

LAZER

PROF.DR.MEHMET YALTIRIK

LAZERİN TANIMI

- ‘Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’ kelimelerinin ilk harflerinden oluşturulan LASER terimi, dilimize LAZER olarak girmiştir.
- ‘Radyasyonun uyarılmış emisyonu ile ışığın güçlendirilmesi’ anlamına gelmektedir.
- Lazer ışığı, aktive olmuş doğal gazların, elementlerin, moleküllerin ve çeşitli kristallerin etkileşimi ile yüksek yoğunlukta, paralel hareket eden, aynı dalga boyundaki elektromanyetik radyasyondan oluşan ışıktır.

LAZERİN TARİHİ

- İlk lazer ışını, 1960’da Theodore Harold Maiman, tarafından kromiyum oksit ile kaplı alüminyum oksitten yapılmış sentetik bir ruby barı kullanılarak, laboratuarda deneysel olarak üretilmiştir.
- İlk sürekli etkili gaz kaynaklı lazer ise Javan tarafından 1961’de kullanılmıştır. 1964’de Patel ve ark. Karbondioksit (CO₂) lazeri, aynı yıl Geusic neodymium:yttrium-aluminium-garnet(Nd:YAG) lazeri geliştirmiştir.
- Lazer ışını tıpta ilk kez 1962 yılında dermatolog Goldman tarafından kullanılmıştır. 1963 yılında ise oftalmolojistler kullanmaya başlamıştır.
- 1979 yılında Horch, ilk kez kemik kesisinde frez yerine lazeri kullanmıştır.
- 1988’de Paghdwala erbium, yttrium, alüminyum, garnet(Er:YAG) lazer dalga boyunu diş sert dokularda kullanılacak dalga boylarını test etmiştir.

LAZER IŞINLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ

- Lazer teknolojisinde, atomların enerji absorbe etmeleri sonucu daha yüksek enerji düzeyine çıkma özelliğinden yararlanılmaktadır.
- Bu enerji transferinde oluşan fotonlar, aynı enerji düzeyine ve aynı frekansa ulaşır aynı yönde hareket ederler.
- Lazer çok özel bir ışık kaynağı yerine geçer, yönlendirilmiştir, dar banda sahiptir, iyi polarize edilmiştir.
- Gaz ve buharlardaki serbest atomlar, iyonlar, moleküller ve molekül iyonları, sıvı içinde çözülmüş boya maddeleri, katı biçimlerdeki atom ve iyonlar yarı iletkenler ve serbest elektronları olan pek çok maddeden lazer ışığı elde edilebilmektedir.
- Lazer sürekli veya atımlı şekilde kesikli olarak enerjisini açığa çıkarır.
- Sert dokuda ise termik zarar vermemek için atımlı lazer tercih edilir. Böylece enerji, yoğunluğu, pulsasyon süresi, pulsasyon sayısı, toplam etki süresi bakımından önemlidir.

Kullanılan bazı birimler:

- Watt(W)= Üretilen enerjinin gücünü belirler, formülü $W=j/sn$
- Joule=enerji birimidir
- Enerji=güc x zaman
- 1 kalori =4,184 jölue
- Örneğin 10 W gücündeki lazer 5 sn süreyle ışın üretilirse

- $E = 10W \times 5n = 50$ joule'luk enerji üretmiş olur
- Enerji yoğunluğu=Santimetreye düşen enerji miktarıdır
- Hertz(Hz)=Frekans ölçüsüdür. Her saniye için oluşan devir miktarını gösterir.
- 20 Hertz=20 atm/sn
- PPs:Lazer cihazının saniyedeki atım sayısını belirtmek için kullanılır
- 1 nanometre(nm)= 1×10^{-9}
- 1 Angstrom(A)= 1×10^{-10}
- 1 nanosaniye(ns)= 1×10^{-9} sn
- 1 pikosaniye(ps)= 1×10^{-12} sn

LAZER IŞINLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ

- Lazerin çok az sapma gösteren hemen hemen paralel ışık kaynağı oluşturma özelliğine kolimasyon özelliği denir.
- Pratikte yapılacak işe göre gücün yoğunluğu ile etkili olması istenen tabaka derinliği arasında bir seçim yapılma zorunluluğu vardır.
- Lazer ışığının elektromanyetik alanının zaman ve yön bakımından belirli bir faz ilişkisinde olması ve iki farklı fazdaki ışınların birbirine karışmasına koherans denir.
- Lazer ışınında koherensliği sağlayan iki tip ışın vardır:
 - 1-Boyuna giden ışınlar (longitudinal)
 - 2-Enine giden ışınlar (transvers)
- Boyuna giden tipin zaman ve ısıya göre eksenini değiştirir.
- Enine giden tipinde ise uyumluluğu ışının çaprazlaşmasını sağlar.
- Her dalganın kendine özgü fazı vardır.
- Diğer bir deyişle ikisi birden optik geri dönüşüm emisyonundan ortaya çıkar.
- Bu da büyük uzunluklardaki lazer ışınının uyumluluğunun ayarlanmasını ve çok iyi bir şekilde odaklanmasını sağlar.

LAZER IŞINLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ

- Yönlenebilirlik:

Bu özellik spesifik ışığın boyutsal sınırlı yayılımından bahseder. Bu sınırlar lazer ünitesindeki yayılan sabit ışık saçılımının büyüklüğünü ve biçimini temin eder.

Uzun iletişimlerde lazer ışınlarının bazı ayarlarının yapılarak ışının 1 km gönderilebilmesi bu özellik sayesinde olur. Bu lazer ışınlarının tehlikeli bir özelliğidir.

Lazer ışını tamamen düzdür ve ışınları birbirine paraleldir. Doğal ışın her yöne, lazer sadece bir yöne yayılır.

- Parlaklık

Lazerin parlaklık özelliği ışık kaynaklarından oluşur.

Parlaklığın artması paralellik ve ayarlamalarla ortaya çıkar.

Yüksek parlaklık lazerin küçük noktalara odaklanmasından kaynaklanır.

Lazerin bu özelliği doku kesisinde önemlidir.

- Monokromatizm

Sadece belirli frekans bandında(lazer hattı) tek renkli lazer ışığı oluşturulabilmesidir.

Monokromatik ışık saçılımı, lazer ışınlarının birbirine paralel olması ve ışınların fazlarının aynı olması (koherans) özelliğinden kaynaklanır.

Lazer tek dalga boylu ve monokromatik olarak ışığı emebilir.

Tıp alanında kullanılan lazer gücü 0,1 ile 100W arasındadır. Tek renklilik seçici görsel absorsiyona ve sonuç olarak da seçici doku ısınmasına sebep olur.

- Lazerle normal ışık arasındaki farklar:

Güneş ışığı yedi renkten, yani yedi ayrı dalga uzunluğundan oluştuğu ve bu dalgalar birbiri ile çalıştığı için her yana dağılır.

Lazer ışığında ise bu yedi dalga uzunluğu tek bir dalga uzunluğuna indirilmiştir. Lazerin bu özellikleri odaklanarak kuvvetli ve tutarlı bir ışını verebilmesini sağlar.

LAZER ENERJİSİNİN OLUŞTURULMASI

- Lazer aktif maddesi lazer enerjisinin kaynağıdır ve içindeki lazer aktif maddesine göre lazerin ismini belirler.(CO₂, Nd:YAG, Er:YAG)
- Lazer sistemleri şematik olarak;
 - pompalama sistemi,
 - lazer aktif maddesini (katı, sıvı, gaz) içeren rezonans odası,
 - yansıtıcı aynalardan oluşur.
- Pompa sistemi ile lazer aktif maddesi içeren odaya dışarıdan enerji etki ederek aktif madde uyarılır, elektronları bir üst seviyeye çıkar ve eski yerlerine dönerken foton yayarlar.
- Bu fotonlar yansıtıcı aynadan yansıyarak, rezonans odasındaki diğer atomları etkilerler.
- Bu hareketli fotonlar, lazer ortamı içindeki diğer atomların uyarılmasına (eksitasyon) ve yeni bir yayma (emisyon) oluşmasına neden olurlar.
- Bu olaylar zinciri devam eder ve konsantre ışın demeti oluşur. Güçlenmiş olan ışın %90 yansıtıcı aynadan geçerek etki yerine ulaşabilir. Yansıtıcı aynalar konkav bir şekle sahiptirler.
- Burada ışınların dalga boylarını ve enerjilerini etkileyen iki önemli faktör vardır.

Birincisi sistemin hangi güçle ve ne kadar bir süreyle pompalandığı,

İkincisi ise aktif maddeyi oluşturan atomlar ve bunların güçleridir.

Lazer cihazı, elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren bir apaceydir ve üç temel bileşeni vardır:

- Aktif lazer ortamı (Katı, sıvı, gaz formunda olabilir)
- Optik rezonatör (Aktif ortamın koherent olmayan fotonlarına yeniden yön veren ve çok parlak, doğrusal, tek renkli ve kohorent ışık oluşturan kısmıdır. Genellikle bir tanesi ışığı hem yansıtan hem de geçiren iki içbükey aynadan oluşur)
- Aktif lazer ortamının atomlarını uyaran başlangıç enerji kaynağıdır.
- Oluşan ışık cihazın içerisinde lensler yardımıyla odaklanarak genellikle bir fiberoptik iletici vasıtasıyla kullanılacak sahaya yönlendirilir.
- Bazı lazer sistemleri kesintisiz, sürekli lazer ışığı sağlarken, bazı cihazlarda kullanılan metal perdeciklerle, ışığın pulsatif akımı sağlanır.
- Lazer ışığında meydana gelen bu kesinti gözle farkedilmeyecek kadar kısa zaman aralığında.
- Lazer ışığının kesikli olarak kullanımı, yüksek güçte, kısa süreli atımlar uygulayarak çevre dokuların ısınması ve hasarı için geçen sürenin minimumda tutulmasını sağlar.
- Lazerin dokuyu kesmesi, doku yüzeyindeki sıcaklığın arttırılmasıyla dokunun koagülasyonu ve buharlaşması ile gerçekleşir.
- Koagülasyon, dokuların 60-100 °C arasında ısıtılması sonucu olur. Bu safhada dokuda görülen değişiklikler, doku proteinlerinin denatürasyonu sonucu doku beyazlaması ve büzülmesidir.

LAZER-DOKU ETKİLEŞİMİ

- Sıcaklık 100 °C'ye yaklaştığında, sıvı ve katı haldeki dokular buharlaşmaya başlar. Dokuların, katı yada sıvı durumdan, gaz fazına geçmesi, yani buharlaşması dokuların kesilmesine neden olur.

Lazer ışını doku ile temas ettiğinde dört farklı fiziksel olay gerçekleşebilir.

- Işın, doku tarafından absorbe edilebilir,
- yüzeysel olarak dokulara yayılabilir,
- derin dokulara iletilebilir yada
- yansıtılabilir.

- Yansıma çevre ile materyal arasındaki ışık kırılma indeksleri ile ilgili olarak değişir. Bu indeksler arasındaki fark ve materyal ışık açısı ne kadar ise yansıma da o kadar büyük olur. Dokuların homojen olmayan yapısı yansımada en önemli faktördür.
- Bazı lazerlerdeki ışık saçılımı 3m'den daha fazla uzaklıklarda bile hala yeterli enerjiye sahip olabilir. Bu yansıyan ışığın gözlere direkt zararlı etkisi vardır.

Lazerin bu özelliği operasyonda kullanımı için ana güvenlik endişesidir.

- Yayılımda değişik hücrelerin, hücreler ile çevrelerinin kırılma indeksleri önemli rol oynar.
- Dalga boyları hücre çapından fazla olan ışık, dokuda çok az yayılır.
- Işığın dalga boyu hücreler ve çevresinin büyüklüğüne yakın ise yayılan ışık fazla olur.
- Işının doku tarafından absorbe edilmesi olağan istenen etkidir.
- Doku tarafından absorbe edilen enerji miktarı, pigmentasyon, su içeriği gibi doku özelliklerine, lazer üzerindeki dalga boyuna ve yayılım tipine bağlıdır.
- Spektrumun mor ötesi bölgesinde absorbsiyon dokunun protein içeriğine bağlı iken, kızılötesi bölgede dokunun su içeriği önemli etkidir.
- Bundan başka kematoproteinler, pigmentler, nükleik asit gibi diğer makromoleküllerde dalga boylarına göre değişik şiddette lazer ışını absorbe ederler.
- Protein ve diğer birçok organik moleküller mor ötesi spektrumda (200-400nm) kuvvetli absorbsiyon yaparlar.
- Hemoglobinin, görülen ışık ultraviyolenin yeşil ve sarı rengine kadar (800nm) çok kuvvetli absorbsiyon yapar.
- En önemli epidermal kromofor olan melanin tüm görünen ışığı, UV ışık bölgesine kadar absorbe eder. Buna karşılık kızıl ötesi ışın özellikle su tarafından absorbe edilir.
- Dokuların Lazer ışını absorbe etme miktarı absorbsiyon katsayısı(α) ile ölçülür. Absorbsiyon katsayısı, lazer ışığının materyal içinde katettiği yolda 1mm'de enerjisinin ne kadarının başka bir enerjiye çevrildiğini belirtir.
- Işının absorbsiyon miktarı arttıkça penetrasyon derinliği azalır. CO₂ ve Er:YAG lazerlerinin ışını büyük oranda su tarafından absorbe edilirler.
- Dokuların ana komponenti su olduğundan ışık enerjisinin ısı enerjisine transformasyonu çok hızlı bir biçimde ve 0,2 ile 1,0mm'lik doku derinliğinde olur. Bu hızlı termal cevap, suyu dolayısıyla dokuları buharlaştırır. Nd:YAG lazeri ise yüzey sıcaklığını fazla arttırmadan derin dokulara penetre olabilir.
- Böylece derin tabakadaki hedeflere ulaşmak kolaylaşır. Argon-iyon/Argon-Dye/Nd:YAG ve frekans artırılmış Nd:YAG lazerlerinin hemoglobin, melanin ve diğer organik kısımlara affinite gösterdiğinden iyi bir koagülasyon etkisi vardır.

DOKULARIN OPTİK ÖZELLİKLERİ

Yumuşak Dokuların Optik Özellikleri:

- Dalga boyu 300-1100 nm arasında bulunan yumuşak dokuda yansıma özelliği absorpsiyondan 10 kez daha fazladır ve bu ileri doğru bir yansımadır. Lazer ile koagülasyon yapılırken dokunun optik özelliklerinde şiddetli değişiklikler olur ve yansıma katsayısı artar. Bu dokunun renginin açılması ile gözlenebilir.
 - Dokuyu keserken koagülasyonun yanı sıra suyun buharlaşmasına bağlı olarak kesi kenarlarında ayrıca doku yoğunlaşması meydana gelir.
 - 300°C'den fazla sıcaklıkta ise karbonizasyon meydana gelir ve bu dokunun siyahlaşması ile gözlenir. Bu durumda absorpsiyon katsayısı artmıştır ve pratik olarak daha derin dokulara ışık penetre olamaz.
- Yumuşak dokuda en çok Nd: YAG ve CO₂ lazerler tercih edilmektedir.

Sert Dokuların Optik Özellikleri:

- Sert dokularda lazer ışınının yansıma özelliği ön plandadır. Duruma göre yansıma özelliği absorpsiyon özelliğinden 10-100 kez daha fazladır.
- Yumuşak dokuya kıyasla sert dokularda absorpsiyon çok küçüktür.
- Dokuların optik özelliklerini doku yüzeyinin kuru, nemli veya kanlı olması da etkiler.

LAZERİN BİYOLOJİK DOKUDA ETKİ MEKANİZMASI

- Fotokimyasal Etki : Lazer ışığının herhangi bir termal etkisi olmadan absorpsiyonu ile molekül ve atomların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmesidir.
 - Doku arası sıvı alışverişinin uyarılmasıyla, arterio kapiller vazodilatasyon sonucu kan akımının düzenlenerek iltihaplı alandaki ödemi bu yolla giderir.
 - Hücrenin protoplazmasındaki elektrolit alışverişi uyarılır ve metabolik aktivite hızlandırılır.
 - ATP sentezi ile oksijenin, vazodilatasyon sonucu kullanımı artar.
 - Nükleik asitlerle sitoplazmik enzimlerin aktivitesi sonucu hücre mitozu uyarılır.
 - Lazer lenfosit, granüositler ile kemotaksisi uyarır, böylece nekrotik doku artıklarını yaradan uzaklaştırarak yaranın temizlenmesini sağlar.
 - Fibroblast aktivitesinin belirgin artışı sonucu kollajen ve retikulum liflerinin üretiminde hızlanma görülür.
 - Kapiller düzeyindeki yeni damarların oluşumundaki artışı sonucu onarım süreci uyarılır, granülasyon dokusunun arttığı görülür.
- Termal Etki: Lazer ışığının termik etkisi denilince dokuda koagülasyon ve buharlaşma anlaşılır. Oluşan ısının derecesi ve uygulama süresine göre değişik termik etkiler oluşur. Lazer homojen olan bir dokuya uygulanırsa, gücü azalarak alt tabakalara ulaşır ve kısmen yansıyarak rezorbe edilir.

Isının 300°C'den fazla olduğu durumlarda doku buharlaşır ve buharlaşan kısmın altında 150°C'den fazla ısı içeren bir bölge karbonize olur. Bundan sonraki tabakada da doku koagüle olur. Daha alt tabakada ise doku sıcaklığının daha az artması nedeniyle geri dönüşümü olan hafif değişiklik meydana gelir.

ISI(°C)	Doku Değişikliği
37	Reversible olan değişiklik görülür
40-45	Enzim salgılanması, ödem oluşumu, membranda çözülme ve zamana bağlı hücre ölümü
60	Proteinlerin denatüre olması
80	Kollogenin denatüre olması, membran defektleri
100	Kuruma
150<	Karbonizasyon
300>	Buharlaşma, gaz oluşumu

Fotodisrüksiyon: Yüksek enerjili lazerlerin kullanılması ile sekonder şok dalgası, oluşturarak dokuyu mekanik olarak tahrip eder.

Fotoablasyon: Lazer ışını komşu dokulara hiçbir zarar vermeden hedef dokuda büyük kısmı absorbe edilerek aniden patlama şeklinde buharlaşır. Buna fotoablasyon denir.

- Diş sert dokularından parçacıklar halinde madde kaldırılarak kavite açma bu etki ile gerçekleştirilmektedir.
- Absorbsiyonun şiddeti doku cinsine ve lazer dalga boyuna bağlıdır.
- Dokunun derin kısmında ısı enerjisi azalır, dolayısıyla dokudaki ısı enerjisinin oluşturduğu sıcaklık da azalır. Bu durumda dokudaki termik zararlar çok az olup aşığı yukarı lazer ışınının penetrasyon derinliği kadar olur.
- Fotoablasyonun oluşması için şart olarak kısa lazer pulsasyonları ve ışının doku içerisine çok az bir derinlikte girmesi gerekir.

Fotoakustik etki: Atımlı lazer enerjisi, hedeflenen dokunun fiziksel olarak kesilmesine yol açan şok dalgaları veya yüksek basınçlı dalgalar halinde akustik enerjiye dönüşür.

Fotodinamik etki: Genellikle fotodinamik etkileşimler, ışığa duyarlı molekülleri kullanarak, oksijenin biyokimyasal olarak reaktif formunu yani serbest oksijeni oluştururlar. Serbest oksijen radikali sitotoksiktir ve dokudaki bazı önemli komponentleri okside ederek doku yıkımını başlatır. Lazer ışınının fotodinamik etkileşimi daha çok kanserli hücrelerde kullanılır.

Lazerin dokulardaki etkisini belirleyen faktörler;

- Lazerin dalga boyu,
- Dokunun absorpsiyon karakteri,
- Kullanılan güç miktarı,
- Işının odaklandığı alandaki keskinliği ve
- Lazer ucunun objeye olan uzaklığı.

LAZERİN ANALJEZİK ETKİSİ

- C ve A sinir liflerinin depolarizasyonunun engellenmesi ve duyu nöronlarının ısı artışıyla membran geçirgenliğinin değişimi Na-K pompası mekanizmasının engellenmesinin lazer enerjisinin dalga boylarından kaynaklandığı araştırmacılar tarafından teorize edilmiştir. Myelinsiz sinirlerin uçlarında oluşan blokaj sonucu duyulan ağrıda belirgin azalma (analjezik etki) vardır.

LAZERLERİN SINIFLAMASI

1.Soft (Atermik) Lazerler : Bu lazerler hücresel aktiviteyi uyaran dalga boylarında, soğuk (atermik) ve düşük enerji yayan kaynaklardır. Doku rejenerasyonuna yardımcı sistemler olarak, tıp ve dişhekimliği alanında ağrının azaltılması ile iyileşmenin hızlandırılması amacıyla kullanılmaktadır.

- Soft lazerlerin yara iyileşmesini hızlandırıcı etkisinin fibroblastların uyarılması sonucunda kollogen yapımının artmasına bağlı olduğu öne sürülmektedir.
- Soft lazerler dişhekimliğinde, dentin duyarlılığının giderilmesinde, akut lokalize osteitisin(dry socket) tedavisinde, aftların neden olduğu ağrının giderilmesi ve iyileşmenin hızlandırılmasında kullanılmaktadır.

2.Hard (Termik) Lazerler: Tıp ve dişhekimliğinde en çok kullanılan hard lazerler; Karbondioksit, Neodymium:Yttrium-Aliminium-Garnet(Nd:Yag) ve argon

lazerlerdir.

1993 yılında Önal'ın yaptığı bir sınıflamaya göre ise:

Kaynağındaki aktif maddelere göre:

1. Katı maddeler içeren lazerler
2. Gaz içeren lazerler
3. Uyarılmış asal gaz halojeniteleri içeren lazerler
4. Boya tanecikleri içeren lazerler
5. Yarı iletken çubuklar içeren lazerler

Lazer ışını hareketlerine göre:

1. Devamlı ışın verenler
2. Nabızsal şekilde ışın verenler
3. Dalgalı akım olarak ışın verenler

Lazer dalga boylarına göre:

1. Ultraviyole
2. Enfraruj
3. Görünen ışık

Kullanım alanlarına göre:

1. Tip1 -Argon(Rezin polimerizasyonu, Diş beyazlaştırılması)
2. Tip2- Argon(Rezin polimerizasyonu, Beyazlaştırma, Yumuşak doku lazerleri)
3. Tip3- Nd:Yag, CO2, Diode(Yumuşak doku lazeri)
4. Tip4- Er:yag(Sert doku lazeri)
5. Tip5- Er,Cr: YSGG(Sert doku/Yumuşak doku/Beyazlaştırma)

■ Tehlike seviyelerine göre lazerlerin sınıflandırılması:

- 1.Sınıf: Bu lazerler çok tehlikeli ışık çıkarmazlar.
- 2.Sınıf: Gücü 1mw'ın altında olan ve ışığı gözle görülen lazerler
- 3.Sınıf: Ciltle temas ettiklerinde tehlike teşkil etmeyen, yangın tehlikesi yaratacak kadar gücü olmayan lazerler
- 4.Sınıf: Yangın tehlikesi oluşturan, cilt ve gözler için tehlike teşkil eden lazerler.

LAZERLERİN KULLANIM ALANLARI

- Kalp damar cerrahisinde, dermatolojide, plastik cerrahide, gastroenterolojide, genel ve onkolojik cerrahide, jinekolojide, nöroşirürjide, oftalmolojide, ortopedik cerrahide, kulak, burun, boğaz hastalıklarında, pediatriye, akciğer hastalıklarında, toraks cerrahisinde, ürolojide yaygın olarak kullanılmakla beraber dişhekimliğinin birçok dalında da kullanılmaya başlanmıştır.
- Endodonti de kanal preperasyonlarında ve dezenfeksiyonunda, mine ve dentin aşındırılmasında, konservatif tedavide çürük temizleme işlemlerinde kullanımı başarılı sonuçlar vermiştir.
- Oral ve maksillofasial cerrahide protez öncesi yumuşak doku ve diğer dokuların cerrahisinde, iyi huylu,kötü huylu lezyonların çıkarılmasında, damardan zengin lezyonların ve kanama problemi olan hastaların cerrahi girişimlerinde, fibrom, papillom, dil lezyonları hiperplastik dokuların tedavisinde, insizyonel ve eksizyonel biopside, lökoplaki ve liken planus gibi lezyonların tedavisinde, yumuşak doku tümörlerinin eksizyonunda, frenektomi ve mukosel eksizyonlarında kullanılmaktadır.
- Dental implant uygulamalarında, peri-implantitis tedavisinde, TME rahatsızlıkları tedavisinde, otojen kemik grefti elde etmede, osteotomilerde kullanılmaya başlanmıştır.

ORAL VE MAKSİLLOFASİYAL CERRAHİDE EN ÇOK KULLANILAN LAZERLER VE ÖZELLİKLERİ

- Cerrahide en çok kullanılan lazerler dalga boyları kızılötesi spektrumda yer alan Nd:YAG, Er,YAG, CO2 ve Er,Cr:YSGG lazerlerdir.
- Elektromanyetik spektrumun görünür kısmında yer alan Argon lazerler, Excimer lazerler ise spektrumun ultraviyole kısmında yer alırlar.
- Diode lazerler ise $\lambda=810$ ve 0.6 nm'dir ve bu lazerler de cerrahide kullanım endikasyonu bulmuşlardır.
- Lazerlerin insizyon, buharlaştırma veya koagülasyon etkileri dalga boylarıyla, enerji iletimi ve dokunun optik özellikleri ile belirlenmektedir. Devamlı moddaki lazerler sürekli ve stabil enerji dağılımı sağlarken, atımlı lazerlerin enerji dağılımı patlama şeklindedir.
- Ultraviyole spektrumundaki lazerlerin dokuyu iyonize etme özelliği vardır. Lazerlerin dokuyu iyonize etmesi fotokimyasal bozulma olarak bilinmektedir.
- Daha uzun dalga boyundaki lazerler ise, özellikle kızılötesi bölgedekiler(700-10.000nm dalga boyundakiler), dokuda belirgin ısı artışına neden olurlar.

- Birçok cerrahi lazerler bu gruptadır ve termal lazerler olarak da adlandırılırlar. Bu lazerlerin ışınları hızla ısı enerjisine dönüşerek protein denatürasyonuna, hücre suyunun mikropatlamalarına ve yanığa neden olurlar.

CO2 LAZERLER

- Su bazlı yumuşak dokulardaki mükemmel uyumluluğu nedeniyle 10.600 nm dalga boyundaki CO2 lazer oral ve maksillofasiyal cerrahide en sık kullanılan lazerdir. Birçok yumuşak doku cerrahisinde ağız dışı veya ağız içi olarak kullanılabilir. Birçok yumuşak doku cerrahisinde ağız dışı veya ağız içi olarak kullanılabilir.
- Dalga boyu 10,6 µm olan bu lazerler kesikli veya sürekli ışın yayabilirler. CO2 lazer ışını elektromanyetik spektrumun kızılötesi bölgesinde yer alır ve görünmezdir.
- CO2 lazer ışın demeti kırmızı indikatör ile kullanılabilir. Bu indikatör, cihaz çalışmadan önce hedef bölgeye tutulur.
- CO2 lazer enerjisi selektif olarak su tarafından absorbe edilir. Sağlam mine CO2' den bu yüzden az etkilenir, çürüklerde ise su ve karbon oranı arttığından, CO2 lazeri çok absorbe olur ve su buharlaşarak siyah görüntü veren karbonize artıklar bırakır.
- Bunlardan dolayı CO2 lazer, çürük başlangıcında teşhis amaçlı kullanılabilir. Dentin hassasiyetinin tedavisinde, apikal forameni tıkama girişiminde, pulsasyonlu şekli ile kanal tedavisinde minimal termik hasar ile kanal genişletmede, kanal dezenfeksiyonunda, kök ucu rezeksiyonunda kök yüzeyinin dezenfeksiyonu ve operasyon alanının kansız olması gibi avantajları nedeniyle tercih edilebilir.
- Oral ve maksillofasiyal cerrahide ise protez öncesi cerrahide, iyi ve kötü huylu lezyonlarda, vasküler lezyonların eksizyonunda, koagülopatik hastaların tedavisinde bu lazerler kullanım alanı bulmuşlardır.

Lazerin lenfatikleri tıkayıcı etkisi nedeni ile malign melanom gibi biyopsinin tümörün yayılımına yol açtığı durumlarda lazerle biyopsi almak son derece avantajlıdır.

- Retromolar kabartı ve tüber bölgesindeki aşırı yumuşak dokuların azaltılmasında, epulislerin, papiller hiperplazilerin alınmasında, vestibuloplasti operasyonlarında lazer kullanılabilir.
- Liken planus, müköz membran pemfigoidi, kandidiazis, çeşitli hiperkeratotik büyümeler gibi beyaz lezyonların özellikle bukkal mukoza, damak ve ağız tabanındaki yerleşimlerinde lazer ile alınmaları oldukça başarılı sonuçlar vermektedir.
- Beyaz lezyonlarda en uygun lazer tipi CO2 lazerdir. CO2 lazerin koagülasyon, buharlaştırma ve karbonizasyon özellikleri diğer tedavi yöntemlerine göre en önemli farklılıklardır.
- CO2 lazer cerrahisinde yaranın sterilizasyonu da sağlanır. Postoperatif olarak diğer cerrahi yöntemlere göre ağrı, ödem ve kanama olasılığı çok azdır.
- CO2 lazer cerrahisinde yara büzülmesinin az olması, skar dokusunun oluşmaması da diğer önemli özelliklerdendir. Sert dokuda kullanılması kemik nekrozuna neden olduğu düşüncesiyle tavsiye edilmemektedir.

ARGON LAZERLER

- Dalga boyu 487-502 nm olup, nabızsal veya devamlı ışın veren lazerlerdir. Argon lazerleri gözle görülebilen mavi-yeşil spektrumda ışık demeti oluştururlar.

- Rezin polimerizasyonu ve diş beyazlatma işleminde kullanılabildiği gibi, dişetin estetik şekillendirilmesinde, oral ülserlerin tedavisinde, frenektomi işleminde, gingivektomide yani yumuşak doku cerrahisinde kullanılabilmektedir.
- Argon lazerlerin en büyük özelliği, hemoglobin tarafından absorbe edilebilen bir dalga boyuna sahip olmasıdır ki, bu da mükemmel hemostaz sağlar. Oral ve maksillofasiyal cerrahide argon lazerleri, geniş vasküler komponentli labial ve oral lezyonlar için bir tedavi aracı olarak gösterilirler.
- Argon lazerler eritrositteki hemoglobin, melanositteki melanin ve diğer koyu pigmentler gibi pigment bulunduran dokular tarafından absorbe edilir.
- Argon lazerler suda az absorbe olur ve üst epidermal tabakaların hasar görmesini engeller. Derin dokularda etkili değildir.

Holmium:Yttrium-Aluminum-Garnet(Hol:YAG) Lazerler

- Dalga boyu 2100 nm olup, nabızsal dalga şeklinde ışın oluşturur. En önemli avantajı dokudaki yüzeysel etkileridir. Radyasyon dokulara temas modunda iletilir. Daha hassas kesme ve doku penetrasyon kontrolü sağlar.
- Oral ve maksillofasiyal cerrahide temporomandibuler eklem cerrahisi için kullanılır, eklem içi dokuları çok yüksek başarıda tedavi etmeyi sağlamaktadır.
- Bistüri ile kıyaslandığında, daha az periferik doku hasarı, derin hemostaz ve kontrollü penetrasyon derinliği sağlar. TME'de artroskopik uygulamalarda çok iyidir.

GALLIUM ARSENİDE (DİODE) LAZERLER

- Diode lazerler aluminium yada indium, gallium ve arsenic birleşimleri kullanılarak yarı iletken kristallerden yapılmışlardır. Dalga boyları 904 nm'dir. Nabızsal ya da devamlı dalga şeklindedirler. Lazer ışınları dokulara esnek fiberler ile taşınırlar.
- Az yer kaplarlar, daha ucuz ve etkilidirler, kolay taşınabilirler. Diyot lazer, 805-980 nm dalga boyundadırlar.
- Klinik vakaya göre sürekli ya da kesikli atış modlarında temas eden ya da temas etmeyen başlıklarla kullanılabılırler.
- Nd: YAG lazerlerine göre daha az optik penetrasyon özelliği vardır. Yüzeysel ya da çatlak lezyonların tedavisinde daha faydalıdır.
- Diode lazerler periimplantitis tedavisinde implant yüzey değişimine neden olmadan bakterisid etki sağlarlar.
- Dudak ve yanaktaki müköz retansiyon kistlerin ve ranulaların eksizyon veya marsüpyalizasyonunda, oral mukozada prealign lezyonların tedavisinde, düşük rekkürrens gözlendiği için kullanılabileceği söylenmektedir.

NEODMIYUM:YAG(Nd:YAG) LAZERLER

- Nabızlı Nd:YAG lazerin Myers ve tarafından keşfi ile 1989'da intraoral yumuşak doku cerrahisinde kullanılmaya başlanmıştır. Dalga boyu 1064 nm ve kızılötesi spektrumun yakınında yer alır.

- Bu dalga boyu dokuda 60 mm kadar penetre olur. Gözle görülmez. Kırmızı helyum-neon indikatör bu tip lazerler ile birlikte uygulanabilir.
- Bu lazer sistemleri dişetin estetik şekillendirilmesi, oral ülserlerin tedavisi, frenektomi ve gingivektomi işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu lazerler minimal yüzey dokusu absorpsiyonu ve maksimal penetrasyon sağlamaktadır.
- Nd:YAG lazerin dalga boyu suda 60 mm penetre olur. Yüksek oranda siyah renkte absorbe olur. Bu yüzden bu lazer yumuşak dokuda kesmede koagülasyonla hemostaz sağlar. Aynı zamanda, bu lazerle diş yüzeyinde kavite açmak imkansızdır. Sert dokularda kullanıldığında termal etkileri fazladır.
- Sert dokuya uygulandığında proteinlerin denatürasyonu sonucu karbonizasyon meydana gelir. Nd: YAG lazerleri dentin hassasiyetinin tedavisi amacı ile de kullanılmıştır. Nd: YAG lazerler ayrıca eksizyon ve koagülasyon durumlarında kullanılmak için eşsiz bir araçtır.
- Bu özellikleri damarlı lezyonların koagülasyonunda, kanama problemlerinde hemostazisi, TME hastalıklarında artroskopik cerrahi dahil olmak üzere birçok maksillofasial prosedürde kullanılmaktadır.
- Nd:YAG lazerlerinin bazı dezavantajları da vardır. Dental cerrahi girişimleri sırasında kullanılan lazer sistemleri arasında en derine penetre olabilen lazerlerdir. Bunun anlamı lazerin dokuların altınada penetre olmasıdır. Bu durumda lazer özellikle alttaki kemik ve pulpada yan etkiler oluşturabilir.

ERBİYUM LAZERLER

- Uzun dalga boyundaki lazerler kızılötesi spektrumundakiler (700-10.000nm) ileri derecede doku ısınmasına neden olur. Cerrahi lazerlerin birçoğu bu gruptadırlar ve termal lazerler olarak adlandırılırlar.
- Bu lazerlerin ışınları termal enerjiye dönüşür, protein denatürasyonuna, dokunun ayrışmasına, hücre suyunun mikropatlamasına ve yanığa neden olur.
- Free running pulsasyon moduyla iletilirler. Fiberleri hava soğutmalıdır. Fiberin sonunda el yapımı küçük diyameterli cam kristalleri bulunmaktadır. Bu cam enerjiyi cerrahi boyuta düşürür.
- Cerrahide düşük dalga boylu lazerler kullanılır. Son zamanlarda, Erbium lazerler sert doku prosedürlerinde en etkili lazer olarak ispatlanmıştır. Erbium lazerlerde enerji, su ve hidroksiapatit tarafından iyi bir şekilde absorbe edilerek, mine, sement ve kemiği lazerle uzaklaştırılması sırasında termal zarar meydana gelmez.
- Hedef dokunun uzaklaştırılması sırasında lazer enerjisi su tarafından absorbe edilerek, termal zarara sebep olmaksızın mine, sement ve kemik gibi sert dokuların uzaklaştırılmasını sağlar.
- Er:YAG da Er:YSGG de su içerikleri olduğu için yumuşak dokuda kullanılabilir. Fakat hemostatik kullanımları sınırlıdır. Bu lazerler kullanılırken sert dokulardaki aksiyonu durdurmak için su spreylere kullanılır.
- **Erbium lazerlerinin tavsiye edilen güç ayarları**
Mine: 4-8 W
Dentin: 2-5 W
Çürük: 1-3 W
Kemik: 1,5-3 W
Yumuşak Doku: 1-3 W

- **Er:YAG Lazerler:** Er:YAG lazerleri 1975’de Zhariksu icat etmiş, Hibst ve ark. 1988’de ilk kez diş sert dokularında, Paghdiwala 1989’da mine, dentin, aşındırmasında kullanmıştır.
- Kayano ve ark. Er:YAG lazerin çürük temizlemede etkili olduğunu, minimal termal hasar oluşturduğunu göstermiştir. Bakterisid ve detoksifikasyon etkisi vardır. Bakterisid etkisi sadece bakterilere karşı değil, aynı zamanda toksinleride nötralize eder.
- Er:YAG lazerin dalga boyu kızılötesi yarı ve orta sınırında, spektrumungörünür bölgesinde yer almaktadır. Erbiyum üzerine yitrium, aliminyum, grant kristallerinin kaplanmasıyla oluşmuştur. Dalga boyu 2940 nm, aktif medium katı ve kristaldir. Suda yüksek oranda absorbe olur. Teorik olarak, CO2 lazerden 10 kat daha fazla suda absorbe olur.
- Er:YAG lazer, Er,Cr:YSGG lazerden iki kat daha fazla suda absorbe olur. Suda fazla absorbe olma özelliğinden dolayı doku dejenerasyonu, ısı artışı minimaldir. Hem yumuşak dokuda hem sert dokuda minimal termal hasar ile kullanılabilen, periodontolojide kullanımı tavsiye edilen lazerlerdir, karbonizasyon gözlenmez.

Kemikte Er:YAG Lazer Kullanımı

- Kemik ve diş sert dokuları inorganik yapılar, su ve hidroksiapatitler, organik yapılardan oluşmaktadır. Birçok araştırmacı kemik için kritik ısının 44-47°C arası olduğunu ve bu dercelerde osteonekroz oluşabileceğini belirtmişlerdir.
- Er:YAG lazerin dalga boyu su ve hidroksiapatit tarafından absorbe olur. Bir çok araştırmacı, mid-kızılötesi bölgesinde 2,9-11µm dalga boyundaki lazerlerin kemik kesisinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.
- Genel olarak Er:YAG lazer sisteminin hızlı enerji depozisyonu yüzeyel, mineralize doku katmanlarında, kortikal kemiğin kolay ayrılmasına olanak tanır. Aynı zamanda operasyonun temassız olması ve kemiğe stres veya mekanik basınç uygulanmaması nedeniyle avantajlıdır.
- Özellikle alt çenedeki osteomilerindöner aletle yapılan osteomiye göre hastaların daha iyi tolere edildiği belirtilmiştir.
- Kemiğin Er:YAG lazer uygulamasından sonra biyostimüle olduğu söylenmektedir. Er:YAG lazer periodontolojide granülasyon doku temizlenmesi için kullanılabilir.
- Cerrahlar için diğer önemli bir özellik keskin ve net kesilerin yapılabilmesidir. Er:YAG lazer radyasyonundan sonraki kemik iyileşmesinin, CO2 ve döner alet uyguladıktan sonraki kemik iyileşmesinden daha hızlı geliştiğini ışık ve elektron mikroskobunda belirtmişlerdir.
- Periimplantitis tedavisinde bakterisid etkisinden yararlanılabilir. İmplant yüzeyine zarar vermeden taş ve plak temizliği yapılabilirdiği ve implant yüzeyinde ısı artışı meydana gelmediği, implantlarda subgingival taş temizliğinde, ısı artışı oluşmadan birçok çalışmada gerçekleştirilmiştir.

ERBİUM,CHROMİUM:YTTRİUM-SELENİUM-GALLİUM GARNET (Er,Cr:YSGG)LAZERLER

- Er,Cr:YSGG lazerler 2.79 µm dalga boyunda aktif maddesi olarak Erbiyum ve kromiyum üzerine yttrium, skandiyum, gayum garnet solit kristallerinin kaplanması ile oluşmuştur. Fotonlar, fiber bir uç yardımı ile el aletine iletilir. Cihazın en ucundaki safir başın çapı750 mm'dir. El aleti hava ve su spreylene sahiptir.
- Sistem 2.79 µm dalga boyuna, 140-200 mikrosaniye süreli ve 20 hertz tekrarlama oranına sahip fotonlar yayar, nabızsal şekilde ışın oluşturur. Su taneciklerini atomize hale getirerek, doku yüzeyinde lazer enerjisi ile atomize su zerreciklerini birleştirmekte ve doku yüzeyinde,istenilen etki çok daha net sağlanabilmektedir.
- Bu nedenle sisteme hidrokinetik sistem adı da verilmektedir. Yeni geliştirilmiş olan bu lazerler mine ve dentini etkili ve güvenli bir şekilde uzaklaştıran YSGG lazer enerjisi ve hava-su soğutma sistemi içerirler. Hava-su spreyi cihaza bitişiktir ve ışın demeti yayılırken, safir uca doğru hava-su akışı olur.
- Er,Cr:YSGG lazer cihazında bulunan hava-su spreyi pulpa ve periodontal dokular üzerinde zararlı termal etkiler oluşturmadığından, mine, dentin, sement ve kemikte kesim yapılmasına olanak sağlar. Bu dalga boyundaki lazer enerjisi de su molekülleri tarafından maksimum derecede emilir.
- Sert ve yumuşak dokuları kapsayan geniş kullanım alanına sahiptir. Son zamanlarda, Erbium lazerler sert doku prosedürlerinde en etkili lazer olarak bilinmektedir. Erbium lazerlerde enerji, su ve hidroksiapatit tarafından iyi bir şekilde absorbe edilerek, mine, sement ve kemiği lazerle uzaklaştırılması sırasında termal hasar meydana gelmez.
- Sert dokunun çıkarılması mekanizmasında hidrokinetik etki olarak isimlendirilen, su spreyi ile lazer enerjisi arasındaki ilişki önemlidir.
- Lazerlerle kesi hattının kesin olması, operasyon bölgesinde sterilizasyon sağlanmasının kemik cerrahisinde etkili olan parametreler olduğu düşünülmektedir.
- Er,Cr:YSGG lazerleri sınıf I,II,III,IV ve V kaviteilerin preperasyonlarında ve çürüğün uzaklaştırılmasında etkilidir. Er,Cr:YSGG lazerleri ile hazırlanmış diş yüzeyleri SEM ile incelendiğinde yüzeyin temiz ve düzgün olduğu, mine prizmaları ve dentinal tübül yapısının korunduğu gözlenmiştir.
- Er,Cr:YSGG lazerleri kök kanalı preperasyonu, genişletilmesi ve sterilizasyonunda da kullanılabilir. Hava-su spreyi ile birlikte Er,Cr:YSGG lazer uygulamasının kavite preperasyonu esnasında çok az ısı artışına neden olur.Rezin materyallerin Er,Cr:YSGG lazer ile kesilmiş mine yüzeyine bağlanma direnci kompozit rezinlerin asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine bağlanma direnci ile karşılaştırılabilir düzeydedir.
- Bu lazerler oral ve maksillofasiyal cerrahide yumuşak dokuda, gingivoplasti, gingivektomi, fibromların eksizyonunda, yumuşak doku kesilerinde, gingival hiperpigmentasyonda, depigmentasyon işlemlerinde kullanılabilir. Aynı zamanda oral implantolojide kontamine sağlıklı implantların yüzey temizliğinde kullanılmaktadır.

Kemikte Er,Cr:YSGG Lazer Kullanımı

■ Eriksson ve albrektsson 44-47°C ısının doku nekrozuna neden olabileceğini, kemik için ise kritik ısının 47 °C olduğunu belirtmişlerdir. Fazla nekrotik doku alanı dokunun ayrılması ve iyileşmenin engellenmesi ile sonuçlanmaktadır. Eğer nekrotik kemik kritik limitten fazla olursa, vücut tarafından nekrotik dokular kolay atılamaz. Er,Cr:YSGG lazerle kemik aşındırma işleminin mekanizması hala açıklık kazanmamıştır. Önceki çalışmalara göre iki teori öngörülmektedir. 1. teoride lazerin termal etkisinin kemik dokusunu direkt olarak buharlaştırdığı söyleniyor.

- 2. teoride lazerin suda absorpsiyonu ile enerji, termal enerjiye dönüşmekte ve lokal konsantrasyonda su ısınıp kaynamaya başlamakta ve mikropatlamalar meydana gelmektedir. Kemikte çalışırken 2-4 W arası güçte çalışılması önerilmektedir.

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide Lazer Kullanımının Avantajları

- İntraoperatif kanamayı durdurması veya azaltması
- Cerrahi alanın sterilizasyonu
- İyileşme sırasında daha az skar oluşumunu a sebep olması
- Postoperatif ağrı ve ödemi azaltması

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide Lazer Kullanımının Dezavantajları

- Cihazın maliyetinin yüksek olması
- Güvenlik için ameliyat alanında yapılan düzenlemeler

İyi Bir Lazer Cihazının Sahip Olması Gereken Özellikler

- Uygulama başlığı hafif ve tek kullanımlık olmalı
- Kullanım kolaylığı sağlamalı
- Kontrollü ve iyi odaklanmış ışın vermeli
- Ağızın her köşesinde rahat çalışabilir olmalı
- Hastaya temas eden kısımlar steril edilebilmeli
- Sistem ucuz ve zaman almayacak şekilde uygulanabilmeli

Lazer Tipi	Dalga Boyu	Dalga Şekli	Uygulamalar
CO2	10.6 µm	Kesikli veya sürekli	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu, periodontal rejeneratif uygulamalarda dişetin reepitelizasyonu
Nd:YAG	1.064 µm	Nabızsal	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu, başlangıç çürük lezyonlarının temizlenmesinde
Er:YAG	2.94 µm	Nabızsal	Çürük temizlenmesi, mine ve dentinde kavite hazırlanması, kök kanalı hazırlanması, kemik ve sementte

Er,Cr:YSGG	2.78 µm	Nabızsal	Mine asitlenmesi, çürük temizlenmesi, kavite hazırlanması, kalsiyum/fosfor oranında değişiklik olmadan kemik kesiminde
Argon	487-502nm	Nabızsal veya sürekli	Rezin polimerizasyonu, yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu, beyazlatmada
Ho:YAG	2.1µm	Nabızsal	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu
Diode	904 nm	Nabızsal veya sürekli	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu

LAZERDE GÜVENLİK VE KOMPLİKASYONLAR

- Lazer tehlikesi denilince, akla ilk olarak güçlü bir lazerin kesici özelliği gelir. Oysa gerçekte bu çok nadiren rastlanan bir durumdur. Lazerlerin yarattığı en önemli risk gözler içindir.
- Tıpta kullanılan lazerlerin çoğu insan gözünün göremeyeceği dalga boylarındadır. Karbondioksit, Nd: YAG, Holmiyum: YAG, Erbiyum: YAG, oftalmik Diyot Lazerler bir taraftan kızılötesinde; Excimer lazerler de diğer taraftan morötesinde ışık verirler.
- Görünen spektrumda sadece Argon, Dye, Kripton ve nispeten zararsız Helyum- Neon lazerler yer almaktadır.
- Lazerin görünmez oluşu ve dalga boyuyla bağlantılı olarak değişik yüzeylerden yansiyabilmesi tehlikesini daha da arttırmaktadır. Özellikle Karbondioksit lazer düz fakat mat bazı yüzeylerden, görünen ışığın aynadan yansıdığı gibi yansımaktadır.
- Vücudun herhangi bir yerine lazer değmesi bir yanma hissi uyandıracığından, sağlık alanı dışında kullanılan çok yüksek güçteki lazerler hariç, lazerin ciltle temas etmesi ufak yanıklar hariç genelde çok önemli bir tehlike teşkil etmez. Buna karşılık göz gibi hassas bir organ için lazer ışığı fevkalade önemli bir tehlike unsurudur.

TEHLİKE SEVİYELERİ

- 1.SINIF: Bu lazerler çok tehlikeli ışık çıkarmazlar. Bu kategoride genelde çok düşük güçlü Diyot lazerler bulunur.
- 2.SINIF: Güçleri 1 mW' ın altında olan ve ışığı gözle görülen lazerler (Helyum Neon gibi). Doğrudan içlerine bakılmadıkça bu lazerler tehlike teşkil etmezler. Gözün kırpma refleksinin bu lazerlere karşı yeterli bir savunma mekanizması olduğu varsayılır.
- 3.SINIF: Ciltle temas ettiklerinde tehlike teşkil etmeyen, yangın tehlikesi yaratacak kadar gücü olmayan, ancak doğrudan veya yansıyan ışıklarına bakılmasında tedbir gerektiren lazerlerdir. Bu lazerler 2 alt sınıfa ayrılır:

3a SINIFI: Işığa büyüteç, mikroskop gibi optik sistemlerle korumasız gözle bakılması gereken lazerler.

3b SINIFI: Işığa gözlüksüz bakılmamasını gerektiren lazerler.

- 4.SINIF: Yangın tehlikesi oluşturan, cilt ve tabii gözler için tehlike teşkil eden lazerlerdir. Bu lazerlerin yansıyan veya genişleyerek saçılan ışıkları dahi gözler için tehlikedir. Emniyet tedbirlerinin alınması gereklidir. Tedavi lazerlerinin çoğu bu kategoriye girmektedir.

- Lazer ışığının görünür olması da genelde yeterli emniyet teşkil etmez. Oftalmolojide kullanılan Argon Lazere bile kısaca yandan bakmak retinada ciddi yanıklara neden olabilir. Tedavi lazerlerinin hemen hemen tümü göz için tehlike teşkil etmektedir. Hiçbir lazerin içine doğrudan bakmamak gerekir. Nişan almada kullanılan kırmızı Helyum- neon lazer hariç tedavi lazerlerinin tümüne yandan dahi bakmak tehlikeli olur.

LAZER GÜVENLİĞİ

A-KULLANILAN ODADAKİ GÜVENLİK

- Hasta Cerrahi müdahale sırasında anestezi halinde olmalıdır. Bu durumda hastanın hareket etmesi ve olaya müdahale etmesi engelleniyor demektir. Bütün güvenliğin oluşabilecek tehlikelere karşı ayarlanmış olması gerekmektedir.
- Tedavi lazerlerinin kullanıldığı odanın kapısı kapalı tutulmalı ve üzerine uyarıcı levha asılmalıdır. ABD’ deki uygulama tüm yüksek güçlü lazerlerin elektronik kumanda sisteminin odanın kapısının durumunu kontrol etmesi ve kapı açılışı anda lazeri kesmesi yönündedir. Bunu sağlamak amacıyla lazer ünitesinin bir yerinde ‘interlock’ adı verilen iki telli bir çıkış vardır.
- Bu tellerin, kapı kapalıyken devre tamamlanacak şekilde bağlanması gerekir. Lazerin kullanıldığı odada ayna veya başka yansıtıcı yüzey bulunmamalıdır. Odaya girmeye yetkili olan hastane personeli kendileri ve hasta açısından temel lazer emniyeti konusunda bilgilendirilmelidir.

B-KİŞİSEL GÜVENLİK

- Çalışan insanların risk altında olduğunu unutmamalım. Bazen lazer hastaya uygulanırken, çalışanlara da etki gösterebilir. Bu yüzden operatör odasındaki personelin uyanık olması ve oluşabilecek her tehlikeye karşı hazır durumda beklemesi gerekir. Çıkan problemlerin anında giderilmesi gerekmektedir.
- Lazer uygulamasının olduğunu belirten bir tabela olmalıdır. Tabela lazerin çeşidini riskleri personel için gereken güvenlik malzemelerini içermelidir.
- Güvenlik malzemelerinin uygulanışı öğrenilmelidir.
- Her ihtimal düşünülerek operasyon odasında bir miktar su bulunmalıdır.
- Görevli kişi lazerin başından ayrılmamalıdır.
- Deneyimli insanlar tarafından kullanılmalıdır.
- Lazer hakkında özel eğitim verilmelidir.
- Lazer çeşidi dokuya göre ayarlanması cerrah tarafından bilinmelidir.

C-LASER EMNİYET GÖZLÜĞÜ

- Diş hekimliği lazeri kullanımında zorunlu tedbir lazer emniyet gözlüğüdür. Lazer kullanılmakta olan odada hasta ve doktor dahil herkesin gözlerinin korunması zorunludur. Lazer emniyet gözlüğü veya mikroskop/ endoskop koruyucu filtresi seçimi yapılırken ilk olarak camın kullanılmakta olan lazerin dalga boyunu filtre edici özelliklerde olup olmadığı incelenir.
- Bunu takiben gözlüğün veya filtrenin lazerin gücüne göre yeterli optik yoğunlukta olması kontrol edilir. Camın optik yoğunluğunun mümkün olduğu kadar yüksek seçilmemesinin sebebi aşırı derecede yoğun olan filtrenin diğer dalga boylarını da bir miktar etkilemesi ve görüntüyü bozmasıdır. Gözlükle bile olsa bir lazerin doğrudan içine bakmak son derece tehlikelidir.
- Gözle görülmeyen lazer ışınları için uygun emniyet gözlükleri ve filtreleri genellikle renksizdir ve sürekli kullanılmaları mümkündür. Kornea yüzeyinde oluşan göz yaralanmaları lazer ışını göze direkt etki ederse meydana gelebilir. Dokunun su içeriği Er:YAG lazer enerjisinin absorpsiyonu bu yaralanmaya neden olur.

LAZER CERRAHİSİNİN AVANTAJLARI

- Steril şartları muhafaza etme,
- Hemorajiyi azaltma,
- İnsizyonun doğru yapılması,
- Ameliyat alet sayısının azalması,
- Genellikle suture gerek kalmaz,
- Daha az skar dokusu oluşması,
- Maliyetinin daha az olması,
- Operasyon öncesi ve sonrası daha az ağrı olması,
- Yara iyileşmesini hızlandırması

CERRAHİDE KULLANILAN LAZERLER

GAZ LAZERLER

- CO2 Lazer
- Argon Lazer
- Helyum-Neon Lazer

KATI LAZERLER

- Nd:YAG
- Ho:YAG
- Er:YAG
- Er,Cr,:YSGG
- Dye
- Diode

Lazer	Dalga boyu	Mod	Temas/ Temassız	Cerrahi Endikasyon
CO2	10,600nm	cw, Pulsed	Temassız	Yumuşak doku
Argon	488nm 514nm	cw	Temassız	Pigmente lezyonlar Vasküler anomaliler
He-Ne	633nm	cw	Temas/ Temassız	Fotodinamik terapi Yumuşak lazer terapisi
Nd:YAG	1,064nm	cw, Pulsed	Temas/ Temassız	Yumuşak doku Periodontal cerrahi Pigmente lezyonlar

Lazer	Dalga boyu	Mod	Temas/ Temassız	Cerrahi Endikasyon
Ho:YAG	2,100nm	Pulsed	Temassız	Artroskopik cerrahi
Er:YAG	2,940nm	Pulsed	Temassız	Kemik cerrahisi Periodontoloji
Er,Cr:YSGG	2,780nm	Pulsed	Temassız	Kemik cerrahisi Periodontoloji
Dye	510,577,585,620nm cw, Pulsed??????		Temassız	Pigmente lezyonlar Vasküler anomaliler Fotodinamik terapi
Diode	670-900nm	cw, Pulsed	Temas/ Temassız	Yumuşak doku Periodontal cerrahi Diş Beyazlatma Fotodinamik terapi

Cerrahide Kullanılan Lazerlerin Endikasyonları

Endikasyon	Lazer
Dişeti Cerrahisi	CO2 , Nd:YAG, Diode, Argon
Preprotetik Cerrahi	CO2 , Nd:YAG, Diode, Er:YAG Er,Cr:YSGG
Periimplantitiste Dekontaminasyon	CO2 , Diode, Er:YAG, Er,Cr:YSGG
Hiperkeratoz	CO2 , Nd:YAG, Diode,Dye
Prekanseroz Lezyonlar	CO2 , Nd:YAG, Diode,He-Ne

Endikasyon

Lazer

Selim tümörler

CO2 , Nd:YAG, Diode, Argon,
Er:YAG

Kist

CO2 , Nd:YAG, Diode, Er:YAG
Er,Cr:YSGG,Argon

Malformasyon

CO2

Skar Düzeltme

Er:YAG,CO2

Prekanseroz Lezyonlar

Er:YAG,CO2?????????