

Lazer Yönteminin Kalp ve Damar Hastalıklarında Uygulanması

Prof.Dr.Oral PEKTAŞ, Yard.Doç.Dr.Nazım ARSLAN

Gülhane Askeri Tıp Akademisi ve Askeri Tıp Fakültesi Kardiyoloji Bilim Dalı, ANKARA

ÖZET

Yüksek enerji düzeyindeki atom ve moleküller, orjinal enerji düzeylerine dönerken fotonlar yaymaktadırlar. Bu fotonlar özel yöntemlerle bir tek ışık kaynağı haline getirildiğinde yüksek enerjiye sahip olurlar. Bu yoğunlaştırılmış ışık kaynağına lazer denmektedir.

Lazer yöntemi ile kalp ve damar hastalıklarının tedavisi üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bugüne kadar olan çalışmalar sonucu, ateroskleroz plakları ortadan kaldırılmakta ve arterlerde rekanalizasyon sağlanmaktadır. Ayrıca hipertrofik kardiyomyopatielerde lazer ile miyektomi yapılabilmektedir.

Bugün lazer uygulanmasında; trombozis, embolizasyon ve arter perforasyonu gibi çözüm bekleyen üç önemli sorun bulunmaktadır.

» «ı»

Anahtar kelimeler: Lazer, kalp hastalıkları, ateroskleroz

Lazer, çeşitli özellikleri ile bugün tıp alanında kullanılan çoğaltılmış, tek renkli bir ışın demetidir(1).

Birden fazla atom ve moleküllerin enerji düzeyinde aynı anda değişiklik oluştuğu takdirde, benzer dalga boylarında senkronize elektromanyetik radyasyon ortaya çıkar. Bu ışın demetleri mercekler ve aynalar kullanılarak çok küçük bir alana odaklandırıldığında, büyük bir enerjinin yoğunlaşmasına neden olur. Bu nedenle çeşitli yoğunluktaki maddeleri kesmek ve eritmek mümkün olmaktadır(1-4).

Geliş Tarihi: 12.4.1988 Kabul Tarihi: 14.4.1988

**Yazışma Adresi: Prof.Dr.Oral PEKTAŞ
Gülhane Askeri Tıp Akademisi ve Askeri
Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Bilim Dalı, ANKARA**

SUMMARY

*APPLICATION OF LASER THERAPY IN
CARDIOVASCULAR DISEASES.*

Atoms and molecules with high energy levels scatter photons when returning to their original levels. When these photons are amplified and concentrated in the form of an intense light beam in one specific direction, they are called laser. There are numerous studies with laser therapy on various cardiovascular diseases. Arterial recanalisation and removal of atheroma plaques are being conducted with laser therapy recently. Myectomy has also been done with laser in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Thrombosis, embolisation and arterial perforation are major problems that must be solved in laser therapy.

Key words: Laser, cardiac diseases, atherosclerosis

Lazerin ışınal özellikleri, dokuda fotokoagülasyona, selektif absorpsiyona, fiber optik boyunca geçişine ve tam izlenmesine olanak sağlamaktadır. Lazerin sağladığı bu özellikler, onun özellikle vasküler sistemdeki lokal darlıkların ortadan kaldırılması veya tam tıkalı oluşumlarda rekanalizasyonun sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Lazer Fiziği ve Doku Etkileşimi

Lazer hakkındaki ilk bilgiler 1917 yılında Einstein tarafından verilmiştir. İlk kez 1963 yılında Lazer göz hastalıklarında başarı ile kullanılmıştır. Lazer bugün onkoloji, jinekoloji, dermatoloji gibi tıp alanlarında uygulanmaktadır. Kardiyovasküler sistem hastalıkları üzerindeki uygulaması, deneysel aşamada olup son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmaktadır(1).

Doğadaki mevcut ışık kaynakları, güneş örneğinde olduğu gibi etraflarına her yönde ışık yaymakta-

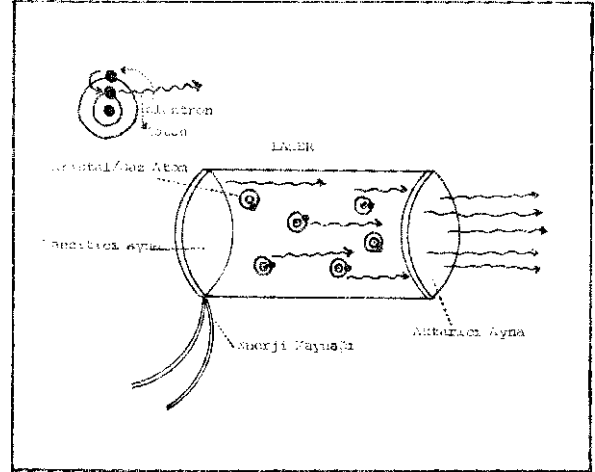
dırlar. Bu ışık kaynaklarında radyasyon tüm yönlerde yayılmakta ve onu yoğunlaştırarak etken bir enerji kaynağı olarak kullanmak çok güç olmaktadır. Bunun yanında Einstein'in da önerdiği gibi; bir atom veya molekül spesifik dalga boyundaki enerji kaynağı ile (elektrik gibi) uyarılması sonucu daha yüksek enerji düzeyine yükseltilir ve ışık yaymak üzere stimule edilirler. Böylece yüksek enerji düzeyindeki bu atom ve moleküller orjinal enerji düzeylerine dönerken fotonlar yayarlar. Bu foton'ların dalga boyu iki enerji arasındaki fark tarafından belirlenir ve bir tek ışık kaynağı halinde olup, yüksek enerjiye sahiptirler. Bu yoğunlaştırılmış ışık kaynağına lazer denmektedir^{1,3,5,6}.

Lazer elde etmek için, yansıtıcı olarak (resonatör) görev yapan ve aktif maddeyi uyararak uygun radyasyon sağlayacak bir optik kaviteye gereksinim vardır. Aktif madde bu kavitenin içine elektriksel enerjiyi emdirilerek uyarılmış durumda konur (Şekil 1). Yansıtıcı, genellikle optik kavitenin iki ucunda yer alan iki yüzlü bir aynadan oluşmaktadır. Sistemin çalışması ile iki ayna arasında sallanan dalgalar oluşur ve bu dalgaların bir kısmı şeffaf olan aynadan dışarı çıkarlar. Bu şua dalgaları düzgün ve tek renklidirler. Bu şua dalgası doğada bulunan bütün ışıklardan daha yoğundur.

Kullanılan aktif maddeye göre, farklı dalga boyları olan birçok lazer tipleri oluşturulmuştur. Bunlar arasında, Tablo 1'de özellikleri görüldüğü gibi yaygın olarak kullanılanlar: Gaz lazerler (Karbondioksit, Argon lazerleri), Solid lazerler (Nd:YAG lazeri Neodymim: Yttrium aliminyum garnat), Excimer Lazerler (Argon floride, krypton floride, xenonchloridegibi) dir^{1,2,5-9}.

Tıp alanında kullanılan lazerlerin dalga boyu, elektromanyetik spektrumun kızıl ötesinden mor ötesine kadar değişen bölümünde yer alırlar. Lazer uygulaması sürekli veya vurulu (pulsed) şekilde yapılmaktadır. Vuru süresi argon lazerlerinde 0,1 saniye iken bu süre excimer la/erlerde nano saniye ile ölçülmektedir¹⁰).

Lazer şuasının damar dokusu üzerine olan etkileşimi, lazerin dalga boyuna ve dokunun optik



Şekil 1. Lazer sisteminde enerjinin üretilmesi

özelliklerine bağlı olmaktadır. Argon lazerleri su ve temiz yapılarca absorbe edilmemesine rağmen (Lens'te olduğu gibi) retinal pigment ve kan tarafından absorbe edilmektedirler. Bu yüzden argon lazerleri selektif olarak retinadaki oluşumların tedavisi için ön kamaradan emniyetli olarak geçirilebilmektedirler¹⁰), karbondioksit lazerleri ise su tarafından absorbe edildiğinden dermatolojide ve yüzeysel kesi alanında uygulama alanı bulmuştur. Nd:YAG Lazerleri dokuda geniş ve derin alanlara yayılarak ısıkoagülasyonuna neden olurlar. Bu lazerler peptik ülser tedavisine en iyi koterizasyon aleti olarak kullanılırlardı). Şekil 2. bu prensipleri özetlemektedir.

Optik Fiberler: Lazer yönteminin kalp ve damar sisteminde kullanımı özel fiberlerle mümkün olmaktadır. Lazer teknolojisinde kullanılan optik fiberler cam, kuartz, plastik, gümüş fibrilleri ve silica özünden yapılmaktadırlar. Bu fiberler lazer üretim kaynağından elde edilen ışın demetini istenilen yere taşınmasını sağlamaktadırlar. Argon ve Nd:YAG lazerlerinde kuartz optik fiberleri, karbondioksit gaz lazerlerinde gümüş fibrillerinden yapılmış optik fiberler kullanılmaktadır. Günümüzde optik fiberler olarak en çok silica özünden yapılanlar tercih edilmektedir^{11,9,12,13}).

Tablo 1. Günümüzde en çok kullanılan Lazer tiplerinin özellikleri

LAZER	Karbondioksit	Nd:YAG	Argon	Excimer
Tip	Gaz	Kristal	Gay.	Gaz
Dalga boyu	10.600 nm.	1.064 nm.	488 nm, 514 nm	193, 248, 351 nm
Renk	Uzak infrarüz	Yakın infrarüz	Mavi Yeşil	Ultraviyole
Güç	0- 100 watts	0- 120 watts	0 - 20 watts	0 - 5 watts
Emirim	Su	Doku proteini	Melanin, Hb.	Bütün Doku
Sıvılardan geçme	Zayıf	Oldukça iyi	iyi	Zayıf
Dağıtım	Eklenmiş kol	Optik fiber	Optik fiber	Optik fiber
Hedef ışığı	Helyum/Neon	Helyum/Neon	Argon	-
Kesme	iyi	Oldukça	iyi	Daha iyi
Pıhtılaşımına	Zayıf	iyi	Oldukça	Zayıf

Lazerin biyolojik maddeler üzerindeki deneysel çalışmaları sonucu karşılaşılan güçlükler:

- a- Acil sorunlar
- b- Artık ürünler ve potansiyel tehlikeleri

a- Acil Sorunlar: Lazer şuaşı normal damar duvarına, aterom plağına veya miyokard kasına çarptığında bir krater oluşturmaktadır. Bu krater içiten dışa doğru santral buharlaşma zonu, termal koagülasyon zonu ve akustik travma zonlarıyla çevrilidir(14). Her bir zonun boyutları lazerin dalga boyuna, kullanılan akımın şiddetine, optik fiberlerin tipine ve dokunun absorpsiyonuna göre değişiklik göstermektedir (2,15-17).

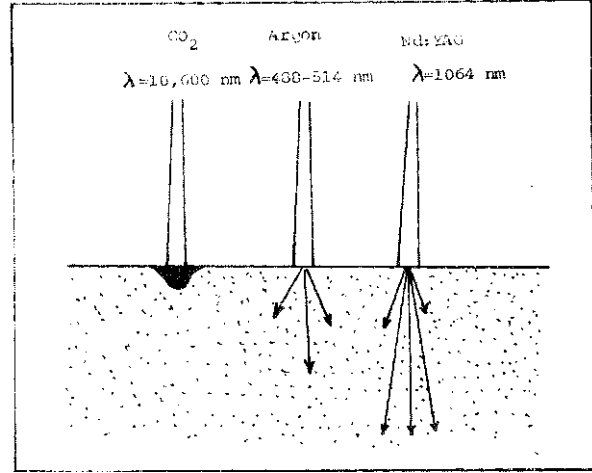
Karbondioksit, argon ve Nd:YAG lazerlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, lazer kraterinin kullanılan total enerji ile (güç x zaman) orantılı olduğu saptanmıştır. Bunun yanında argon lazeri ile oluşturulan bir lazer kraterini elde etmek için daha çok karbondioksit lazer enerjisine gereksinim duyulmuştur. Çünkü, argon şuaşı daha yoğun ve daha derin dokuları etkisi altına almaktadır.

Doku solüsyonu değiştirildiğinde kullanılan lazerin etkileri de değişmektedir. Doku tuzlu su solüsyonuna batırıldığında karbondioksit lazeri dokuyu etkili bir şekilde buharlaştıramamakta ve hafif bir kömürleşme görülmektedir. Doku solüsyonu olarak kan kullanıldığında Nd:YAG ve argon lazerleri daha geniş krater ve kömürleşme oluşturmaktadırlar. Doku "Sudan siyahı" ile boyandığında doku absorpsiyonu çok fazla olacağı için daha az lazer enerjisine gereksinim duyulmaktadır(1,2,15).

Nd: YAG lazeri büyük enerji ve yüksek dalga boyunda uygulandığında daha az kömürleşme ve kesiler daha etkin olmaktadır(18). Excimer lazerlerde doku tipine göre lazer enerjisi çok hassas ayarlanmadığı anda uygun kesiler yapılamamakta ve kömürleşme oluşmaktadır(1,2,17,18).

Son yıllarda Nd:YAG ve argon lazerleri ile birçok hayvan deneylerinden alınan sonuçlar yayınlanmıştır. Bu çalışmaların birinde, tavşanlarda yüksek kolesterolü diyet ile aort ve iliak arterlerde oluşturulan aterom plaklarına Nd:YAG ve argon lazerleri uygulanarak karşılaştırılmışlardır. Standart aniyografi kateterinin içinden geçen optik fiberler yardımı ile lazer uygulamasından başarılı sonuçlar alınmıştır. Bu çalışmada 15 olgunun 8 inde iliak arterlerdeki stenoz %78+18'den %32+11'e indirilmiştir. Diğer 6 olgunun iliak arterlerindeki steno/un giderilmesinde başarılı olunmamıştır. Bu 6 olgunun hepsinde de lazer uygulamasının bir komplikasyonu olarak perforasyon gelişmiştir. Lazer uygulaması anında hiçbir olguda emboli ve onu takip eden dönemde akut trombozis gözlenmemiştir(1,7).

Perkütan anjiyoplasti tekniği ile beş canlı köpekte, lazer yönteminin koroner arterlerdeki etkilerinin



Şekil 2. Çeşitli tipteki lazer ışınlarının dokulardaki yayılımı görülmektedir. Karbondioksit lazerleri yüzeyel, Nd:YAG lazerleri ise en fazla yayılım göstermektedirler.

araştırıldığı bir çalışmada; beş olgunun hepsinde koroner arter perforasyonu gelişmiş ve üçü kalp tamponadından ölmüşlerdir(19).

Crea.F. ve ark (19), 10 köpeğin circumfleks arterinde deneysel olarak oluşturdukları koroner arter trombozunu lazer yöntemi ile rekanalize etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada sadece bir tanesinde perforasyonsuz rekanalizasyon sağlamışlardır.

Bugün, lazer teknolojisinin kardiyovasküler sistemde uygulanmasında, perforasyon komplikasyonu, ani ortaya çıkan ve çözüm bekleyen en büyük sorun özelliğini korumaktadır.

b) Artık ürünler ve potansiyel tehlikeleri: Lazer yöntemi uygulanan dokularda meydana gelen artık ürünlerin neler olduğu üzerinde invivo ve invitro çalışmalar yapılmaktadır. Miyokarda ve koroner arterlere lazer uygulanırken fiber optik başlığın etrafında ufak mikro baloncukların çıktığı gözlenmiştir. Bu artık ürünler gaz ve sıvı fazında toplanarak gaz kromatografi ve cisim spektroskopisi ile analiz edilmişler ve CO₂, CO, su buharı ve ısı enerjisi sonucu hafif zincir hidrokarbonlar ortaya çıktığı saptanmıştır(12).

Trombüsün lazer yöntemi ile buharlaşması (vaporizasyon) sonucu ortaya çıkan artık ürünlerin karbon bileşikleri, su ve gaz kabarcıkları olduğu saptanmıştır. Bu artık ürünler tuzlu su solüsyonunda çözüldüklerinden gaz embolisi komplikasyonu görülmemektedir 1,5,17,20).

Argon lazeri uygulamasından sonra artık ürün olarak; miyogloblin yıkım ürünleri, protein parçalanma ürünleri ve gaz ürünler (H₂, CO, CO₂, organik gazlar, asetilen, etilen v.s.) oluşmaktadır. Bunlarda , sıvı ortamda çözülür oldukları için emboli oluşturmamaktadırlar(6).

Lazerin ventrikül miyokardı üzerine potansiyel tehlikeleri miyokard fonksiyonlarında bozulma, aritmi oluşumu, mural tromboz, miyokardiyal perforasyon, embolizasyon, skarlaşma ve anevrizma oluşumudur. Lazer uygulaması anında 80 Jul'e kadar olan düşük dozlarda minimal sol ventrikül duvar hipokinezisi oluşmaktadır.

Argon iyon lazerlerinde, yirmi saniyeden fazla lazer deşarjı optik fibrillerin hasarına ve yanmasına yol açmaktadır. Bu nedenle puls deşarjlar tercih edilmelidir. Puls argon lazerlerinin oluşturduğu istenmeyen lezyonların sürekli radyasyon veren lazer lezyonlarından daha kısa sürede iyileştiği saptanmıştır (1,18).

Lazer, uygulama anında direkt radyasyon sonucu gözde hasarlara, deride yanıklara neden olmaktadır. Bunun yanında elektrik şoku, yangın, gaz patlaması ve toksik duman oluşumu gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Lazer uygulaması anında aşırı ısı oluşmaktadır. 3,5 VV'lık bir lazer enerjisinin 1 saniye uygulanması 3,5 jul veya 0,84 kalorilik bir ısı ortaya çıkarılmaktadır[^],3,5,19,24).

Bugünkü çalışmalar, lazer uygulaması sonucu ortaya çıkan artık ürünlerin çok az olduğunu ve distal arter sirkülasyonunu tehlikeye sokmadığını göstermektedir.

Lazer uygulamasında fotosensitizasyon çalışmaları:

Aterom plağında doğal olarak ortaya çıkmış pigmentler selektif olarak spesifik dalga boylarındaki ışığı absorbe ederler(12). Bu plaklar ayrıca selektif olarak, kromofor boyları kullanılarak sensitize edilebilir ve lazer enerjisinin plakta yoğunlaşması sağlanır. Bu yöntem yardımıyla sağlam damarlar korunarak, daha küçük lazer enerjisi kullanılarak perforasyon komplikasyonu azaltılır. İnsan kadavra kalbinde "Sudan siyahı" boyası kullanıldığında Nd: YAĞ lazerinin etkisinin arttığı saptanmıştır(2). Tetrasiklin, insanlarda aortada oluşan aterom plaklarına yerleşmektedir. Tetrasiklin, 355 nm.dalga boyu lazer ışınlarını absorbe ederek invitro plak buharlaşmasını arttırmaktadır[^]). Tetrasiklinle sensitize edilmiş aterosklerotik tavşanlarda argon lazerinin daha etken olduğu saptanmıştır(1,2,15).

Klinik Çalışmalar

Klinik çalışmalarda intraoperatif veya perkütan translüminal angioplasti yöntemi aracılığı ile birlikte kullanılmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklarda lazer, aterosklerotik damar hastalıklarında, konjenital kalp hastalıklarında, hipertrofik obstrüktif kardiyomiopatilerde, önlenemeyen takiaritmilerde uygulanmaktadır.

a) Tıkanmış periferik arterlerin rekanalizasyonu: Periferik arterlerde Nd: YAG ve argon lazerleri

ile son yıllarda başarılı sonuçlar alınmaktadır. Ginsburg ve ark.argon lazeri kullanarak a.femoralis tıkanmasında rekanalizasyon sağlamışlardır(1). Geschwind ve ark.(3) fluoroskopik kontrol altında Nd:YAG lazeri ile stenotik arterlerde %50 oranında revaskülarizasyon sağlamışlardır. Bu hastalarda uygulama anında olgular sadece hafif bir ısı etkisini hissetmişlerdir. Ginsburg, R.ve ark.(24) nın yaptığı başka bir çalışmada; 16 olguda 2 arter perforasyonu oluşmuştur. Abela, G.S. ve ark. (7) periferik damar tıkanmalarının revaskülarizasyonunda, lazer yönteminin kısa zamanda ortaya çıkardığı etkilerini içeren bir çalışma yapmışlardır. Bu 11 olguluk çalışma, periferik arter by-pass greftlenmesi anında intraoperatif set çalışmasında gerçekleştirilmiştir. Güç kaynağı olarak argon lazeri kullanılmış ve 11 olgunun 10 tanesinde yeni bir kanal oluşturulmuştur. Bu çalışmada plak altındaki tunika media termal olarak nekroz olurken, damarın elastik dokusunun korunduğu gözlenmiştir. Böylece argon lazer şuasınca oluşturulacak perforasyona, damar duvarının karşı koyabileceği fikri akla gelmektedir.

Tayler, D.I. ve ark.(13) tam kapsülsüz metalik prob kullanarak argon lazeri ile 15 olgunun 9'unda uzun femoral arter tıkanmasını rekanalize etmişlerdir. Bu çalışmada ikinci etapta balon anjioplasti yöntemi uygulayarak daha büyük dilatasyon sağlanmıştır.

Lazer yönteminin periferik arter tıkanmalarında en önemli komplikasyonu perforasyondur. Lazer optik fiberinin damar lümeni ile aynı paralelde tutulmasının perforasyon riskini azaltacağı kabul edilmektedir(9,20,22,24). Lazer ışınlarının istenen doğrultuda gitmesini sağlayabilecek yeni yöntemlerin bulunmasının perforasyon sorununu en az düzeye indirebileceği kabul edilmektedir. Teknolojik gelişmeler komşu dokularda kontrol edilemeyen termal hasar problemini çözmesine karşın (argon lazerlerinde olduğu gibi), yakın zamana kadar damar içinin görülmemesi büyük bir sorun oluşturmakta idi. Son yıllarda bu amaçla fiberoptik görüntü sistemleri geliştirilerek, lazer yönteminin uygulama anında, damar içini monitörden izlemek mümkün olmaktadır. Yeni geliştirilen fiber optik sistemler, mor ötesi dalga boylu lazerlerin bulunuşu ile daha az perforasyon, tromboz oluşumu ve spazm olayları görülmektedir (1,2,17).

b) Tıkanmış koroner arterlerin rekanalizasyonu: Günümüze kadar lazer yöntemi birkaç çalışma hariçinde koroner arter tıkanmalarında perkütan olarak denenmemiştir. Bugünkü uygulamalar intraoperatif çalışmalar düzeyinde devam etmektedir.

Choy,DSJ ve ark.(10,20) kadavra kalbinde total olarak tıkanmış koroner arterleri rekanalize etmeyi başarmışlardır. Daha sonra by-pass greft operasyonu anında intra operatif lazer uygulaması ile 5 tıklı arterin 3 tanesinde başarılı rekanalizasyon sağlamışlar,

ancak uzun dönemde hepsi de tıkanmıştır. Bunlardan sadece bir tanesi en uzun olarak 25 gün süre ile açık kalmıştır. Bu yeniden tıkanmada; rekanalizasyonun önceki bir miyokard infarktüsü alanına yapılması, yarışmalı bir by-pass greftinin varoluşu, arter duvarında aşırı düzeyde termal hasarın yapılması sorumlu tutulmuştur.

Cumberland, D.C. ve ark.(11) perkutan transluminal angioplasti uygulaması anında 4 olguya 5-10 sn.süreyle 8 VV.lık argon lazeri uygulamışlardır. Bu birleştirilmiş yöntemle ileri derecede darlığı bulunan ve balon kateterle geçilemeyen olgularda bile balon anjiyoplasti uygulaması mümkün olmuştur. Bu olgulardaki ilk deneyimler koroner arterlerde lazer yöntemi uygulamasının spazm ve tromboz riskini arttırdığını göstermektedir. Lokal anestezi ile tümüyle perkutan olarak uygulanan argon lazeri + anjiyoplasti yönteminin insandaki ilk uygulamasıdır. Yöntem kullanışlı olmakla beraber en azından anjiyoplasti öncesi tam tıkalı damarda revaskülarizasyon sağladığı için başarıyı arttırmaktadır.

Crea,F.ve ark.(14) sol ön inen arteri (LAD) başlangıçtan %90 tıkalı 60 yaşındaki bir olguda perkutan lazer yöntemi uygulamışlardır. Bu çalışmalarında, özel metal muhafazalı optik fibrilli, 8 VV.lık argon lazerini 3 defa olmak üzere toplam 16 saniye süre ile uygulayarak LAD'de başarılı revaskülarizasyon sağlamışlardır.

c) Hipertrofik obstrüktif kardiyomyopati de kardiyak myektomi: Lazerin kalp ve damar sisteminde başka bir kullanımı hipertrofik obstrüktif kardiyomyopati de septum myektomisidir. İdyopatik hipertrofik subaortik stenoz (IHSS) olgusunda ileri derecede kalınlaşmış septum lazer myoplasti ile tedavi edilmiştir. Septum myoplastisinde argon lazeri ile septum myoplastisinin, perkutan kateter yoluyla uygulanabilmesi, myektominin septal rüptür olmaksızın tam olarak yapılabilmesi, çalışan bir kalp de ve kanla dolu bir ortamda uygulanabilmesi gibi cerrahi uygulamaya üstünlükleri bulunmaktadır. Bununla beraber lazer myoplasti yöntemi henüz deneysel aşamada olup pratik uygulamaya görebilmesi için daha çok klinik çalışmaya gereksinim vardır(8).

d) Direkt olarak kardiyak kas revaskülarizasyonu; Kalp kası üzerinde "Vinberg" revaskülarizasyonuna benzer bir düşünce ile lazerle miyokardiyal kanallar oluşturulmuştur. Mirhoseini ve Cayton'un, köpek sol ventriküllerinde lazer ile oluşturdukları kanallar altı ay süre ile açık kalmıştır. Bu çalışma 18 köpek üzerinde karbondioksit lazeri ile yapılmıştır. Transmural bir kanal oluşturmak için karbondioksit lazeri epikardiyal yüzden endokardiyuma doğru kullanılmıştır. Son yıllarda koroner by-pass operasyonu anında birçok hastaya karbondioksit lazeri ile miyokardiyal kanallar yapılmıştır. Bu olguların henüz uzun dönem sonuçları aydınlatılmamıştır. Bu yöntemle tedavi

edilen olgularda henüz hiçbir ters etki bildirilmemiştir(1).

e) önlenemeyen takiaritmilerde Lazer ile His huzmesinin veya aritmi doğuran odağın ortadan kaldırılması: Çeşitli dalga boylu lazerler kullanılarak aritmi doğuran odakların ortadan kaldırılması mümkün olmaktadır. Bu çalışmalarda Nd:YAG, argon, CO₂ ve Excimer lazerler ile başarılı sonuçlar alınmaktadır (9). Abela, GS ve ark.(6). köpeklerde yaptıkları çalışmada lazerde atriyoventriküler iletimi kesmeyi başarmışlardır. Narula O.ve ark.(25) lazer yöntemi ile His demetinin kolaylıkla ortadan kaldırılabilirliğini bildirmişlerdir. Ektopik ventriküler atımları buunan bir köpekte Nd:YAG lazeri ile ektopik odağı ortadan kaldırmak mümkün olmuş, postmortem incelemede uyarıcı elektrot bölgesinin etrafının bir skar ile çevrelendiği gözlenmiştir(2).

Saksema ve ark. İskemik kalp hastalığı ve tedaviye dirençli paroksizmal ventriküler taşikardili iki hastada argon lazeri ile başarılı sonuçlar almışlardır(1).

Her iki ventrikülün bazal segmentinde, aortik ve mitral kapak ringleri, posteri yor papiller kas gibi ulaşılması güç yerlerden kaynaklanan aritmilerin tedavisinde lazer yönteminin cerrahi tekniğe göre daha üstün olduğu kabul edilmektedir.

Lazer yöntemi ile bugüne kadar olan çalışmalarda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır(1). 1) Lazer yöntemi arterlerdeki aterosklerotik plakları ortadan kaldırmak için kullanılabilir. 2) Aterosklerotik arterlere ulaşmak için standart kateterlerle uygulanabilir. 3) Lazer tam tıkanmış arterleri rekanalize edebilir. 4) Kan ortamında lazerleme mümkün olup, ayrıca bu ortamda aterosklerotik plağın enerji absorpsiyonu artmaktadır. 5) Aterosklerotik plak parçalanma olmadan tamamen ortadan kaldırılır 6) Hipertrofik kardiyomyopati de lazer yolu ile myektomi ve myoplasti yapılabilir.

Lazer yönteminde üç muhtemel sorun bulunmaktadır. 1) Trombozis 2) Embolizasyon 3) Arter perforasyonudur. Perforasyon sorunu en az düzeye indirmek için son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar, 1) Damar lümenindeki optik fiberin durumunu kontrol etmek için yeni metodlar geliştirmek, 2) Plakların buharlaştırılması için gerekli enerji derecesini tayin etmek, 3) Lazer şuasının yönünü daha iyi kontrol etmek, 4) Aterosklerotik plağının buharlaştırılmasında kullanılan lazer enerjisini azaltan fotosensitizasyon geliştirilmesi doğrultusundadır.

Lazer yöntemi üzerine son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmakta ve araştırmacıların en büyük ilgi alanlarından birisi olmaya devam etmektedir. Koroner aterosklerotik kalp hastalığında lazer uygulaması, anjiyoplasti ve by-pass operasyonunun yanında yakın bir gelecekte başarılı sonuçlar alınan Hr yöntem olarak yerini alacaktır.

KAYNAKLAR

- Abela GS, Barbieri E, Conti R: Laser Therapy in Cardiovascular Disease. Progress in Cardiology. Philadelphia 1987. 15:155-168.
- Abela GS, Norman S, Cohen D, Feldman RL, Geiser EA, Conti CR: Effects of CarbonDioxide, Nd:YAG and Argon Laser Radiation on Coronary Atheromatous Plaque. Am J Cardiol 50:1199,1982
- Geschwind H,Boussignac G, Teisseire B, Vielledent C, Gaston A: Percutaneous Transluminal Laser Angioplasty in Man.Lancet 2:844-845, 1984.
- Isner JM, Clarke RH, Donaldson RT, Muller DF, Foxall TL, Laliberte SM: Identification of Photo-Products Liberated by in Vitro Laser Argon Irradiation of Atherosclerotic Plaque, Calcified Cardiac Valves,and Myocardium. Am J Cardiol, 55:1193-1198, 1985.
- Abela GS, Norman S, Feldman RL, Conti CR, Pepine CJ: A New Model For Investigation of Transluminal Recanalization: Human Atherosclerotic Coronary Artery Xenografts.Am J Cardiol 54:200-205. 198-1.
- Abela GS, Staples ED, Conti CR, Pepine CJ, Faro RS, Knauf DC Immediate and Long-term Effects of Laser Radiation on the Arterial Wall: Light and EM Observations Surg Forum 34: 454-455, 1983.
- Abela GS, Norman S, Cohen D, Feldman RL, Geiser EA, Conti CR: Effects of CarbonDioxide, Nd:YAG and Argon Laser Radiation on Coronary Atheromatous Plaque. Am J Cardiol 50:1199, 1982.
- Isner JM, Clarke RH, Pandian NG, Donaldson RF, Salem DN, Konstam NA: Laser Myoplasty for Hypertrophic Cardiomyopathy: Initial in Vitro Experience in Human Postmortem Hearts and in Vivo Experience in a Canine Model and Human Patient.Am Cardiol 53:1620-1626, 1984.
- Lee G, Garcia JM, Chan MC, Corso PJ, Bacos J, Lee MH: Clinically Succesfully Long-term Laser Coronary Recanalization Am Heart J 112:1323-1325,1986.
- Choy DS, Stertz SH, Rotterdam HZ, Bruno MS: Human Coronary Laser Recanalization. Clin Cardiol 7:377-381, 1984.
- Chumberland DC, Starkey JR, üakley GDG: Percutaneous Laser-Assisted Coronary Angioplasty. The Lancet 26:214, 1986
- Livesay JJ, Leachman Dr, Hogan JP, Cooper JR, Sweeney MS, Frazier KG: Preliminary Report on Laser Coronary Endarterectomy in Patients (Abstract). Circulation 72(Supply 3): 302-303, 1985.
13. Taylor DI,Cumberland DC: Laser Assisted Ballon Angioplasty (Abstract). Circulation 72 (Suppl.3): 371, 1985.
14. Crea F, Davies G, Mc Kenna G : Percutaneous Laser Recanalisation of Coronary Arteries. The Lancet 26:215, 1986.
15. Fenech A, Abela GS, Cohen D, Franjini D, Norman S: A Comparative Study of Laser Beam Characteristics in Blood and Saline Media. Am J Cardiol 55:1389-1390, 1985.
16. Grundfest W, Litwack F,Forrester J: Pulsed Ultraviyole Laser Provide Precise Control of Atheroma Ablation (Abstr.) Circulation 70(suppl.): 11-35, 1984.
17. Abela GS, Norman S, Cohen D, Franjini D, Feldman RL, Crea F: Laser Recanalization of Occluded Atherosclerotic Arteries: an in Vivo and in Vitro Study. Circulation 71:403-410, 1985.
18. Abela GS, Crea F, Seeger JM, Franzini D, Fenech A, Norman SJ: The Healing Process in Normal Canine Arteries and in Atherosclerotic Monkey Arteries After Transluminal Laser Irradiation. Am J Cardiol 56: 983-988, 1985.
19. Crea F, Abela G, Fenech A, Smith W, Pepine CJ, Conti CR: Transluminal Laser Irradiation of Coronary Arteries Live Dogs: Angiographic and Morphologic Study of Acute Effect. Am J Cardiol 57: 171-174, 1986.
20. Choy DS, Stertz SH, Rotterdam HZ, Bruno MS: Laser Coronary Angioplasty : Experience with nine Cadaver Hearts. Am J Cardiol 50: 1209-1211, 1982.
21. Lee G, Reis LR, Boggan MD, Chan MC, Lee MH, Low RI: Laser Recanalization in Severe End-Stage Peripheral Vascular Disease Am Journal Cardiol 59:386-387, 1987.
22. Sonborn TA: Experimental Angioplasty: Circumferential Distribution of Laser Thermal Energy with a Laser Probe.J Am Coll Cardiol 5:934-938. 1985.
23. Murphy CD, Kosek J, Mok W: Selective Absorbition of Ultraviolet Laser Energy by Atherosclerotic Plaque Treated with Tetracycline. Am J Cardiol 55:1293-1297. 1985.
24. Ginsburg R, Wexler L, Mitchell RS, Profit! DS: Percutaneous Transluminal Laser Angioplasty for Treatment of Peripheral Vascular Disease: Clinical Experience with Sixteen Patients.Radiology 156: 619-624, 1984.
25. Narula O: Laser Catheter—Induced Atrioventricular Nodal Delays and Atrioventricular Block in Dogs: Acute and Chronic Observations.J Am Coll Cardiol 5:259-263, 1985.