

Vasküler Cerrahi

Periferik Tıkayıcı Arter Hastalıklarında Laser Anjioplasti ve Klinik Sonuçlarımız

Doç. Dr. Murat BA YAZIT*

Dr.M.Kamil GÖL*

Doç. Dr. Şule KORKMAZ**

Dr Kemal BAYAZIT*

İyonize edici olmayan ışığın tıpta kullanımı, 1960 yılında Maiman tarafından bir yakut çubuğu yüksek enerji ile uyararak ilk LASER ışını elde etmesi ile yaygınlaşmıştır (1). İngilizce "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan LASER kelimesi, yüksek enerjili bir molekülün, basal duruma dönerken enerji olarak yaydığı ışığı ifade etmektedir.

Laser sistemleri, uyarılmış emisyonu yatkın maddelerin kapalı bir kompartmanda uyarılarak yüksek enerjili duruma geçmelerini sağlayacak optik kavite ve paralel aynalardan oluşurlar. Kapalı ortamda enerjisi yükselen moleküllerin artmış hareketi, moleküllerin birbirleri çarpışmalarına ve enerjilerinin birbirlerine aktarımını sağlar. Enerji düzeyi belli seviyenin üzerine çıkan moleküllerin yaydıkları ışık enerjisi yarı geçirgen optik rezonatörler yolu ile kaviteyi terk edip, yüksek enerjili laser ışını demetini oluştururlar.

Laser ışını vasıtasıyla dokuya ulaşan yüksek enerjinin dokudaki absorpsiyon derecesi dokudaki kromoforlar ve enerjinin ualga boyuna bağlıdır. Bu enerji miktarına bağlı olarak termal yaralanma koagülasyon nekrozu, dokunun buharlaşması, ablasyon ortaya çıkabilir. Bu etkilerin belli ölçülerde kontrol edilebilirliği laserin tıp alanında çok çeşitli kullanım alanının açılmasına neden olmuştur.

Vasküler Cerrahide Kullanılan Laserler

a. Karbondioksit Laserler: Spektrumun kızılötesi kısmında* ışımaya yaparlar. Dalga boyları 1600 nm'dir. Aktif ortamda nitrojen, helyum ve CO₂ karışımı kullanılmaktadır. Bu laser tarafından yayılan enerjinin çok büyük kısmı su tarafından absorbe edilmektedir. Bu nedenle doku penetrasyonu az olmaktadır. Genellikle su komponenti yüksek dokuların eksizyonu, 0,5 mm çaptan küçük damarların koterizasyonunda kullanılmaktadır. Son zamanlarda vasküler anastomozların oluşturulması için de kullanıma girmiştir (1-5).

b. Argon Laserler: Tıpta kullanımı en yaygın olan argon laserler spektrumun mavi yeşil kısmında ışımaya yaparlar. 15 Watt'a kadar çıkabilen güçte ışımaya yaparlar. Fiberoptik sistemler aracılığı ile vasküler cerrahide kullanılmaktadırlar. Termal etki ile ablasyon yaparlar. Devamlı dalga laserleridirler (continuous wave) (1,6).

c. Neodymium-YAG Laserler: Yttrium alüminyum-garnet kristaline %1-3 neodymium emdirilerek oluşturulan aktif ortamın uyarılması ile yakın kızılötesi (1060 nm) ışımaya yapan laserlerdir. Devamlı dalga ve kesikli dalga yayan şekilleri vardır Termal etki ile doku ablasyonu yaparlar (1).

d. Excimer Laserler: Spektrumun ultraviyole kısmında ışımaya yaparlar, dalga boyları 248-351 nm. arasında değişir. Halojenlerin elektronik uyarımları ile bir başka element ile (argon, kripton, xenon) uyarılmış ikili (excited dimer veya excimer) oluşturulan aktif ortamı sağlar (7). Etkilerinin termal olmadığı, bir fotodekompozisyon olduğu düşünülmektedir. Molekülleri bir arada tutan bağların kırılarak, dokunun dağılması gerçekleşmekte ve bu bağlardan ortaya çıkan ani enerji deşarjı dokunun ablasyonunu, vaporizasyonunu sağlamaktadır. Bu laserlerin uygulandıkları yerde ısı artışı olmadığı için çevre dokularda termal yaralanma olmamaktadır (6,8-12). Dokularda en iyi ablasyon 193 nm ile elde edilmiş olmakla birlikte bunları dokuya ulaştıracak optik taşıma sistemleri henüz yetersizdir. Excimer laserlerle kalsifik plakların ablasyonu diğer laser sistemlerine göre daha etkili olmaktadır (9-11).

e. Geliştirilmekte Olan Laser Sistemleri: Benzer termal etkilere sahip Holmium-YLF ve Erbium-YAG laser sistemleri henüz deneme aşamasındadır. Her iki sistemle ilgili klinik çalışma sonuçları yeni yeni yayınlanmaya başlamıştır (1). Bu iki laserin dışında geliştirme aşamaları içerisinde umulandan kötü sonuçları olan akıllı laser (smart laser) sistemleri vardır. Dokuların laser ışınları ile ortaya çıkan floresan özelliklerinin bilgisayarlarca yorumlanıp, doku içeriğinin tanınip ate-

* Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kalp-Damar Cerrahisi Kliniği
**Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, ANKARA

roskierotik dokuların ablasyonu amacı ile geliştirilmeye çalışılan bu sistem yeterince iyi sonuçlar vermemiştir (6,13).

Vasküler cerrahide kullanılan laser sistemleri için, bu enerjiyi dokulara aktarabilmek amacı ile çeşitli optik kateterler geliştirilmiştir. Laser ışığının spot genişliğini, dolayısı ile açılacak lümeni genişletmek için fiberin ucuna mercekle yerleştirilmiştir. Kontakt safir probu direkt ablasyon için kullanılmıştır. Laser ileten fiberin ucuna bir metal ekleyerek termal ablasyon etkisinin artırılması amacı ile sıcak uçlu hibrid kateterler uygulamaya sokulmuştur. Ayrıca laser ışığını dokunun ortasına yönlendirilebilmesi için koaksiyel uyumu sağlayacak balonlu kateterler geliştirilmiştir (6,14).

Vasküler Cerrahide Kullanılan Laserlerin Dokuya Etkileri

En sık termal etkili sıcak uçlu laserler (hot tip) aterosklerotik dokuların ablasyonu ve oklüde damarların rekanalizasyonu için kullanılmaktadır. Termal etki sonucu arteriyel spasm, ödem, derin vasküler dokularda nekroz geliştiği gösterilmiştir (9). Laser angioplastiden 5 gün sonra endotelizasyon tamamlanmakta, dört hafta sonra geniş bir rezidüel lümen içinde endotelial ve pseudoendotelial döküme gözlenmiştir. Internal elastik membranda herhangi bir bozukluk tespit edilememiştir (15,16).

Excimer laserlerde dokunun fotodekompozisyona uğradığı ve organik polimerletin küçük absorbe edilebilen gaz moleküllerine dönüştüğü tespit edilmiştir (6,7,9-12).

Laserlerin Vasküler Cerrahide Kullanımları ile İlgili Klinik Sonuçlar

A. Termal Etkili Laserler: Laser sistemlerinin vasküler cerrahide kullanımı için çalışmalar 1978 yılında denenmeye başlanmıştır. Bu hayvan ve kadavra çalışmalarının sonuçları ilk olarak 1985 yılında Cumberland tarafından klinikte denenmiştir (17). Femoro-popliteal tıkanıklığı olan 56 hastada %89 başarı elde etmiştir. Buradaki başarı tanımı kılavuz teli geçecek genişlikte bir lümen elde etmek şeklindedir. Bu olguların hepsine balon angioplasti de uygulanmıştır. Nordstrom'un tASTAC sistemi ile yaptığı klinik çalışmada erken dönemde %92 teknik başarı, %70 klinik başarı bildirilmiştir. İşlem öncesi vakaların %72'si tam tıkanma olarak tarif edilmiştir. Bu seride erken dönemde 4, geç dönemde 6 olguda tekrar tıkanma bildirilmiştir (18).

Dietrich tarafından 1990 yılında yapılan ve 1849 lezyonu içeren 894 hastalık seride erken dönemde %80 teknik başarı elde edildiği bildirilmiştir. Ancak 479 olguda ek cerrahi prosedür gerekmiştir. Ayrıca 90 olguda da laser sistemine bağlı komplikasyon tanımlanmıştır. Komplikasyonların azaltılması ve erken dönemdeki başarıların artırılabilmesi için koaksiyel uyumun önemli olduğu bu çalışmada vurgulanmıştır. Süre belir-

tilmemiş olmakla birlikte geç dönemde 96 olgunun reoklüzyon nedeni ile tekrar incelendiğinin anlatıldığı bu çalışmada, 3 tip geç dönem tıkanma şekli belirlenmiştir: a) ilk laser angioplasti yapılan yerde, b) laser angioplasti yapıları yerin açık olup. bunun proksimal ve distalinin tıkanıldığı durum ve c) laser angioplasti yapılan damarın bütünü ile tıkanması. Burada b ve c şikâyetlerinde oluşan tıkanmaların sıcak uçlu laserin sağlam damar duvarına yaptığı harabiyet neden olarak düşünülmüştür (19).

Rosenthal tarafından yayınlanan ve çok merkezli bir çalışmada erken klinik başarı %89 olarak belirtilmiştir. Sıcak uçlu laser angioplasti sonuçlarını içeren bu incelemede %10 erken komplikasyon bildirilmiştir. Ortalama 11.3 aylık takip sonucunda ortalama %40 reoklüzyon verilmiştir. Ancak bu çalışmada, 7 cm'nin üzerindeki lezyonların bu takip sürecinin sonucunda ancak %25'inin açık olduğu belirtilmiştir (20).

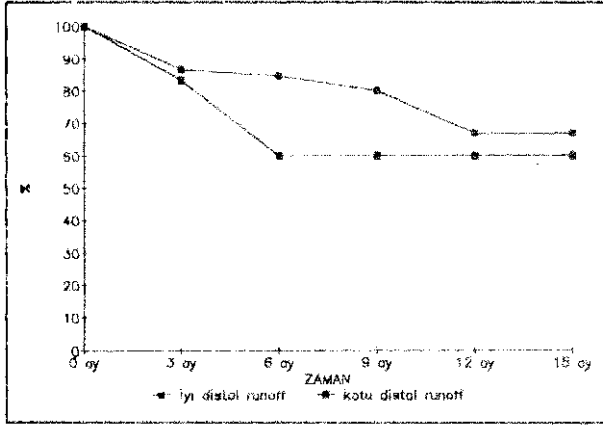
1989 yılında Matsumoto'nun çalışmasında argon ve YAG laserler kıyaslanmıştır. Her iki sistemle erken dönemde %80 başarı elde edilmiştir. Ancak 10 cm'den uzun ve infrapopliteal lezyonlarda bu başarı oranı %30'a düşmüştür. Bu çalışmada erken başarı ile klinik durum arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır (21).

intraoperatif Neodymium YAG laser-balon angioplastinin erken ve orta dönem takip sonuçlarının incelendiği bir başka çalışmada erken dönemde genel %86 başarı elde edilmiştir. Ancak 10 cm'den uzun lezyonlarda bu başarı %27 olarak belirlenmiştir. Ortalama 12 aylık takip sonucunda açıklık oranı %38 olarak bulunmuştur. Beş santimetrenin altında tıkanıklığı olan olgularda bu oran %59 iken, 10 cm'nin üzerindeki tıkanıklıklarda %9.1 olarak bulunmuştur. Erken dönemde %41 oranında komplikasyon bildirilmiştir. Bunların %10'u erken tromboz olarak verilmiştir (22).

İtalya'dan yapılan bir başka yayında da benzeri sonuçlar elde edilmiştir. Erken başarı %73.5 olarak verilmiştir. Ancak bu hastaların yaklaşık yarısına ek cerrahi girişim gerekmiştir. 6 ayda açıklık oranı bu çalışmada %62 olarak verilmiştir (23).

B. Excimer Laserler: Bu tip laserlerin periferik arterlerde kullanımları ile ilgili klinik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılan yayınların çoğu koroner arter angioplasti ile ilişkilidir. Periferik arteriyel oklüzyonlarda ise nadir vaka takdimleri olmaktadır (7-10,24). Yayınlanan in vitro, in vivo deneysel çalışmalarda, klinik denemelerde şu an elde var olan teknolojinin getirdiği fiberoptik sistemlerin excimer laserlerin güçlerini dokuya aktarmakta yetersiz olduğu konusunda birleşmektedir (8-10).

C. Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi'nde Yapılan Periferik Arterlerde Laser Angioplasti Deneyimlerinin Erken ve Orta Dönem Sonuçları: 1 Nisan 1990 tarihinden itibaren 24 hastaya (30 ekstremit), kliniğimizde periferik laser angioplasti uygulanmıştır. Tamamı erkek olan bu hastaların yaş ortalaması 59.0 (38-74)'dur. Society of Vascular Surgery/International



Şekil 1. Laser anjiyoplasti uygulanan femoropopliteal oklüzyonlu olgularda geç dönem kümülatif açıklık oranları

Society of Cardiovascular Surgeons sınıflamasına göre hastaların %91.6'si (22) Class IIB, %4.16'si (1) Class III ve %4.16'si (1) Class IV idi. Lezyonların tamamı total oklüzyon idi. Bunların 3'ü iliak, 1'i iliofemoral, 1'i femoral, 22'si femoropopliteal, 1'i infrapopliteal idi. Ayrıca iki olguda da saten bypass graflarına uygulanmıştır. Ortalama oklüzyon uzunluğu 16.7 cm'dir. 11 (%36.6) olguda lezyon uzunluğu 10 cm'den kısa. 19 (%63.3) olguda 10 cm'den uzundur. Genel erken başarı oranı %83.3'dür. On cm'den kısa oklüzyonlarda bu oran %88.8, 10 cm'den uzun lezyonlarda ise %80.6'dır. Bütün hastalarda laser angioplastiyi takiben balon angioplasti uygulanmıştır. Kullanılan laser sistemi koaksiyel uyum için balonlu kateter kullanan argon laserdir (LAS TAC, GV Medical Inc., Minneapolis, MN, ABD). Erken dönemde gelişen komplikasyonlar minimal disseksiyon 5 olguda (%16.6), perforasyon 1 olguda (%3.33), erken oklüzyon 1 olguda (%3.33), distale debris embolizasyonu 1 olguda (%3.33) görülmüştür.

İşlem öncesi femoro-popliteal oklüzyonu bulunup teknik ve klinik başarı sağlanmış 21 olgudan tamamı ortalama 9 ay (2-18 ay) takip edilmişlerdir. Hastaların preoperatif anjiyografik incelemeleri sonunda distal damar yatak kapasitesi iyi olan 15 olgunun kümülatif açıklık oranları 3 ay için %88.6, 6 ay için %84.6, 9 ay için %80, 12 ay için %66.7, 15 ay için ise %86.7 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte distal damar yatak kapasitesi preoperatif incelemede kötü olarak değerlendirilen 6 olguda bu oranlar 3 ay için %83.3, 6 ay için %60.0, 9 ay için %60.0, 12 ay için %60.0, 15 ay için de %60.0 olarak bulunmuştur, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Geç dönemde tıkanma görülen 6 reoklüzyonun ortalama süresi 7.1 aydır. Bu olgulardaki yeni lezyonların 4 hastada orjinal lezyondan daha kötü olduğu tespit edilmiş ve bu hastalara femoropopliteal insitu safen bypass uygulanmıştır.

TARTIŞMA

Laser angioplasti henüz kesin endikasyonları belirlenmemiş ve üzerinde birçok tartışmanın sürdüğü bir konudur. Bu konuda en gelişmiş teknolojiye sahip olan A.B.D. ve Japonya'da, en çok tartışılan konu, klinik kullanıma laserlerin girmesi ile, vasküler yaklaşımların endikasyonlarının bir anda patlama şeklinde artmış olmasıdır (25). Özellikle kardiyog ve radyologlarda uygulanıyor olması endikasyonlar açısından bir kaos yaratmıştır. Ayrıca bunu üreten şirketlerce yaratılan kamuoyu sonucu, gereğinden fazla, amaç dışı perküfari girişim yapılmıştır (28). Endikasyonların, bu oldukça pahalı, belki de diğer endovasküler cerrahi yaklaşımların gelişmesi ile gözden düşecek olan bu teknikte oldukça iyi belirlenmesi gerekmektedir. Vasküler cerrahların periferik girişimsel tekniklerin uygulanmasında, gerek ortaya çıkacak komplikasyonların, gerekse de geç reoklüzyonların ameliyatla düzeltilmesi sorumluluğunu yüklenenlerinin gözönüne alınması ile laser probunun da vasküler cerrahların kontrolü altında bulunması gerektiği sonucuna rahatlıkla varılabilir.

Laser angioplastinin şimdiye kadar belirlenmiş en önemli endikasyonunu cerrahi açıdan yüksek risk taşıyan hasta grubu oluşturmaktadır (19^A,21,22,23). Sınırlı myokardial rezerv, ileri kronik obstruktif akciğer hastalığı, malignansi gibi cerrahi açıdan yüksek risk taşıyan hastalar için oldukça uygun bir alternatiftir.

Oklüzyonlarda elde edilen başarı oranı, kritik darlıklara oranla daha düşük olmakla birlikte, kılavuz tel geçebilecek lümeneye sahip hastalarda balon angioplasti uygulaması, laser angioplastiye göre daha pratik ve daha ucuzdur. Total oklüzyonlarda ve özellikle tıkalı segment uzunluğunun fazla olduğu olgularda (>10 cm) laser angioplasti ile başarı şansı %23'lere kadar düşmektedir. Bu tip hastalarda işleme ait komplikasyon oranı da yükselmektedir (8,13,19,20,22,23). Kalsifik ve eski lezyonlarda başarı şansı deneysel excimer laser angioplasti çalışmalarında daha yüksek görülmele birlikte, bu kesin kanıtlanmış değildir.

Bir diğer önemli konu da laser anjiyoplasti sonrası oluşan reoklüzyonların gerek anjiyografik, gerekse de klinik olarak daha şiddetli lezyonlar oluşturduğunun görülmesidir. Bu hastalar işlem öncesi Class IIB iken, Class III klinik tablo ile gelmekte olup, bunlarda femoropopliteal bypass gerekmiştir.

Sonuç olarak, kendi kliniğimizin sonuçları ve literatürdeki deneyimlerin ışığı altında laser angioplasti, cerrahi şansı olmayan yüksek riskli hasta grubunda, lezyon boyu 10 cm'den kısa tam oklüzyon bulunan orta ve büyük arterlerde başarı şansına sahiptir. Ancak tüm bu klinik sonuçların, erken ya da geç tartışılmasında, aslında konu olan sonuçların laser sistemi ile lümen açılıp bir kılavuz tel ilerletildikten sonra yapılan balon angioplastiye ait olduğu da göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Fuller TA Fundamentals of lasers in surgery and medicine; In: John A, ed. Surgical application of lasers Ch.2, Dixon, Yearbook of Medical Publishers, 1987:16-33.
2. Bown SG. Laser in surgery. The Practitioner 1988; 232:336-7.
3. Nakata S, Campbell CD, Replogle RL. Experimental aortocoronary artery bypass grafting using a CO₂ laser on the dog: Acute experiment. Ann Thorac Surg 1989; 48:628-31.
4. Nakata S, Campbell CD, Pick R, Replogle RL. End-to-side and end-to-end anastomoses with a carbon dioxide laser. J Thorac Cardiovasc Surg 1989; 98:57-62.
5. Livesay JJ, Cooley DA. Laser coronary endarterectomy: Proposed treatment for diffuse coronary atherosclerosis. Texas Heart Institute Journal 1984; 11:276-9.
6. Litvack F, Grundfest WS, Segalowitz J, et al. Interventional cardiovascular therapy by laser and thermal angioplasty. Circulation 1990; 81(Suppl IV): IV 109-IV-116.
7. Isner JM, Donaldson RF, Deckelbaum LI, et al. The excimer laser: Gros light microscopic and ultrastructural analysis of potential advantages for use in laser therapy of cardiovascular disease. JACC 1985(6); 5:1102-9.
8. Litvack F, Grundfest WS, Goldenberg T, Laudenslager J, Forrester JS. Percutaneous excimer laser angioplasty of aortocoronary saphenous vein grafts. JACC 1989 (14); 3:803-8.
9. Wollenek G, Laufer G, Grabenwoger F. Percutaneous transluminal excimer laser angioplasty in total peripheral artery occlusion in man. Lasers Surg Med 1988; 8:464-8.
10. Laufer G, Wollenek G, Stangl G, Klepetko W, Fasal R, Zilla P, Wolner E. Plaque ablation by excimer laser irradiation using a movable energy-transmitting device. Texas Heart Institute Journal 1987; 14:47-52.
11. Isner JM, Rosenfield K, Losardo DW. Excimer laser atherectomy. The greening of sisyphus. Circulation 1990; 81:2018-21.
12. Karsch KR, Haase KK, Voelker W, Baumbach A, Mauser M, Seipel L. Percutaneous coronary excimer laser angioplasty in patients with stable and unstable angina pectoris, acute results and incidence of restenosis during 6-month follow-up. Circulation 1990; 81:1849-59.
13. Veith FJ, Bakal CW, Cynamon JA, et al. Initial experience with the "Smart" laser in the treatment of atherosclerotic occlusions. J Cardiovasc Surg 1990; 31:413-5.
14. Abela GS. Catheters. In: Isner J, Clarke R, eds. Cardiovascular laser therapy. New York: Raven Press, 1989:163-75.
15. Choy DSJ, Stertz S, Rotterdam HZ, Sharrock N, Kaminov IP. Transluminal laser catheter angioplasty. Am J Cardiol 1982;50:1206-8.
16. Sanborn TA, Haudonschild CC, Garber GR, Ryan TJ, Faxon DP. Angiographic and histologic consequences of laser thermal angioplasty. Comparison with balloon angioplasty. Circulation 1987; 75(6):1281-6.
17. Cumberland DC, Sanborn TA, Tayler DI, et al. Percutaneous laser thermal angioplasty. Initial clinical results with laser prose in total peripheral artery occlusions. Lancet 1986:1457-9.
18. Nordstrom LA, Castenada-Zuniga WR, Young EG, Von Seggern KB. Direct argon laser exposure for recanalization of peripheral arteries: Early results. Radiology 1988; 168:359-64.
19. Dietrich EB. Laser angioplasty. A critical review based on 1849 clinical procedures. Angiology 1990; 41:757-67.
20. Rosenthal D, Pesa FA, Gottsegen WL, Crew JR, Moss CA, Walsky R, Pallos LL. Thermal laser-assisted balloon angioplasty of the superficial femoral artery: A multicenter review of 602 cases. J Vase Surg 1991; 14:152-9.
21. Matsumoto T, Okamura T, Rajyaguru V. Laser arterial disobstructive procedures in 148 lower extremities. J Vase Surg 1989; 10:169-77.
22. AbuRahma AF, Robinson PA, Kennard W, Boland J. Intraoperative peripheral Nd-YAG laser assisted thermal balloon angioplasty: Short term and intermediate term follow up. J Vase Surg 1990; 12:566-72.
23. Perbellini A, Taddei G, Barbieri E, et al. Arterial revascularization by laser angioplast: First Italian experiences. Angiology 1990; 41:768-71.
24. Keon WJ, Boyd WD, Black M, Higginson LAJ, Walley WM, Farrell EM. Arterial response to in vivo excimer laser irradiation. J Thorac Cardiovasc Surg 1989; 98:456-7.
25. Rutherford RB. Endovascular surgery: The New Challenge. J Vase Surg 1989; 10:208-10.
26. Hollier LH. Presidential address. Influence of nonsurgical intervention on vascular surgical practice. J Vase Surg 1989; 9:627-9.