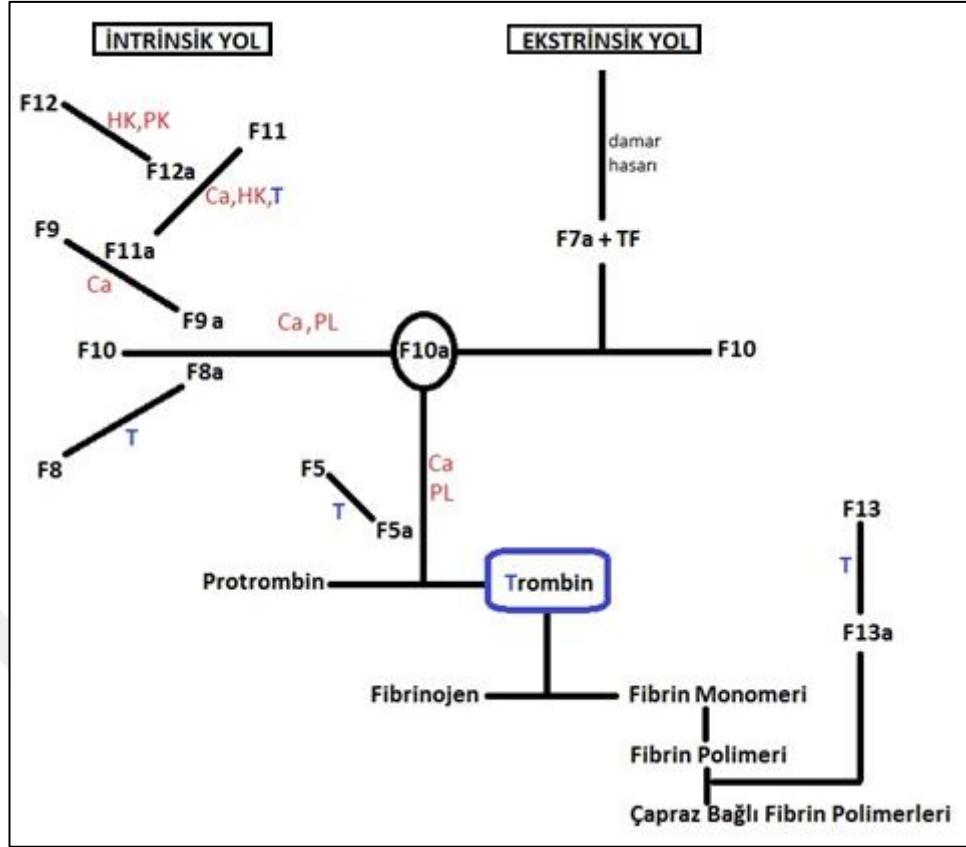
Media tabakasında düz kas hücreleri bulunur. Media tabakası ile adventisya tabakaları arasında eksternal elastik lamina bulunmaktadır. Adventisya fibroelastik konnektif dokudan oluşur ve media tabakasına ulaşan vazo vazorumu, sinirleri ve lenfatikleri barındırır.



Şekil 5: a) Damar histolojisinin şematik görünümü
b) Damar duvarının kesitinin mikroskopik görünümü

Endotel bütünlüğünün bozulması ile trombositler derin tabakalardaki kollajen lifler ile temas haline geçerler ve agregasyona uğrarlar.³⁶

Uygun bir anastomoz sonrasında bazal lamina ve internal elastik laminanın devamlılığının sağlanması ile trombositlerin derin yapılarla olan teması azaltılır. Trombositler damar intiması üzerinde ince bir örtü olarak kalırlar. İnternal elastik tabaka venlerde belirgin olmadığından oluşan örtü venlerde daha belirgindir ve trombüs ile lümenin tıkanma riski daha fazladır. Belirgin bir staz ya da media ekspozisyonu söz konusu değilse trombüs çok az miktarda fibrin ve eritrosit içerir.



Şekil 6: Koagülasyon kaskadı

Trombosit birikimi ilk 4-6 saatte devam eder sonrasında trombosit sayısı azalmaya başlar. 3.-7. günlerde trombositler belirgin olarak azalır ve duvar yapısında görülmezler. 3.-7. günlerde fibrinoliz belirgin olarak gözlenir. Anastomoz sonrası saatler içinde anastomoz hattında nötrofiller sayıca artarlar ve 3. günden sonra yerlerini makrofajlara bırakırlar. Makrofajlar ise 7. gün sonrası sayıca oldukça azalır.

Ayrıca 5. günde anastomoz hattını trombosit, fibrin ve lökositlerden oluşan psödointima kaplar. Üçüncü günde belirginleşmiş olan endotelizasyon psödointima tabakası altından ilerler ve 14. günde hattın tamamı endotelize edilir. Bu dönemde fibrin ve trombüs artıkları uzaklaştırılır. Başta bu endotelize edilmiş olan alan düzensizdir fakat 8. haftada yeniden modelleme tamamlanır ve düz hale getirilir.

Endotelial hücreler mesodermal kaynaklıdır ve anastomozdan sonra dökülürler. Yeniden endotelizasyon sırasında nereden kaynaklandıklarına dair başlıca teoriler şunlardır:

Poole dökülen endotelin sağlam komşu endotelden, nekroze olan kas liflerinin ise yine sağlam komşu kas hücrelerinden kaynaklandığını öne

sürmüştür.^{25,37} Florey de Dacron greftlerin, sağlam kenardan ortaya doğru endotelize olduğunu göstererek Poole’u desteklemiştir.³⁸

Nomura, endotel hücrelerinin düz kas hücrelerinin dönüşümü ile oluşmuş olabileceğini öne sürmüştür.³⁹ Spaet de bu hücrelerin mediadan göç ettiği görüşüne katılmıştır.^{36,40}

Bazı araştırmacılar ise endotelizasyonun, kan dolaşımında serbestçe dolaşan ve hasarlı alana yerleşip onaran multipotent kök hücrelerce onarıldığını öne sürmektedir. O’Neal, damarın içinde serbest olarak duran bir dacron protezin endotelizasyonunu bu teoriye örnek olarak göstermiştir.⁴¹

Damar intimal hasarlanması ya da vasküler cerrahi onarım sonrasında endotel iyileşmesi tamamlanana kadar antikoagülan tedavi trombüs oluşumunu baskılayabilir. Fakat endotel bütünlüğünün zayıflığı dışındaki tromboz oluşumunu artıran faktör varlığında antikoagülan tedavi başarısız olabilmektedir. Bunun yanında atravmatik çalışılarak iyi yapılmış bir mikrocerrahi anastomozda trombüs gelişmesi olasılığı çok azdır.⁴²

2.3 Mikrovasküler Uç Uca Anastomoz Prensipleri Ve Teknikleri

Mikrovasküler anastomoz öğrenilmesi zaman alan, ince ve hassas hareketlerin alet, el ve göz uyumuyla birlikte yapılması gereken cerrahi bir tekniktir. Mikrocerrahi girişimler son yıllarda gelişimi ivmelenen bir alan olmakla birlikte hatırı sayılır miktarlarda araştırmalar yapılmaktadır. Özellikle mikrovasküler anastomozda, diğer seçeneklere göre daha hızlı, daha zararsız ve travmatik, daha kolay ve akım devamlılık oranlarının daha fazla olabileceği teknikler ve bu teknikte kullanılacak malzemeler araştırılmaktadır ve geliştirilmektedir.⁴³

Klasik dikiş anastomozlarının yanında fibrin yapıştırıcı, coupler cihazlar, stapler, lazer ve mıknatıs kullanımları tarif edilmiştir.^{44,45} Üzerinde çalışmalar yapılan ve en sık kullanılan uç uca damar anastomoz yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

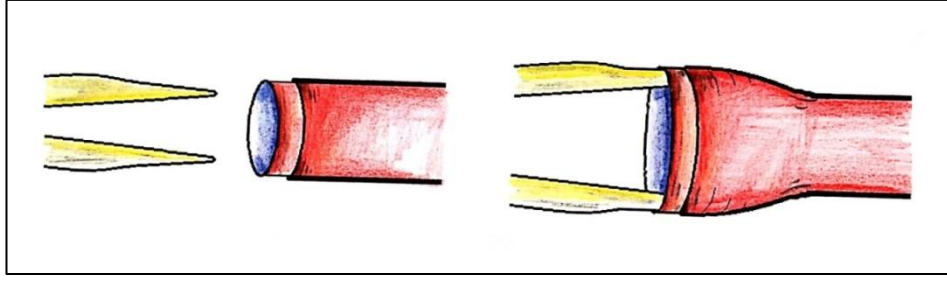
2.3.1 Dikiş İle Anastomoz

2.3.1.1 Geleneksel Yöntem (Basit Dikiş Tekniği)

En yaygın kullanılan ve konvansiyonel teknik olarak adlandırılan uç uca vasküler anastomoz tekniği, sekiz veya dokuz adet basit dikiş ile tamamlanmaktadır. Uç uca yaklaştırılan damarlar mikroklempler vasıtasıyla tespitlenir ve damar uçları damarın boyuna dik olacak şekilde keskin bir makas ya da bistüri ile tek bir hamlede kesilir.⁴⁶ Damar lümeni heparinize salin ile irrigé edilir.⁴⁷

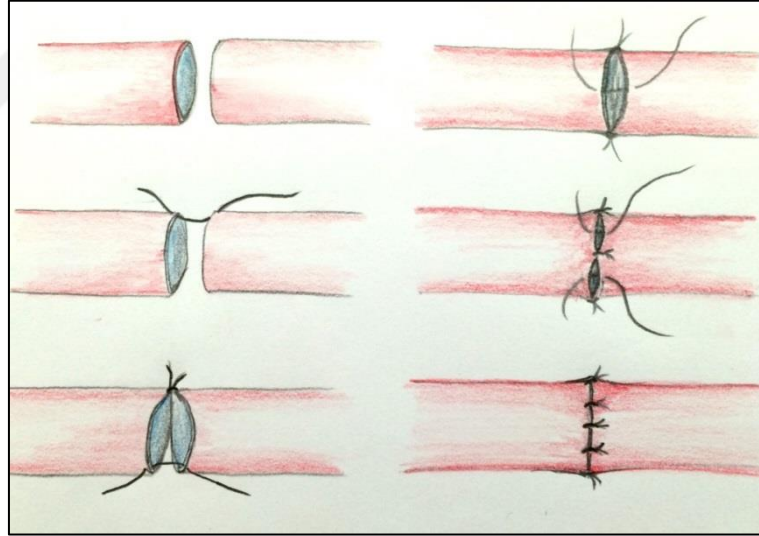
Damar uçlarında lümene sarkma ihtimali bulunan adventisyal örtü hem proksimalde hem de distalde olmak üzere sadece sütür konacak alanlarda yeteri kadar temizlenir. Mikropensetler ile damar uçları travmatik bir şekilde dilate edilir ve böylelikle hem çalışma alanı genişletilmiş olur hem de düz kasların geri dönüşümsüz felci nedeniyle anastomoz sonrası oluşabilecek spazm engellenmiş olur.¹⁴ Spazmın görülmesi durumunda anastomoz öncesi ya da sonrası lidokain, papaverin, verapamil vb farmakolojik ajanlar topikal olarak damar uçlarına uygulanabilir.¹⁴

Yaklaştırıcı mikroklemplerin ayakları birbirine yaklaştırılarak en ideal yakınlık olarak tabir edilen damar uçlarının birbiri üzerine binmediği en yakın mesafe ayarlanır.¹⁴



Şekil 7: Uçlarının dış yüzeyi yuvarlanmış özel mikropenset (dilatatör) ile atravmatik bir şekilde damar ucu dilatasyonu

Sütür konması aşamasında öncelikli konulacak sütürler atılacak diğer sütürlere kılavuzluk eder. Uygulanan sıralamalardan biri olan triangulasyon tekniği 0, 120 ve 240 derecelere yerleştirilen anahtar dikişler ile yapılan bir tekniktir. Bu teknik 0 ve 180 derecelere konan anahtar dikişler tekniğine göre daha uzun sürer fakat arka duvar koruyuculuğu bakımından daha üstündür.^{14,48}

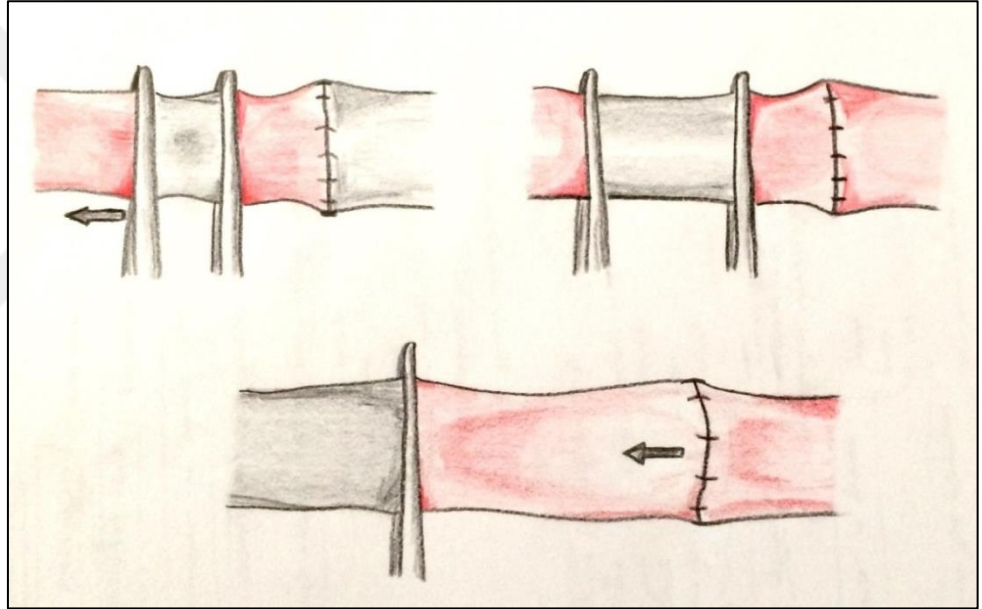


Şekil 8: Geleneksel yöntemin aşamaları

Anastomoza başlarken önce bir yüzü suture edilip daha sonrasında aproksimatörün döndürülerek diğer yüzün sutureasyonu sağlanabilir ya da önce arka duvarın onarımının sağlanması ve sonrasında ön yüzün onarımı da tercih edilebilir. Arka duvarı onarırken iğne lümenin dışından içeri girer ve karşı damar ucunda lümenin içinden dışarı çıkar ve dışarda düğümlenir. Aproksimatörün manevrasına böylelikle ihtiyaç duyulmaz ve cerrahi alan kısıtlılığında kolaylık sağladığından dolayı tercih edilebilecek bir yöntemdir.⁴⁹

Anastomoz hattının sirküler kesitine bakıldığında, sütün damar uçlarından karşılıklı eşit mesafelerden geçilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla ilk konacak sütürler diğerleri için kılavuz görevi görecektir.¹⁴ Sütürler 0 ve 180 derecelere konduktan sonra her iki yüzde aralara konan üçer dikiş sonrası, anastomoz toplam sekiz dikiş ile tamamlanır.

Anastomoz tamamlandığında yaklaşırtıcı klempin önce distal ayağı açılır daha sonra da proksimal ayağı açılır. Salin ile yıkamalar yapılır ve anastomoz hattından olabilecek kaçaklar kontrol edilir. Kaçak varsa bir süre hafif bası uygulanır. Kontrolde yine sızıntı sürüyorsa klemp ayağı kapatılarak ilgili bölgeye dikiş uygulanır. Her dikiş damar intiması için bir hasar oluşturduğundan gereğinden fazla konan dikişler beslenme bozuklukları ve yabancı cisim reaksiyonlarına sebep olarak anastomoz hattında trombüsler ve darlıklar oluşturabilir.⁴³



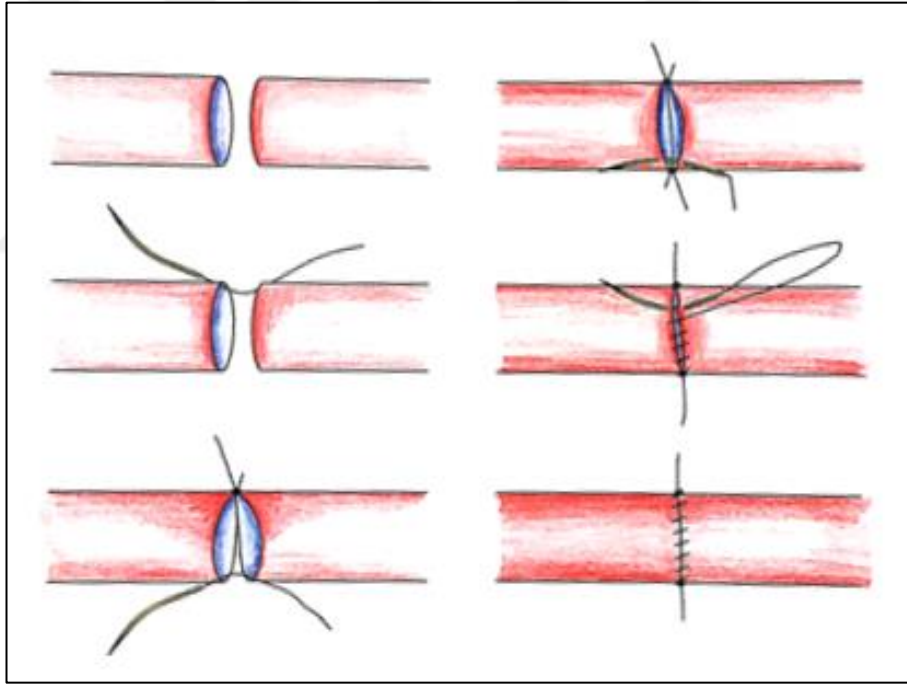
Şekil 9: Sağma (milking) testinin uygulanışı

Akımın varlığı arterlerde anastomoz hattının distalindeki pulsasyonla izlenebilir. Acland'ın tanımladığı sağma testi ile akımın mevcudiyeti daha objektif bir biçimde gösterilebilir. Bu testte anastomozun distalinde bir yerden damar mikropensetlerle tutulur ve akım engellenir. İki mikropensetin arasında kan kalmayacak şekilde distale doğru sağma hareketiyle kan boşaltıldıktan sonra sadece proksimaldeki mikropenset bırakılarak boşaltılan kısmın tekrar kan akımıyla dolup dolmadığı gözlenir. Dolum varsa test pozitifdir yani anastomoz çalışmaktadır.⁵⁰⁻⁵¹

Sağma testi travmatik bir testtir ve sık tekrarlandığında damar duvarına zarar verebileceğinden klinik uygulamalarda sadece diğer yöntemler ile emin olunamadığında uygulanması önerilmektedir.⁵²

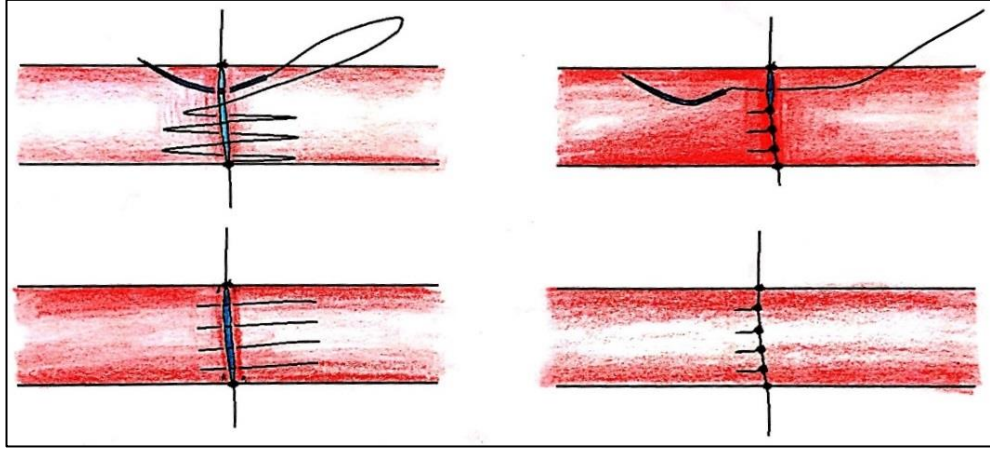
2.3.1.2 Sürekli Dikiş ve Açık İlmek Tekniği

Hem uç uca hem uç yan anastomozlarda devamlı suture tekniği kullanılmıştır ve yüksek geçirgenlik oranları bildirilmiştir.^{7,53-56} Uygulaması kısa sürmesine rağmen son suture sonrası anastomoz hattının gerginliğinin ayarlanmasının zorluğu tecrübe ve dikkat gerektirir. Damar çapı küçüldükçe bu gerginliğin ayarlanmasındaki zorluklar ve kaybedilen vakit tek tek konan suture tekniğine göre daha fazla olabilmektedir.¹⁴



Şekil 10: Sürekli dikiş tekniği

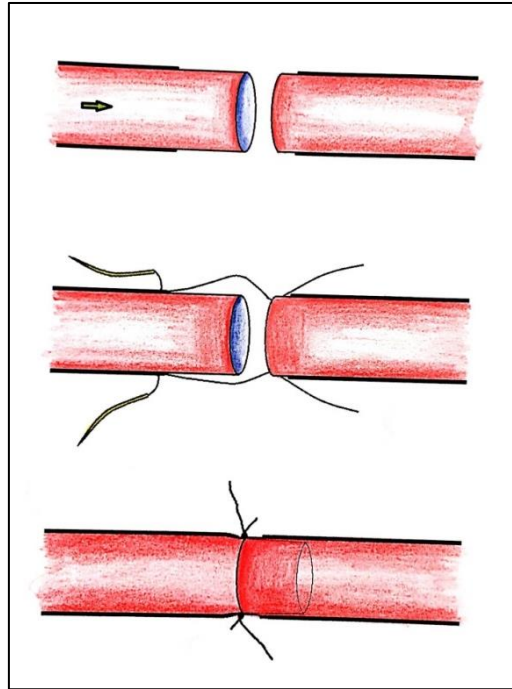
Sürekli dikiş tekniği ile basit aralıklı dikiş tekniğinden türetilmiş bir ara yöntem de açık ilmek tekniğidir. Bu teknikte sürekli dikiş tekniğindeki hızdan fedakarlık gösterilmiş olunur. Sürekli dikiş tekniği gibi geçilen suture uçları daha sonra düğümlemek üzere uzun olarak bırakılır. Son suture atılana kadar arka duvar güvenliğinin ve anastomoz hat gerginliğinin kontrolü açık ilmek tekniğinin avantajlarıdır.



Şekil 11: Açık ilmek tekniği

2.3.1.3 İç içe anastomoz (Sleeve Tekniği)

1901 yılında Bougle tarafından deneysel çalışmalar ile tanımlanmış ve 1978 yılında Lauritzen tarafından yaygınlaştırılmıştır. Akıma göre proksimalde kalan damar ucunun, distalde kalan ucun içerisine kanalize edilmesi ve lümeni kat etmeyecek 2 veya 3 adet dikiş ile hızlı bir şekilde anastomoz tamamlanır.¹⁴

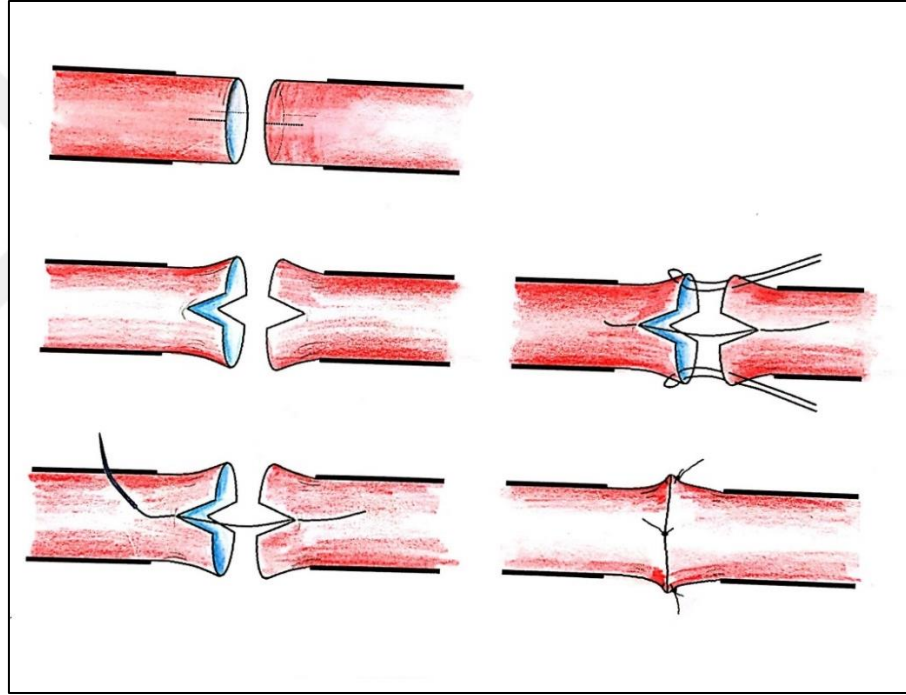


Şekil 12: İç içe anastomoz tekniği

İç içe anastomoz tekniği bazı çalışmalarda değerlendirilmiş, geleneksel yönteme yakın ve başarılı sonuçlar raporlanmıştır. Fakat bazı yayınlarda trombüs ihtimallerinin yüksek olup geçirgenlik oranlarının düşük olması raporlanınca bazı otörlerce riskli bir teknik olarak kabul görmektedir.^{43,57-59}

2.3.1.4 Balık Ağız Tekniği

1955 yılında Linton tarafından tanımlanmış olan yarım balık ağız tekniği ile, daha çok çap uyumsuzluklarının giderilmesine rağmen uç uca anastomozda da karşılıklı olarak kullanılabilen bir tekniktir.¹⁴

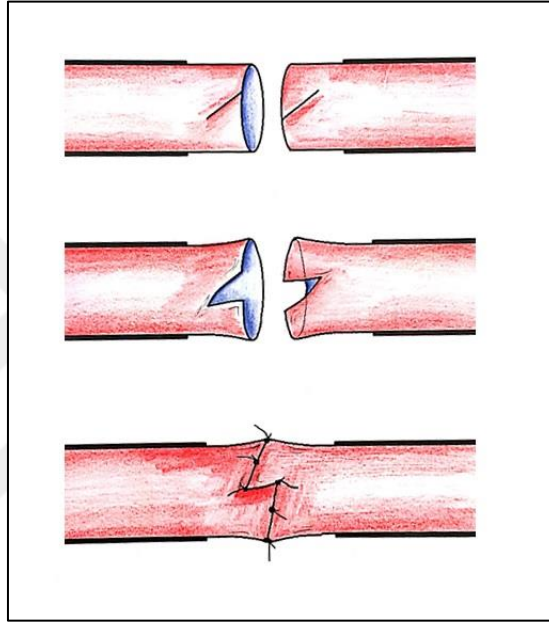


Şekil 13: Tam balık ağız kesiler ile uç uca anastomoz tekniği

Tuğrul Turan ve arkadaşları 2001 yılında damar yarıçapı kadar mesafeli derinlikte kesiler yaparak balık ağız tekniği kullanmıştır. Damar uçlarından 2 tanesi matris olan toplam 4 adet dikiş geçerek damar uçlarını everte etmiştir.¹⁴

2.3.1.5 Z plasti Tekniği

Balık ağzı tekniği kesilere benzer fakat oblik kesi tekniğinden yola çıkarak, 1998 yılında Yıldırım ve arkadaşları tarafından sıçan karotisinde yapılan deneysel çalışmada karşılıklı fleplerin rtüőeeđi Z plastiler planlanarak anastomoz hattındaki darlığın azaltılabileeği ileri sürülmüştür. Çalışma sonucunda uygulanan tekniğin standart teknik kadar başarılı olduğu rapor edilmiştir.⁶⁰



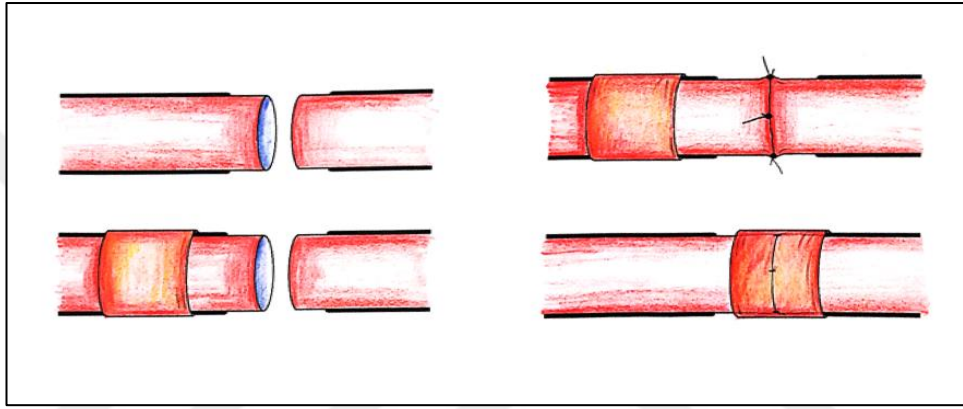
şekil 14: Z plasti ile anastomoz uygulaması

Fakat sütün sayısının fazlalığı ve birbirine yakınlıkları ile damar ucunda bulunan fleplerin dolaşım problemlerinin geç dönem olası komplikasyonları bazı otörler tarafından eleőtirilmiőtir.¹⁴

2.3.2 Mekanik Yardımcı Malzemelerle Anastomoz

2.3.2.1 Manşet Tekniği

Dört adet suture ile anastomoz sonrası anastomoz hattı üzerine damarın çapının iki katı uzunluğunda ve damardan bir miktar daha geniş arter ya da ven grefti konarak gerçekleştirilir. Nakayama ve arkadaşları venlerde büyük bir başarısızlık elde etmeleri tekniğin arterler için daha uygulanabilir olduğunu düşündürmüştür.¹⁴

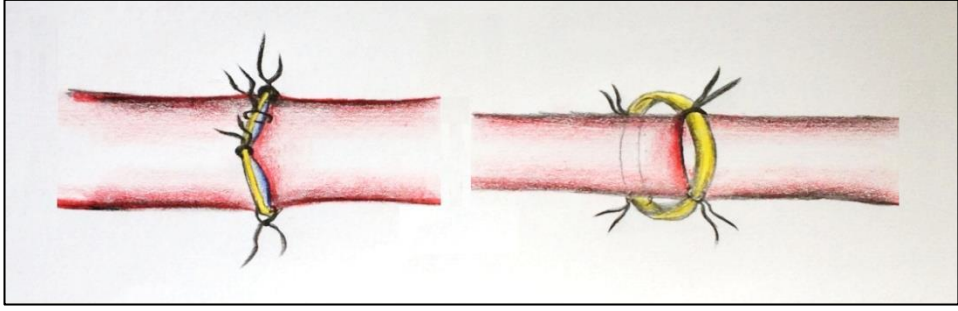


Şekil 15: Ven grefti ile Manşet tekniği uygulaması

2.3.2.2 Anastomoz Çevresine Halka Uygulaması

1983 yılında Weinrib ve Schenck tarafından sıçan epigastrik ve femoral venlerinde halka içerisinden geçirilen damarlar 4 dikişle anastomoz edilmiş ve bu dikişler anastomozun etrafındaki halkaya asılmıştır. 0.7mm` den küçük damarlarda başarı oranı düşük olan tekniğin amacı dikiş sayısını az tutup lümenin açıklığının sağlanması ve gerginlik sağlanarak anastomoz kaçağının en aza indirilmesidir.¹⁴

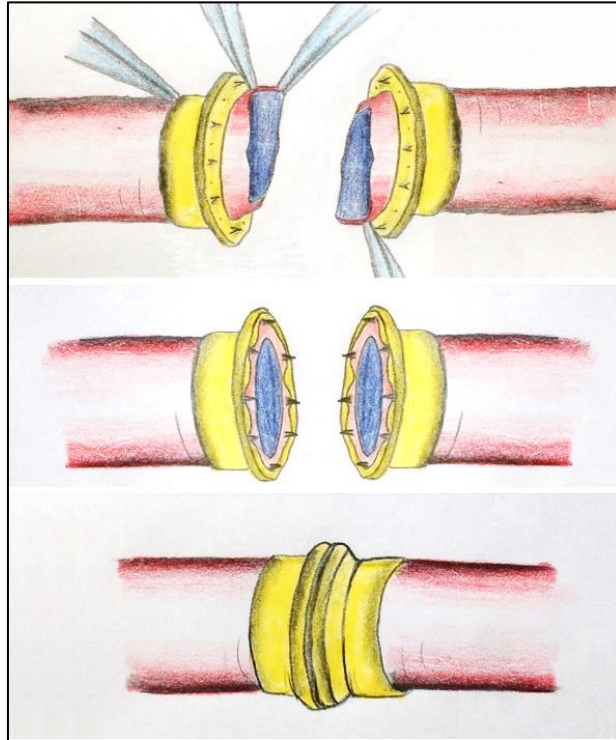
Bilezikle anastomoz Erwin Payr tarafından 1900 yılında tanımlanmıştır ve anastomoz uçlarından proksimalde kalan uç, bilezik içerisinden geçirilmiş ve bilezik üzerine geri katlanarak lümen dışı çevrilmiştir. Çepeçevre tek suture tespiti sonrasında distalde kalan uç diğer kısmın üzerine giydirilerek tespitlenir. Tekniğin en önemli zorluğu çapa uygun bileziğin bulunmasıdır ve 1 mm den küçük damarlarda kullanımı kısıtlıdır.¹⁴



Şekil 16: Geçilen sütürlerin halkalara asılması

2.3.2.3 Zimba ve Kelepçe Tekniği (Coupler)

İlk kez 1826da Denans ve Henroz tarafından birbirine geçen dişli kelepçelerle tübüler yapıların birbirine ağızlaştırılması denenmiştir. Lümen içinde yabancı cisim bırakılmaması tekniğin avantajıdır. Tıbbi mühendisliğin de gelişimi ile günümüzde çapları sıralanarak sunulan tek kullanımlık anastomoz kelepçeleri (coupler) kullanıma sunulmuştur.¹⁴



Şekil 17: İğneli kelepçeler ile anastomoz tekniği

2.3.3 Doku Yapıştırıcı Yardımlı Anastomoz

Dokuları birbirine yapıştırmada 1940 yılında Young ve Medawar tarafından ortaya atılmış olan tutkal kullanımı 1960'ta Nathan 1977'de Matras tarafından uygulanmak istenmiştir. Amaç en az sayıda dikiş malzemesi kullanarak intima hasarını en aza indirmektir. Fakat ağır doku reaksiyonları ile adventisya ve media hasarları sonrasında trombüs oluşumları, yanlışlıkla intralüminale kaçan doku yapıştırıcısının ise akut stenoz oluşturması tatmin edici sonuçların elde edilememesine sebep olmuştur.¹⁴

İnsan kanından elde edilen fibrin yapıştırıcılar eş hacimli trombin ve fibrinojen içerir. AIDS ve hepatit bulaş riski taşımaktadır ve ayrıca oldukça pahalıdır. Günümüzde hastanın kendi kanından hazırlanan kriyopresipitattan fibrin yapıştırıcılar elde etmek mümkündür.

Siyanokrilat ailesinin üyeleri olan metil siyanokrilat ve bütill siyanokrilat ile uygulamalarda toksik zararlar ve damar duvar anevrizmalarıyla karşılaşmıştır. Polietilen glikol 400 diakrilat ile ilgili yapılan plasenta modeli çalışmalarda trombojenik ve toksik yan etkilerin olmadığı ileri sürülmektedir.¹⁴

2.3.4 Lazer ile Anastomoz

İlk kez Jain ve Gorisch tarafından damar onarımında lazer kullanımı gündeme getirilmiştir. Kan kaybını önleme trombüs riskini azaltma ve su geçirmez bir anastomoz sağlama amaçlanmıştır.⁶¹

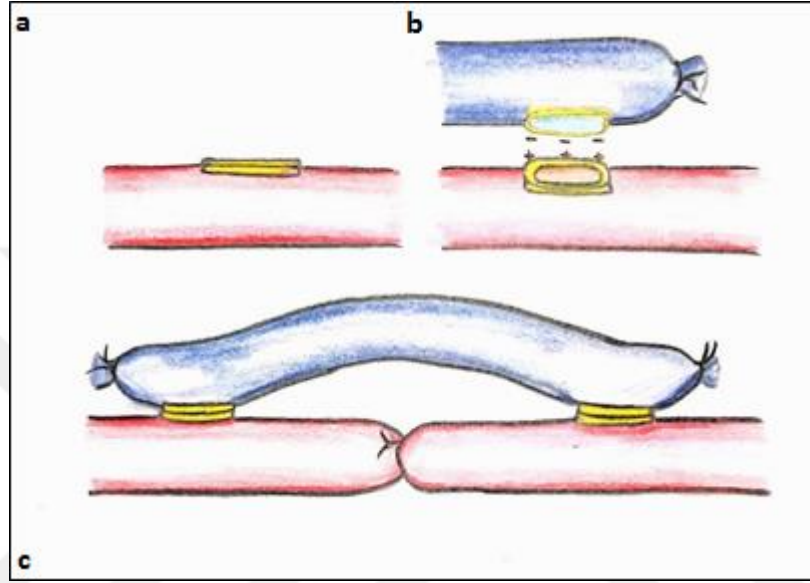
CO₂, Nd:YAG, Argon lazerler ile hızlı, etkili, az doku hasarı bırakan anastomozlar yapılmıştır.⁶²

Laserin etki mekanizması tutkalla anastomoza benzer. Örneğin CO₂ lazer düz kas hücrelerinin sentez fazına geçmesini ve ortamdaki ısının 100 °C civarına çıkmasını sağlar. Böylece kollajen erir ve sonrasında karşılıklı tekrar yapışarak birbirlerine tutunarak anastomoz sağlanmış olur.^{14,63,64}

2.3.5 Mıknatıs ile Anastomoz

Erdmann 2004 yılında köpek femoral arteriyle veni arasında 11 adet yan yana anastomoz için mıknatıs kullanmıştır. On haftalık takip sonrasında %100 geçirgenliklerin varlığını doppler USG ile göstermiştir.⁶⁵

Heitmann ve arkadaşlarının sütür kullanmadan mıknatıs yardımlı anastomozlar yapılmasını amaçlayan çalışmalarında, 6 adet köpeğin femoral arter ve venlerinde çalışılmıştır. Bu çalışmada femoral venden alınan ven greftinin ve by-pass yapılacak femoral arterin yan duvarlarına mıknatıs sistemleri tespitlenmiş ve anastomoz tamamlanmıştır. Anastomozlar erken ve geç dönemde olumlu olarak raporlanmış ve benzer uygulamaların damar dışı yapılarda ve küçük çaplı damarlarda da yapılabilceği iddia edilmiştir.⁶⁶



şekil 18: a) Arter yan duvarına mıknatıs plağın yerleştirilmesi b) Mıknatıs sisteminin yerleşmiş olduğu arter ve ven c) Mıknatıs sistemi yardımıyla arterin ven greftiyle by-pass edilmesi

3. GEREÇ – YÖNTEM

Deneyisel çalışma 22.10.2013 tarihli ve KOÜ HADYЕК 10/2 sayılı etik kurul onayı sonrası Kocaeli Üniversitesi Deneyisel Tıp Araştırma ve Uygulama Birimi'nde (KOÜ-DETAB) gerçekleştirilmiştir.

Çalışma öncesi sıçan anatomisi ve deneyle ilgili bölgeye hakimiyet ile yeni yöntemle geleneksel yöntemin ön karşılaştırmasını yapma amaçlı 4 sıçan üzerinde önçalışma yapılmıştır. Bu sıçanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Anastomoz uygulanan sıçanların tamamında femoral arterlerin çapları 0,4- 1 mm aralığındadır.

3.1 Deney Hayvanları

Çalışmada Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Deneyisel Tıp Araştırma ve Uygulama Birimi'nden (KOÜ-DETAB) sağlanan, ağırlıkları 235-275 g arasında değişen toplam 15 adet dişi Wistar Albino sıçan kullanıldı. Sıçanlar KOÜ-DETAB'ta uygun kafeslerde, 22 ± 2 C⁰ sıcaklık ve ışıkların sabah saat 7:00'da yakılıp saat 19:00'da söndürüldüğü ve 12 saat aydınlık 12 saat karanlık ortamının sağlandığı koşullarda barındırıldı. Sıçanlarda herhangi bir diyet ya da su kısıtlaması yapılmayıp standart yemle beslenmeleri sağlandı.

Çalışmada kullanılan deney hayvanları deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrıldı. Aynı seansta sıçanların sağ femoral arterlerine deney anastomozu ve sol femoral arterlerine geleneksel teknikle anastomoz yapıldı. Mikrocerrahi uygulamalarının teknik zorlukları ve süresinin çalışmacı üzerinde yapacağı yorgunluğun, gruplara homojen etki etmesi amacıyla, ardışık her sıçanda farklı femoral arter anastomoz tekniği uygulama sırasına uyuldu. Yani bir sıçanda önce sağ femoral arterde deney anastomozu sonra sol femoral arterde kontrol grubu anastomozu yapılmışsa, bir sonraki sıçanda bu sıra değiştirilmiş ve yorgunluğun getireceği dezavantajlar açısından gruplar mümkün olduğunca homojenize edilmiştir.

Çalışma tamamlandığında 15 adet sıçan üzerinde çalışılmış ve 15 adet Zigana Tekniği'yle anastomozlar ve 15 adet geleneksel teknikle anastomozlar uygulandı. Anastomozlar sonrası erken ve geç dönem anastomoz akım varlığı ve histolojik parametreler açısından karşılaştırılmalar yapıldı.

Tablo 1: Grupların dağılımı

	Kullanılan Arter	Uygulanan Teknik	n:30
Deney grubu (GRUP 1)	Sağ femoral arter	Zigana Tekniği	n: 15
Kontrol grubu (GRUP 2)	Sol femoral arter	Geleneksel Teknik	n: 15

3.2 Gereçler

Araştırmada kullanılan cerrahi gereçler ve sarf malzemeleri:

1.Temel cerrahi gereçler (bistüri, portegü, penset, sütür, spanç, batikon, kalem tipi pilli koter vb)

2.Mikrovasküler cerrahi gereçler

- a) Mikroportegü
- b) Mikropenset
- c) Mikromakas
- d) Aproksimatör
- e) İrrigasyon Kanülü
- f) Arka plan fonu

3.Cerrahi Loupe (3.3x)

4. Yüksekliği ayarlanabilir ısıtmalı cerrahi masa

5. Topcon OMS75 ameliyat mikroskobu

6. 10-0 monofilament polyamid dikiş materyali

7. İlaçlar

- a) Ksilazin
- b) Ketamin 50 mg / ml
- c) Lidokain %10

8. Canon marka EOS 600D model fotoğraf makinesi

9. Yıkama solüsyonları (Salin ve 1\30 oranında heparinize salin solüsyonları)

10. Yardımcı cerrahi malzemeler

a) Traş bıçağı

b) Raptiye

c) Ataş

d) Ambalaj lastiğı



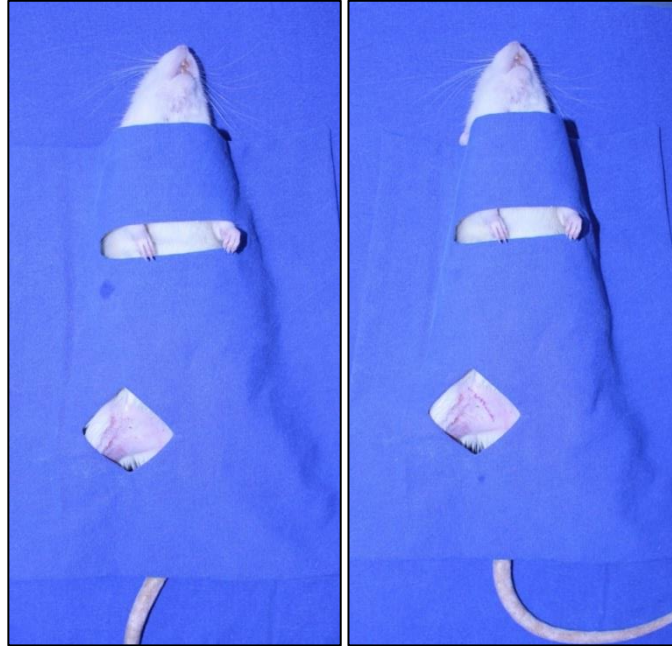
Şekil 19: Deneyde kullanılan gereçler



Şekil 20: Yüksekliği ayarlanabilir ısıtmalı masa

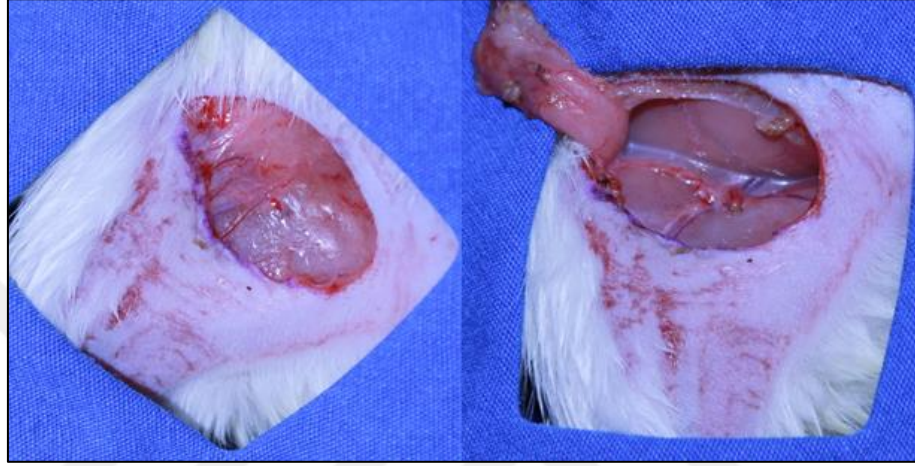
3.3 Yöntem

Sıçanlar bulundukları kafeslerden ayrı kafelere bölünerek sırayla cerrahi işlemler yapılmaya başlandı. 80 mg/kg ketamin + 10 mg/kg ksilazin intraperitoneal yoldan verilerek sıçanlar uyutuldu. Anesteziden sonra cerrahi müdahalesi uzayan sıçanlar için gereken dozun yarısı kadar olmak üzere ikinci dozlar uygulandı. Cerrahi işlemler sırasında hipotermiyi engelleme amacıyla ısıtmalı cerrahi masa kullanıldı.



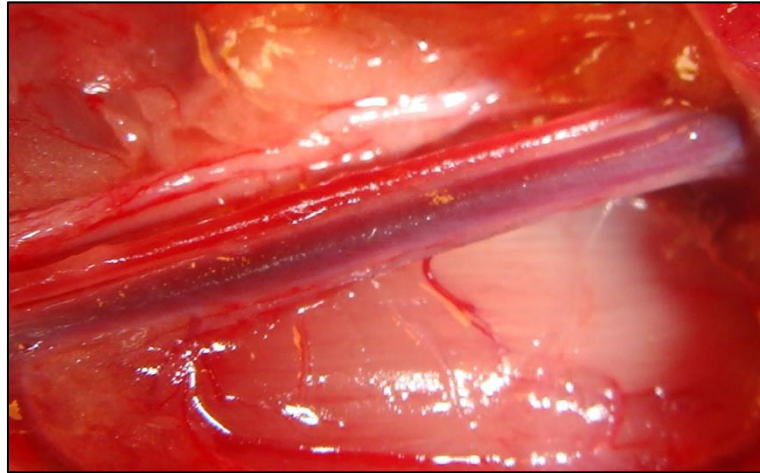
Şekil 21: Sıçanların hazırlanışı ve kesi yerinin işaretlenişi

Anesteziyi takiben her iki kasık bölgesi traş bıçağı ile traş edildi ve cerrahi alan batikon ile dezenfekte edildi. Bilateral kasık insizyonları planlandı ve işaretlendi. Her iki yöntemde de aynı olacak şekilde 15 numara bistüri ile cilt cilt altı insizyonu yapıldı. Loupe ile 3.3 x büyütme altında femoral arter, ven ve sinir diseksi edildi. Arter diseksiyonu tamamlandı ve superfisial inguinal arter bağlanıp serbestleştirildikten sonra bu dalın proksimalinde arterin yan dalının olmadığı bir alana aproksimatör klemp yerleştirildi. Femoral arterin çapı ölçüldü ve yaklaşık değeri not alındı. Tüm femoral arter çapları 1 mm'nin altındaydı.



Şekil 22: Femoral bölgenin insizyonu ve yağ yastıkçığının kaldırılması

Tüm sıçanların sağ femoral arterlerinde deney tekniği olan ‘Zigana tekniği’, sol femoral arterlerinde ise ‘geleneksel teknik’ çalışıldı.

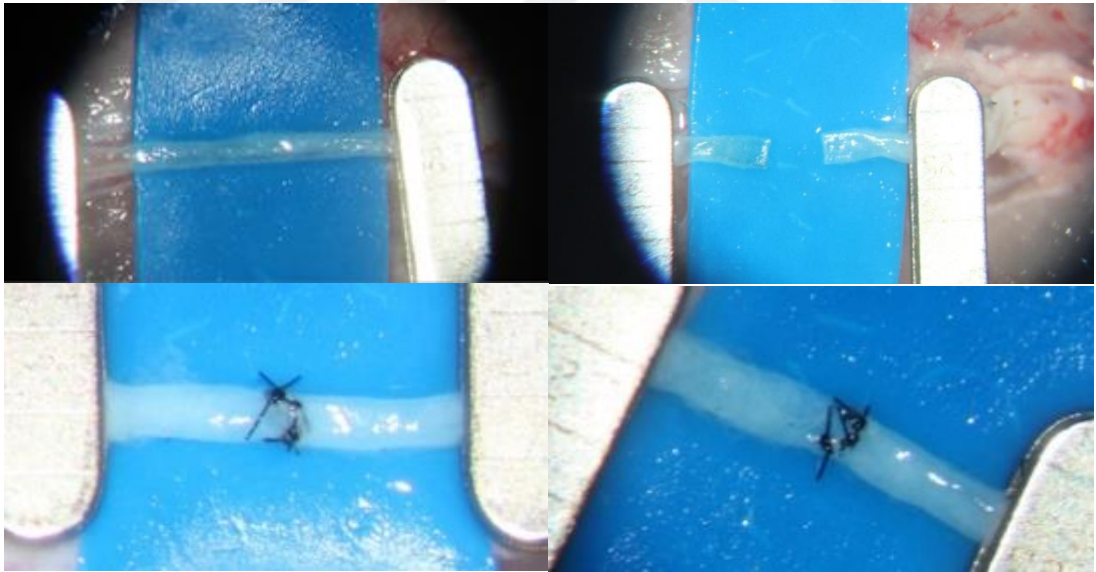


Şekil 23: Damar sinir paketinin ortaya konması

3.3.1 Geleneksel Teknik

Yukarıda belirtildiği gibi femoral arterin diseksiyonu ve dallarının bağlanması ve ayrılması sonrası hazırlığı tamamlanınca klemp yerleştirildi ve vertikal kesi yapılarak damar uçları serbestleştirildi. Damar uçları serbestleşmesi sonrası heparinli salin ve %10'luk lidokain ile lümen içi yıkamalar yapıldı. Damar genişletici pensetle dilatasyonlar yapıldı. Damar uçlarından 1 mm'lik uzaklıklara kadar adventisya temizlendi.

Ön yüzde 0 ve 180 derecelere denk gelen noktalara 10-0 kalınlıklı, 3/8 yuvarlak iğneli monofilament polyamid dikiş kullanılarak birer basit işaret dikişleri kondu. Bu iki işaret dikişi arasında kalan alanın ön ve arka yüzlerinden, önce ön yüzün tam ortasına denk gelecek şekilde üçüncü dikiş kondu. Akabinde, önce birinci ve üçüncü dikişin sonra da ikinci ve üçüncü dikişin tam orta noktalarına sırasıyla dikişler kondu. Böylelikle anastomozun ön yüzeyi işaret dikişleriyle birlikte beş dikiş ile tamamlanmış oldu. Aproksimatör çevrildi ve damar 180 derece döndürüldü. Ön yüzde uygulanan sıralama arka yüzde de uygulandı ve anastomozun tamamı toplamda sekiz dikiş ile tamamlandı.



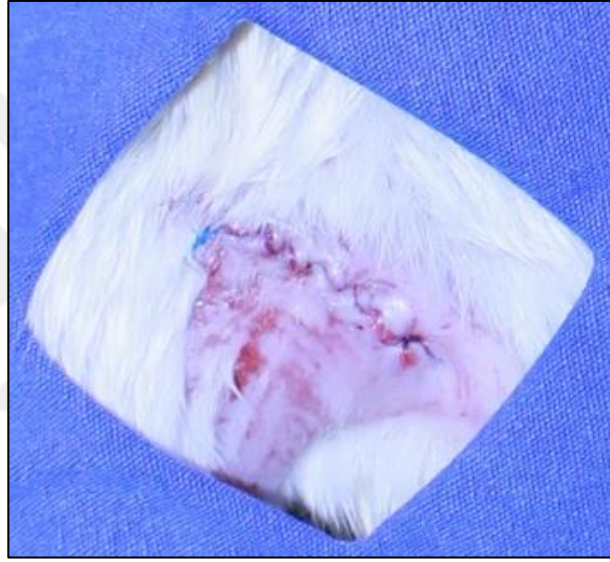
Şekil 24: Damar uçlarının hazırlanışı sonrası ön yüzün ve arka yüzün onarımı

Anastomoz tamamlandığında yaklaşırtıcı klempin önce distal ayağı açıldı daha sonra da proksimal ayağı açıldı. Salin ile yıkamalar yapıldı ve anastomoz hattından olabilecek kaçaklar kontrol edildi. Anastomoz hattının üzerine femoral yağ yastıkçığı kondu. 30 sn 'lik aralıklarla anastomoz kontrol edildi ve klempin açılmasından kan sızıntısının olmadığı ana kadar olan süre kanama zamanı olarak not

edildi. Daha sonra 3. ,5. ve 15. dakikalarda milking (sağma) testi ile akım devamlılığı kontrol edildi.

Femoral yağ yastıkçığı ile durdurulamayan sızıntılar için ekstra bir dikiş geçildi ve bu dikiş toplam kullanılan dikiş sayısına eklendi. Bu uygulamanın yapıldığı sıçanlarda son dikiş uygulaması sonrası yağ yastıkçığı uygulaması tekrar edildi. Toplam kanama zamanı not edildi ve 3., 5. ve 15. dakikalarda milking testi ile akım devamlılığı kontrol edildi.

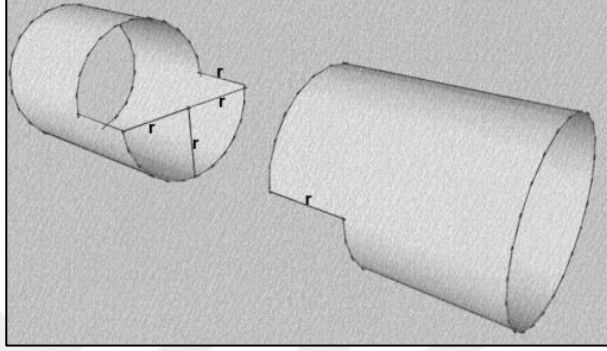
Kanama kontrolleri tamamlandıktan sonra cilt 4-0 prolene ile onarıldı. Dezenfeksiyon sonrası sıçanlar ayılana kadar tek kafeslerde tutuldu.



Şekil 25: Cildin 4-0 prolene ile sürekli teknik ile onarımı

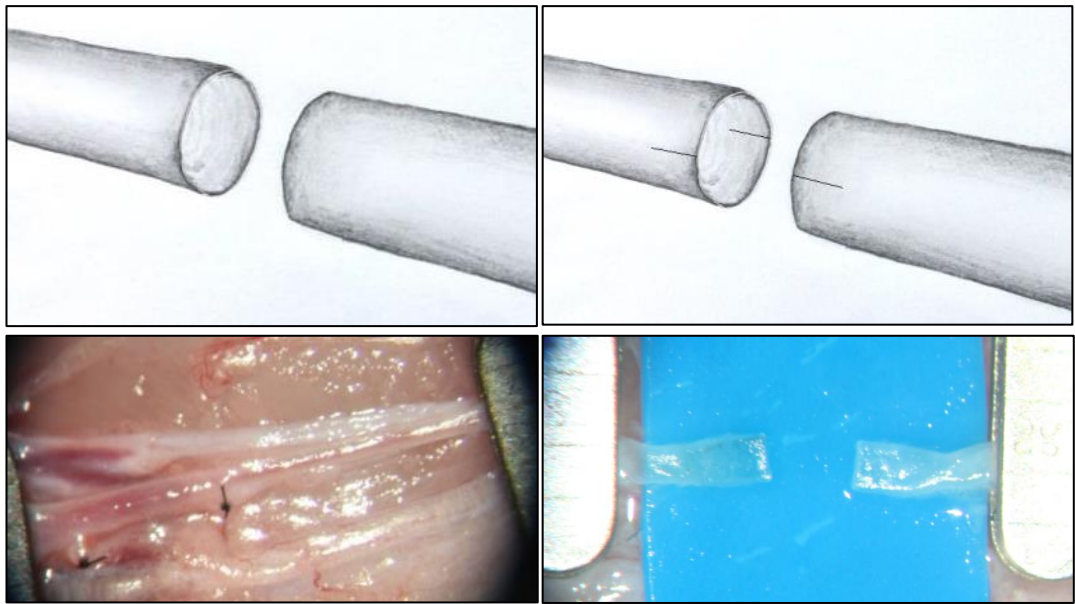
3.3.2 Zigana Tekniği

Tanımlanan teknikte birbirine bakan damar uçlarında damar lümeninin yarıçapı kadar mesafede çift taraflı balık ağzı insizyonları yapıldı ve toplam 4 adet damar flebi elde edildi. Dört adet damar flebinden karşılıklı olarak çapraz olanlar kesilerek uzaklaştırıldı ve elde edilen iki çapraz flebi karşısında uzaklaştırılan fleplerin alanlarına oturtuldu.



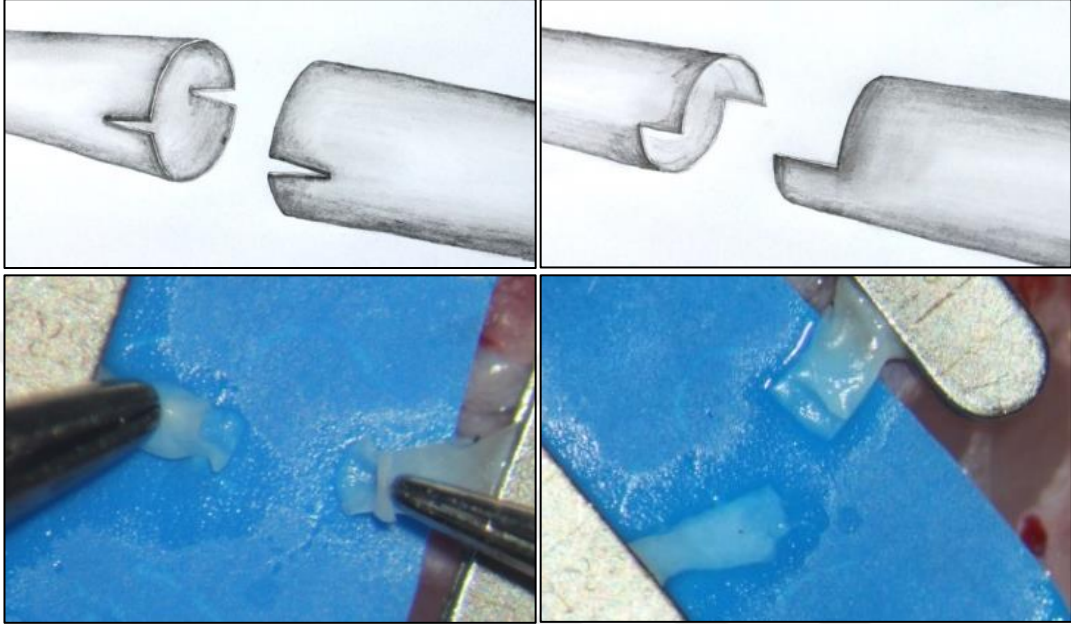
Şekil 26: Tanımlanan 'Zigana Tekniği' nin şematik görünümü

Klemp yerleştirilmesini takiben vertikal kesi yapıldı. Damar uçları serbestleşmesi sonrası heparinli salin ve %10'luk lidokain ile lümen içi yıkamalar yapıldı. Damar genişletici pensetle dilatasyonlar yapıldı. Damar uçlarından yaklaşık 2 mm lik uzaklıklara kadar adventisya temizlendi.



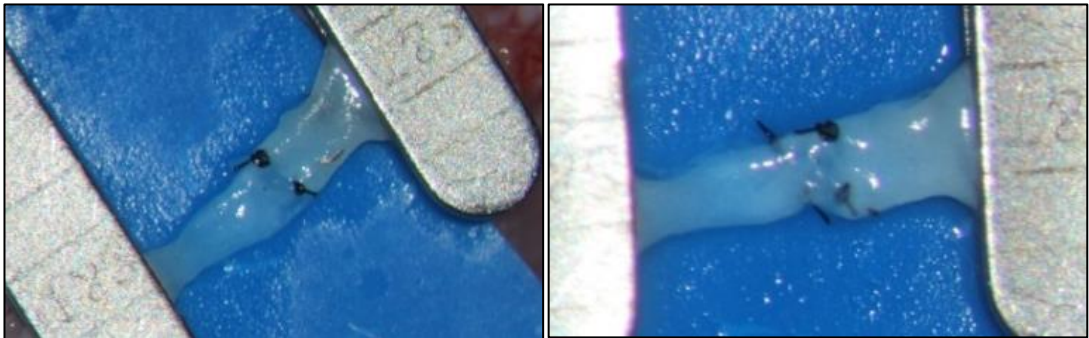
Şekil 27: Yüzeysel inguinal dalın bağlanması ve femoral arterin hazırlanması

Damar uçlarında karşılıklı olacak şekilde, yarıçap kadar bir mesafede tam balık ağzı kesiler keskin bir mikromakas yardımıyla tamamlandı. Her damar da ikişer olmak üzere karşılıklı toplam 4 adet flep elde edildi. Flep ve donör alan karşılıklı olacak şekilde çapraz flepler vertikal olarak kesildi ve ortamdan uzaklaştırıldı.



Şekil 28: Balık ağzı insizyonlarının yapılması ve fleplerin karşılıklı uzaklaştırılması

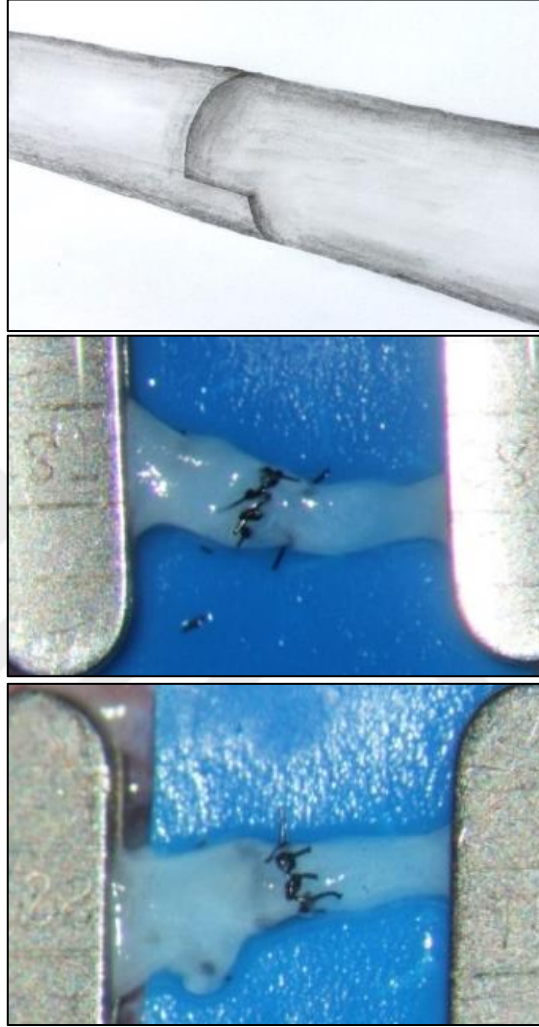
Flep uçlarının köşeleri karşı taraf köşelere gelecek şekilde karşılıklı ikişer işaret dikişi kondu.



Şekil 29: Köşe sütürlerinin konması

Adaptasyonun tam olduğu gözlemlendikten sonra aralara ikişer dikiş daha konarak toplamda 8 dikiş ile anastomoz tamamlandı. Aproksimatörün proksimal ayağı açılıp kaçak kontrolü ve gereğinde ek sütür konulması aşamaları tamamlandı.

Distal ayak açıldıktan sonra inguinal yağ yastıkçığı anastomoz hattı üzerine konarak beklendi. 3. , 5. ve 15. dakikalarda anastomoz hattı kontrol edildi ve sağma testiyle akım devamlılığı kontrol edildi.



Şekil 30: Ön yüz ve arka yüz ara sütürlerinin konması ve anastomozun tamamlanması

Kanama kontrolleri tamamlandıktan sonra cilt 4-0 prolene ile onarıldı. Dezenfeksiyon sonrası sıçanlar ayılana kadar tek kafeslerde tutuldu.

3.4 Çap Uyumsuzluğunda ‘Zigana Tekniği’ Uygulaması

Damar çaplarının eşit olduğu anastomozlarda damar lümeninin merkezinden geçtiği düşünülen longitudinal hatta paralel yapılan tam balık ağzı insizyonlar ile birbirine eşit uzunlukta damar ucu flepleri oluşmaktadır. İleri derecede çap

uyumsuzluğu olmamak kaydıyla ap farkı bulunan damarlarda insizyonlar farklı oranlarda yapıldığında eşit uzunlukta damar ucu yüzeyleri elde edilebilir. Büyük çaplı damarın ucundan büyük, küçük çaplı damar ucundan küçük insizyonlar yaparak oluşturulacak damar ucu flepleri ile ap farkı giderilebilir.

3.5 Değerlendirme

3.5.1 Klinik Değerlendirme:

Anastomozlar dört parametre yönünden değerlendirildi.

1) Ameliyat Zamanı: Femoral artere aproksimatör klempinin konması, anastomozun yapılması, anastomozun tamamlanıp aproksimatörün alınmasına kadar olan süre kaydedildi.

2) Kullanılan Dikiş Sayısı: Her anastomozda kullanılan dikiş düğüm sayısı kaydedildi. Deney grubunda daima 8 düğüm kullanılırken konvansiyonel teknikte de 8 düğüm kullanıldı. Ayrıca gereksinim duyulduğunda ekstra dikişler geçilerek ekstra dikişler ayrıca not edildi.

3) Patensi (geçirgenlik) Oranı: Üçüncü , beşinci ve 15. dakikalarda ve 15. günde sağma testleriyle patens testi uygulandı ve sonuçlar var ya da yok olarak kaydedildi

4) Kanama Zamanı: Anastomozun tamamlanması sonrası anastomoz hattından kan sızma süresi kaydedildi. Anastomozun tamamlanması sonrası uygulanan yağ yastıkçığının aralıklarla kaldırılarak 30 saniyelik aralıklarla kontroller yapıldı.

Postoperatif 15. günde sağma testi sonrası 1cm uzunluklarında damar biyopsileri alınarak mikroskopik inceleme için Patoloji bölümüne yollandı. Sıçanlar sakrifiye edilerek atıklar Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi DETAB'ta ilgili bölümlere nakledildi.

3.5.2 Mikroskopik Değerlendirme:

Her iki gruptan da sekiz adet olmak üzere toplam 16 adet rastgele seçilen numuneler GATA Haydarpaşa Eğitim Araştırma Hastanesi Patoloji Laboratuvarı'nda ışık mikroskopisi altında değerlendirildi.

Numuneler endotelizasyon, fibrozis, inflamasyon, yabancı cisim reaksiyonu, nekroz, intimal hasarlanma, intimal kalınlaşma ve lümen stenozu açısından değerlendirilerek karşılaştırıldı.

Işık Mikroskopu

Numuneler pH'ı 7.4 tamponlu %10 nötral formaldehit solusyonlarında oda sıcaklığında 48 saat tespit edildi. Dereceli alkollerden geçirilerek dehidrate edilen dokular xylene içinde şeffaflaştırıldı ve sıvı parafin içine alındı. Parafin bloklara gömülme işlemi sonrası örneklerden 3 mikrometre kalınlıklarında seri kesitler alındı. Anastomoz hattı belirlenerek rutin bakı için Hematoksilen Eozin ve Gümüş boyama yöntemleriyle boyandı. Hazırlanan kesitler Olympus marka BX53 model aydınlık alan mikroskopunda incelendi ve Olympus DP72 görüntüleme sistemi ile fotoğraflanarak dijital ortama aktarıldı.

4. BULGULAR

4.1 Klinik Bulgular

4.1.1 Ameliyat Süresi:

Deney ve kontrol gruplarının ameliyat süreleri hesaplanarak elde edilen bulgular ortalama değerleri hesap edilerek Tablo 2`de gösterilmiştir.

Tablo 2: Ameliyat sürelerinin karşılaştırılması

	Grup 1 (Ortalama $\pm$ SD)	Grup 2 (Ortalama $\pm$ SD)
Ameliyat Süresi (dk)	36,33 $\pm$ 3,01	34,06 $\pm$ 3,32

4.1.2 Dikiş Kullanımı:

Bütün anastomozlarda kullanılan dikiş düğüm sayıları ayrı ayrı not edildi. Ek sütür gerektiren anastomozların da hesaplanmasıyla elde edilen dikiş sayıları ortalama değerleri hesap edilerek Tablo 3`te gösterilmiştir.

Tablo 3: Dikiş kullanılarak atılan dikiş sayısının karşılaştırılması

	Grup 1 (Ortalama $\pm$ SD)	Grup 2 (Ortalama $\pm$ SD)
Dikiş sayısı (adet)	8,46 $\pm$ 0,83	8,86 $\pm$ 0,91

4.1.3 Geçirgenlik Oranları:

Üçüncü, beşinci ve onbeşinci dakikalarda ve onbeşinci günlerde milking (sağma) testi ile geçirgenlik oranları tespit edildi. Bütün sıçanlarda üçüncü beşinci ve onbeşinci dakikalardaki patenslerinin benzer oldukları izlendi. (Tablo 4)

Buna göre deney grubunda bir sıçan ve kontrol grubunda da bir sıçanın anastomoz hattında akım geçirgenliği mevcut değildi. Onbeşinci günlerdeki milking testleri sonucunda her iki grupta birer sıçan olmak üzere toplam iki sıçan dışındaki tüm sıçanlarda akım geçirgenlikleri mevcut olarak izlendi.

Tablo 4: Geçirgenlik oranlarının karşılaştırılması

Geçirgenlik Oranı	Grup 1 (% patent)	Grup 2 (% patent)
3. dakika	93.3	93.3
5. dakika	93.3	93.3
15. dakika	93.3	93.3
15. gün	93.3	93.3

Her iki gruptan ikişer adet olmak üzere toplam 4 adet makroskopik anevrizma izlendi. İlgili sıçanların anastomoz hatlarında akım geçirgenlikleri milking testi ile mevcut olarak izlendi.

4.1.4 Kanama Zamanı:

Her iki grubun mikrocerrahi işlemleri sonrası anastomoz hatlarından olan kaçakların durma süreleri ortalama olarak hesap edilerek Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Kanama zamanlarının karşılaştırılması

	Grup 1 (Ortalama $\pm$ SD)	Grup 2 (Ortalama $\pm$ SD)
Kanama Zamanı (dk)	1,86 $\pm$ 0,58	2,36 $\pm$ 1,36

4.2 İstatistiksel Bulgular:

4.2.1 Ameliyat Süreleri:

Deney ve kontrol gruplarının anastomozlarının ameliyat süreleri karşılaştırıldığında deney grubunda ameliyat süresi, ki-kare istatistiksel analizine göre anlamlı farklılık bulunmadı. ($p < 0,001$)

4.2.2 Dikiş Kullanımı:

Deney ve kontrol gruplarının anastomozlarının dikiş kullanımına göre deney grubunda ameliyat süresi ki-kare istatistiksel analizine göre anlamlı farklılık bulunmadı. ($p < 0,001$)

4.2.3 Geçirgenlik (Patensi) :

Deney ve kontrol gruplarının anastomozlarının geçirgenlik durumlarına göre deney grubunda ameliyat süresi ki-kare istatistiksel analizine göre anlamlı farklılık bulunmadı. ($p < 0,001$)

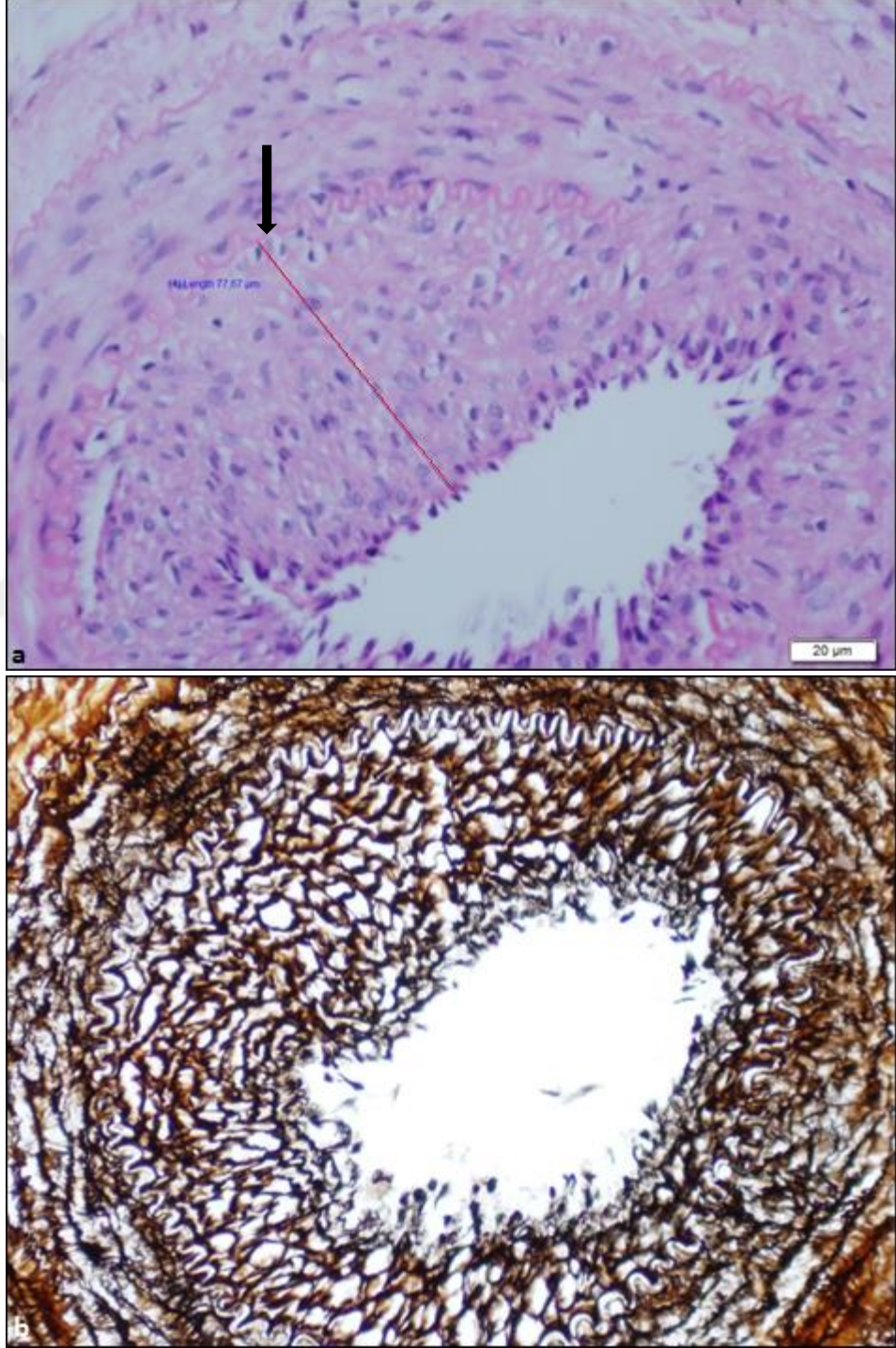
4.2.4 Kanama Zamanı :

Deney ve kontrol gruplarının anastomozlarında kanama zamanı sürelerine göre deney grubunda ameliyat süresi ki-kare istatistiksel analizine göre anlamlı farklılık bulunmadı. ($p < 0,001$)

4.3 Işık Mikroskopisi Bulguları:

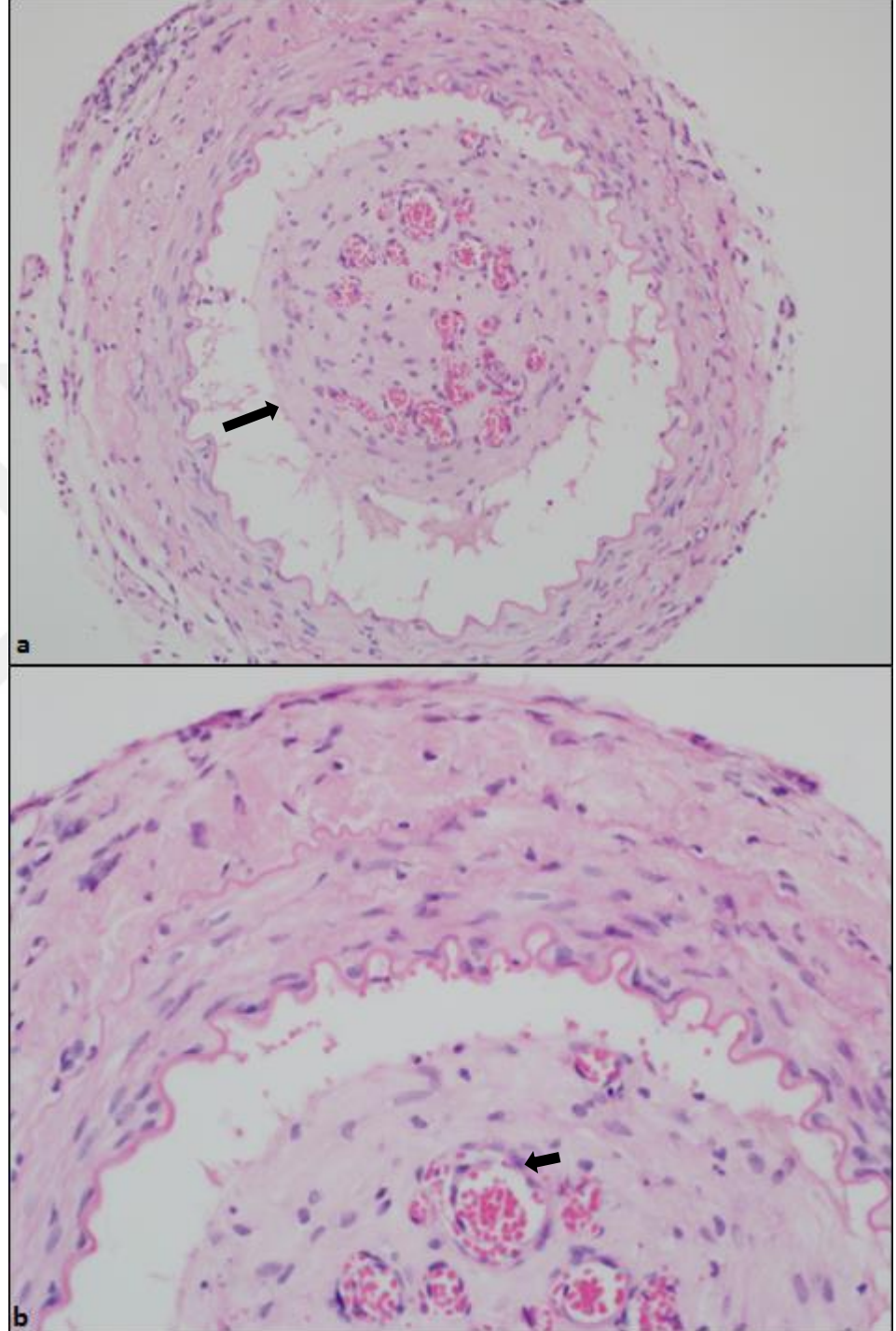
4.3.1 Geleneksel Teknik Sonuçları:

Geleneksel teknik ile anastomoz yapılan grupta endotelizasyonun normal düzeylerde olduğu gözlemlendi. Bu grupta akut enflamasyona ek olarak intimal kalınlaşmanın ve luminal daralmanın da olduğu gözlenmekteydi.



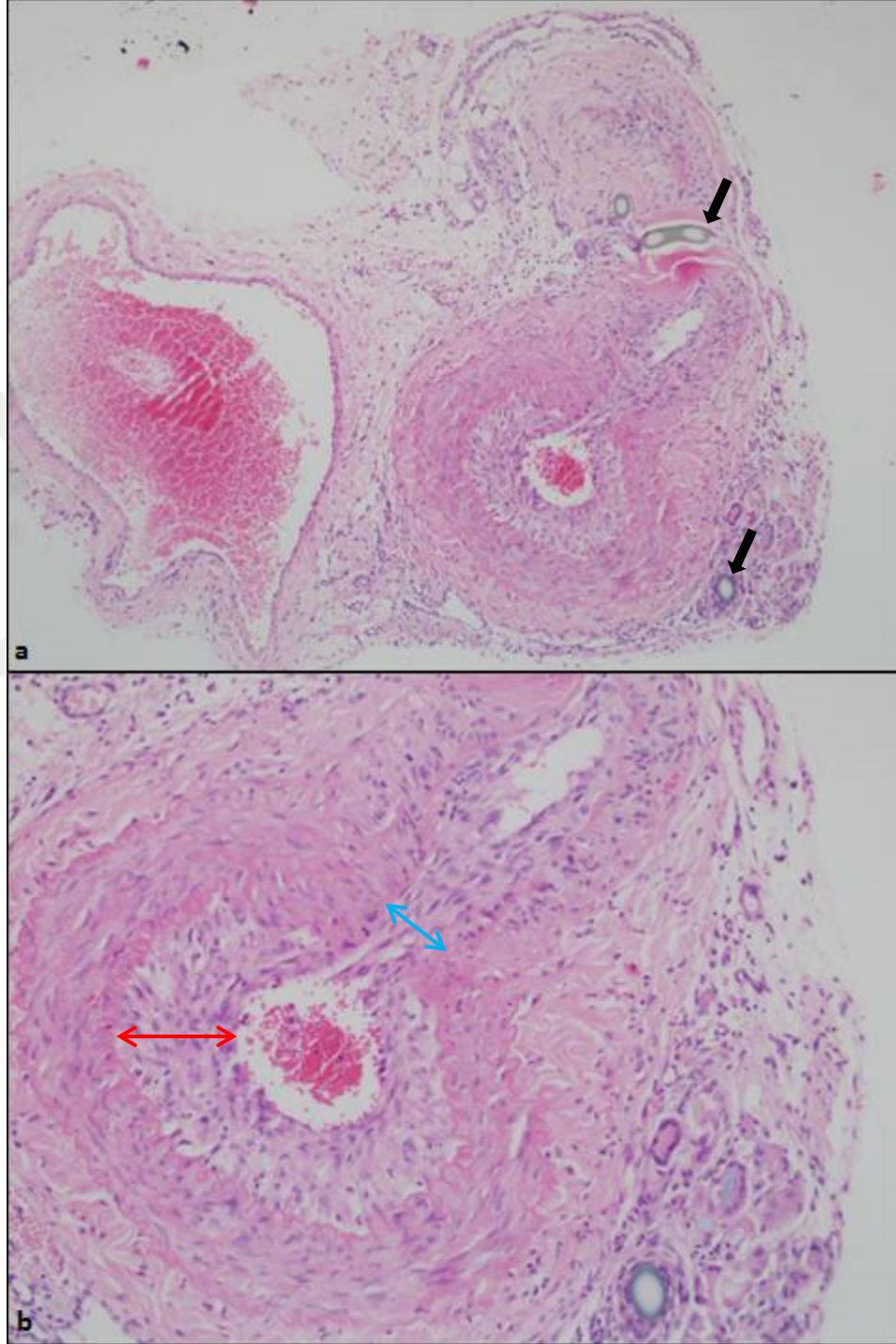
Şekil 31: a) İntimal hiperplazi nedenli 77 mikrometre kalınlıktaki intima tabakası (HE x400) b) Aynı preparatın gümüş boyama görüntüsü (Gümüş boyama x400)

Lümeni totale yakın tıkayan trombüs ve bu trombüs içerisinde neovaskülarizasyon alanları izlendi. Aynı alanda endotel bütünlüğü yoktu.



Şekil 32: Trombüs (büyük ok) ve trombüs içinde neovaskülarizasyon alanları (küçük ok) **a)** HE x200 **b)** HE x400

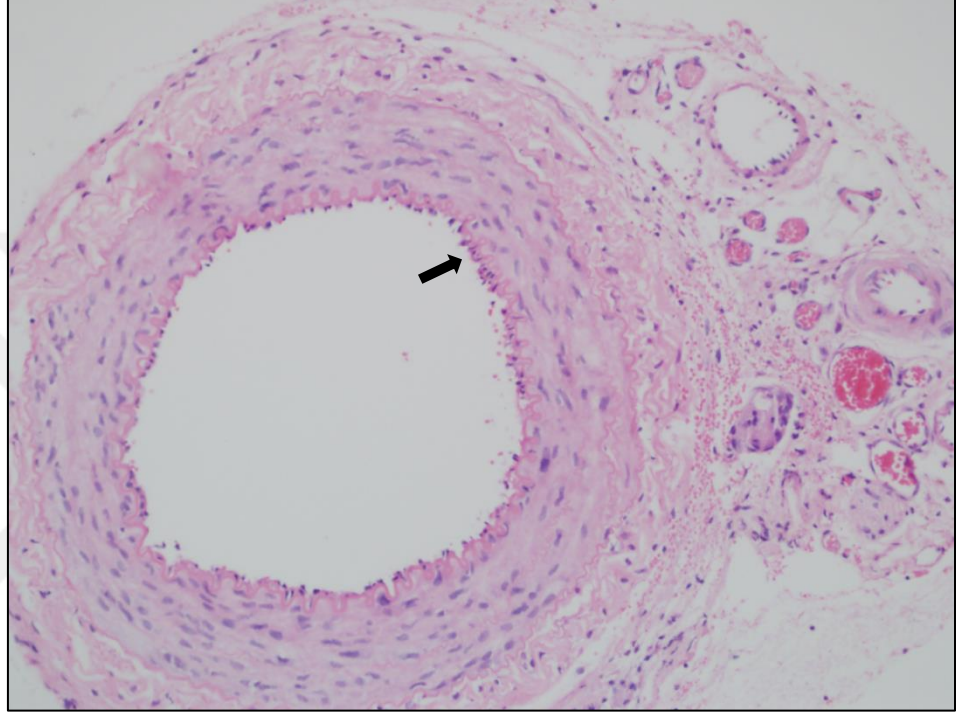
Biri çok ağır ikisi hafif olmak üzere toplam üç örnekte luminal daralma ile karşılaşıldı. Luminal daralmaya endotelizasyonun yokluğu ve minimal intimal kalınlaşma eşlik ediyordu.



Şekil 33: Luminal daralma (mavi ok), intimal hiperplazi (kırmızı ok) ve etrafında yabancı cisim reaksiyonu gösteren sütür materyalleri (siyah oklar) **a)** HE x200 **b)** HE x400

Özellikle sütürlerin bulunduğu alanlarda inflamasyon, dejenerasyonlar ve dev hücre granülomları gözlenmekteydi.

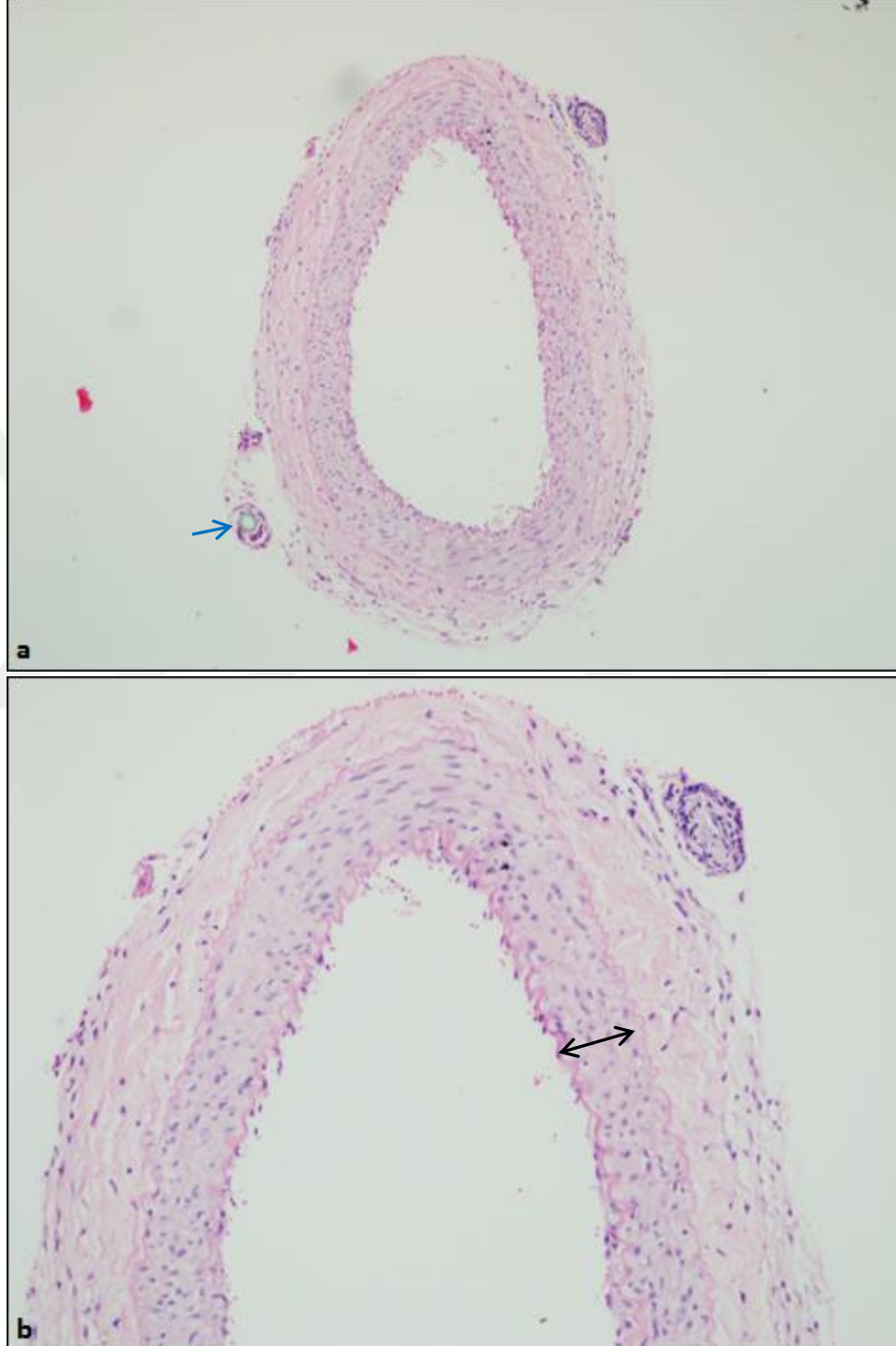
Tüm örnekler incelendiğinde genel olarak lümenin açık olduğu, endotelizasyonun gözleendiği ve intimal hiperplazinin minimal olduğu örnekler daha ağırlıklı olarak izlendi.



Şekil 34: Luminal açıklık ve endotel bütünlüğü (siyah ok) (HE x200)

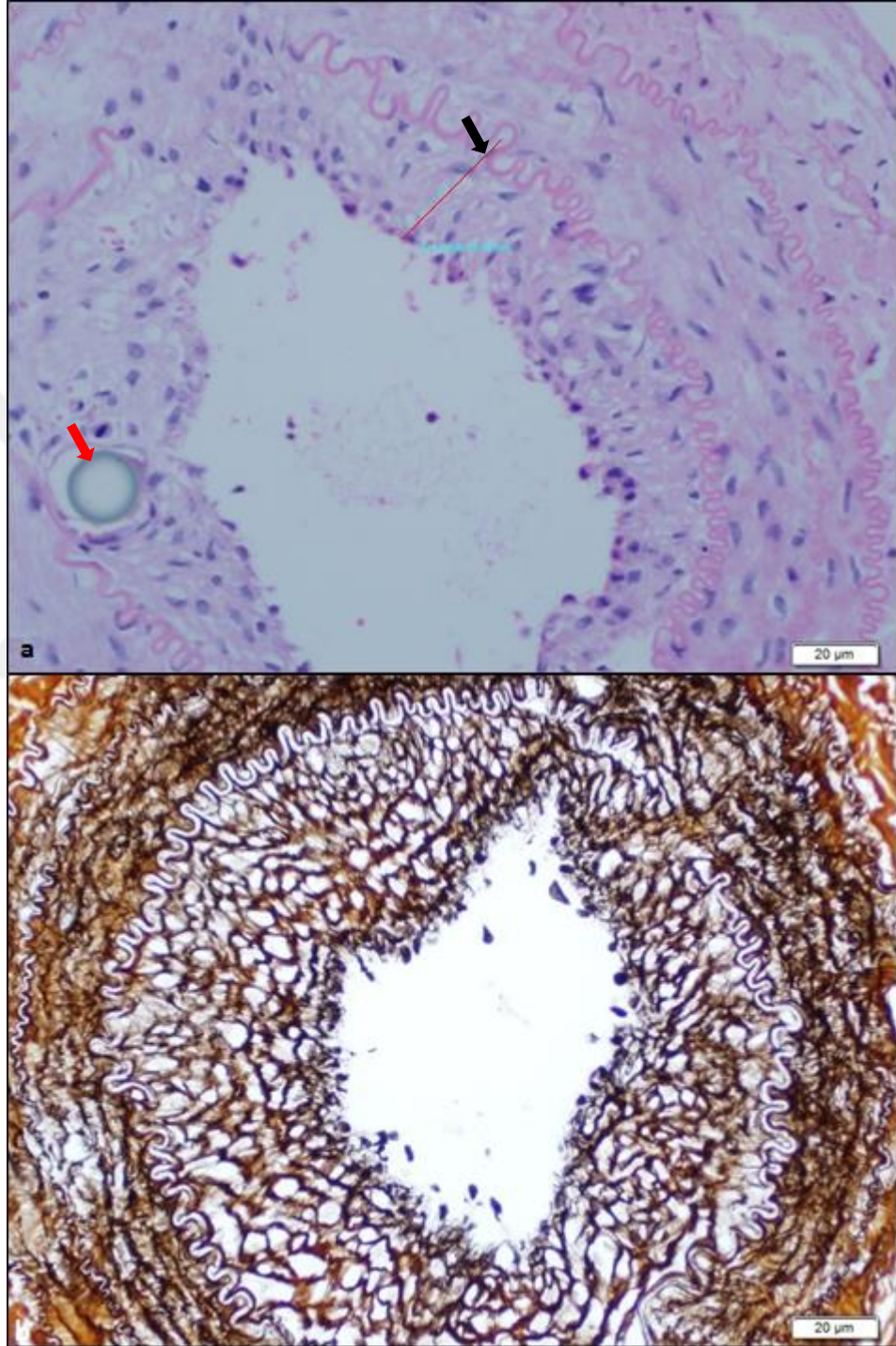
4.3.2 Zigana Tekniği Sonuçları :

Endotelizasyonun ve luminal açıklığının mevcut olduğu örnekler izlendi.



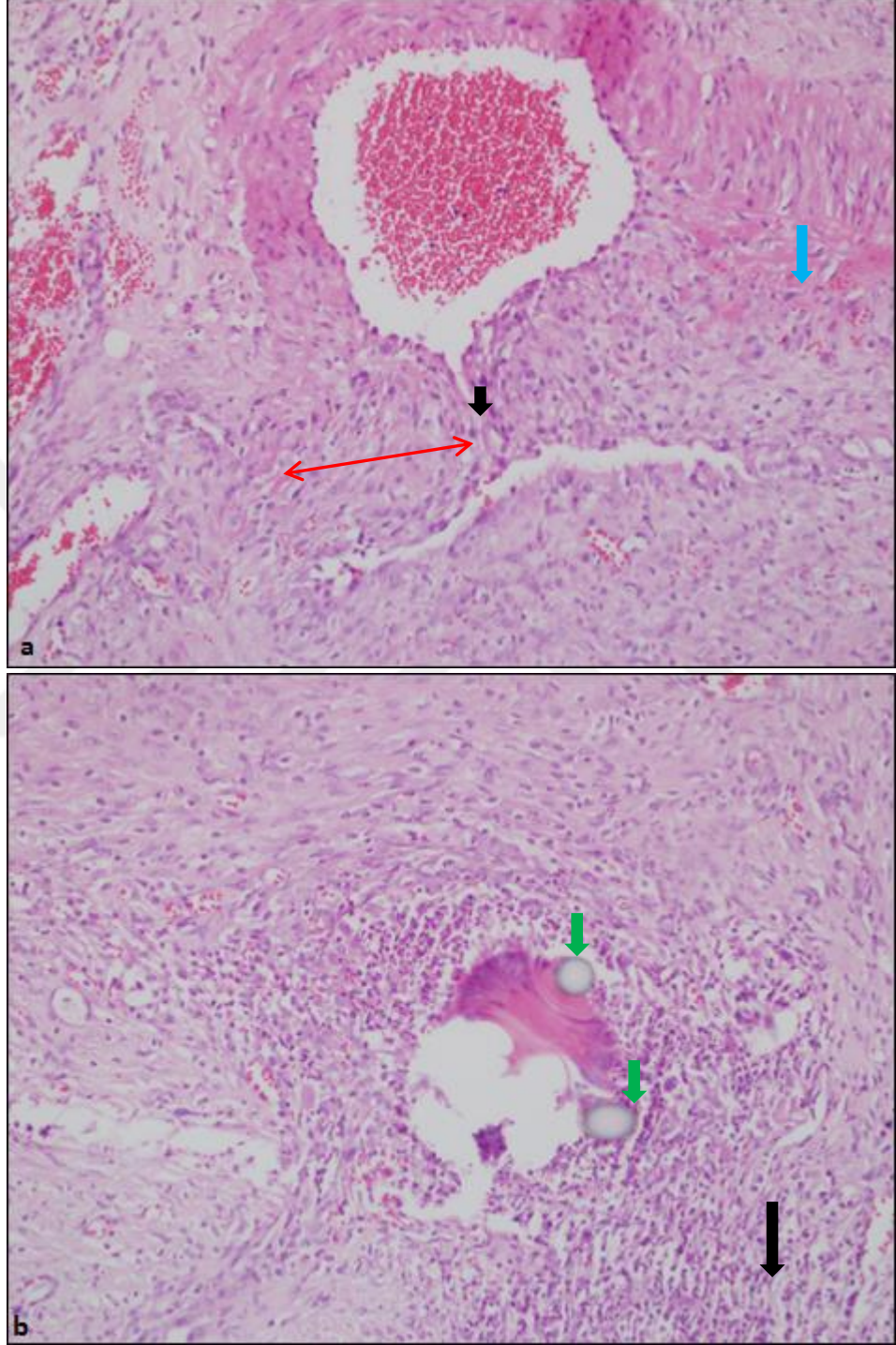
Şekil 35 : Normal sınırlarda intimal kalınlık (siyah ok) ve sütür materyali (mavi ok)
a) HE x100 **b)** HE x200

Deney grubunda da intimal hiperplazi izlenmekle birlikte kontrol grubuna göre daha az oranda izlenmekteydi. Ayrıca proliferasyon izlenen örneklerde de kontrol grubuna göre daha düşük dereceli proliferasyon oranları izlendi.



Şekil 36: a) 36 mikrometre kalınlıkta intima tabakası (siyah ok) ve sütür materyali (kırmızı ok) (HE x400) **b)** Minimal hiperplazinin gözlendiği intima tabakası (Gümüş B. x 400)

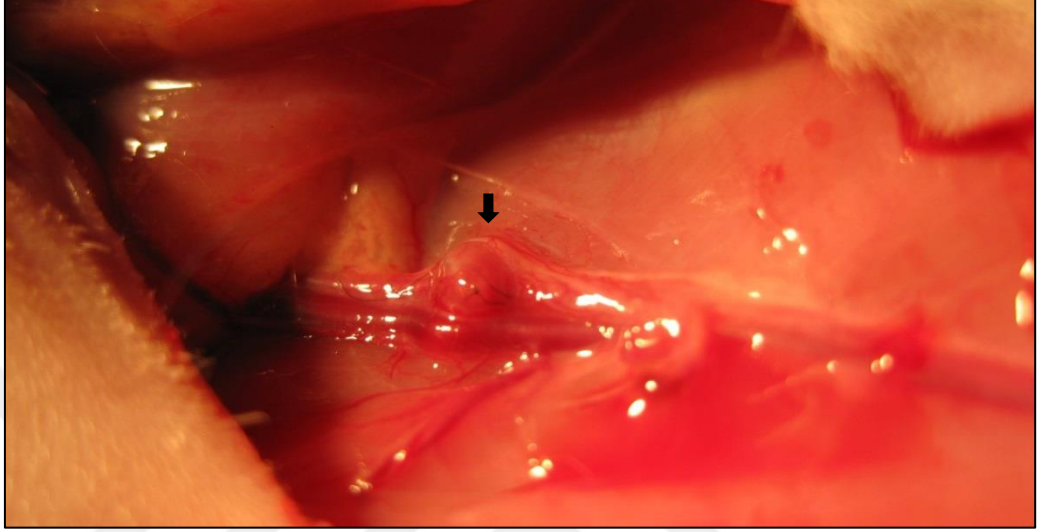
İleri derecede lüminal daralma, endotel bütünlüğünün bozukluğu ve heterojen intimal hiperplazinin mevcut olduğu bir örnek izlendi. Bir örnekte kronik inflamasyon formasyonu da izlendi.



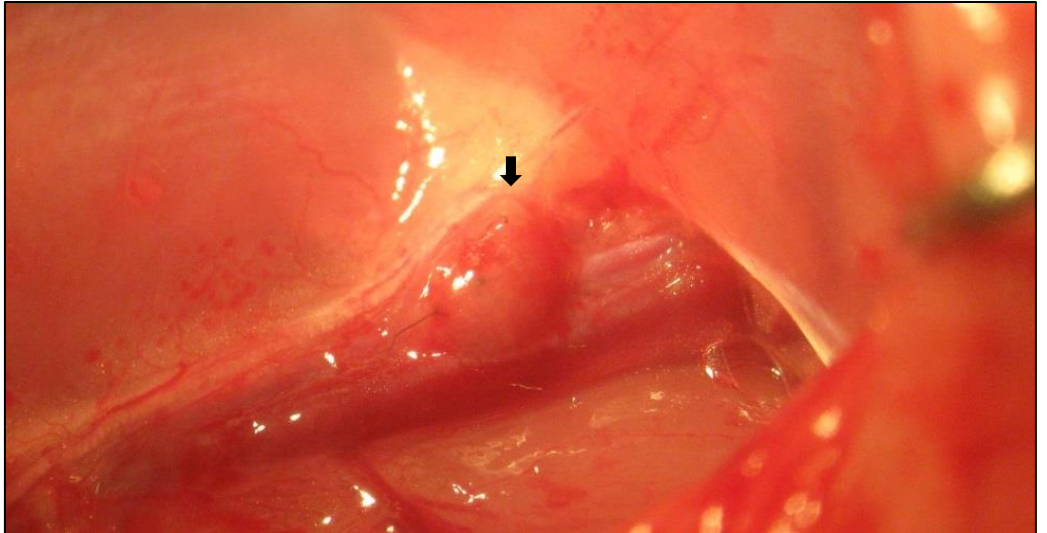
Şekil 37 : a) Luminal daralma(küçük siyah ok), intimal hiperplazi (kırmızı ok) ve kronik inflamasyon (mavi ok) (HE x 200) **b)** Lüminal daralma, yoğun inflamasyon (büyük siyah ok) ve sütürler (yeşil oklar) ile etrafındaki yabancı cisim reaksiyonu (HE x 200)

4.3.3 Makroskopik Patolojik Bulgular

Ayrıca 15.günde yapılan örneklemler öncesinde her iki grupta da ikişer adet olmak üzere gözle görülebilen anevrizmalar izlendi.



Şekil 38: Kontrol grubunda anastomoz hattında 14.günde izlenen anevrizma



Şekil 39: Deney grubunda anastomoz hattında 14.günde izlenen anevrizma

5. TARTIŞMA

Mikrovasküler cerrahi uygulamaları, rekonstrüksiyon merdiveninin temel olarak son basamağı kabul edilen serbest flep cerrahisindeki öneminin yanında organ ve uzuv nakillerinin yapılabilirliklerinde olmazsa olmaz uygulamalardır. Tüm bu cerrahi uygulamalarda cerrahın özel eğitim alması ve öğrenme eğrisini katetmesi gerekir. Özel materyallerin eşliğinde, büyütme altında titizlikle çalışılmalı, hipoksiye uğramış olan doku veya dokulara hızlı bir şekilde tekrar kan akımı sağlanmalıdır. Sağlanan kan akımlarının idamesi cerrahi uygulamanın başarısını belirlemektedir.⁶⁷

Yapılacak mikrovasküler anastomozların sayısı arttıkça dokuya kan akımının sağlanma süresi uzamakta, iskemi süresine yaklaşıldıkça cerrahi uygulamanın başarı şansı azalmaktadır. İskemiden etkilenme riskini en aza indirmek için mikrovasküler anastomozun hızlı bir şekilde yapılması gerekir. Yeterli hızda çalışabilmek için ise temel mikrovasküler cerrahi eğitimin tamamlanmasının yanında belli bir sayı üzerinde microvasküler anastomoz tecrübe sahibi olunmalıdır.

Temel mikrovasküler cerrahi eğitimi canlı hayvan üzerinde yapılmayan ‘kuru’ ve canlı hayvan üzerinde yapılan ‘ıslak’ çalışma seansları olarak ikiye ayrılabilir. Mikrocerrahi için özelleşmiş aletlerin kullanımı ile ilgili bilgiler sonrası el göz uyumu ve derinlik algısının tam olarak oturtulması gerekmektedir. Gazlı bezin alt tabakalarından lif sökülmesi ve ameliyat eldiveninde yapılan kesilerin onarımları ve bu kesilerden elde edilecek tübüler yapıların karşılıklı onarımları ‘kuru’ çalışmaların basamaklarındandır. ‘Islak’ çalışmalar için seçilecek canlı hayvan maliyeti düşük, üretimi ve bakımı kolay olmalıdır. Genellikle sıçan, ikinci sırada da tavşan kullanımı tercih edilmektedir.¹⁴

Mikrovasküler cerrahide anastomoz başarısı için atravmatik çalışma en önemli basamaktır.^{23,68,69} Anastomoz sırasında kaba manipulasyonlar travmayla sonuçlanır ve damar uçlarının harabiyeti koagülasyon kaskadını tetikleyerek trombüs oluşumuna yol açabilir.⁷⁰ Tromboz, mikrocerrahi operasyonlarından sonra anastomoz hattında görülebilecek en önemli komplikasyondur ve en sık venlerde görülmektedir. Serbest doku aktarımlarından sonra flep yetmezliklerinin major nedeni venlere ait komplikasyonlardır.⁷¹⁻⁷⁴

Anastomoz yapılacak damarın hazırlanan uç kısımlarına yakın dalların bulunması, anastomoz sonrası türbülans oluşumuna ve trombüse sebep olabilir. Hazırlanacak damar uçlarının mümkünse bu dallardan uzakta bulunması ya da bu mümkün değilse dalların ana damara yakın bir mesafede klipslenmesi veya bağlanması gerekir. Tanımlanan teknikte sıçan femoral arterin dalı olan yüzeyel epigastrik artere uzak bir mesafede damar uçlarında ya da bu dalın uzaklaştırılması sonrası kalan damar uçlarında yenilemeler yapılarak çalışılmıştır.

Cerrahin atravmatik çalışabilmesi ayrıca kullanacağı malzemelerin de atravmatik olmasına bağlıdır. Dikiş materyalleri damar çapına uygun büyüklükte seçilmeli, öngörülen gerilim kuvvetine dayanıklı, atravmatik ve nonreaksiyonel olmalıdır. Poliamid ve propilen yapılı emilemeyen dikiş materyalleri günümüzde tercih edilmektedir. Genellikle 75-130 mikron çaplı, atravmatik, 3/8 -1/8 -1/4 kavisli 3mm ve 5mm uzunluktaki iğneler mikrocerrahi operasyonlar için uygun kabul edilirler.¹⁴

Damar çapı azaldıkça cerrahi zorlaşmakta, intravasküler trombüs gelişme riski ve damar stenoz riski artmaktadır. Mikrovasküler cerrahide en çok tercih edilen geleneksel uç uca anastomoz yöntemi lümeni %15 civarında daralttığı gösterilmiştir.^{45,75} Vasospazmin yapacağı katkı ile birlikte lümende trombüs oluşma ihtimali küçük çaplı damarlarda büyüklerine göre daha fazladır. Küçük çaplı damarlarda akımın devamlılığını sağlamada yaşanacak zorlukları aşmak amacıyla geleneksel uç uca anastomoz yöntemine alternatif yöntem arayışları sürmektedir.

Geleneksel uç uca anastomoz tekniğinin %15lik lümen daralmasının yanında bazı dezavantajları mevcuttur. Fazla sayıda sütür kullanımına sebep olması, arka duvardan geçme ihtimalinin bulunması, tekniğin uzun sürmesi ve sütürlerin damar uçlarında yetersiz eversiyona sebep olabilmesi bu dezavantajlardandır. Arka duvardan geçilmesi hem lümenek ek bir travma yaratacaktır ve bu trombüs riskini artıracaktır hem de tekrar tekrar sütür geçilmesinden dolayı anastomoz süresini uzatacaktır.

Tanımlanan teknikte 1mm'den daha küçük olan femoral arterlerde çalışılmıştır. Bu teknikte ayrıca, anastomoz yüzeyi tek düzlemde olmadığından anastomoz hattındaki daralmanın daha az olduğu ve damar uçlarının arka duvarlarının birbirine direkt komşulukları olmaması sebebiyle arka duvar kontrolünün daha kolay sağlandığı düşünülmektedir. Bu risklerin azalması nedeniyle trombüs riskinin daha az olacağı ve akım devamlılığı ihtimalinin daha yüksek olacağı sonucuna varılmaktadır.

Deneyisel mikrocerrahide en sık tercih edilen hayvan olan sıçanın en sık femoral ve karotis arterleri deney modelleri olarak seçilir. Yaklaşık değerlerden bahsedilirse 300 gramlık bir sıçanda femoral arterin dış çapı 0.9mm, karotis ise 1.1mm kadardır. Femoral arterler anatomik olarak daha kolay ulaşılabilir bölgededirler ve hata durumunda hayati tehlikeye sebep olmazlar. Fakat karotise kıyasla debisi düşük, media tabakası ince ve spazm yeteneği fazla olduğundan hata durumunda trombüs ile karşılaşma ihtimali femoral arterde daha yüksektir.¹⁴ Femoral ven de femoral arter gibi deneyisel model olarak kullanılabilir. Nasır ve arkadaşları, serbest flep cerrahisi eğitimi öncesi damar çapı ve damar duvar kalınlığından dolayı benzerliği ileri sürerek eksternal juguler venin de iyi bir mikrovasküler cerrahi model olduğunu çalışmalarında göstermişlerdir.⁷⁶

İdeal sayılabilecek bir anastomoz için anastomoz zamanı kısa olmalı, intraluminal kateden dikiş sayısı daha az olmalı, damar uçlarında daha az manipülasyon yapılmalı, daha az dikiş kullanılmalı, intima ve media tabakalarının ayrışma oranı az olmalı ve çap uyumsuzluklarında başarılı olabilmelidir.²²

Tanımlanan teknikte damar ucunda yapılan manipülasyonlar keskin bir makas ile tek hamlede yapıldığından atravmatik çalışmaya engel bir durum bulunmamaktadır. Damar uçlarında yapılan yarıçap kadar balık ağzı insizyonlar ile sirküler düz kasların bağlantısı bozulmakta ve tam anastomoz hattında oluşabilecek sirküler kas spazmı önlenmektedir. Kullanılan dikiş materyali geleneksel tekniğe göre sayıca düşüktü. Geleneksel teknikte kanama zamanının daha uzun olması ve anastomoz hattında oluşan sızıntılar nedeniyle konulan ek sütür sayısı sayıca daha yüksekti. Birbirlerine tam uyumlu damar fleplerinin elde edilmesi durumunda anastomoz için ek sütür ihtiyacı ortadan kalkacaktır.

Geleneksel uç uca anastomoz basit dikiş yönteminin dezavantajlarını gidermek amacıyla farklı teknikler ileri sürülmüştür. Sürekli dikiş ve açık ilmek teknikleri, iç içe anastomoz, damar içi ateller, klipsler, özel kelepçeler, doku yapıştırıcılar, miknatıslar ve lazer bu tekniklerden bazılarıdır.⁷⁷

Geleneksel anastomoz tekniğiyle sürekli sütür tekniğini araştıran Chen ve arkadaşları, tavşan ve sıçanın farklı damarlarında çalışmış ve patens açısından bir farklılık olmadığını, süre açısından ise sürekli dikiş yönteminin avantajlı olduğunu göstermiştir.⁷⁸ Sürekli dikiş tekniğinde damar uçlarının gerginlik ayarı zordur. Gevşeklikte sızıntılar aşırı gerginlikte damarda daralma ve nekrozlar ortaya çıkabilir. Hem sızıntılara ve dolayısıyla türbülansa, hem de hata durumunda yapılacak düzeltmelerden kaynaklanan ekstra travmaya sebebiyet verir. Sürekli dikiş tekniği üzerinde tecrübe kazanan bir cerrah geleneksel tekniğe göre anastomoz süresini azaltabilir. Fakat anastomoz hattındaki %15lik daralma ve olası gerginlik ayarı problemleri mevcudiyetini korumaktadır. Tanımlanan teknikte lümen yarıçapı kadar derinlikte yapılan kesilerle elde edilen damar fleplerinin uyumu sayesinde, basit aralıklı konulan sütürler yeterli gerginliğin ayarlanmasını sağlamaktadır.

Anastomoz hattına konulacak dikişler tam kat konulmalıdır ve dikişin damar ucuna uzaklığı arterde damar kalınlığı vende damar kalınlığının iki katı kadar olmalıdır.⁷⁹ Bu mesafe olması gerekenden az olursa uçlarda yırtılmalar oluşabilir, olması gerekenden fazla olursa anastomoz hattındaki sızıntılar azalabilir fakat damar uçları inversiyona uğrayabilir.⁸⁰ Endotelizasyonun hızlıca sağlanması, trombüs riskinin azaltılması ve geç dönem inflamasyon ile dev hücre oluşum risklerinin minimuma indirmek amacıyla intraluminal materyal mümkün olduğunca az kullanılmalıdır.

Tanımlanan teknikte geleneksel yöntemle göre anlamlı farklılık bulunmasa dahi daha az intraluminal materyal kullanıldı. Ayrıca luminal stenoz, trombüs, inflamasyon ve yabancı cisim reaksiyonları açısından iki grup arasında anlamlı

farklılık izlenmedi. Endotelizasyon açısından değerlendirildiğinde geleneksel yöntem ile benzer sonuçlar elde edildi. Zigana tekniğindeki damar uçlarının hazırlanma aşamasında yapılacak düzgün kesiler ile geleneksel yöntemde sıkça karşılaşılabilecek olan torsiyon ve strangülasyonların önüne geçilmiş oldu.

Bougle tarafından tanımlanan ve Lauritzen tarafından yeniden gündeme getirilen sleeve (teleskop) anastomoz tekniğinin, özellikle akım yönüne göre proksimaldeki küçük çaplı olan damarı distaldeki büyük çaplı damarın içerisine ilerleterek kullanılması önerilmiştir.¹⁴ Lümende kalan yabancı cisim sayısının daha az olması, uygulama süresinin daha az olması yabancı cisim reaksiyonunun daha az olması avantajlarıdır. Fakat çap farkı olmayan durumlarda uygulanması anastomoz hattında daralmalara ve stenoza sebebiyet verebilmektedir.⁸¹ Yapılan farklı araştırmalarda olumlu sonuçlar alınmasının yanında stenoz riskini yüksek olarak iddia eden sonuçlar da alınmıştır.^{82,83} Zhu ve arkadaşları sleeve anastomoz tekniği kullanarak anastomozlarını ortalama 4 dakikada tamamlamış olduğu 106 adet intestinal ototransplantasyon yapmış, flep ve sıçan yaşayabilirliğinde %95'lik başarı elde etmiştir.⁸⁴ Sleeve anastomoz tekniği tanımlanan tekniğe göre ortalama anastomoz süresi ve kullanılan dikiş miktarı bakımından avantajlıdır. Fakat flep yaşayabilirliği ve anastomoz akım geçirgenliği bakımından literatürde bulunan sonuçlara yakın sonuçlar ortaya çıkmıştır. Karşılaştırmanın daha sağlıklı yapılabilmesi için daha geniş çalışmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Damar halka ve klipsleri teknolojinin ilerlemesiyle tıpta kullanım alanı yaygınlaşan ürünlerdir. Mikrocerrahi tecrübenin üst düzeyde olmasını gerektirmeden özellikle venöz anastomozlarda başarı sağlarlar. Kullanılan aparat ile anastomoz hızlı bir şekilde yapılır. Aparatın anastomozu sağlayan kısmı kalıcıdır ve çocuklarda damarın büyümesine engel olacağından gelişimini tamamlamayan hastalarda kullanımları önerilmez. Bu malzemeler basit dikiş malzemelerine göre oldukça pahalıdır ve geç dönemde ortaya çıkan yabancı cisim reaksiyonları nedeniyle intraluminal daralmalara sebebiyet verebilirler.⁷⁹ Klöppel ve arkadaşları, geleneksel uç uca yöntemi ile titanyum yapıli vasküler klipsle uç uca anastomoz yöntemlerinin karşılaştırmasını 96 sıçanın abdominal aortasında çalışmıştır. Klips yönteminin kolay uygulanır olduğunu, 2 kat daha hızlı uygulanabildiğini ve yabancı cisim reaksiyonu, enflamasyon, nekroz, intimal hiperplazi gibi sonuçlarla daha az karşılaşıldığını göstermişlerdir. Fakat klips yönteminde geleneksel yöntemle göre 4 kat daha fazla stenoz izlenmiştir.⁸⁵ Tanımlanan teknikte daha kolay temin edilebilen ve maliyeti daha az olan basit dikiş materyalleri kullanılarak abdominal aortaya göre çok daha küçük çaplı olan femoral arterde çalışılmıştır. Ayrıca anastomoz süresinin daha uzun olmasına rağmen stenoz oranlarının geleneksel teknik ile benzer olduğu görülmüştür.

Lazer mikrocerrahi anastomozlarda kullanılabilmektedir ve ekstraselüler matriks proteinlerinin foto termal aktivasyonu ile damar uçlarında bir nevi yapışmanın sağlanması prensibine dayalı çalışmaktadır.⁸⁶ Dikiş kullanımı olmadan yapılan diode lazerli anastomozlar raporlanmış olmasına rağmen damar uçlarının

karşılıklı olarak tam öpüşmemesi, tam sirküler temasın sağlanmaması ve arka duvarın ön duvara temasının önlenememesi gibi problemler ortaya çıkabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla geçici ya da kalıcı dikişler ve çözünebilir intravasküler stentler kullanılmaktadır.⁸⁷⁻⁸⁹ Lazer 50-65 °C dereceyi bulan sıcaklık kontrolü zor bir etken olmakla birlikte damar intimasında fibrinoid nekroz oluşturmaktadır.⁹⁰ Bu da intimal hiperplazilere, anevrizmalara ve yetersiz iyileşmelere yol açabilmektedir.

Tanımlanan tekniğe kıyasla lazer oldukça pahalı ve yan etkilerinin fazla olduğu bir tekniktir. Her ortamda kullanılamaması bir diğer dezavantajıdır. Lazerin yaygın termal hasarını engellemek ve etkilenecek alanın minimuma indirecek yoğunlaştırma amacıyla floresein isotiyosiyanat, indosiyanin yeşili ve laserle aktive olabilen solid protein lehim kullanılabilir. ^{91,92} Lazer ile mikrovasküler anastomozun özellikle termal yan etkilerini ve sonrasında ortaya çıkan geç dönem komplikasyonlarını giderebilecek yöntemlerin araştırılması için daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Fibrin yapıştırıcılar ve siyanoakrilat türevi doku yapıştırıcıların keşfi ile vasküler anastomozlarda denenerek süre açısından avantajlar öngörülmüştür. Fibrin yapıştırıcılar koagülasyon kaskadının son noktası olan trombin ve fibrinojen içerir. Bu faktörler uygulama öncesi ayrı flakonlarda tutulmaktadır ve preparat içinde ayrıca faktör XIII, aprotinin ve Ca^{+2} bulunmaktadır. Uygulama yerinde yaptığı tabaka ile kanamayı azaltır. Fakat özellikle arteriel anastomoz hattı gibi yüksek kan basıncı değerlerinin bulunduğu bölgelerde dirençlerinin yetersiz olduğu ve geç dönem anevrizmalara sebep olabildiği bildirilmiştir.⁹³ Bu yetersizliği azaltmak amacıyla fibrin yapıştırıcılar dikiş materyalleriyle ve diğer bazı materyaller ile kombine kullanılmaktadır. Sacak ve arkadaşlarının sıçan karotis arterlerinde yaptıkları uç yan anastomoz çalışmasında iki sütür destekli fibrin yapıştırıcı uygulaması ile hızlı ve kolay anastomoz yapılabilirliği gösterilmiştir.⁹⁴ Fakat fibrin yapıştırıcıların anastomoz hattında intraluminal alana kaçış ihtimali trombüs riskini artırır. Bir milyonun üzerinde kullanımları sonrası bu riskin oldukça düşük olduğu iddia edilmiş olmasına rağmen fibrin yapıştırıcı preparatlarının teorik olarak HIV, Hepatit B, Hepatit C, Epstein Barr Virüs ve Parvovirus B19 bulaştırıcılığı riski vardır. ^{95,96} Bulaşıcı hastalıklar, trombojenite ve anevrizma gibi riskler fibrin yapıştırıcıların kullanımlarını sınırlar. ⁹⁷⁻¹⁰⁰ Egemen tarafından yapılan çalışmada uç uca geleneksel anastomoz yöntemi ile balık ağzı tekniğinin dört dikiş ve fibrin yapıştırıcısı yardımlı anastomozu karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda geleneksel tekniğe göre anastomoz süresi ve kullanılan dikiş sayısı anlamlı azalırken, üçüncü haftadaki patens oranları daha az ve anevrizma oluşma oranları daha fazla olarak raporlanmıştır. Ayrıca fibrin yapıştırıcının yabancı cisim reaksiyonlarını ve inflamasyonu bir miktar artırdığı gözlenmiştir.¹⁷

Tanımlanan teknikte anastomoz süresi daha uzun olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kullanılan dikiş sayısı azalmıştır. Yine geç dönem patens ve anevrizma oranları geleneksel teknik ile karşılaştırıldığında

sonuçların benzer olduğu gözlenmektedir. Fibrin yapıştırıcıların erken dönemde intravasküler alana kaçarak trombus oluşturma riskinin yanında inflamasyonu artıran etkileri nedeniyle geç dönemde karşılaşılan problemler anastomoz başarısını olumsuz olarak etkilemektedir. Dolayısıyla fibrin yapıştırıcıların anastomozdaki teknik problemlerden kaynaklanacak olumsuz sonuçların dışında kalan bağımsız etkilerinin, özellikle geç dönem sonuçlarının araştırılması gerekmektedir.

Siyanoakrilatlar da fibrin yapıştırıcılar gibi mikrovasküler anastomoz için kullanılan bir diğer sıvı materyallerdir. Kısa ve uzun zincirli siyanoakrilatlar olarak iki kategoriye ayrılabilirler. Yapılan çalışmalar histotoksik olduklarını göstermiştir. Uzun zincirli olan butil ve izobutil siyanoakrilatlar daha az histotoksik özellik gösterir. Histotoksik özellikleri damar duvarına uygulanan miktar ile orantılıdır. Damar uçlarının hazırlanmasında ve intraluminal uygulamayı engellemek için sütürler ile ve çözünebilir intraluminal materyaller ile kombine kullanımları çalışılmıştır. Liang ve arkadaşlarının 24 tavşan karotis arteri üzerinde yaptıkları çalışmada, polietilenglikol yapılı intraluminal eriyen bir stent ve 2-oktil-siyanoakrilat yardımıyla tanımlamış olduğu dikişsiz anastomoz yöntemini geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Patens değerlerinde anlamlı farkın olmadığı ve tanımlanan tekniğin daha hızlı uygulanabilir olduğu sonucuna varmıştır.¹⁰¹

Tanımlanan teknikte de patens değerleri geleneksel tekniğe göre benzer çıkmıştır fakat uygulama süresi geleneksel teknikten uzundur. Siyanoakrilatların yabancı cisim reaksiyonları, geç dönem media ve intima hasarları gibi histotoksik özellikleri basit dikişler ile yapılan anastomozlara göre dezavantajlarını oluşturur. Tanımlanan teknikte histotoksisiteye ve ek maliyete sebep olacak herhangi bir malzeme kullanılmamıştır.

Geleneksel yöntemde damar uçlarının hazırlanışı esnasında damarın boyuna olan uzunluğunda her hangi bir kayıp olmaz. Fakat çalışmada tanımlanan teknikte damar uçlarında yarıçap (r) mesafesi kadar bir mesafe kaybedilmektedir. Anastomozun başarısızlığı durumunda anastomoz revizyonu için damar uçlarının yenilenmesi ve tekrar aynı teknikle damar uçlarının hazırlanması her defasında yarıçap kadar bir mesafenin kaybıyla sonuçlanacağından yeterli uzunluğun ve gergin olmayan bir anastomozun elde edilmesinde problemler ortaya çıkabilir. Önlem için damar ucu fleplerin hazırlanmasında atravmatik çalışma ve tek kesi ile fleplerin hazırlanması önem arz etmektedir. Rotasyonu, arka duvar hasarını ya da arka duvardan sütür geçişini önleyecek olan birbirine tam oryantasyon gösteren fleplerin düzgün hazırlanışı ile anastomoz başarı şansı yüksek olacaktır. Fakat tanımlanan bu yeni teknik, mikrocerrahi uygulamalarına yeni başlayan, mikrocerrahi tecrübesi yetersiz cerrahlara tavsiye edilmemektedir.

Tanımlanan tekniğin anastomoz yüzeyi ile geleneksel tekniğin anastomoz yüzeyleri karşılaştırıldığında, deney anastomozunda çap kadar bir ekstra uzunluğun varlığı mevcuttur. Bu uzunluk, göreceli olarak trombüs oluşum ihtimalini artırabileceğinden teknik için bir dezavantaj olarak düşünülebilir. Fakat çalışma sonucunda gruplar arasında akım devamlılığı ve trombüs oluşumu açısından herhangi bir farklılık izlenmemiştir.

Tanımlanan teknik arterler üzerinde çalışılarak geleneksel teknik ile karşılaştırılmıştır. Venlerin duvarı arterlerden daha ince ve akım hızları arterlerden daha azdır. Venlerin damar duvarının daha ince olması ve daha fragil yapıda olmaları damar ucu fleplerinin hazırlanmasında ve adventisyektomi esnasında cerraha teknik zorluklar yaratabilir ve anastomoz süresi uzayabilir. Ayrıca anastomoz yüzeyinin geleneksel yöntemle göre çap kadar bir mesafe kadar fazla olması ve damar içi akım hızının daha az olması trombüs ihtimalini artırabilir. Fakat tekniğin venler için uygulanmasında teorik anlamda bir engel olduğu düşünülmemektedir. Tekniğin geleneksel yöntemle ven anastomozları açısından karşılaştırılma çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Uzuv kopmaları sonrası yapılan replantasyon cerrahilerinde, alıcı ya da verici damarların yaralanmalarında damar ucu yenilenmeleri çift taraflı yapılır. Replantasyon yapılacak damardaki her türlü korunacak mesafe anastomozlar için kritik öneme sahiptir. Damar ucunun kısmi yaralanması durumunda damar uçlarında yenilenecek doku miktarı çalışmadaki teknikle kurtarılabileceği düşünüldüğünde, bu teknik ile kayıp daha az olacağından, Zigana tekniğinin akılda tutulması ve uygulanması anastomoz sırasında cerraha kolaylık sağlayabilir.

6. SONUÇ

Bu deneysel tez çalışmasında ‘Zigana Tekniği’ olarak tanımlanmış yeni bir uç uca mikrovasküler anastomoz tekniği tarif edilmiştir. Zigana tekniği temel mikrocerrahi eğitimini tamamlamış olan ve mikrocerrahi tecrübesi bulunan mikrocerrahlar tarafından uygulanışı mümkün olan bir yöntemdir.

Geleneksel teknik en sık uygulanan uç uca anastomoz tekniği olmakla birlikte halen aşılması gereken bazı dezavantajlara ve zorluklara sahiptir. Anastomoz hattındaki daralma, arka duvar koruyuculuğunun zorluğu, torsiyon riski ve fazla sütür ile anastomozun gerçekleşmesi bu dezavantajlardan bazılarıdır. Tanımlanan Zigana tekniğinde hazırlanan damar uçlarının karşılıklı tam oturması neticesinde torsiyon önlenir. Damar uçlarındaki iki boyut ortadan kalkacağından arka duvar koruyuculuğu yüksektir. İnsizyonlar neticesinde sirküler düz kasların bütünlüğü ortadan kalkar ve anastomoz hattındaki daralma engellenir.

Anastomoz hattında daha az sütür materyali kullanımı ile damar içi yabancı cisim kullanımı azalacağından trombüs ile daha az karşılaşılacaktır. Zigana tekniğinde anlamlı farklılık olmamasına rağmen daha az sütür materyali kullanılmıştır ve trombüs oluşumu açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Süre olarak daha uzun süren Zigana tekniğinin ince uçlu keskin makas kullanımı ve yeterli pratik uygulamalar sonrasında uygulanış süresi bakımından ilerlemeler kaydedilebilir.

Klinik değerlendirmeler, istatistiksel değerlendirmeler, mikroskopik değerlendirmeler neticesinde Zigana tekniği kolay uygulanabilen, yabancı cisim materyalini azaltan, geçirgenlik oranları yüksek bir anastomoz yöntemidir.

Bu tekniğin yapılacak daha geniş çalışmalar kılavuzluğunda klinik mikrocerrahide ve travmatik amputasyon vakalarında kullanılabileceğini düşünüyoruz.

7. ÖZET

DAMARLARDA YENİ BİR UÇ UCA ANASTOMOZ TEKNİĞİ: ZİGANA TEKNİĞİ

AMAÇ: Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi'nin temel tekniklerinden olan mikrovasküler cerrahi özellikle rekonstrüksiyon cerrahisinin olmazsa olmazıdır. Mikrovasküler anastomoz yöntemleri kullanılarak komplike yaralanmaların tedavisi kolaylaştırılabilir.

Yapılan mikrovasküler anastomozların başarısı doku yaşayabilirliği ve operasyonun başarısı ile eşanlamlıdır. Mikrovasküler cerrahide sık tercih edilen uç uca vasküler anastomoz yönteminin bazı dezavantajları vardır. Anastomoz hattında daralma, aşırı sütür kullanımı, arka duvar yaralanma riski ve rotasyon riski bu dezavantajlardandır. Tüm bu dezavantajlar trombüse ve özellikle küçük çaplı damarlarda stenoza sebep olabilir.

Bu nedenlerden dolayı küçük çaplı damarlarda kullanımı uygun olabilecek yeni bir uç uca vasküler anastomoz tekniğinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmada ağırlıkları 235-275 g arasında olan, 15 adet dişi Wistar Albino sıçan kullanıldı. Her sıçanın her iki femoral arterinde uç uca damar anastomozları çalışıldı. Sıçanların sağ femoral arterinde deney anastomozu (Zigana Tekniği), sol femoral arterinde ise geleneksel anastomoz tekniği uygulandı.

Klinik değerlendirmede ameliyat süresi, kullanılan dikiş sayısı, geçirgenlik oranı ve kanama zamanı, histopatolojik değerlendirmede endotelizasyon, inflamasyon, fibrozis, yabancı cisim reaksiyon, intimal hiperplazi, intimal hasarlanma, trombüs ve nekroz analiz edildi.

BULGULAR: Çalışma sonucunda klinik değerlendirmede Zigana Tekniği'nin ameliyat süresinin uzun olduğu, dikiş sayısının az olduğu, geçirgenlik oranlarının aynı olduğu ve kanama zamanının kısa olduğu tespit edildi.

Histopatolojik değerlendirmede ise her iki grupta benzer sayıda trombüs, stenoz, inflamasyon, fibrozis, yabancı cisim reaksiyonu oranları izlendi. Zigana Tekniği uygulanan grupta intimal hiperplazi oranları daha az görüldü ve her iki grupta da nekroz ile karşılaşılmadı.

TARTIŞMA: Çalışmada Zigana Tekniği'nin dikiş kullanımı ve kanama zamanı açısından istatistiksel anlamlılık göstermeyen iyi değerlere sahip olduğu tespit edildi.

1mm`nin altındaki damar çapının varlığında dahi olumlu sonuçların elde edilebildiği Zigana Tekniđi`nin deneysel ve klinik çalışmalarda mikrovasküler anastomozlarda kullanılabilecek bir teknik olduğu dűřünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Rekonstrűktif Mikrocerrahi, Mikrovasküler Cerrahi, Uç uca anastomoz



8. ABSTRACT

A NEW END TO END ANASTOMOSES TECHNIQUE FOR VESSELS: ZIGANA TECHNIQUE

OBJECTIVE: Microvascular surgery, one of the basic techniques of Plastic and Reconstructive Surgery, especially it is the main technique for reconstructive surgery. With using microvascular anastomoses techniques, it can be easier to reconstruct complicated wounds.

Success of microvascular anastomoses is depend on success of operation and also tissue viability. Traditional end-to-end vascular anastomoses is the technique rarely used but also have some disadvantages. Narrow anastomose line, using many suture, back wall damage risk and vascular rotation risk are some of these disadvantages. All these disadvantages cause thrombosis and then stenosis especially for small diameter vessels.

It is aimed to research a new end-to-end microvascular anastomoses technique for small diameter vessel because of these reasons.

MATERIAL AND METHODS: A total of 15 female Wistar-Albino rats ranging 235 to 275 grams were used. End-to-end vascular anastomoses were executed on femoral arteries of both rats; on right femoral arter of rats experimental vascular anastomose technique (Zigana Technique) and on left femoral arter of rats traditional vascular anastomose technique were performed.

For clinical evaluation ; operation and hemorrhage time, used suture numbers and patency rates, for histopathologic evaluation endothelialization, inflammation, fibrosis, suture reaction, intimal hyperplasia and other intima and media characteristics, thrombosis and necrosis rates were analyzed.

RESULTS: In clinical evaluation it was established that Zigana Technique has lower used suture numbers, long operation time, same patency rates and short hemorrhage time at the end of the study.

In histopathologic evaluation, both of two groups have resembling thrombosis, stenosis, inflammation, fibrosis, suture reaction rates. Intimal hyperplasia rates were lower in experimental vascular anastomoses group – Zigana Technique- and there was no necrosis in both groups.

CONCLUSION: In this study it was established that Zigana Technique has good valuation about used suture number and hemorrhage time but this was not statistically significant.

Because of success for microvascular anastomoses especially under 1mm diameter vessels, it is thought that Zigana Technique can be used for microvascular anastomoses in experimental and clinical studies.

KEYWORDS: Reconstructive Microsurgery, Microvascular Surgery, End-to-end Anastomoses



9. KAYNAKLAR

1. Yormuk E., Özbek M., Mikrovasküler Cerrahi ve Replantasyon. Ankara Üniversitesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Geliştirme Derneği Yayınları. Vol 1 , Ankara: Nurol Matbaacılık A.Ş., 1987
2. Buncke HJ Jr, Schulz, W.P., Total ear reimplantation in the rabbit utilising microminiature vascular anastomoses. *Br J Plast Surg*, 19:15-22, 1966
3. Rory F. Rickard, Donald A. Hudson, A History of Vascular and Microvascular Surgery, Annals of Plastic Surgery, Volume 00, Number 00, Month 2013
4. Daniel, R.K., and Taylor, G.I., Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. *Plast. Recons. Surg.* , 52:111-117, 1973
5. Thanos Athanasiou, Haile Debas, Ara Darzi, Key topics in surgical research and methodology, 2010
6. Jakobson JH., Suarez EL., Microsurgery in anastomosis of small vessels; *Surg. Forum*; 1960; 11: 43-9
7. Hamilton R.B. , O'Brien B.M., An Experimental study of microvascular patency using a continous suture technique. *Br J Plast Surg*, 1979; 32(3): 153-4
8. Fried MP , Caminear DS., Sloman-Moll ER. , The efficacy of absorbable suture for microvascular anastomosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990; 116: 1051-1054
9. Ahn CY., Borud LJ, Shaw WW. Analysis of suturing techniques in the microvascular anastomosis of vessel of unequal diameter. *Ann Plast Surg* 1994; 32: 469-473
10. Steven Friedman , A History of Vascular Surgery, Second Edition 2005
11. Çakır B., Küçük damarlarda açıklığı artırmak ve tekniği kolaylaştırmak için uç yan anastomozda “Açık-Y” tekniğinin kullanımı. Uzmanlık Tezi- T.C. Sağlık Bakanlığı Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Plastik,Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, 2004
12. Dr.G. Prabhakara Rao, Precise notes and multiple choice questions *Susruta Amhita*, 2011
13. Kempezsinski RF, Rutherford RB vascular surgery,1989
14. Bayramiçli M. , Deneysel Mikrocerrahi 2005

15. Tosun U. Fibrin yapıştırıcı yardımıyla ven grefti kılıflı anastomoz tekniği: geleneksel uç-uca anastomoz ile karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi- T.C. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Plastik,Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, 2005
16. Carrel, A. The operative technique for vascular anastomoses and transplantation of viscera (translated; original paper in French: La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères). Clin Orthop, 29:3-6,1963.
17. Egemen O., Fibrin yapıştırıcı kullanarak balık ağzı tekniği ile mikrovasküler anastomoz. Uzmanlık tezi- T.C. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, 2005
18. Haimovici, H., Vascular Surgery. Mc Graw Hill Book Company. New York, 1976. Sayfa 4
19. Pupini G. Contribution to experimental blood vessel anastomosis. Clin Chirurca 35: 1165, 1932
20. Soutar, D.S., *Microvascular Surgery and Free Tissue Transfer*. Ed. Soutar, D.S. Little, Brown and Company. Boston, Sayfa 223-225, 1993
21. Baudet, J., Martin, D., Bakhach, J., Demiri, E., Microvascular surgery in Europe: The early achievements and development. Microsurgery, 14: 234-240,1993
22. O'Brien, B.M., Morrison, W.A., *Reconstructive Surgery*. Churchill-Livingstone. Edinburgh, Sayfa 3-113,179-181,225, 1987
23. Cobbett, J., Small vessel anastomosis. *Br J Plast Surg*, 20:16-20, 1967
24. Uğurlu A.M. Sempatektominin damar anastomozu üzerine olan etkileri Uzmanlık Tezi, TC İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi AD , 2012
25. Chen C. W., Chien Y. C., PAo Y. S. Salvage of the forearm following complete traumatic amputation. Report of a case. Chin Med J 82: 632, 1963
26. Kleinert H. A., Kasdan M. L., Romero J.L., Small blood vessel anastomosis for salvage of severely injured upper extremity. J Bone Joint Surg 45A:188, 1963
27. <https://webapps.jhu.edu/namedprofessorships/professorshipdetail.cfm?zprofessorship ID=158>
28. <http://moetinstitute.com/about/history/>

29. Komatsu, S. and Tamai, S., Successful replantation of a completely cut-off thumb. *Plast. Recons. Surg.* 42:374-377, 1968
30. Buncke HJ , Buncke Jr. CM , WP Shulz, İmmediate Nicoladoni procedure in the Rhesus monkey , or hallux-to-hand transplantation , utilising microminiature vascular anastomoses. *BR J Plas Surg*, 1966; 19(4):332-7
31. Çağdaş, A., Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi. Ege Ü. Tıp Fak. Yayınları. İzmir, 1988-210.
32. Yaşargil M. G. *Micrusurgery: As applied to neurosurgery.* Stuttgart, George Thieme Verlag, 1969.
33. http://www.clna.org.uk/past_lectures.html
34. <http://www.turkhandsociety.org>
35. Kuran İ, Sakinsel A., Mikrocerrahi Eğitimi ve Temel Bilgiler. Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni, 1994; 4: 396-9
36. Lidman D , Daniel R. K. The normal healing of microvascular anastomosis. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 15.103, 1981
37. Poole J.C.F., Cromwell S. B., Benditt E.P. Behaviour of smooth muscle cells and formation of extracellular structures in the reaction of arterial walls to injury. *Am J Pathol* 62:391, 1971
38. Florey H. W.; Greer S. J., Poole J. C. F., et al. The pseudointima lining fabricrafts of the aorta. *Br J Exp Pathol* 42:236, 1961
39. Nomura Y. The ultra-structure of the pseudointima lining synthetic arterial grafts in the canine aorta with special reference to the origin of endothelial cell *J Cardiovasc Surg* 11:282, 1970
40. Spaet T.H., Stemerman M. B., Lejnieks I. The role of smooth muscle cells in repopulation of rabbit aortic endothelium
41. O'Neal R. M., Jordon G. L., Rabin E. R., et al. Cells grown on isolated Dacron hub. An electron microscope study. *Exp Mol Pathol* 3: 403, 1964
42. Esclamado RM, Carroll WR. The pathogenesis of vascular thrombosis and its impact in microvascular surgery. *Head Neck.* 1999 Jul;21(4):355–62
43. O'Brien B. ,Wayne A. M, Gumley G.J. , Principles and Techniques of microvascular surgery., Mc Charty ed, Plastic Surgery. ; Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1990
44. Daniel R.K., Terzis J.K., Microvascular surgical techniques, Reconstructive microsurgery., Boston, Little Brown and Company, 1977

45. Bschorer R. , Frerich B., Wolburg H., Gehrke G., Schwenzer N. Fibrin sealing and histometrical changes in conventionally sutured microvascular anastomoses. *J Craniomaxillofac Surg*, 1993; 21(5):192-8
46. Nathan P.A., Rose M.C. An alternative technique for microvascular suture. *Plast Reconstr Surg*, 1976. 58(5): 635-7
47. McKinney P., Cunningham BL., *Handbook of Plastic Surgery.*, Baltimore, Williams and Wilkins, 1981
48. Converse J.M., Alexis Carrel : the man , the unknown. *Plast Reconstr Surg*, 1981; 68(4): 629-39
49. Harris G.D. , Finseth F., Buncke H.J., Posterior wall-first microvascular anastomotic technique. *Br J Plast Surg*, 1981; 34(1): 47-9
50. Curtis L.M. , Loftis J.W. Wissinger H.A. Objective signs of patency following microvascular arterial anastomoses: A controlled study. *J Hand Surg (Am)*, 1977; 2(1):22-3
51. Acland R., Signs of patency in small vessel anastomosis. *Surgery*, 1972; 72(5): 744-8
52. Petry, Judith J. French, Thomas S. The Effect of the "Patency Test" on Arterial Endothelial Surface, *Plastic & Reconstructive Surgery* June 1986
53. Lee B.Y., Thoden W.R., Brancato R.F., Kavner d., Shaw W., Madden J.L. Comparison of continuous and interrupted suture techniques in microvascular anastomosis. *Surg Gynecol Obstet*, 1982; 155(3): 353-7
54. Harahina T., Use of continuous suture for back wall repair of end-to-end or end-to-side anastomoses. *Plast Reconstr Surg*. 1982; 69(1): 139-44
55. Timmons D.J. Pribaz J.J. , Continuous sutures for microarterial end-to-side anastomoses. *Plast Reconstr Surg*, 1984; 74(4): 544-7
56. Morris D.J. Pribaz J.J., The interrupted – continuous microsurgical suture technique. *Microsurgery* , 1992; 13(2): 103-5
57. Lauritzen C.G., The sleeve anastomosis revisited. *Ann Plast Surg* 1984; 13(2):145-9
58. Hyland W.T. , Botens S.R. , Minasi J.S., A re-appraisal and modification of Lauritzen technique of microvascular anastomoses. *Br J Plast Surg*, 1981; 34(4): 451-3
59. Erer M., Lanz U., Romen W., Media kesinin end-in-end mikrovasküler anastomoz yöntemindeki önemi, *Tıp Fak. Mecmuası*. 1985; 313-321

60. Yıldırım Alpagan Mustafa, Mikrovasküler Anastomozda Z plasti Kullanımı, Uzmanlık Tezi İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi A.D. 1994
61. Gelli R., Pini R., Toncelli F. , Chiarugi C., Reali U.M. Vessle-wall recovery after diode laser-asissted microvascular anastomosis: clinical and histologic analysis on long-term follow-up. J Reconstr Microsurg, 1997; 13(3): 199-205
62. Samonte B.R. Fried M.P. , Laser-assisted microvascular anastomosis using CO2 and KTP/532 lasers. Lasers Surg Med , 1991; 11(6): 511-6
63. Maitz P.K. , Trickett R.I. Dekker P. Tos P. , Dawes J.M. Piper J.A. Lanzetta M. Owen E.R. Sutureless microvasculer anastomoses by a biodegradable laser-activated solid protein solder. Plast.Reconstr Surg. 1999; 104(6): 1726-31,58
64. Schober R., Ulrich F., Sander T.,Durselen H., Hessel S. Laser- induced alteration of collagen substructure allows microsurgical tissue welding. Science, 1986; 232(4756):1421-2
65. Erdmann D., Sweis R., Heitmann C.,Yasui K., Olbrich K.C., Levin L.S. Sharkwy A.A., Klitzman B. Side-to-side sutureless vascular anastomosis with magnets. J Vasc Surg. 2004; 40(3):505-11
66. Heitmann C., Khan F.N., Ertmann D., Vein graft anastomoses with magnets, J. of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery 2007; 60, 1296e1301
67. Albertengo JB., Rodriguez A., Buncke HJ., Hall EJ. A comperative study of flap survival rates in end-to-end and end-to-side microvascular anastomosis Plast Reconstr Surg, 1981; 67(2):194-9
68. Khouri RK., Avoiding free flap failure. Clin Plast Surg,1992; 19(4):773-81
69. Eisenhardt HJ., Hennecken H., Klein PJ.Pichmaier H. Experiences with different techniques of microvascular anastomosis. J Microsurg, 1980; 1(5):341-50
70. Acland R., Prevention of trombosis in microvascular surgery by the use of magnesium sulphate. Br J Plast Surg, 1972; 25(3): 292-9
71. Muramatsu K, Shigetomi M, Ihara K, Kawai S, Doi K. Vascular complication in free tissue transfer to the leg. Microsurgery 2001;21:362-5.
72. Kroll SS, Schusterman MA, Reece GP, Miller MJ, Evans GR, Robb GL,Baldwin BJ. Timing of pedicle thrombosis and flap loss after free-tissue transfer.Plast Reconstr Surg 1996;98:1230- 1233.
73. Bonde CT, Heslet L, Jansen E, Elberg JJ. Salvage of free flaps after venous thrombosis: case report. Microsurgery 2004;24:298-301.

74. Yajima H, Tamai S, Mizumoto S, Ono H, Fukui A. Vascular complications of vascularized composite tissue transfer: outcome and salvage techniques. *Microsurgery* 1993;14:473-8
75. Siemionow M., Histopatology of microarterial anastomoses: end-to-end versus end-in-end(sleeve) technique. *J Hand Surg [Am]*, 1990;15(4) :619-25
76. Nasir S., Aydin MA., Karahan N., New Microvenous Anastomosis Model for Microsurgical Training: External Jugular Vein, *J Reconstr Microsurg* 2006;22:625–630
77. Zeebregts CJ., Heijmen RH., Dungen JJ., Schilfgaarde R., Non-suture methods of vascular anastomosis *British Journal of Surgery* 2003; 90: 261–271
78. Yi xin chen, Long en Chen Anthony V.Seaber Comparison of continuous and interrupted suture techniques in microvascular anastomosis *J Hand Surg* 2001;26A:530-539
79. Cemil Özerk Demiralp Damarlarda yeni bir anastomoz tekniği: Kissing Dragon (Deneysel Çalışma) Uzmanlık Tezi , Ankara Üniversitesi Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği 2007
80. Harashina T., Fujino T., Watanabe S. The intimal healing of microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg*, 1976; 58(5): 608-13
81. Kanaujia RR., Hoi KI., Miyamoto Y., Ikuta Y., Tsuge K. Further technical considerations of the sleeve microanastomosis. *Plast Reconstr Surg*, 1988; 81(5): 725-34
82. Nakayama Y, Soeda S, Iino T, Uchida A. Is the sleeve anastomosis a risky technique? *Br J Plast Surg* 1987;40:288–294.
83. Sully L, Nightingale MG, McC. O'Brien B, Hurley JV. An experimental study of the sleeve technique in microarterial anastomoses. *Plast Reconstr Surg* 1982;70:186–192.
84. Zhu L., Gong D., Zou Y., Cervical Heterotopic Small Intestinal transplantation in Rats Using Artery Sleeve Anastomosis *Transplantation Proceedings*, 2008; 40: 1645–1649
85. M. Kloppel, C. Tudor, L. Kovacs, Comparison of Experimental Microvascular End-to-End Anastomosis via VCS1-clips versus Conventional Suture Technique in an Animal Model *J Reconstr Microsrgy* 2007; 1:23
86. Puca A., Esposito G., Albanese A., Maira G., Rossi F., Pini R. Minimallt occlusive laser vascular anastomosis (MOLVA): Experimental study. *Acta Neurochir* (2009) 151:363–368

87. McCarthy WJ, LoCicero J., Hartz RS Yao JS Patency of laser-assisted anastomoses in small vessels: one- year follow up. *Surgery*, 1987; 102(2):319-26
88. Ruiz-Razura A., Lan M., Cohen BE., The laser- assisted end-to-side microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg*, 1989;83(3): 511-7
89. Burger RA., Gerharz CD., Draws J., Sutureless laser-welded anastomosis of the femoral artery and vein in rat using CO₂ and Nd:YAG lasers. *J Reconstr Microsurg*, 1993; 9(3):213-8
90. Nakamura T., Fukui A., Maeda M., Kugai M., Inada Y. Teramoto N., Ishida A., Tamai S. Microvascular anastomoses using an Nd-Yag laser. *J Reconstr Microsurg*, 2000; 16(7):577-84
91. Reali UM., Gelli R., Giannotti V., Gori F., Pratesi R., Pini R., Experimental diode laser-assisted microvascular anastomosis. *J Reconstr Microsurg*, 1993; 9(3): 203-10
92. Lidman D., Daniel RK , Evaluation of clinical microvascular anastomoses- reasons for failure. *Ann Plast Surg*, 1981; 6(3):215-23
93. Sagi A., Yu HL., Ferder M., Gordon MJ. Strauch B., No suture microanastomosis using vicryl rings and fibrin adhesive system: an unsuccessful attempt. *Plast Reconstr Surg*, 1987; 79(5): 776-7
94. Sacak B., Ugur Tosun U., Egemen O., Two-Suture Fish-Mouth End-to-Side Microvascular Anastomosis With Fibrin Glue , *J Craniofac Surg* 2012;23: 1120Y1124
95. Lee MG, Jones D. Applications of fibrin sealant in surgery. *Surg Innov* 2005;12:203Y213
96. Currie LJ, Sharpe JR, Martin R. The use of fibrin glue in skin grafts and tissue-engineered skin replacements: a review. *Plast Reconstr Surg* 2001;108:1713Y1726
97. Sagi A, Yu HL, Ferder M, et al. “No suture” microanastomosis using Vicryl rings and fibrin adhesive system: an unsuccessful attempt. *Plast Reconstr Surg* 1987;79:776
98. Dascombe WH, Dumanian G, Hong C, et al. Application of thrombin based fibrin glue and non-thrombin based batroxobin glue on intact human blood vessels: evidence for transmural thrombin activity. *Thromb Haemost* 1997;78:947Y951
99. Marek CA, Amiss LR Jr, Morgan RF, et al. Acute thrombogenic effects of fibrin sealant on microvascular anastomoses in a rat model. *Ann Plast Surg* 1998;41:415Y419

100. Flahiff C, Feldman D, Saltz R, et al. Mechanical properties of fibrin adhesives for blood vessel anastomosis. *J Biomed Mater Res* 1992;26:481

101. Liang X., Sun G., Li J., Microvascular Sutureless Adhesive Bonding Anastomosis With a New Soluble Hollow Stent, *J Craniofac Surg* 2013; 24:1823-1827

