

T.C.  
İstanbul Üniversitesi  
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi  
Nöroşirurji Anabilim Dalı



**Nd:YAG LASERİ İLF**  
**DENEYSSEL DAMAR ANASTOMOZU**

(Uzmanlık Tezi)

Dr.Ziya Cüneyt Akar



İstanbul - 1987

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

## Ö N S Ö Z

Bu çalışmanın proje ve uygulanması sırasında bana yol gösteren sayın hocam Prof.Dr.Cengiz Kuday'a, morfolojik olarak elektron mikroskopisi çalışmasında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof.Dr.Türkan Erbenği'ye, ışık mikroskopisi çalışmalarında değerli yardım katkılarıyla beni destekleyen sayın Yard.Doç.Dr.Çiçek Bayındır'a, ayrıca 5 yıllık ihtisas eğitimim süresince kendilerinden sonsuz bilgiler öğrendiğim ve tecrübelerinden faydalandığım hocalarım Doç.Dr.Ertuğrul Sayın'a, Doç.Dr.Ali Çetin Sarıoğlu'na, Doç.Dr.Nejat Çıplak'a, sayın uzmanlarımız Dr.Sait Akçura, Dr.Halil Ak ve Dr.Emin Özyurt'a, eğitim süremce bütün çalışmalarımda bana yardımcı olan değerli asistan arkadaşlarıma, ameliyathane ve servis hemşire, personeline teşekkürü borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	3
A. LASERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ .....	3
B. LASERİN BİYOLOJİK ETKİLERİ .....	5
C. Nd:YAG LASERİN ÖZELLİKLERİ .....	6
D. BYPASS CERRAHİSİNİN GELİŞİMİ VE NÖROŞİRURJİDEKİ YERİ .....	8
<b>MATERYAL VE METOD</b> .....	15
<b>BULGULAR</b> .....	20
A. MAKROSKOBİK BULGULAR .....	20
B. ANJİOGRAFİK BULGULAR .....	20
C. ELEKTRON MİKROSKOBİSİ BULGULARI .....	23
D. IŞIK MİKROSKOBİSİ BULGULARI .....	29
<b>TARTIŞMA</b> .....	37
<b>SONUÇ</b> .....	43
<b>KAYNAKLAR</b> .....	44

## GİRİŞ

İstenilen büyüklükte bir alan üzerine uygulanabilen, yüksek konsantrasyonlu enerji olarak basitçe tarif edilebilecek olan LASER, "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinin biraraya gelmesiyle oluşturulmuş bir kelimedir. İlk olarak Maiman tarafından 1960 yılında yakut kristallerinin kullanılması ile elde edilerek, pratik kullanım alanına girmiştir(48). Yakut kristallerinden oluşturulan bu ilk laser, biyolojik dokular üzerinde ilk kez deney hayvanlarının nörolojik dokuları üzerinde denenmiştir(1,13,14,25,44).

Laser günümüzde endüstri, askerlik, eğlence gibi kullanım alanlarıyla beraber, cerrahi, jinekoloji, dermatoloji, kulak burun boğaz, gastroenteroloji, pnömoloji, üroloji, oftalmoloji ve nöroşirurji gibi tıp dallarında da gün geçtikçe yaygınlık kazanmaktadır. Nöroşirurji de laserin klinik uygulaması 1966 yılında Rosomoff tarafından glioblastome multiformeli vakada CO2 laserinin kullanılmasıyla başlatılmıştır(45). En son geliştirilen laser tiplerinden olan ND:YAG laser (Neodymium doped yttrium, aliminium Garnet) 1977'de Beck tarafından deneysel araştırma ve klinik uygulama alanına sokulmuştur(9,10).Çeşitli araştırmacılar tarafından değişik laser tipleriyle yapılan yeni araştırmalarla tıpta laserin kullanım sahası giderek genişlemektedir.



Nöroşirurjide kullanılan laser tipleri olan CO2, Argon ve Nd:YAG laserlerinin mikroşirurjide kullanılabilmesini sağlayan tekniklerin gelişmesi ile özellikle vasküler nöroşirurjide bir takım araştırmalar başlatılmış ve klinik tatbikatlarına ait ilk raporlar yayınlanmıştır(28,37,41,42,53,54).

Henschen tarafından ilk adımı atılan, stenotik damar lezyonları olan ve inme geçirmeye aday hastalar için umut ışığı olarak görülen ekstrakraniyal-intrakraniyal arteriyel anastomoz cerrahisi 1967'de Yaşargil ve Donaghy'nin mikroşirurjikal teknikle uygulamaya başlamalarından sonra gelişmesini sürdürerek, rutin uygulanır hale gelmiştir. Ancak, günümüzde kullanılan teknik olan konvansiyonel sütün tekniği, uzun süreli sonuçları ve anastomozun işlerliği açısından halen tartışmalıdır(16,32,61). İdeale mümkün olduğunca yaklaşabilmek amacıyla bypass cerrahisinde yeni bir takım araştırmalar başlatılmış ve en son olarak da geçtiğimiz yıllarda laser ile anastomoz üzerine çeşitli laser tipleriyle yapılan çalışmalar bildirilmiştir.

Henüz yeni yeni araştırılan bu konuda Nd:YAG laser ile ratlarda damar anastomozu yaptık. Kullandığımız denekler 3 değişik zaman periyodunda işlerlik, anjiografik, Scaning elektron mikroskobisi ve ışık mikroskobisi ile morfolojik yönden incelenerek elde edilen sonuçlar literatür ile kıyaslanarak tartışılmıştır.

## GENEL BİLGİLER

### A. LASERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Elektromagnetik enerjinin en yoğun şekli olan laser, 1917 yılında Albert Einstein tarafından ortaya atılan Quantum mekanik teorisine dayanılarak yapılan araştırmalar neticesinde ortaya çıkartılmış bir buluştur. Her atom bir enerji deposudur, atom çevresinde bulunan elektronların hareketlerine bağlı olarak da enerji miktarı değişir. Sabit birer yörüngeleri olan bu elektronlar, elektriksel olarak veya foton bombardımanı ile uyarılırlarsa yörüngelerinden çıkarlar ve daha yüksek enerji seviyelerine geçerler. Ancak atom eski stabil haline dönmek eğiliminde olduğu için uyarılmış elektronlar yeni yörüngelerinde uzun süre kalamazlar, eski düşük enerji seviyeli yörüngelerine dönerler. Bu geçiş esnasında bir foton salarlar. Foton en küçük ve yoğun ışık enerjisidir. Einstein'a göre şayet uyarılmış durumdaki bu elektron ikinci bir foton ile bir daha uyarılırsa stabil hale geçiş hızlanarak bir foton yerine aynı özelliğe sahip iki foton salınır. Bu olay laserin temel zincirleme reaksiyonunun başlangıcıdır.

Laserler elde edildikleri maddelere göre isimler alırlar. Yukarıda bahsedilen temellere göre elektromagnetik radyasyon sağlayabilmek için dört çeşit ortam vardır:

1- Katı ortam: Yakut, Nd:YAG laser.

2- Gaz ortam: CO2 laseri (kızıl ötesi), Argon laseri (mavi-yeşil), Kripton laseri (yeşil).

3- Sıvı ortam: Dalga boyu ayarlanabilen ancak düşük güçlü laserlerdir.

4- Yarı iletkenler: Küçük boyutlu, transistörlü laserlerdir. Ancak düşük güçlülerdir.

Tıp'da yaygın olarak kullanılan laserler CO2, Argon ve Nd:YAG Laserleridir. Laser hüzmesi ya cerrahın el aplikatörüne iletilir veya cerrah veya mikropressör tarafından manipule edilecek ameliyat mikroskobuna iletilir. Karbondioksit laser hüzmesi mikroskoba bir seri birbirine bağlı boş tüplerden yansıyarak ulaşır. Nd:YAG laser ve Argon laser hüzmeleri Quartz fibre-optik ileti sistemi kullanılarak hedefe yönlendirildikleri için CO2 lasere göre daha kolay manipule edilirler(30).

İlk laser Maiman tarafından yakut kristalleri kullanılarak elde edilmiştir. Bu laser ile ilk deneysel çalışmalar deney hayvanlarının nörolojik dokuları üzerinde başlatılmıştır. CO2 laseri 1964 yılında Pajel tarafından bulunmuş ve 1966'da Rosomoff CO2 laseri ilk kez glioblastome multiformeli 3 hastada kullanmıştır. Stellar CO2 laserinin karakteristik histolojik lezyonlarını ve glioblastome multiformeli hastalardaki uygulama sonuçlarını 1969'da bildirmiştir(49). Aynı yıl Takizawa deneysel ve klinik çalışmalarında laser enerjisinin beyin tümörlerinde kullanımını ve etkilerini yayınlamıştır(51,52). Ascher ve Heppner 1976'da CO2 laser uygulamasının ilk sonuçlarını bildirmişlerdir(4,5,30). Beck Nd:YAG laser ile ilk deneylerinden 1977'de bahsetmeye başlamıştır. 1980 yıllarından itibaren de cerrahi laser dünyanın birçok ülkesinde yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir.

Daha sonraki yıllarda mikromanipülatörlerin gelişmesi ile Frazier, Pribil, Neblett, Ulrich, Quigley gibi araştırmacıların öncülüğünde başlatılan çalışmaların sonucunda vasküler cerrahide ve periferik sinir tamirlerinde laser deneysel olarak başarıyla kullanılmaya başlanmıştır(28,37,41,43,53,54).

## B. LASERİN BİYOLOJİK ETKİLERİ

Laser ışınları daima ışınsal dağılım gösterir ve kullanılan laser cinsine bağlı olarak dalga boylarındaki farklılık nedeniyle biyolojik etkileri de farklı olur. Genel olarak biyolojik dokulara laser uygulandığında dört karakteristik lezyon oluşmaktadır(1):

- 1- Yansıma
- 2- Absorbsiyon
- 3- Yayılma
- 4- Transmisyon (geçme)

Dokunun pigmentasyon derecesine göre laser ışığının yansımaları farklıdır. Yansıyan ışın kayıp ışın olarak kabul edildiği için istenilen etkiyi sağlamak maksadıyla laser tiplerinin hangi dokularda ne derecede yansıdıklarını bilmek gereklidir. Örneğin Argon ve Nd:YAG laseri hüzmeleri sarı ışın bir insanın cildinden % 50 oranında yansırken, CO2 laseri için bu değer % 20'dir. Kırmızı ötesi ışınlarda yansıma daha azdır ve pigmentasyona bağlı değildir. Bu nedenle vasküler ve pigmentli dokularda laser tiplerinin hepsi daha az yansımaktadır.

Laser ışını daima doku içinde bir miktar dağılım gösterir ve bütünü ile absorbe edilmez. Absorbsiyon oranı dalga boyu, dokunun bileşimi, dokunun yoğunluğu ve dokunun kalınlığına bağlıdır(17). Yüksek enerjili laser ışınının hızlı absorpsiyonu, lokal olarak yüksek ısı meydana getirerek dokuda bu-

harlaşma, tütme ve patlamalara sebep olur.

Laser hüzmesi hedef dokuda ışınsal dağılım gösterir. Laserler genellikle az yayılım göstermelerine rağmen hasar bölgesi iyi hedeflenmiş laserde dahi hesaplanandan birkaç milimetre daha geniştir.

Transmisyon özelliği de tamamen dokunun optik özelliklerine, laserin dalga boyuna, uygulama süresine ve şiddetine bağlıdır. Laserler ile son yapılan çalışmalar özellikle patolojik nöral dokunun optik özelliklerine yöneliktir.

Laser enerjisi maddenin vibrasyonel ve rotasyonel düzeylerinin eksitasyonu neticesi termal reaksiyonla dokularda destrüktif etki oluşturmaktadır(39). Isının birkaç yüz derece olduğu merkez bölgede sellüler elemanlarda fazla ısınma ve vaporizasyon meydana gelmesiyle santral krater oluşur. Bu bölgenin çevresinde ısı ve ses sonucunda protein denatürasyonuna bağlı hasarlanma sahası (koagülasyon nekrozu bölgesi), onun çevresinde ise ödem alanı bulunur(4,11,55).

### C. Nd:YAG LASERİN ÖZELLİKLERİ

Neodymium doped yitrium, aliminium Garnet (Nd:YAG) laseri bir katı hal laseridir, elektromagnetik spektrumun infrared bölgesine yakın yer alan 1,06 mikron dalga boylu görülmeyen ışık iletir. Bu dalga boyu dokuda minimal dağılıma ve absorpsiyon özelliği gösterir. Bu nedenle dokuda daha derine iner ve derin termal etki gösterir. Dokuda koagülasyon ve nekroz alanı oluşturarak, yüzeyin 4-6 mm aşağısına kadar etki eder. pigmente özellikle hemopigmente dokularda daha iyi absorbe olduğu için koagülasyon etkisi daha belirgindir. Işının taşınması fiber-optik sistemle olduğu için cerrah tarafından manipule edilmesi daha kolaydır. Vaporizasyon etkisi CO2 laserine göre daha azdır(1,17,50).

Nd:YAG laserin klinik kullanımında nöronal dokuya etkisindeki karakteristik özellikleri şöylece sıralayabiliriz:

- 1- Kan tarafından selektif absorpsiyonu
- 2- Yüksek dağılım eğilimi
- 3- Nöronal dokuya derin penetrasyonu ve daha az absorpsiyonu.

Laser ışını uygulandığı korteksten penetre olunca, çeşitli yönlerde dağılır ve diğer hücrelere nazaran daha fazla kromatin içeren kan hücrelerince selektif olarak absorbe edilir. Absorbe edilen enerji ısıya dönüşünce, damarlardaki kolajen lifler büzülür ve bu durum da damarın oklüzyonuna yol açar. Bu izah edilen mekanizma Nd:YAG laserin koagülasyon ve hemostaz etkisini açıklar. Termal koagülasyonun yol açtığı kan beyin bariyeri hasarı çevre glial dokuda vazojenik ödeme neden olur(32). Dalga boyu 1,06 mikron olan Nd:YAG laserin 45W güçte, 0,6 mm spot genişliği ile 10 sn etki süreli uygulanması ile ödemli çevre zonu olan, 4 mm kadar derinlikte koni şeklinde kompakt bir lezyon oluşturulur. Genel olarak dalga boyu ister 1,06 mikron, ister 1,32 mikron olsun Nd:YAG laser hüzmelerinin oluşturduğu nekroz derinliği ve genişliği güç ve uygulama süresine bağlıdır(12,19,26). Nd:YAG laser hüzmeleri suda absorbe olmadan geçme özelliğine sahiptir. Bu nedenle stereotaksik olarak intraventriküler tümörlerde kullanılabilir(12,19,26).

Yukarıda bahsedilen özellikleri nedeniyle aşırı vasküler tümörlerin tedavisinde özellikle anjioblastik meningioma, hemanjioblastoma, glomus tümörleri, sfenoid kanat meningiomalarında kansız bir operasyon temin etmek, çevre dokulara az zarar vererek disseksiyon yapabilmek, sert karakterli tümörlerin aspiratörle kolay alınmasını sağlayacak şekilde parçalanmasını temin için tercih edilmektedirler ve yapılan girişimlere ait yayınlar mevcuttur(9,12,19,20,26,27,35,50).

AVM'lerde bipolara göre üstünlüğü tartışmalı olmakla beraber, patolojik damarlarda hızlı obliterasyon oluşturduğu, buna karşılık ana besleyicilerde bir lezyon yapmadığı bildirilmiştir(20,21,22).

Nd:YAG laser hüzmeleri uzun süre kullanıldığında ve yüksek watt uygulandığında, tümör dokusuna 10 mm penetre olduğu ve bu nedenle de parasellar ve posterior fossa gibi hayati merkezlerin ve yolların bulunduğu bölgede çok dikkatli kullanılması gerektiği bildirilmektedir(50). Fakat bunun aksini, YAG laserin suprasellar tümörlerde, transsfenoidal girişimlerde ve beyin sapı tümörlerinde güvenle kullanılabileceği yayınlanan bazı makalelerde iddia edilmektedir(12,20).

#### **D. BYPASS CERRAHİSİNİN GELİŞİMİ VE NÖROŞİRURJİDEKİ YERİ**

İnme ölüm ve yardıma muhtaç hale gelmenin en sık rastlanılan sebeplerinden biridir. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan istatistiksel bir araştırmaya göre, her yıl 100.000 kişiden 140 tanesi inme geçirmekte ve bunların 1/3'ü çeşitli inme komplikasyonlarının da araya girmesi ile ölmektedir(58). Ençok aterosklerozis olmak üzere çeşitli etyolojik nedenlere bağlı olarak beynin ana arterlerinden bir veya birkaçının daralması veya tam tıkanmasının oluşturduğu bölgesel beyin kan akımının azalması iskemik beyin hastalıklarında semptomların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bölgesel serebral kan akımının ölçülmesi ile yapılan çalışmalar, normal değeri 45-60 ml/100 gr/dak. olan serebral kan akımı değerinin, 18-22 ml/100 gr/dak. seviyesine düşmedikçe nörofizyolojik disfonksiyonun ortaya çıkmadığını göstermektedir(31).

Nörolojik defisite neden olan serebral infarktli hastalarda yapılan çalışmalar tam olarak iskemiye uğramış orta



zon bölgenin yanında fonksiyonel olmayan, ancak iyileşebilecek durumda iskemiden etkilenmiş nöral doku kuşağının bulunduğu ve bunların kan akımı arttırılan hastalarda tekrar fonksiyonel hale geldiklerini göstermektedir(58,63).

Tıkaçıcı serebrovasküler hastalıklar klinik olarak geçici iskemik atak (TİA) ilerleyici inme, tamamlanmış inme, dönüşümlü iskemik nörolojik defisit (RİNT) şeklinde ortaya çıkarlar.

Geçici iskemik atak, ani başlayan ve genellikle 24 saatten daha az bir sürede tamamen ortadan kalkan fokal iskemik nörolojik defisit olarak adlandırılabilir.

İlerleyici inme (progressif storke) başlangıcından itibaren 6 saat içinde veya daha fazla bir sürede başlangıçtaki tabloya eklenen yeni bulguların ortaya çıktığı bir durumdur.

Tamamlanmış inme (komplet stroke), iskemik defisitlerin 24 saat veya daha fazla bir süre içerisinde stabil kalması durumudur.

Dönüşümlü iskemik nörolojik defisit, tamamlanmış inmenin başlangıcını takip eden 3 hafta içerisinde gerileyerek kaybolması halidir.

Geçici iskemik atak veya küçük dönüşümlü inme geçiren hastalarda büyük inme gelişme olasılığı fazladır. Whisnant ve arkadaşları 198 hastalık bir seride geçici iskemik ataktan ortalama olarak 7,5 yıl sonra inme gelişme insidensini % 36 olarak bildirmişlerdir ve her yıl içinde % 8 oranını vermişlerdir(56,57). Baker ve arkadaşları geçici iskemik atak ve inmeli hastalarda yeni iskemik bulguların gelişme olasılığının yüksek olduğunu ve eskiden inme geçirmiş grupta yeni serebral infarktın gelişme ihtimalinin, geçici iskemik atak ge-



çiren gruba nazaran daha yüksek olduğunu (% 26'ya % 22) göstermişlerdir ve yeni gelişen serebral infarktın inme grubunda (% 35) geçici iskemik ataklı gruba göre (% 12) daha mortel olduğunu saptamışlardır(7,8).

Orta serebral arter tıkanması olan hastaların % 65'i ve internal karotis arteri tıkalı olan hastaların % 60'ının prodromal dönemde geçici iskemik atak geçirdikleri yapılan çalışmalarda bildirilmektedir(23,24). Yapılan retrospektif çalışmalarda orta serebral arter tıkanıklığı olan hastaların yarısı ve internal karotis arter tıkanıklığı olan 1/3'ü serebral infarkt oluşumundan önce sadece 1 veya 2 atak geçirmişler ve atak başlangıcı ile infarkt oluşumu arasında geçen süre ortalama 2 ay olarak bulunmuştur.

Tıkayıcı serebrovasküler hastalıkları olan kimselerde mevcut olan kollateral dolaşım yeterli ise belirgin bir klinik tablo ortaya çıkmayabilir. Bu kollateral dolaşımın en büyük kısmını Willis halkası üstlenmiştir. Alper ve arkadaşları halkanın bütün elemanlarının çap olarak en az 1 mm olduğu vakaları normal olarak kabul ettikleri çalışmalarında, sağlıklı olarak kabul edilen insanların beyinlerinde ancak % 52 oranında Willis halkasını normal olarak bulmuşlardır(2,3). Willis halkasında en fazla % 23 oranında posterior kommunikan arter hipoplazisi veya aplazisi anomalisi saptanmaktadır. Halkanın ön elemanlarında hipoplazi daha nadir bulunmaktadır. Perlmutter ve Rhoton anterior serebral arter proksimal kısmının hipoplazisini % 2-10 ve anterior kommunikan arter hipoplazisini ise % 16-44 oranlarında olarak saptadıklarını bildirmişlerdir(38). Bunların haricinde oftalmik arter, internal maksiller arter, timpanik arter yoluyla sağlanan kollaterallerde mevcuttur. Bu sekonder kollaterallerin etkileri tam olarak bilinmemektedir. Krayenbühl ve Yaşargil internal karotid arter tıkanması olan bir grup hasta üzerinde yaptıkları araştırmada oftalmik arter üzerinden retrograd akımla intrakranial vasküler yatağın dolduğunun anjiyografik olarak göste-

rilebileceğini ve bu durumdaki hastaların diğerlerine göre daha iyi durumda olduklarını bildirmişlerdir(34). Fischer postmortem olarak yaptığı serisinde yaşlı serebro vasküler hastalığı olanların % 67'sinde olayın semptomatik olduğunu belirtmiştir. Buna karşılık daha genç hastalarda tek taraflı internal karotid arter tıkanması semptomsuz olarak tolere edilebilir.

Serebral vasküler tıkaçıcı hastalıkların tanısı 1927 yılında başlatılarak klinik kullanıma giren anjiyografi ile kolaylıkla ve kesin olarak koyulabilmektedir. Anjiyografinin yanısıra Xel33 ile yapılan kan akımı ölçümleri, doppler ve en son geliştirilen teknik olan PET (positron emmution tomografi) ile hastalığın derecesi ve bölgesel kan akımının miktarı tespit edilebilmektedir. Anjiyografi serebrovasküler yetmezlikli hastaların % 20-30 kadarında direkt olarak tamir edilemeyecek derecede ileri arteriel tıkaçıcı lezyonların varlığını gösterir. Bu hastaların % 16 kadarında internal karotis arter tıkanması vardır ve çoğunlukla karotis endarterektomisi için inoperabl olarak kabul edilecek karakterdedirler.

Arteriel tıkanmalar genellikle yapısal olarak stabil lezyonlar olmalarına rağmen, stenozlar rezolüsyon, progresyon veya tıkanmaya doğru gidiş şeklinde değişiklik gösterirler. Aterosklerozis trombozis, disseksiyon ve vazospazm anjiyografik olarak daralmış bir arter görünümü verir. Daralmaların kendiliğinden iyileşebildiklerini bildiren yazıların yanısıra bazı hastalarda hızlı kötüleşme göstererek damarda tıkanma geliştiğini bildiren yayınlar mevcuttur. Bauer ve arkadaşlarının prospektif olarak yaptıkları bir çalışmada intrakranial internal karotis arter darlığı olan 13 hasta takip edilmiş, 2 yıllık bir süre içerisinde 11 tanesi stabil olarak kalmış, 1 tanesinde daralma ilerlemiş ve bir tanesinde de tıkanma meydana gelmiştir, hiçbir hastada düzelme olmamıştır(6).

Anjiografinin nöroşirurji pratiğine girerek yerleşmesinden sonra serebrovasküler tıkaçıcı hastalıklarda, daralma sonucu azalan serebral kan akımını arttırmak için yeni kollateral dolaşımın sağlanabilmesine yönelik çalışmalara hız verilmiştir. İlk kez 1942 yılında Heuschen bilateral karotis arter darlığı olan bir hastasına Encephalo-myo-synangiose adını verdiği bir girişimle korteksi üzerine temporal adaleyi yerleştirerek, external internal kollaterallerin gelişmesini sağlamaya çalışmış ancak, yeni kollateral akım olduğu saptanamamıştır. 1951'de Pool ve Potts anterior serebral arterin kallosomarginal bölümünde yerleşmiş bir anevrizmanın trapping yapılmasını takiben superficial temporal arter ile anterior serebral arterin distal bölümü arasında bir plastik tüp kullanılarak anastomoz yapılar ancak postoperatif 10 gün sonraki anjiografisinde shuntın çalışmadığını görmüşlerdir. 1951'de Fischer internal karotis arterde olan daralmanın hemen üstüne eksternal karotid arter veya onun dallarından birinin anastomozunu denemiştir. 1963'de Woringer ve Kunlin internal karotis arter tıkanmasında safen veni grefti ile tıkanmanın distali ile kommon karotid arter arasında anastomoz yapmışlar ancak hasta postop eksitus olmuştur. 1971'de Laughed ve arkadaşları bu girişimi başarı ile uygulamışlardır. 1967'de Yaşargil ve Donaghy mikroşirurjikal teknikle superficial temporal arter ile middle cerebral arterin kortikal bir dalı arasında anastomozu başarı ile gerçekleştirmişler ve rutine sokmuşlardır. Ayrıca vertebro-baziler sirkülasyonda görülen tıkaçıcı lezyonlar içinde çeşitli arterler arasında (okspital arter-vertebral arter, okspital arter-PICA) çeşitli anastomoz teknikleri de başarıyla uygulanmaktadır(29,59,63).

Superficial temporal arter ile middle cerebral arter (STA-MCA) veya ekstrakranial-intrakranial bypass cerrahisi ve sonuçları hakkında şimdiye kadar birçok yazar görüşlerini ve klinik deneyimlerini bildirmişlerdir. Yayımlanan raporların pekçoğunda anlamlı klinik düzelme ile beraber yeni kollateral dolaşımın geliştiği yazılmaktadır(18,36,46,59,62,63). Bypass

cerrahisi uygulanan hastalarda ortalama % 30 oranında bölgesel kan akımında bir artış sağlanmaktadır.

İnternal karotid arterin intrakranial bölümü veya distal servikal bölümünün bölgesel darlıkları olan hastalar bypass cerrahisi için uygundur. Karotis bifurkasyonundan 2 cm'den daha distale yerleşmiş daraltıcı lezyonlar için karotis endarterektomisi uygun değildir. Daha distaldeki lezyonlar posterior kommunikan ile anterior koroidal arterlerden olan kan akımını bozarlar. Ekstraranial-intrakranial bypass için ençok kullanılan damar olan superficial temporal arter anastomozun yapılacağı noktada çap olarak 1,2 mm'den az olmamalıdır. Superficial temporal arter bypass greftinin ortalama lümen çapı 20 hasta üzerinde 32. haftada yapılan magnifikasyonlu anjiyografi ile ölçülmüş ve ortalama 2,0 mm olarak bulunmuştur (1,3 mm-2,8 mm)(60).

İyi tolere edilen ve bazı durumlarda hayat kurtarıcı olabilen bypass girişimi için endikasyonları şu şekilde sıralayabiliriz:

#### A. Oklüzif Serebrovasküler Hastalıklar

- 1- Aterosklerozis
- 2- Fibromusküler displazi
- 3- Moya-moya hastalığı
- 4- Embolizasyon
- 5- Kranioserebral travma
- 6- Neoplazmlar

#### B. Bazı Beyin Damarlarının İatrojenik Tıkanmaları

- 1- Embolizasyon
- 2- İnttrakranial anevrizmalar
- 3- Serebral arterlerin dolikoektazisi
- 4- Karotiko-kavernöz fistül
- 5- İnttrakranial neoplazmlar

Bu tip bir girişim için kontrendikasyonlar ise:

- 1- Akut inme, ciddi defisit bırakan tamamlanmış inme
- 2- Myokard enfarktüsü olanlar
- 3- Kontrol edilemeyen diabet ve hipertansiyonu olanlar
- 4- İleri derecede düşkün olanlar ve diğer büyük organ hastalıkları olanlar
- 5- Habis hastalıklar nedeniyle yaşam süresi olarak 5 seneden az yaşama şansı olanlar.

Şimdiye kadar uygulanmış girişimlerin sonuçlarına bakarak iyi seçilmiş vakalarda bypass cerrahisinin serebral kan akımında sağladığı artış nedeniyle, parsiyel iskemiye uğramış bölgede cerrahi olarak revaskülarizasyonu sağlayarak nonfonksiyonel olan ancak canlılığın koruyan bazı nöronların fonksiyonel hale gelmesine imkan vermesiyle hastada mevcut birtakım semptomların gerilemesine, ayrıca yüksek oranda inme riskine sahip hastalarda bu oranı düşürmesi nedeniyle profilaktik olarak uygulanabilecek bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

## MATERYAL VE METOD

Laser ile damar anastomozu yaparak, damarın duvar yapısında, lümen içinde olabilecek değişiklikleri ve anastomozlu damarın fonksiyonel halinin tespiti amacıyla planladığımız çalışmamızı yaparken İstanbul Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma merkezinde (DETAM) % 21 oranında proteinli yem ile beslenen, 5-6 aylık genç erişkin, erkek Wistar albino sıçanlarını kullandık.

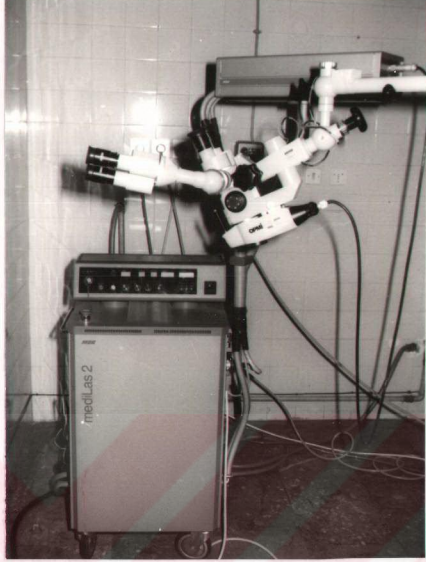
Çalışmamızı herbiri 8'er hayvandan oluşan 3 gruptan toplam 24 sıçan ile yaptık. 1. grup anastomozdan sonra 1.günde, 2.grup 1 ay sonra ve 3.grupta 2 ay sonra incelemeye alındı.

Ağırlıkları 180-260 gr arasında ortalama 220 gr olan sıçanlar, teminlerindeki kolaylık, bakımlarının kolay olması ve deney koşullarına dayanıklılıkları nedeniyle tercih edildi. Sıçanlar 40 mg/kg hesabıyla pentoarbital sodyumun (Nembutal sodyum) intraperitoneal olarak verilmesiyle uyutuldu. Hayvanların tespitinden sonra yapılan boyun disseksiyonu ile karotis kommunisleri ortaya kondu. Opmi 1 cerrahi mikroskobu kullanılarak dış çapları 0,8-1,0 mm arasında değişen damarlar, çevre yapışıklıklarından sıyrılarak adventisyalari kısmi olarak disseke edildi. Daha sonra proksimal ve distallerine birer klips konarak dolaşım dışı bırakılan damarlar mikromakas ile mümkün olduğunca düzgün olarak kesilerek ayrıldı. Lümen içerisinde kalmış olan kan artıkları temizlenerek lümen heparin solüsyonu (200 IU/ml) ile yıkandı. Daha sonra 75 mik-

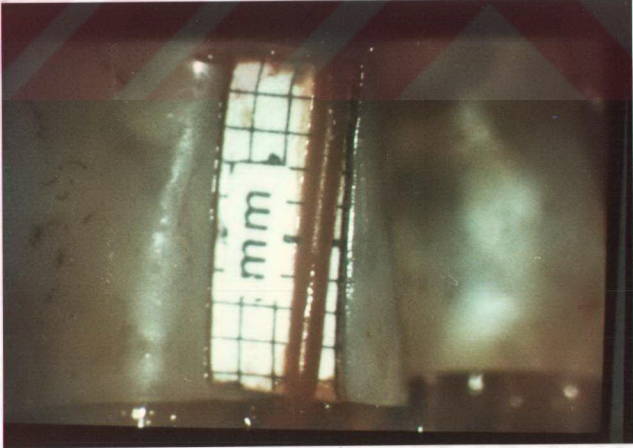
ron yuvarlak iğneli 10-0 monoflaman polyamid siyah sütün materyeli kullanılarak, literatürde bildirilen LAMA (:Laser assisted microvasculer anastomosis) tekniğine uygun olarak, birbirinden eşit uzaklıkta, birbirleriyle 120 derece açı teşkil edecek şekilde 3 adet sütün konuldu (Resim 2). Böylece birbirleriyle temas etmeleri sağlanan damarların anastomoz yüzeylerinde her bir sütün arasındaki bölgelere Medi-Las 2 (MBB AT München) laseri ile Opmi 1 mikroskobuna adapte edilmiş mikromanipulatör kullanılarak, her iki sütün arasına 14-16 Watt güçte, 0,2 sn süreli ve 0,6 mm spot çapında 2-3 kez olmak üzere tüm çepere toplam 6-9 şut yapılarak anastomoz gerçekleştirildi (Resim 1, 3, 4). Her damar için toplam 12-14 Joule laser enerjisi kullanıldı. Anastomoz işlemi tamamlandıktan sonra önce distal klips çıkartılarak damarın retrograd akımla dolması sağlandı. Sızma yoksa proksimal klipte çıkartılarak damar tam olarak dolaşıma açıldı. Damarın pulse ettiği ve yapılan dış kontrolde kan akımının olduğu, sızma olmadığı görülünce cilt 4:0 ipek kullanılarak kapatıldı.

1.grup için 1.günün sonunda, 2.grup için 1.ayın sonunda ve 3.grup için ise 2.ay sonunda hayvanlar tekrar aynı şekilde uyutularak, boyun bölgeleri açıldı. Damar operasyon mikroskobu ile makroskobik kontrol edildikten sonra, cilt insizyonu mediastene doğru uzatılarak, sıçanın toraks boşluğu açıldı. Aortanın kalpten çıkışından hemen sonra ve inen aortaya birer klips konularak, arkus aortaya arteriotomi yapılarak 0,6 mm çapında bir polietilen katater yerleştirildi. Katater anastomozun yapıldığı taraftaki karotisin başlangıcına kadar ilerletilerek 1 cc 325 mg/ml iyot içeren ürovision kullanılarak anjiyografi yapıldı. Daha sonra anastomozun distal ve proksimal bölgelerinden damar kesilerek çıkartıldı. Her gruptan 4 hayvan ışık mikroskobisi için, 4 hayvanda SEM (scanning elektron mikroskobisi) için ayrılarak morfolojik incelemeleri yapıldı.



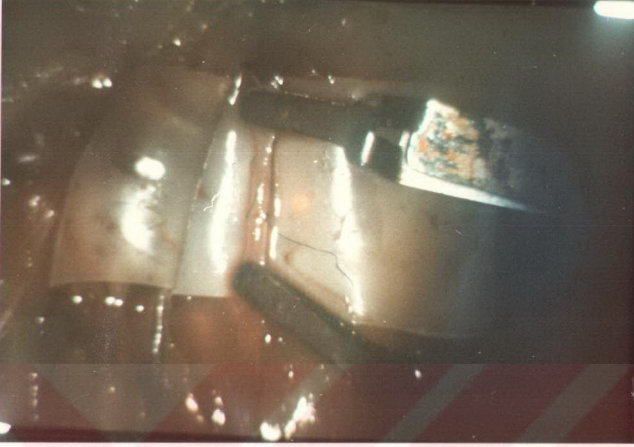


RESİM 1- Laser cihazı + mikroskop adaptörü

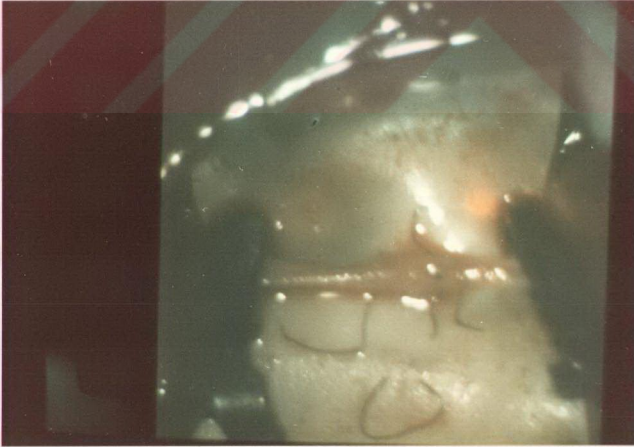


RESİM 2- Anastomoz uygulanan damarın büyüklüğü





RESİM 3- LAMA tekniğine göre suture atılmış damarın laser uygulanmadan önceki görünümü



RESİM 4- Laser ile anastomoz yapılmış damar

Scanning electron mikroskopisi için çıkartılan anastomoz bölgesi, mikroskop altında mikromakasla uzunluğunca kesilerek açıldı ve lümen iç yüzü dışa gelecek şekilde mantar üzerine kirpi dikenleri ile tespit edildi. Daha sonra parçalar % 2,5 fosfat tamponlu glutaraldehit içinde +4 derecede buzdolabında 2 saat bekletildi. Postfiksasyon olarak da % 1 osmiyum tetroksit buharı kullanılarak fikse edildiler. Bunu izleyen dehidratasyondan sonra amyl asetattan geçirilen parçalar "critical point dryer" de kurutuldu. Daha sonra volüm evaporatörde önce karbon daha sonra da altın buharı ile kaplandıktan sonra Jeol 100C elektron mikroskobu ile scanning tetkikleri yapıldı.

Işık mikroskopisi için çıkartılan anastomoz bölgesi formalin içinde tespit edildikten sonra parafin bloklar hazırlanıp, bu bloklardan 5 mikron kalınlığında kesitler alındı. Bu kesitler Hemotoksilen eosin (H-E), Elastika Vangieson (EvG), Fosfotungustik asit hemotoksilen (PTAH) boya ları ile boyanarak ışık mikroskopisi ile değerlendirildi.

Elastika Vangieson boyası lamina elastika internanın elastik liflerinin siyah fibriller halinde daha belirgin olarak boyanarak, buradaki değişikliklerin daha göze çarpar hale gelmesi maksadıyla uygulandı. Bu boya ile aynı zamanda düz kas lifleri ve adventisya tabakasındaki bağ dokusu da daha belirgin olarak görülebilmektedir.

Fosfotungustik asit hemotoksilen boyası da düz kas liflerini boyayıp buradaki değişiklikleri değerlendirebilmek için yapıldı.

## B U L G U L A R

### A. MAKROSKOBİK BULGULAR

Değerlendirmeye alınan 24 sıçanın hepsinde makroskopik olarak cerrahi mikroskop yardımıyla yapılan kontrolde, damar pulsasyonlarının olduğu, anastomoz bölgesinde çevre dokulara yapışıklığın olmadığı, distal ve proksimallerinden pensetler kullanılarak yapılan dolum testleri sonucunda da bütün anastomozların çalıştığı görüldü.

3 grup hayvandan yalnızca 1 günlük gruptan 1 tanesinde yapılan kontrolde proksimalden distale doğru akımın yavaş olduğu tespit edildi.

1 ay ve 2 aylık gruplarda anastomoz bölgesinde ipek sütürlerin olduğu yerler dışında ki laser tatbik edilmiş bölgelerde granülasyon dokusu veya çevre dokulara yapışma şeklindeki reaksiyonel gelişim saptanmamıştır. Sütürlerin üzerini ise 2 aylıklarda belirgin olmak üzere granülasyon dokusu örtmüştü.

### B. ANJİOGRAFİK BULGULAR (Resim 5-8)

Anastomoz yapılan sıçanların hepsine sakrifiye etmeden önce yukarıda anlatılan prosedüre uygun olarak anjiyografi yapılmıştır. Bütün anjiyografilerde damarın anastomoz sonrası-



RESİM 5- 1 günlük anastomozun anjiografisi



RESİM 6- 1 aylık anastomozun anjiografisi



RESİM 7- 2 aylık anastomozun anjiografisi



RESİM 8- 1 günlük incelemede tespit edilen stenoz halinin anjiografik görünümü



daki distal kısmı, hatta retrograt akımla karşı taraf karotisi de doldurulabilmiştir.

Makroskobik muayene ile de tespit edilebilen 1 günlük grupta 1 hayvanda görülen akım yavaşlaması şeklindeki darlık hali anjiyografik olarak da görülmüştür. Ancak bu vakada da proksimalden distale akımın yine de mevcut olduğu, hatta karşı taraf karotisinin de olduğu tespit edilmiştir.

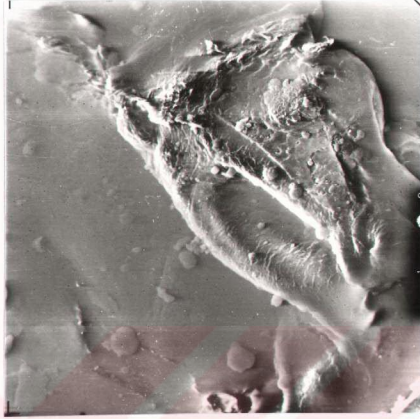
2 aylık grupta 1 hayvanda anastomoz bölgesinde makroskopik olarak tespit edilen laterale doğru uzanmış kabarıklık hali bir anevrizmatik gelişmeye benzetildiyse de bu görüş anjiyografik olarak doğrulanamamış ve bu hayvanın anjiyografisinde damarda o bölgede patolojik bir görünüm (stenoz veya genişleme) tespit edilememiştir.

### **C. ELEKTRON MİKROSKOBİSİ (SEM) BULGULARI (Resim 9-18)**

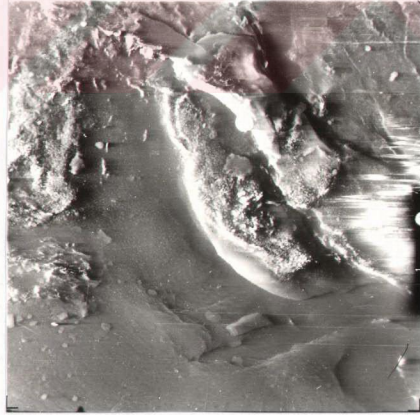
Jeol 100C elektron mikroskobu ile yapılan anastomoz iç yüzeyi tetkiklerinde yukarıda anlatılan şekilde hazırlanan preparatlar 300-500-1000 büyütme ile incelenmiştir.

1.ay grubunda damar lümen endotelizasyonunun tamamlandığı, traksiyon sütürleri çevresinde ve sütür üzerinde fibrin örtüsü, eritrosit, lenfosit ve trombositlerden oluşmuş trombüs teşekkülünün ulunduğu dikkati çekmiştir. Sütür bölgesinin yanında bulunan laser anastomoz bölgesinde ise yüzeyde kanın çeşitli şekilli elemanlarının görülmesine rağmen trombüs teşekkülüne ait bir iz tespit edilememiştir.

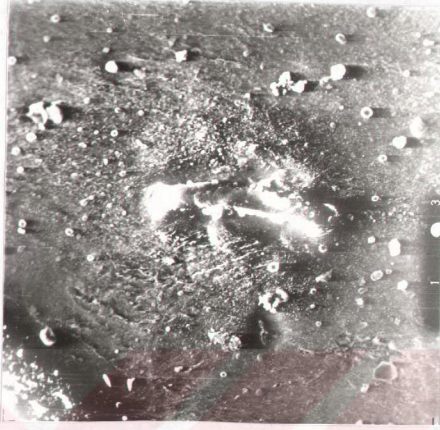
2 ay grubunda yine sütür materyali üzerinde ve çevresinde fibrin oturması ve bunun üzerine yerleşmiş eritrosit, trombosit ve lenfositlerden ibaret trombüs teşekkülü görülmekle beraber, trombüs kitlesinin 1 aylık gruba nazaran daha küçük olduğu tespit edilmiştir. 300 büyütme ile yapılan ince-



RESİM 9- 1 aylık grupta sütür çevresindeki trombus teşekkülü. Laserli bölge salim grlyor, endotel rejenerasyonu tamamlanmış (SEM 300 büyütme)



RESİM 10- 2 aylık grupta sütür çevresinde trombus teşekkülü (SEM 300 büyütme)

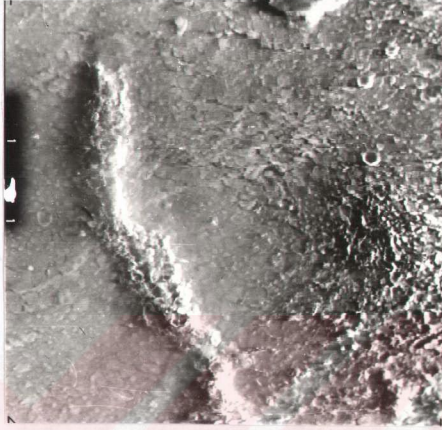


RESİM 11- 2 aylık grupta sütünr çevresinde hücre toplanması, perifere doğru seyrelme ve laserli kısımda hücrelerin kayboldukları görölüyor (SEM 300 büyütme)

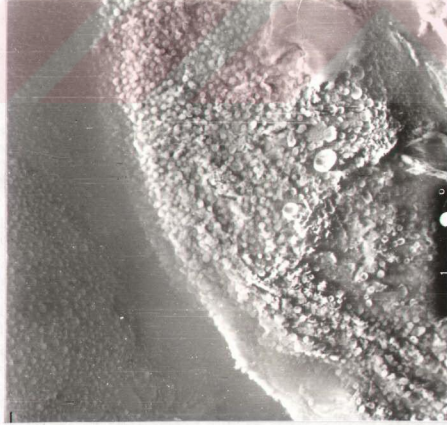


RESİM 12- 2 aylık grupta sütünr çevresinde lokalize hücre toplanması (SEM 300 büyütme)

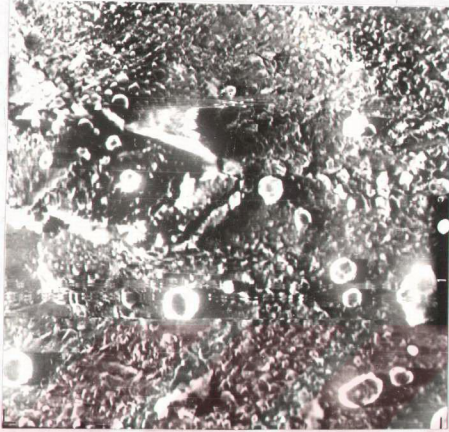




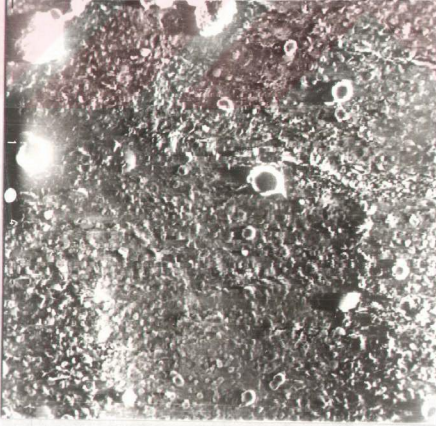
RESİM 13- 2 aylık grupta sütünr çevresinde hücre toplanması (SEM 500 büyütmeye).



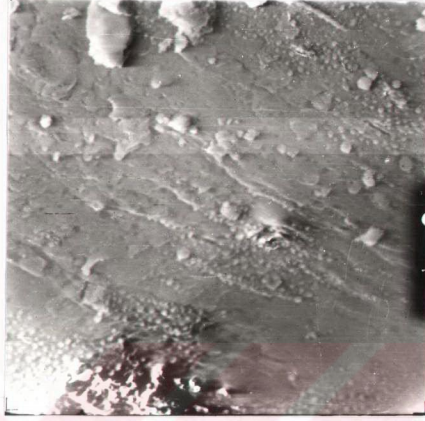
RESİM 14- 2 aylık grupta sütünr materyalinin üzerinde hücreler ve fibrin parçaları (SEM 1000 büyütmeye)



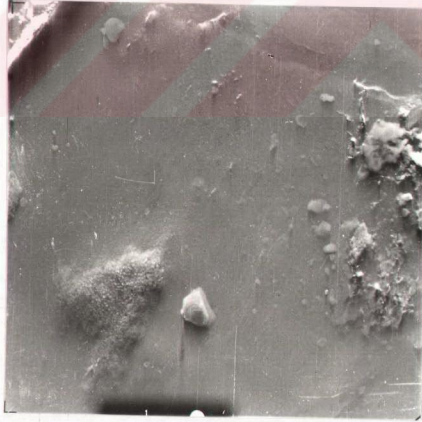
RESİM 15- 2 aylık grupta sütür yakınında lümende hücre yığılması(SEM 1000 büyütme)



RESİM 16- 2 aylık grupta 15.fotoğrafın biraz periferi. Hücre miktarı azalmış (SEM 1000 büyütme)



RESİM 17- 2 aylık grupta laser uygulanan bölge. Endotel rejenerasyonu tamamlanmış, patolojik hücre toplanması yok (SEM 1000 büyütme)



RESİM 18- 2 aylık grupta laser uygulanan bölgenin görünümü (SEM 300 büyütme)



lemelerde daha bariz olarak görülen bu reaksiyonel gelişimin, sütür çevresinden perifere doğru gittikçe seyrelerek laser uygulanan bölgede tamamen kayolduğu dikkati çekmiştir. 500 ve 1000 büyütme ile sütür tetkik edildiğinde sütür materyali üzerinde hücresel kümelenmenin ve fibrin örtüsünün daha bariz olarak görüldüğü saptanmıştır.

Laser anastomozu yapılan bölgenin 1000 büyütme ile incelemesinde endotel rejenerasyonun tam olarak oluştuğu, endotel üzerinde tek tük kanın şekilli elemanlarının oturmuş oldukları tespit edilmiştir. Ancak parçanın bir damar iç yüzeyi olduğu düşünülürse bu az miktardaki hücre görülmesinin tamamen normal olarak değerlendirilmesi gereklidir.

#### D. IŞIK MİKROSKOBİSİ BULGULARI (Resim 19-30)

1.Grup: Laser anastomoz yapılmış damarın media tabakasında normal düz kas hücre yapısı görülüyor, düz kas hücreleri nükleustan ileri derecede fakir nekrotik (amorf) bir görünüme sahip olduğu dikkati çekiyor. Laserin termal etkisine bağlı nekrotik bir görüntü olan bu amorf görünüm sadece media tabakasının düz kaslarını değil, subendotelial tabakayı ve lamina elastika interna tabakasını da içine almaktadır. Lamina elastika interna liflerinin bütünlüğünü kaybettiği, parçalanmış ince çizgiler halinde tek tük elastik bağ dokusu liflerinin bulunduğu görülmektedir.

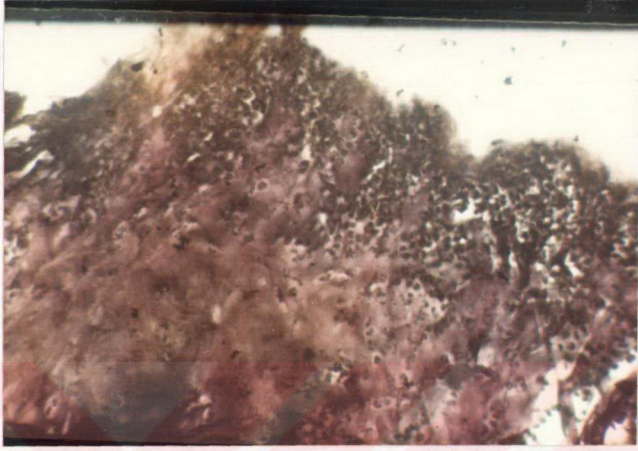
Anastomoz yüzeylerinde endotel hasarına bağlı yarıkların olduğu ve buraya şekilli kan elemanlarının girerek tutuldukları dikkati çekmektedir. Ayrıca bazı preparatlarda adventisyal koagülüm diyebileceğimiz damar içindeki şekilli elemanların adventisya üzerinde buldukları görülmüştür.

2.Grup: Sütür çevresinde yabancı cisim granülasyon dokusunun mevcut olduğu görülmektedir. Çoğunu makrofajlar ve

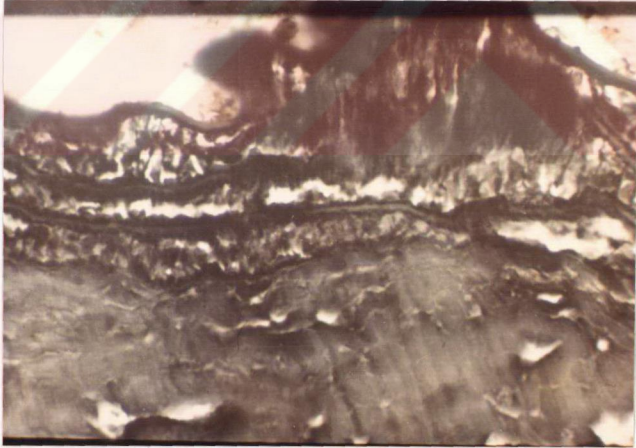
lenfositlerin oluşturduğu mononükleer hücre enfiltrasyonu 1. gruptan fark olarak dikkati çekiyor. Bu mononükleer hücreler sütür kalıntılarını çevreleyerek yabancı cisim dev hücresi oluşturmaktadırlar.

Media tabakasındaki düz kas hücrelerinin nekrotik görünümü bu grupta da mevcut ve lamina elastika interna lifleri parçalanmış görülüyor.

3.Grup: Sütür kalıntılarının olduğu kesitlerde, damarın sütünre edilen yerinde lenfosit ve makrofajlardan oluşan mononükleer hücre enfiltrasyonu ve sütür çevresinde bu hücrelerin oluşturduğu yabancı cisim dev hücresi daha belirgin bir şekilde görülmekte. Laserli bölgede yabancı cisim granülasyon dokusunun olmadığı dikkati çekiyor. Media tabakasına ait düz kas hücrelerinde termal koagülasyona bağlı amorf görünüm devam etmekte, ancak bu imaj yaygın olmayıp, sadece lokal bir takım bölgelerde dikkati çekmektedir. Elastika vangieson ile boyanan preparatlarda lamina elastika internadaki retiküler bağ dokusu liflerinde parçalanma devam etmekte, bir iyileşme hali görülmemektedir.

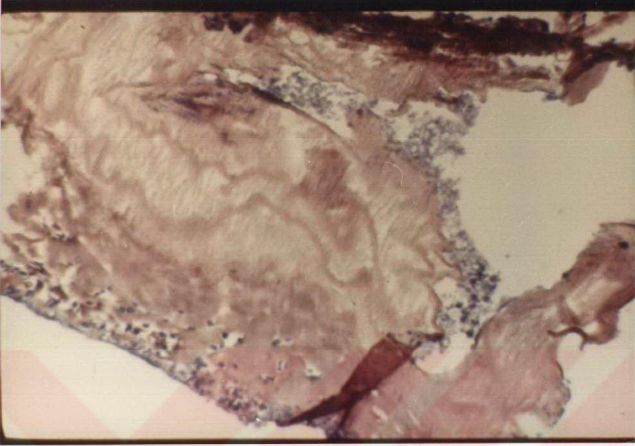


RESİM 19- 1 günlük grupta düz kas hücrelerinde amorf görünüm ve endotel yarıklarındaki hücre toplanması hali (Işık mikroskopisi, H-E 200 büyütme)

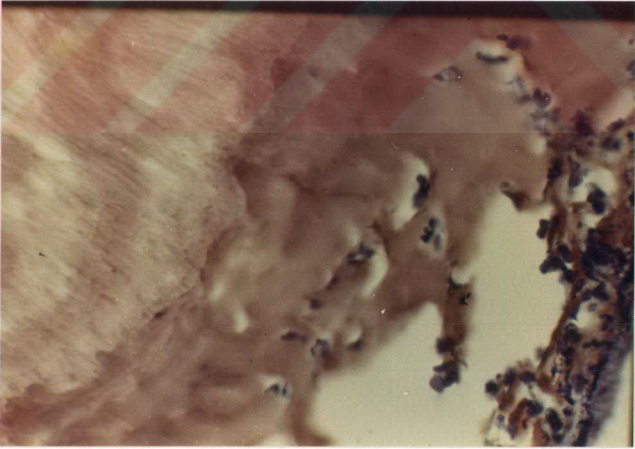


RESİM 20- 1 günlük grupta lamina elastika interna liflerinde parçalanma, düz kas hücrelerinde laser nekrozu ve laser şutunun isabet ettiği yer (Işık mikroskopisi, EvG 500 büyütme)

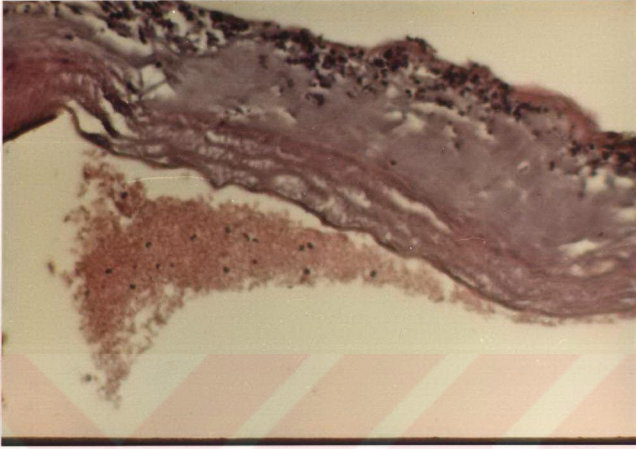




RESİM 21- 1 günlük grupta kas hücrelerinde nekroz ve adventisyal koagülüm teşekkülü (Işık mikroskopisi, H-E 200 büyütme)



RESİM 22- 1 günlük grupta kas hücrelerindeki nekrotik görünüm (Işık mikroskopisi, PTAH 500 büyütme)

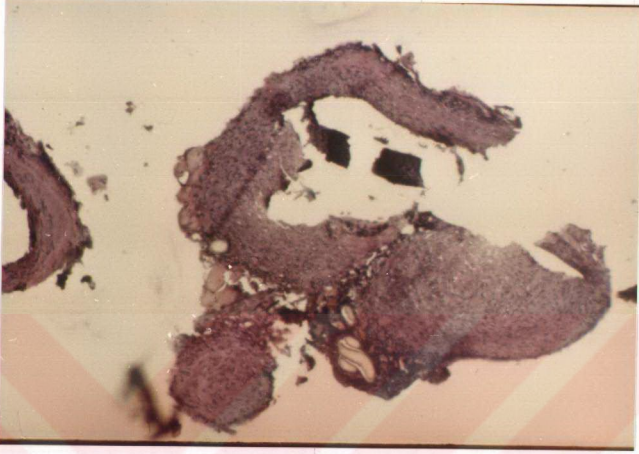


RESİM 23- 1 günlük grupta laserin termal etkisinin subadventisyal tabaka, düz kas hücreleri ve elastik lifleri de etkilediği görülüyor (Işık mikroskopisi, H-E 80 büyütme)

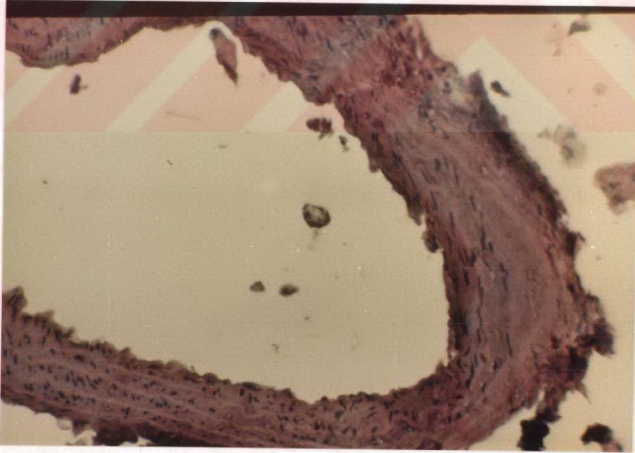


RESİM 24- 1 aylık grupta sütün materyali çevresindeki hücre infiltrasyonu ve yabancı cisim dev hücresinin teşekkülü (Işık mikroskopisi, H-E 500 büyütme)

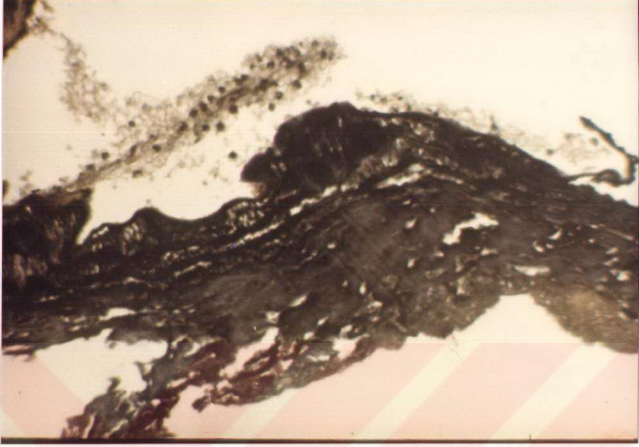




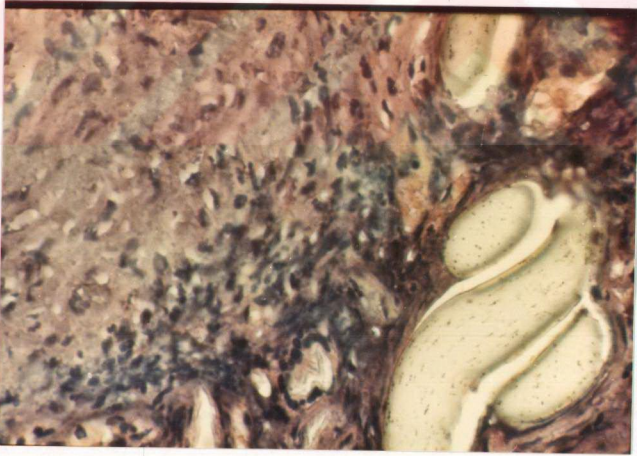
RESİM 25- 2 aylık grupta sütür çevresindeki hücre enfiltrasyonu ve yabancı cisim granülasyon dokusunun teşekkülü (Işık mikroskopisi, H-E 80 büyütme)



RESİM 26- 2 aylık grupta laser uygulanmış damar bölümünde adale nekrozunun lokal bölgelerde olduğu ve az hücre enfiltrasyonu (Işık mikroskopisi, H-E 200 büyütme)



RESİM 27- 2 aylık grupta lamina elastika interna liflerinde parçalanmış görünüm (Işık mikrokobisi, EvG 200 büyütme)



RESİM 28- 2 aylık grupta suture çevresi hücre infiltrasyonu ve yabancı cisim dev hücreleri ile yabancı cisim granülasyon dokusu teşekkülü (Işık mikroskobisi, H-E 500 büyütme)



RESİM 29- 2 aylık grupta elastik liflerde parçalanma halinin devamı ve düz kas hücrelerinin rejenerasyonu (Işık mikroskobisi, EvG 200 büyütme)



RESİM 30- 2 aylık grupta düz kas hücrelerindeki nekroz halinin rejenerasyonu (Işık mikroskobisi, H-E 500 büyütme)



## TARTIŞMA

Bu çalışmamızda ratların karotislerine laser kullanarak end-to-end (uç-uca) anastomoz yaptık. Amacımız laser uygulamasının damarın lümeni içerisinde ve damarın duvar yapısında oluşturabileceği değişikliklerin, anastomoz yapılmış damarın fonksiyonel halinin tespiti ile laserin anastomoz cerrahisinde sağlayabileceği avantajları araştırmaktı.

Tıkayıcı damar lezyonu olan veya çeşitli nedenlerle mecburen trapping uygulanması gereken hastalara yapılan bypass cerrahisi, mikroşirurjinin uygulama alanına girmesi ile giderek yaygınlık ve çeşitlilik kazanmakta, tatbik edildiği sahalarda genişlemektedir. Bu konuda araştırma yapan otörler geniş araştırmalar ve tetkiklere dayanarak vaka sayıları 300'lere varan serilerinde elde ettikleri sonuçlara bakarak iyi endikasyon konmuş vakalarda genellikle uygulanan klasik sütür anastomozunun % 90 oranında başarı şansı olduğunu belirtmektedirler.

Konvansiyonel metotla yapılan anastomozların lehinde birçok yazıya rağmen bu ameliyat şeklinin komplikasyonlarına değinen bir çok yazıda mevcuttur. Başlangıçta iyi çalışan anastomozun, intima hiperplazisinin gelişmesi ile daraldığı ve daha sonra da giderek tam olarak kapandığı bildirilmektedir(47).

Yapılan bir araştırmada damar cidarında bulunan sütür materyalinin, en az reaksiyon veren materyal olduğu kabul edilen prolen dahi kullanılsa yabancı cisim reaksiyonuna yol açtığı, bu aşamadan sonra gelişen iltihabi reaksiyonu, fibrotik doku oluşmasının izlediği ve sonuçta da lümen daralmasına neden olduğu bildirilmektedir. Ayrıca gelişen yabancı cisim reaksiyonunun kullanılan sütür miktarı ile birlikte doğru orantılı olarak arttığı yazılmaktadır(28). Sütür civarında toplanmış lökositlerin salgıladıkları proteolitik enzimlere bağlı olarak, travmatizasyon nedeniyle zaten zayıflamış olan kollajen bağları iyice zayıflattığı ve bunun da lümenin tıkanması ile sonuçlanacak fibrozise neden olan önemli bir başka faktör olduğu belirtilmektedir(37).

Klasik sütür anastomozunun bir diğer sakıncası da kullanılan sütür materyali nedeniyle, büyüme çağındaki hastalarda damarın gelişmesine anastomoz bölgesinin ayak uyduramayarak fonksiyonel olsa bile ileride dar bir hale gelmesidir(28).

Ayrıca konvansiyonel teknikle yaptığı Ekstrakranial-intrakranial bypass girişimine ait 208 vakalık serisini bildiren Wilkins 8 hastasında yeni iskemik bulguların greft oklüzyonuna bağlı olduğunu belirtmiştir. Yine aynı yazar, klipe edilen orta serebral arter kortikal dalının muhtemelen uzun süreli devre dışı bırakılmasına bağlı olarak gelişen lokal iskemik komplikasyon oranını da % 7 olarak belirtmektedir(31). Bu tip bir operasyonun uygulama endikasyonlarına barksak, sağladığı % 30 civarındaki ek volümün hasta için ne kadar hayati değer taşıdığı ve oluşturulan bu yeni kollateralin devamlılığının korunmasının önemini daha iyi anlarız. Bu nedenle 1980'li yıllarda laserin mikroskop adaptörlerinin geliştirilmesi ile bazı araştırmacılar damar duvarını minimal oranda leze edecek ve yine minimal oranda reaksiyon oluşturacak yeni teknikleri geliştirmeye başlamışlardır. Klasik sütür anastomozda bir damar çevresine 8-10 sütür atılması için uygulanan manipulasyon neticesi damar dokularında oluşabilecek



hasarı azaltmak ve geçen süreyi kısaltmak için geliştirilen, daha araştırma safhasında olan LAMA tekniği için yayınlanmış lehte ve aleyhte yazılar mevcuttur.

Laser kullanarak dokuya iletilen enerji miktarı, laserin dalga boyuna, lazere maruz kalan dokunun özelliklerine, laser enerjisi iletilme yoluna, laserin şiddetine, spot genişliği ve uygulama süresine bağlıdır. Bu nedenle laserin hedef dokunun özelliklerine ve uygulama amacına göre çok iyi ayarlamak gereklidir. Laser ışınının absorpsiyonu onun termal etkisini göstermesi için olması gereken bir olaydır. Doku kromoforları dediğimiz hemoglobin, diğer globulinler, melanin sitokrom gibi pigmentler dokularda absorbe edilen laser enerjisi, damara uygulandığında kollajenlerde termal denatürasyon oluşturur. 70-95 dereceye varan ısı kollajen heliks moleküllerinde yeni bağlantılar meydana getirir. Böylelikle kollajenden zengin iki damar yüzeyi birbirlerine temas halinde ise o bölgeye uygulanan laser şutu ile aralarında yeni bağlantılar oluşur. Bu bağlantılar çok kuvvetli bağlar değildir, zamanla zayıflar, gerilmeye karşı hassastırlar. Dolayısıyla sütürsüz yapılan böyle bir anastomozda, tabakaların ayrılarak kanın subadventisyal bölgeye geçmesi ve psödoanevrizma oluşması sözkonusudur. Bu nedenle damarların anastomotik yüzeylerini yaklaştırmak ve anastomoz sonrası damarın gerilmelere karşı direncini arttırmak maksadıyla LAMA tekniği geliştirilmiştir(28,37,41,47).

Laser kullanarak yaptığımız anastomoz çalışmamızda, laser tatbikinden hemen sonra anastomoz bölgesinde diğer bölgelere göre renkte açılma ve fuziform bir şişliğin olduğunu gözledik. Klipslerin açılmasından sonra hiç bir anastomozumuzun kan sızdırmadığını tespit ettik. Laser uygulanmasından hemen sonra ortaya çıkan bu renk değişikliği ve lokal şişkinlik halinin 1 ay ve 2 ay sonraki incelemelerimizde kaybolmuş olduğunu gördük. 2. ve 3.gruptaki incelemelerimizde anastomoz anastomoz bölgesinin çevre dokulara herhangi bir yapışıklığı-

nın olmadığını bulduk ve bu durumun yabancı cisim granülasyon dokusunun ve fibrozisinin gelişmemesi veya minimal gelişmiş olmasına bağlı olduğu kanaatine vardık.

Makroskobik olarak ve dışarıdan penset ile yapılan muayene sonucunda çalıştığı tespit edilse dahi, anastomozların en iyi kontrolü anjiografi ile yapılır. Dış muayenede pulsasyon saptanan ve penset kontrolü ile çalıştığı tespit edilen bütün anastomozlarımızı anjiografik olarak inceledik. Anastomozlu damarların anjiografik olarak tetkiklerinde 1 vaka haricinde herhangi bir daralma olayı gözlenmemiştir. Darlık gözlenen vakamız, 1 günlük gruptandı ve teknik nedenlere bağlandı.

Işık mikroskobisi incelemesinde 1.grupta sütürlerin bulunduğu bölgede veya laser uygulanan alanlarda herhangi bir hücre enfiltrasyonu gözlenmemiştir. Yalnızca anastomoz yüzelerinde birtakım yarıkların olduğu ki bu yarıkların oluşması literatürde bildirildiğine göre cerrahi manipülasyona bağlanmıştır, bu yarıklardan içeriye kanın şekilli elemanlarının takılarak oturduğu gözlenmiştir. Bu durum bir hücre enfiltrasyonu değildir. Ayrıca bir günlük vakada muhtemelen anastomoz sathından sızmaya bağlı kan elemanlarının adventisya üzerinde yer aldığı adventisyal koagülüm tespit edilmiştir. Laser bölgelerinde düz kas hücrelerinde nukleus kaybı ve hücre düzensizliği şeklinde, laserin termal etkisine bağlı amorf görünüm mevcuttur. Bu etkilenme damarın subendotelyal tabakası ve lamina elastika interna katlarının hepsini içine almaktadır. Elastik liflerde parçalanma dikkati çekmiştir. 2.grupta yani anastomoz sonrası 1 ay sonra tetkik edilen vakalarımızda sütür çevresinde hücre enfiltrasyonu gözlenmektedir. Çoğunluğunu lenfosit ve makrofajların teşkil ettiği mononükleer hücrelerden oluşan bu enfiltrasyon sütür etrafında yabancı cisim reaksiyonuna ait olup, yabancı cisim dev hücrelerinin teşekkül ettiği izlenebilmektedir. Laserli bölgede hücre enfiltrasyonu yok denecek kadar azdır. Media tabakasındaki düz

kas hücrelerinin amorf görünümü ve elastik liflerdeki parçalanma halinin devam ettiği gözlenmektedir. 2 ay sonraki incelemelerimizde sütür çevresindeki yabancı cisim granülasyon dokusu ve yabancı cisim dev hücreleri daha belirgin şekilde görülebilmekte olmasına karşın laserin termal etkisine bağlı adale dokusundaki nekrotik görünümün azalmış olduğu, belirli bölgelere lokalize olmak üzere gerilediği tespit edildi. Lamina elastika internanın retiküler bağ dokusu liflerindeki parçalanma hali bu grupta da devam etmekteydi. Bu bulgular sütür çevresinde gelişmekte olan yabancı cisim reaksiyonun, laserli bölgede olmadığı, lasere bağlı kas hücrelerindeki nekrotik etkilenmenin daha sonra rejenerasyona uğrayarak gerilediği, ancak lamina elastika interna liflerindeki parçalanmanın hiç bir değişikliğe uğramadan kaldığı, rejenerasyon belirtisi göstermediğini ortaya çıkarmaktadır.

Elektron mikroskobisi tetkiklerinde ise endotel rejenerasyonun tamamlanmış olduğu ve sütür çevresinde ilk ay incelemelerinde koagülüm teşekkülü, daha sonraki yani 2 ay sonraki incelemelerimizde ise sütür çevresinde belirgin hücre tutulumu ve trombüs varlığı dikkati çekiyordu. Sütür materyali üstünde eritrosit lenfosit ve trombositlerden ibaret hücreler ile fibrin artıklarının bulunduğu görüldü. Buna karşılık laser uygulanan alanlarının tamamen normal görünümlü olduğu tespit edildi. Elektron mikroskobisi sonuçları bize laser anastomozu yapılan dokuda hiç bir reaksiyonel gelişimin olmadığı ve damar içi hemodinamiğine normal damar kadar yakın olduğunu göstermiştir. Buna karşılık sütür materyallerinin trombüs oluşumuna yatkın oldukları ve şayet sayıları artarsa her sütür çevresindeki trombüslerin birikerek damarın nonfonksiyonel hale gelmesine neden olacağı, damarı tıkamasa bile damar içindeki hemodinamiği ileri derecede bozabileceği görülmektedir.

Literatürde % 7-30 oranında görüldüğü bildirilen ve LAMA tekniğine en çok eleştirilerin gelmesine neden olan anev-



rizma teşekkülü bizim olgularımızın hiç birinde tespit edilmemiştir. CO2 laser kullanılarak yapılan bir araştırmada konvansiyonel sütür anastomozlarında anevrizma insidensi % 13 iken, laser anastomozlarda % 7 olarak bulunmuştur (37,42). Laserin transmural harabiyet yaparak anastomoz bölgesinde kas ve elastik elemanları tahrip etmesi nedeniyle ortaya çıkan elastikiyet kaybı, düzgün rejenerasyonun olmaması sonucu anevrizma oluşturduğunu belirten otörlere karşılık, anevrizmaların daha çok sütüre yakın bölgelerde oluştuğu ve anevrizma oluşumundan sütürlerin girmesiyle transmural olarak oluşan büyük yarıkların sorumlu olduğunu bildiren araştırmacılar da vardır. Kanımıza göre anevrizma oluşumunda laser enerjisinin kontrolsüz tatbiki neticesi enerjinin damar duvarında yayılımının etkisi büyüktür. Bu nedenle de cerrahi manipulasyonda dikkatli davranmak ve laser parametrelerini iyi ayarlamak anevrizma oluşumu insidensini azaltmaktadır.

Mukayeseli LAMA-konvansiyonel sütür tekniği çalışmalarında sürenin % 30 oranında kısaldığı çeşitli otörlerce ifade edilmektedir. Sürede sağlanan kısalmanın anastomoz sırasında damarın klipslenmesine bağlı olarak gelişen lokal iskemik komplikasyonların önüne geçmede etkili olabileceği bildirilmektedir. Bizim çalışmamızda bir LAMA anastomozu ortalama 12 dakika sürmektedir(28).

## SONUÇ

Çalışma literatürde eş değerli bir araştırmaya rastlanmaması nedeniyle sonuçları karşılaştırmalı olmamıştır. Bununla beraber elde ettiğimiz sonuçlara göre;

1- Nd:YAG laser yardımıyla gerçekleştirilen anastomozların ve damar tamirlerinin klasik sütür tekniği ile uygulanlara göre, fibrozise yol açan reaksiyonlarının minimal olduğu,

2- Lümen içi trombüse ve sonuçta hemodinamikte bozulmaya neden olabilecek faktörlerin en düşük seviyeye indirildiği,

3- İntima harabiyetine neden olan cerrahi manipülasyonun mümkün olduğunca azaltıldığı anjiografi, elektron mikroskopu ve ışık mikroskobu tetkiklerinden elde edilen verilere göre tespit edilmiştir.

Bu sonuçların ışığı altında deneysel koşullarda Nd:YAG laserin bilinçli ve dikkatli kullanımının damar cerrahisinde yeni ve etkili bir tedavi yöntemi olduğunu söylemek mümkün gibi görünmektedir.



## KAYNAKLAR

- 1- Advances and Technical Standarts in Neurosurgery. Vol.13, 3-39. Springer-Verlag Wien, New York, 1986.
- 3- Alpers,B.J., Berry,R.G. and Paddison,R.M.: Anatomical studies of the circle of Willis in normal brain. Arch. Neurol.Psychiat., 81:409-418, 1959.
- 3- Alpers,B.J. and Berry,R.G.: Circle of Willis in cerebral vascular disorders: The anatomical structure. Arch.Neurol. (Chicago), 8:398-402, 1963.
- 4- Ascher,P.W., Oberbauer,R., Knoetgen,L.: Vorteile und Maglichkeiter des CO2 lasers on CNS tissue Acte Neurochi. Suppl., 28, 572-581, 1979.
- 5- Ascher,P.W., Veppner,F.: CO2 laser in Neurosurgery. Neurosurgery Rev. 7, 123-133, 1984.
- 6- Awad,I., Forlan,A.J. and Little,J.R.: Changes in intracranial stenotik lesions after extracranial-intracranial bypass surgery. J.Neurosurg, 60:771-776, 1984.
- 7- Baker,R.N., Ramseyer,J.C. and Schwartz,W.S.: Prognosis in patients with transient cerebral ischemic attacks. Neurology (Minneap.), 18:1157-1165, 1968.

- 8- Baker,R.N., Schwartz,W.S. and Ramseyer,J.C.: Prognosis among survivors of ischemic stroke. Neurology (Minneap.), 18:933-941, 1968.
- 9- Beck,O.J.: The use of the Nd:YAG laser and the CO2 laser in neurosurgery. Neurosurg. Rev. 3, 261-266, 1980.
- 10- Beck,O.J.: Use of the Nd:YAG laser in neurosurgery. Neurosurg.Rev. 7, 151-158, 1984.
- 11- Beck,O.J., Wilske,J., Schonberger,J., et.al.: Tissue changes following application of lasers to the rabbit brain. Neurosurg. Rev. 1, 31-36, 1979.
- 12- Beck,O.J., Frank,F., Keiditsch,E., Wandrazek,F.: Clinical and experimental study on the extension of Nd:YAG laser applications in Neurosurgery. Laser 1:13-18, 1985.
- 13- Brown,T.E., True,C., McLaurin,R.L., et.al.: Laser radiation. I.Acute effect on cerebral cortex. Neurology 16, 730-737, 1966.
- 14- Brown,T.E., True,C., McLaurin,R.L., et.al.: Laser radiation. II Longterm effects of laser radiation on certain intracranial structures. Neurology 17, 789-796, 1967.
- 15- Daganj,J., Robertson,J.H., Clark,W.C.: Microprocessor-controlled scanning micromanipulator for carbon dioxide laser surgery. J.Neurosurg. 59, 1098-1099, 1983.
- 16- Donaghy,R.M.P. and Yasargil,M.G.: Extra-intracranial blood flow diversion. Abstract 52. presentation before the American Association of Neurological Surgeons, Chicago, April 11, 1968.

- 17- Edwards, M.S.B., Boggan, J.E., Fuller, T.A.: The laser in neurological surgery. *J. Neurosurg. Rev.* 59:555-566, 1983.
- 18- El-Fiki, M., Chater, N.L. and Weinstein, P.R.: Results of extracranial-intracranial arterial bypass for bilateral carotid occlusion. *J. Neurosurg.* 63:521-525, 1985.
- 19- Fasano, V.A., Ponzio, R.M., Lanotte, M.M., Gawlik, J.: Preliminary experiences with Argon and Nd:YAG scalpel laser in neurosurgery. *Surg. Neurol.* 19:318-323- 1983.
- 20- Fasano, V.A., Urciuoli, R., Lombard, G.F., Benech, F., Ponzio, R.M., Lanotte, M.M.: Advanced Technologies in Neurosurgery. *Laser* 1:44-49, 1985.
- 21- Fasano, V.A.: The treatment of vascular malformation of the brain with laser source. *Laser surg. med.* 1, 347-356, 1981.
- 22- Fasano, V.A., Urciuoli, R., Ponzio, R.M.: Photocoagulation of cerebral arteriovenous malformations and arterial aneurysms with the Nd:YAG or Argon laser. *Neurosurg.* 11, 754-760, 1982.
- 23- Fisher, C.M.: Clinical syndromes in cerebral thrombosis, hypertensive hemorrhage, and ruptured saccular aneurysm. *Clin. Neurosurg.*, 22:117-147, 1975.
- 24- Fisher, C.M.: The natural history of middle cerebral artery trunk occlusion. In Austin, G.M., ed.: *Microneurosurgical Anastomoses for Cerebral Ischemia*. Springfield, III., Charles C Thomas, 1976, pp.146-154.
- 25- Fox, J.L., Hayes, J.R., Stein, M.N., et al.: Experimental cranial and vascular studies of the effects of pulsed and continuous wave laser radiation. *J. Neurosurg.* 27, 126-137, 1967.



- 26- Frank, F., Beck, O.J., Haussinger, K., Keiditsch, E., et.al.: Comparative investigation of tissue reaction with 1,06mic. and 1,32mic Nd:YAG laser radiation. *Laser*, 290-293, 1985.
- 27- Frank, F.: Biophysical basis and technical requisites for the use of Nd:YAG laser in neurosurgery. *Neurosurg.Rev.* 7, 145-150, 1984.
- 28- Frazier, O.H., Painvin, G.A., Morris, J.R., Thomsen, S. and Neblett, C.R.: Laser-assisted microvascular anastomoses: Angiographic and anatomopathologic studies on growing microvascular anastomoses: Preliminary report. 1986.
- 29- Hadley, M.N., et.al.: Occipital artery to extradural vertebral artery bypass procedure. *J.Neurosurg.* 63:622-625, 1985.
- 30- Heppner, F., Ascher, P.W.: Erste Versuche mit dem laserstarhl in der Behandlung neurochirurgischer Erkrankungen *Zentrabl. Neurochirurg.* 28, 77-86, 1977.
- 31- Herlburn, M.P., Reichman, O.H., Anderson, R.E., Roberts, T.S.: Regional cerebral blood flow studies following superficial temporal-middle cerebral artery anastomosis. *J.Neurosurg.* 43:706-716, 1975.
- 32- Holbach, K.H., Wassman, H., Hohelucter, K.L., et.al.: Differentiation between reversible and irreversible post-stroke changes in brain tissue: Its relevance for cerebrovascular surgery. *Surg.Neurology*, 7:325-331, 1977.
- 33- Kelly, P.J., Alker, G.J., Goers, S.: Computer assisted stereotactic laser microsurgery for the treatment of intracranial neoplasms. *Neurosurg.* 10 : 324-331, 1982.

- 34- Krayenbühl, H. and Yaşargil, G.: Der cerebrale kollaterale Blut kreislauf im angiographischen. Bild. Acta Neurochir. (Wien), 6:30-80, 1958.
- 35- Kuroiwa, T., Tsuyumu, M., et.al.: Effects of Nd:YAG and CO2 lasers on cerebral microvasculature. J.Neurosurg 64:128-133, 1986.
- 36- Massimo, C., Orazno, A. and Felice, F.: Bypass surgery in patients with intracranial stenotic lesions. J.Neurosurg. 62:532-538, 1985.
- 37- Neblett, C.R., Morris, J.R. and Thomson, S.: Laser-assisted microsurgical anastomosis. Neurosurg. Vol.19, No:6, 914-934, 1986.
- 38- Perlmutter, B. and Rhoton, A.L.: Microsurgical anatomy of the anterior cerebral-anterior communicating-recurrent artery complex. J.Neurosurg. 45:259-272, 1976.
- 39- Polanyi, T.G.: Physics of the surgical laser. Int.Adv. Surg.Oncol. 1, 205-215, 1978.
- 40- Power, M.P., Torrens, M.J.: Isodense colloid cysts of the third ventricle diagnostik and therapeutic problem resolved by ventriculocopy. Neurosurg. 13:234-237, 1983.
- 41- Pribil, S. and Powers, S.K.: Carotid artery end-to-end anastomosis in the rat using the argon laser. J.Neuro-surg. 63:771-775, 1985.
- 42- Quigley, M.R., et.al.: Aneurysm formation after low power carbon dioxide laser-assisted vascular anastomosis. Neurosurg. 18:292-298, 1986.



- 43- Quigley, M.R., Boiles, J.E., Kwaan, H.C., et.al.: Microvascular anastomosis using the milliwatt CO2 laser. *Lasers surg. Med.* 1986.
- 44- Rosomoff, H.L., Carroll, F.: Effect of laser on brain and neoplasm. *Surg. Forum* 16:431-433, 1965.
- 45- Rosomoff, H.L., Carroll, F.: Reaction of neoplasm and brain to laser. *Arch. Neurol.* 14(2):143-148, 1966.
- 46- Standefer, H., et.al.: Improvement in the Retinal circulation after superficial temporal to middle cerebral artery bypass. *Neurosurg.* 16:525-527, 1985.
- 47- Steinbok, P., Berry, K. and Dolman, C.L.: Superficial temporal artery-middle cerebral artery (STA-MCA) anastomosis: Pathological study of two cases. *J. Neurosurg.* 50:377-381, 1979.
- 48- Tew, J.M., Tobler, W.D.: The laser: History, biophysics and neurosurgical applications. *Neurosurg.* 31:506-549, 1984.
- 49- Tew, J.M., Tobler, W.D.: The laser: History, Biophysics and neurological applications. *Clin. Neurosurg. Rev.* 7:135-144, 1984.
- 50- Takeuchi, J., Honda, H., Taki, W. and Yamagami, T.: The Nd: YAG laser in neurological surgery. *Surgical neurology* 18: 140-143, 1982.
- 51- Takizawa, T.: Laser surgery of brain tumors. *No shinkei Geka* 9, 743, 1978.
- 52- Takizawa, T.: Laser surgery of brain tumors. *Adv. Neurol. Sci.* 22:101-110, 1978.

- 53- Ulrich, F., Bock, W.J.: Laser assisted repair of small blood vessels with the 1,3 mic. Nd:YAG laser. Laser/optoelectronics in medicine, 2nd international Nd:YAG laser conference. Edited by W.Waidelich and P.Kiefhaber Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo pp:418-424, 1986.
- 54- Ulrich, F., Sonder, T., Bock, W.J.: Anastomosis of the siatc nerve of the rat with the modified Nd:YAG laser. Apreliminary report. Laser/optoelectronics in medicine. 2nd international Nd:YAG laser conference. Edited by W.Waidelich and P.Kiefhaber. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, pp.414-417, 1986.
- 55- Walter, G.F., Ascher, P.W., Ingolitsch, E.: The effects of carbondioxide and neodymium-YAG lasers on the central and peripheral nervous systems, and cerebral blood vessels. J.Neurol., Neurosurg., Psychiat. 47:745-749, 1984.
- 56- Whisnant, J.P.: Epidemiology of stroke: Emphasis on transient ischemic attacks and hypertension. Stroke 5:68-70, 1974.
- 57- Whisnant, J.P., Cartlidge, N.E.F. and Elveback, L.L.: Transient cerebral ischemic attacks in a community: Rochester, Minnesota, 1955 through 1969. Mayo Clin. Proc. 48:194-198, 1973.
- 58- Wilkins, R.H., Rengachary, S.S.: Neurosurgery. Vol: II, pp.1199-1212. McGraw-Hill Book Company, 1985.
- 59- Wilkins, R.H., Rengachary, S.S.: Neurosurgery. Vol:II, pp. 1272-1292. McGraw-Hill Book Company, 1985.
- 60- Yaşargil, M.G.: Microsurgical approach to the cerebrovascular diseases. In Fusek, 1., and Kunc, 2., eds.: Present Limites of Neurosurgery. Prague, Avicerum, Czechoslovak Medical Press, 1972.

- 61- Yaşargil, M.G.: Microsurgery Applied to Neurosurgery. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: New York and London, Academic Press, 1969.
- 62- Yonas, H., et.al.: Stable xenon CT blood flow mapping for evaluation of patients with extracranial-intracranial bypass surgery. J.Neurosurg. 62:324-333, 1985.
- 63- Youmans, J.R., M.D.: Neurological Surgery: A comprehensive Reference Guide to the Diagnosis and Management of Neurosurgical Problems. Vol: 3, pp:1584-1618, W.B.Saunders Company, 1982.

**V. C.**  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi