

Karbon Dioksit Lazerin Ağız Dokularında Kullanımı

The Use of Carbon Dioxide Laser in Oral Tissues

Yakup ÜSTÜN*, Onur ÖZÇELİK**

Özet

Günümüzün teknoloji dünyasında özellikle tıp alanında çarpıcı gelişmeler olmaktadır. Gerçekleştirilen tıbbi girişimlerin başarı oranları modern teknoloji sayesinde her geçen gün biraz daha artmakta ve hastaların hekimlerinden beklentileri de bu gelişmelere paralel olarak yükselmektedir. Artık hastalar hekimlerinin uygulayacağı tedavide sadece başarıyı değil aynı zamanda işlem sırasında ve sonrasında konforu da aramaktadırlar.

Lazer teknolojisinin 1960'lı yıllardan sonra göstermiş olduğu hızlı ilerleme sayesinde artık lazerler ağız içi dokularda yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Hastalar lazer uygulamalarını konvansiyonel yöntemlere tercih etmektedirler çünkü lazer kullanımı ile ağız içindeki pek çok işlem kanamasız ve minimal ağrı ile gerçekleştirilebilmektedir. Lazerlerin kullanımı diş hekimleri açısından oldukça basit ve kolaydır.

Bu yazıda özellikle ağız içi yumuşak dokularda kullanım avantajları olan karbondioksit lazerin kullanım endikasyonları gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karbon dioksit lazer, oral, endikasyon

Abstract

In today's world of technology, remarkable improvements are taking place especially in the field of medicine. The success rates of the performed medical applications are rising with regard to the modern technology; and parallel to these improvements, the expectations of the patients are also rising. Patients are not seeking for only a successful treatment; they also desire intraoperative and postoperative comfort.

With the rapid improvement in laser technology after 1960's, lasers have been widely used in oral tissues. Patients are more willing to have laser treatments instead of conventional treatments because by the use of lasers a wide range of bloodless and painless intraoral applications can be done. Laser applications are easy and simple to perform for the dentists.

In this article, the intraoral indications of carbon dioxide laser which especially has advantages for its use in oral tissues are reviewed.

Key Words: carbon dioxide laser, oral, indication

* Yrd.Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı

** Öğretim Görevlisi, Çukurova Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı

Giriş:

Lazer yoğun bir ışığın katı, sıvı veya gaz halindeki aktif madde üzerine düşürülmesi ve bu maddelerin atomları tarafından emilerek foton yayılımına (radyasyon) yol açmasıyla oluşur. Bu yayılım yeniden foton oluşumunu teşvik eder ve optik-mekanik düzende yerleştirilmiş olan aynalar ve mercekler aracılığı ile odaklanarak kuvvetlendirilen bu fotonlar monokromatik, çizgisel, eşit dalgalardan oluşan paralel bir ışık veya ışın demeti yani lazeri oluştururlar.

Einstein'in "radyasyonun uyarılmış ve spontan emisyonu" teorisine dayanan lazer (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - Radyasyonun Uyarılmış Emisyonu ile Işığın Güçlendirilmesi), ilk defa 1960 yılında Ruby lazerin Maiman tarafından geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır.¹ Ağız içi dokulara yapılan ilk lazer uygulaması da yine ruby lazerin mine ve dentin üzerine etkilerinin değerlendirilmesi şeklinde olmuştur.¹ Zaman içinde karbondioksit (CO₂), Neodymium: Yttrium Aluminum Garnet (Nd:YAG), Holmium: Yttrium Aluminum Garnet (Ho:YAG), Erbium: Yttrium Aluminum Garnet (Er:YAG), Erbium-Chromium doped Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG), Neodymium: Yttrium Aluminum Perovskite (Nd:YAP), diode ve argon gibi farklı dalga boylarına sahip çok sayıda lazer sistemleri geliştirilmiştir.¹⁻⁵ Bunların arasında CO₂ ve Nd:YAG, ağız içi yumuşak dokularda yapılan işlemlerde en sık kullanılan lazerler olmuştur. Özellikle CO₂ lazer, 1976 yılında FDA'den güvenilirlik onayı aldıktan sonra ağız içi dokuları da kapsayan yumuşak doku cerrahisinde sıkça uygulanır olmuştur.¹⁻⁶

CO₂ lazer çalışma prensibinde, lazer tüpünde bulunan azot atomları oluşan enerjiyi CO₂ moleküllerine transfer ederler ve yüklenen CO₂ atomları 10.6 µm (10600 nm) dalga boyunda fotonlar salar. Dokuya uygulandığında hücre içinde ani ısınmaya ve hücresel parçalanmaya yol açar. Bu ise uygulandığı ortamda buhar ve hücre artığı oluşumuna sebep olur. Bu partiküller lazer ışığı etkisinde karbonize bir

tabaka oluştururlar. Bu tabaka oluşumuna daha çok, devamlı mod kullanıldığında rastlanmaktadır. Eğer bu tabaka ortamdaki uzaklaştırılmaz ise doku ısısında ani artışa sebep olur ve 1500-2000°C'ye varan bu ısı artışı termal yaralanmaya sebep olabilir.⁶⁻⁸

CO₂ lazer ışınları kızılötesi dalga boyuna sahip oldukları için görünmezler. CO₂ lazer emisyon dalga boyu, su tarafından kolayca emilmektedir. Yumuşak dokuların %75-%90'ı su olduğu için, ağız içi dokulara uygulandığında enerjinin %98'i ısıya dönüşür ve doku tarafından emilir. Enerjinin %90'ı dokunun ilk 100µm'sinde emilim gösterdiğinden penetrasyon derinliği oldukça azdır (0.2-0.3 mm). Dolayısıyla ağız içi yumuşak doku uygulamalarında enerji yoğunluğu maksimum iken, saçılma ve penetrasyon derinliği ise minimumdur. Bundan dolayı da CO₂ lazer insizyonu yapılan bölgedeki buharlaşan dokuyu oldukça sık bir koagülasyon nekroz alanı çevreler.^{5,6,9} CO₂ lazerin bu özelliği, kontrollü kullanım olanağı sağlamakta ve uygun ayarlarda kullanıldığında yumuşak dokuların altındaki periost ve kemiğe zarar vermemektedir.^{5,6,9}

Lazer uygulanan dokunun optik özelliği (pigmentasyon, su içeriği ve mineral içeriği) lazer ışınlarının emilimi etkileyen önemli bir faktördür. Lazer ışını hedef dokuya ulaştığında burada yansıma, emilim, iletim ve saçılma meydana gelebilir. Yansıma (reflection) ışının dokuya çarptıktan sonra yüzeyden yansımını, emilim (absorbsiyon) ışının dokular tarafından soğurulmasını, iletim (transmisyon) ışının dokuda derinlere taşınmasını ve saçılma (scattering) ışının geri kalan kısmının herhangi bir etki oluşturmadan dokuda saçılmasını ifade eder. Bunlara ek olarak vaskülarite ve dokunun inflamasyon derecesi de doku ile lazer arasındaki etkileşimde rol oynar.⁴⁻⁶

CO₂ Lazerin avantajları:

Lazerlerin pahalı teknolojik cihazlar olduğu bilinen bir gerçektir. Maliyet dezavantajı göz ardı edilebilirse; bistüri ile karşılaştırıldığında CO₂ lazerin operasyon sırasında ve sonrasında sağladığı önemli avantajları vardır:

1. Daha az anestezi gerektirir,^{11,12}
2. Koagülasyon etkisi vardır,^{5,6,8-11}
3. Kuru ve görülmesi rahat bir operasyon alanı yaratır^{5,6,8-11}
4. Doku yüzeyinde sterilizasyon sağlar,^{6,10,11}
5. Bakteriyemi riski düşüktür,^{5,6,11}
6. İşlem süresi kısadır,^{5,6,11}
7. Dikiş gerektirmez,
8. Hasta toleransı yüksektir,
9. Operasyon sonrasında daha düşük ağrı yaratır,^{5,6,11}
10. Daha hızlı iyileşme sağlar (dalga boyu ve enerji yoğunluğuna bağlı olarak değişir). Araştırma sonuçları lazerle oluşturulan yaraların iyileşmesinin başlarda daha yavaş, 14 günün sonunda eşit ya da bistüri ile benzer seviyede olduğunu desteklemektedir.^{5,6,11}
11. Ödem ve skar oluşumuna daha az rastlanır (sınırlı sayıda araştırma vardır).^{5,6,11}

CO₂ Lazerin ağız içinde kullanımı:

Lazer insizyonunun derinliği, gücüne ve işlem süresine bağlıdır. Ağız içi yumuşak dokuların CO₂ lazer ile yapılan cerrahi işlemlerinde genellikle pulse (kesikli, aralıklı), super-pulse (hızlandırılmış kesikli, aralıklı), single (tek atış) veya continuous (sürekli) mod ayarı ile 5-25 watt gücü kullanılmaktadır. Özellikle super-pulse modu, birbirine çok yakın zaman aralıklarıyla tekrarlayan atışlar sağlar, bu sayede atışlar arasında dokunun soğuyabilmesi için gerekli zaman kazanılmış olur. Dokunun buharlaştırılarak uzaklaştırılması için yüksek güç gerekirken, hemostaz ve fotokoagülasyon için daha düşük enerji seviyesi yeterlidir.^{5,6,10,11}

CO₂ lazer ağız içi yumuşak dokularda, odaklanmış veya odaklanmamış şekilde kullanılabilir. Odaklanmış olarak insizyon amacıyla, odaklanmamış şekilde ise frenektomi, inflammatuar papiller hiperplazi gibi durumların tedavisinde dokuların buharlaştırılması amacıyla kullanılabilir.²⁵ Dokuya temassız çalışmasının en büyük avantajı ulaşılması güç bölgelerde çalışma kolaylığı sağlamasıdır.

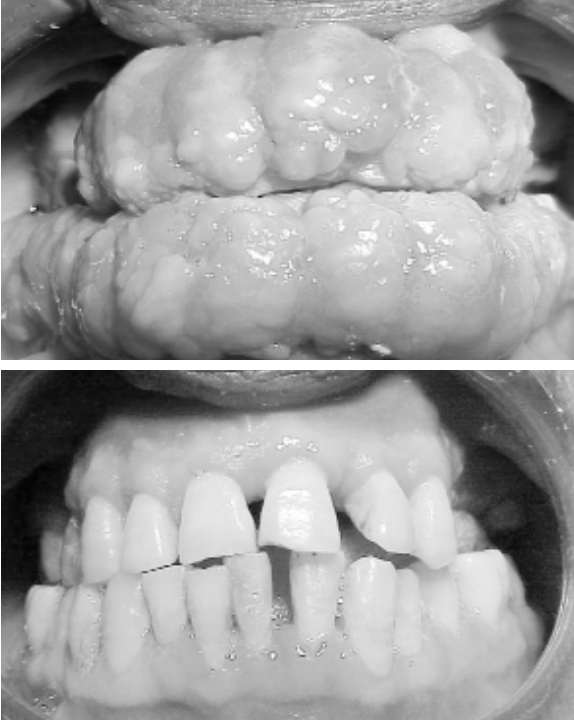
CO₂ lazerin ağız içi yumuşak dokulardaki kullanım alanları;

- Frenektomi (Resim 1): Bistüri tekniğinden daha kolay, daha kısa ve daha az travmatiktir. Özellikle iyileşme döneminde dikiş olmayışı hastaların fonksiyonel ve estetik açıdan daha iyi bir post-operatif dönem geçirmesini sağlar.^{13,14} Ayrıca frenektomide kullanılan lazer tekniğinin daha düşük post-operatif ağrı oluşturduğu Haytaç ve arkadaşlarının yaptığı klinik çalışmada gösterilmiştir.¹¹



Resim 1: Üst çene labial frenilumun operasyon öncesindeki ağız içi görüntüsü (A). CO₂ lazer ile düzeltilen frenilum bölgesinin 4 hafta sonraki ağız içi görüntüsü (B).

- Gingivektomi ve gingivoplasti: İnflammatuar, ilaca bağlı (Resim 2) ve herediter kaynaklı gingival büyümeler ile pyojenik granulomanın (Resim 3) tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır.^{10,12,15,16} Koagülatif özelliği sayesinde işlemin daha rahat yapılmasını sağlamakta ve işlem sonrası kanama riskini en aza indirmektedir. Roed- Petersen'in fenitoin kullanımına bağlı dişeti büyümesi olan



Resim 2: Siklosporin kullanımına bağlı ortaya çıkan dişeti büyümesinin ağız içi görüntüsü (A). Gingivektomi ve CO₂ lazer kullanılarak uzaklaştırılan dişeti büyümesinin operasyondan 1 ay sonraki görüntüsü (B).



Resim 3: Uyumsuz köprü restorasyonuna bağlı gelişen pyojenik granülomanın operasyon öncesi ağız içi görüntüsü (A). Lezyonun CO₂ lazer ile uzaklaştırıldıktan 3 hafta sonraki ağız içi görüntüsü (B).

15 hastada yaptığı araştırmada hastaların işlem sonrası analjezik kullanmadığı ve iyileşmenin sorunsuzca tamamlandığı rapor edilmiştir.¹²

- Dişeti pigmentasyonlarının tedavisinde (Resim 4): Dişetinde rastlanan hiperpigmentasyon, epitelin bazal ve supra-bazal tabakasında biriken melanositler tarafından depolanan melaninlerden kaynaklanmaktadır ve uzaklaştırılmaları için lazerin yeterli etki derinliğini sağlayabilmesi gerekir.^{6,9,10} Genellikle estetik nedenlerden ötürü uzaklaştırılması tercih edilir. Literatürde lazerle gerçekleştirilen depigmentasyona yönelik çok sayıda vaka raporları ve çalışmalar mevcuttur. Bu araştırmaların sonuçları, CO₂ lazerin pigmentasyon uzaklaştırılmasında güvenli ve etkin özellikle alternatif bir yöntem olduğu yönündedir.^{10,17-19}



Resim 4: Alt ve üst çene ön bölgeler arasındaki hiperpigmente alanların operasyon öncesi ağız içi görüntüsü (A). Pigmente alanlar CO₂ lazer ile uzaklaştırıldıktan 3 hafta sonraki ağız içi görüntü (B).

- Periodontal flebin de-epitelizasyonu ve granülasyon dokularının uzaklaştırılması: Flep cerrahisinden sonra epitelin, flebin iç yüzeyine doğru gelişimini önleyerek, uzun bağlantı epiteli oluşumu

engellemek amacıyla uygulanmaktadır.²⁰⁻²² Köpeklerde yapılan bir çalışmada membran ve lazer birlikte uygulanmış ve sadece membran ile tedavi edilen grupla karşılaştırılmıştır. Sonuçta, lazer grubunda yeni kemik, yeni sement ve yeni konnektif doku oluşumunun daha iyi olduğu görülmüştür.²¹ Bu konuda yapılan insan çalışmaları, vaka raporları ve hayvan çalışmaları lazer de-epitelizasyon tekniğinin yara iyileşmesine olumlu etkileri olduğu yönündedir. Başka bir grup araştırmacı da, flep cerrahisi sırasında cep epitelinin inverse bevel insizyonla ve lazer ile uzaklaştırılmasındaki etkinliği karşılaştırmışlardır. Bu araştırmaların sonuçları sulkuler epitelin lazer ile daha etkili uzaklaştırıldığını ve yara iyileşmesi sırasında dişeti flebinin beslenmesinin daha az zarar gördüğünü göstermiştir.²⁰⁻²²

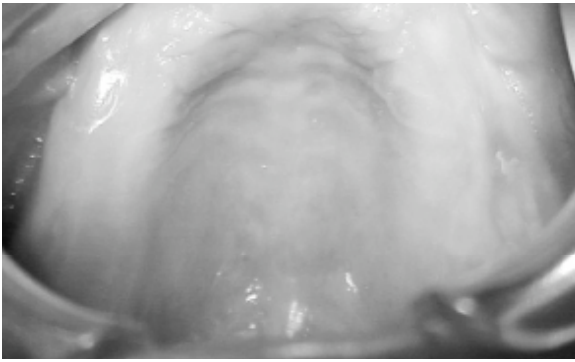
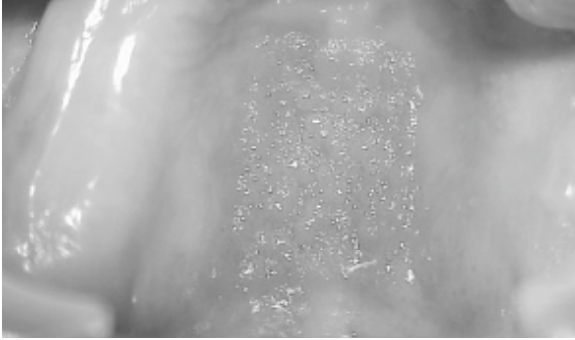
- İnsizyonal ve eksizyonal biyopsi alımında: CO₂ lazer insizyonel ve eksizyonel biyopside etkin olarak kullanılabilir. Bu amaçla 4-6 W güçte, odaklanmış olarak uygulanabilir. Yara yüzeyinde hemostaz meydana gelir ve çoğunlukla dikiş ihtiyacı duyulmaz. İyileşme sekonder yara iyileşmesi şeklindedir. Özellikle oral hemanjiyoma gibi kanamalı lezyonların eksizyonunda avantaj sağlamaktadır.^{23,24} Çevre doku hasarı minimum olduğundan histolojik incelemeye gönderilen örneklerde inceleme sonuçlarını etkileyecek doku değişiklikleri çok az olmaktadır, ancak biyopsinin lazer ile yapılmış olduğu mutlaka patolojik incelemeyi yapacak hekime bildirilmelidir.
- Beyaz lezyonlarda: Liken planus (Resim 5), eroziv liken planus, benign müköz membran pemfigoidi, sublingual keratoz ve çeşitli hiperkeratotik büyümeler gibi vezikülobüllöz veya premalign oluşumlar karbondioksit lazerle uzaklaştırılabilir. Bu tip lezyonların tedavisinde "lazer peel" yöntemi kullanılır. Lazer 3-4 W güçte, odaklanmamış biçimde dokuya uygulanır. Doku bir süre sonra beyazlaşır, alttaki bağ dokusundan ayrılır ve büller meydana gelir. Daha sonra lezyon bir presel yardımıyla soyulur. Açığa çıkan doku gerekli derinliğe kadar buharlaştırılabilir. Bu şekilde tedavi edilen liken planusun tekrarlama nadir de olsa böyle bir olasılığın varlığı hastaya bildirilmelidir.²⁵⁻²⁹



Resim 5: Yanak mukozasındaki liken planus lezyonuna CO₂ lazer uygulamasını takiben ağız içi görüntü.

- Aftöz ülser varlığında: Aftların ağırlı semptomları lazerle ortadan kaldırılabilir. Bu işlem anestezi veya topikal anesteziyle yapılabilir. 1-2 W güçle ve odaklanmamış şekilde kullanılır. Lezyon, hasta hafif bir rahatsızlık ya da ısınma hissedene kadar ışınlanır. Sonra merkezden çevreye doğru dairesel bir hareketle eritemli halenin dışına kadar uygulamaya devam edilir.²⁵
- Herpetik lezyon varlığında: Herpetik lezyonların semptomatik tedavisinde CO₂ lazer etkili bir biçimde kullanılabilir. Etkisi çok çabuk görülür ve lezyonun iyileşmesi kolaylaşır. Ancak buharlaşan doku ile canlı virüsün yayılmasını kolaylaştırabileceği için uygun filtreli aspiratörler ve maskeler kullanılmalıdır.²⁵
- Koagulasyonda: Kanama riski olan işlemlerde odaklanmamış, 3-4 W gücündeki lazerin bölgeye uygulanmasıyla kanama kontrolü sağlanır.^{5,6,11}
- İmplant üstünün açılmasında: İmplantların ikinci aşama cerrahisi karbondioksit lazerle gerçekleştirilebilir. Bu amaçla lazer uygulaması odaklanmamış şekilde, 3-6 W güçte, dairesel bir hareketle gerçekleştirilir. İmplantın üzerini örten yumuşak doku iyileşme başlığı açığa çıkana kadar ışınlanır. Flep ve suturasyona gerek duyulmadığı gibi postoperatif hassasiyet de minimaldir.²⁵
- Preprotetik cerrahi uygulamalar: Lazer uygulamasında kanama meydana gelmediğinden ve dik-

işe ihtiyaç duyulmadığından; epulis, inflamatuvar papiller hiperplazi (Resim 6) eksizyonu ve vestib-



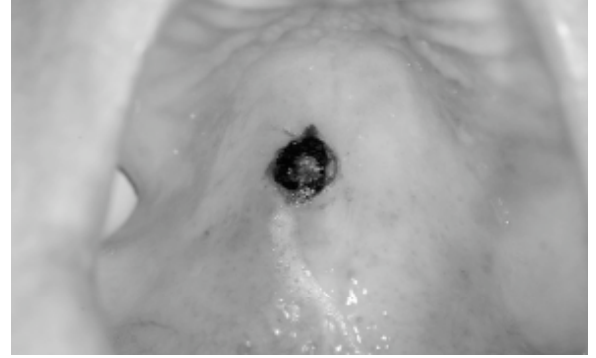
Resim 6: Protez kullanımına bağlı görülen inflamatuvar papiller hiperplazinin operasyon öncesi görüntüsü (A). CO₂ lazer ile düzeltilen damak mukozasının operasyondan 4 hafta sonraki görüntüsü (B).

uloplasti (Resim 7) uygulamalarında CO₂ lazer konvansiyonel yöntemlere göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca bistüri ucunun erişemediği eğimli alanlarda çalışma kolaylığı sağlar²⁵.

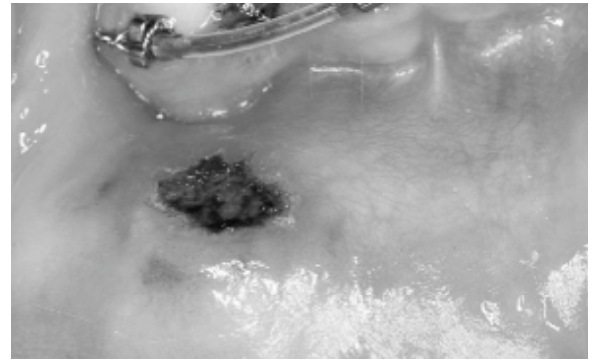
- Ağız içi yumuşak dokuya ait benign (Resim 8) veya malign yada travmaya bağlı (Resim 9) hip-



Resim 7: Alt ön bölgede yetersiz yapışik dişeti genişliği ile karakterli, sığ vestibüler sulkusa CO₂ lazer uygulamasını takiben ağız içi görüntü.



Resim 8: Üst çene damak bölgesindeki pleomorfik adenomanın eksizyonu.



Resim 9: Ortodontik tel irritasyonuna bağlı olarak dudak mukozasında görülen büyümenin (A) CO₂ lazer ile uzaklaştırılması (B).

erplastik lezyonların uzaklaştırılmasında:30-33 Renedo ve ark. Tarafından yapılan bir çalışmada, ağız içi epidermoid karsinomanın tedavisinde CO₂ lazer kullanılmış ve sonuçta daha düşük post-operatif ağrı ve skar oluşumu rapor edilmiştir.³³

CO₂ lazer kullanımında dikkat edilmesi gerekenler:

Lazerlerin kullanımı, sağladığı pek çok avantajının yanında bazı önlemlerin alınmasını gerek-

tirir. Lazer uygulaması sırasında ışın, metal ve parlak yüzeylerden yansıyarak göz yaralanmasına sebep olabilir. Dolayısıyla tedavi yapan hekimin, yardımcı personelin ve hastanın gözleri uygun koruyucu gözlükler kullanılarak korunmalıdır. Ayrıca lazerin uygulanması sırasında hedef bölgenin dışındaki tüm komşu bölgeler de nemli gazlı bezler ile kapatılmak suretiyle korunmalıdır. Özellikle dişe yakın bölgelerde çalışırken dişeti ile diş arasında mat yüzeyli bariyer yerleştirilmelidir. CO₂ lazer ışınları kızılötesi dalga boyuna sahip oldukları için görünmezler ve dokuya temas ettirilmeden kullanıldığı için, komşu bölgelere zarar verme ihtimali oldukça yüksektir. Bu nedenle kırmızı helyum:neon (He:Ne) hedef ışığı ile birlikte kullanılması önerilebilir. Bütün bunlara ek olarak lazer tekniği kullanılan kliniklerde, eğitilmiş bir ekibe ihtiyaç vardır^{5,6,10,11}.

Sonuç:

Modern diş hekimliğinde teknolojinin son olanakları kullanılmaktadır. Artık günümüzde pek çok dental işlem yoğun teknoloji içeren yüksek maliyetli yatırımlar gerektirmektedir. Hastaların beklentilerini en üst düzeyde karşılamak tüm diş hekimlerinin temel hedefidir. Özellikle ağız içerisinde yumuşak dokulara yönelik gerçekleştirilecek işlemlerde karbondioksit lazerlerin geniş kullanım olanakları ve konvansiyonel yöntemlerle kıyaslandığında sağladığı pek çok avantajı mevcuttur. Günümüz ekonomik şartlarında halen oldukça yüksek maliyet ile satışa sunulabilen karbon dioksit lazer cihazlarının, yakın bir gelecekte daha uygun koşullarla satışa sunulması durumunda; diş hekimleri özellikle oral cerrahi işlemlerde hastalarına daha yüksek kalitede tedavi hizmeti sunabileceklerdir.

Kaynaklar:

1. Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol.* 77: 545-564, 2006.
2. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature.* 187: 493-494, 1960.

3. Pick RM, Colvard MD. Current Status of Lasers in Soft Tissue Dental Surgery. *J Periodontol.* 64: 589-602, 1993.
4. Midda M, Renton-Harper P. Lasers in dentistry. *Br Dent J.* 170: 343-346, 1991.
5. Position Paper of American Academy of Periodontology. Lasers in Periodontics. *J Periodontol* 67: 826-830, 1996.
6. Position paper of American Academy of Periodontology. Lasers in periodontics. *J Periodontol.* 73:1231-1239, 2002.
7. Pick RM, Pogrel MA, Loh HS. Clinical applications of the CO₂ laser. In: Miserendino LJ, Pick RM, eds. *Lasers in dentistry.* Chicago: Quintessence; 1995:145-160.
8. Pick RM. Lasers in soft tissue dental surgery, laser surgery: Advanced characterization, therapeutics, and systems II, progress in biomedical optics SPIE 1990;1200:416-419.
9. Barak S, Kaplan I, Rosenblum I. The use of the CO₂ laser in oral and maxillofacial surgery. *J Clin Laser Med Surg.* 8: 69-70, 1990.
10. Esen E, Haytac MC, Öz A, Erdogan Ö, Karsli ED. Gingival melanin pigmentation and its treatment with the CO₂ laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 98:522-527, 2004.
11. Haytac MC., Ozcelik O. Evaluation of Patient Perceptions after frenectomy operations: A Comparison of Carbon dioxide laser and scalpel technique. *J Periodontol.* 77: 1815-1819, 2006.
12. Roed-Petersen B. The potential use of CO₂-laser gingivectomy for phenytoin-induced gingival hyperplasia in mentally retarded patients. *J Clin Periodontol.* 20:729-731,1993.
13. Fiorotti RC, Bertolini MM, Nicola JH, Nicola EM Early lingual frenectomy assisted by CO₂ laser helps prevention and treatment of functional alterations caused by ankyloglossia. *Int J Orofacial Myology* 30: 64-71, 2004.
14. Bullock N Jr. The use of the CO₂ laser for lingual frenectomy and excisional biopsy. *Compend Contin Educ Dent.* 16:1118-1123, 1995.
15. Pick RM, Pecaro BC, Silberman CJ. The laser gingivectomy. The use of the CO₂ laser for the removal of phenytoin hyperplasia. *J Periodontol.* 56:492-496, 1985.
16. Barak S, Kaplan I. The CO₂ laser in the excision of gingival hyperplasia caused by nifedipine. *J Clin Periodontol.* 15:633-635, 1988.
17. Ünsal E, Paksoy C, Soykan E, Elhan AH, Şahin M. Oral melanin pigmentation related to smoking in a Turkish population. *Community Dent Oral Epidemiol.* 29:272-277, 2001.
18. Özbayrak S, Dumlü A, Ercalick-Yalcinkaya S. Treatment of melanin-pigmented gingiva and oral mucosa by CO₂ laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 90:14-15, 2000.

19. Nakamura Y, Hossain M, Hirayama K, Matsumoto K. A clinical study on the removal of gingival melanin pigmentation with the CO₂ laser. *Lasers Surg Med.* 25:140-147, 1999.
20. Rossmann JA, Israel M. Laser de-epithelialization for enhanced guided tissue regeneration. A paradigm shift? *Dent Clin North Am.* 44: 793-809, 2000.
21. Crespi R, Covani U, Margarone JE, Andreana S. Periodontal tissue regeneration in beagle dogs after laser therapy. *Lasers Surg Med.* 21:395-402, 1997.
22. Israel M, Rossmann JA, Froum SJ. Use of the carbon dioxide laser in retarding epithelial migration: a pilot histological human study utilizing case reports. *J Periodontol.* 66:197-204, 1995.
23. Bullock N Jr. The use of the CO₂ laser for lingual frenectomy and excisional biopsy. *Compend Contin Educ Dent.* 16:1118-1123, 1995.
24. Bornstein MM, Winzap-Kalin C, Cochran DL, Buser D. The CO₂ laser for excisional biopsies of oral lesions: a case series study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 25: 221-229, 2005.
25. Pick RM, Pogrel A, Loh HS. Clinical applications of the CO₂ laser: Miserendino LJ, Pick RM. *Lasers in Dentistry.* Illinois: Quintessence Publishing Co. 1995, 145-160.
26. White JM, Chaudhry SI, Kudler JJ, Sekandari N, Schoelch ML, Silverman S Jr. Nd:YAG and CO₂ laser therapy of oral mucosal lesions. *J Clin Laser Med Surg.* 16: 299-304, 1998.
27. Coleton S. Laser treatment of atypical oral pigmentation. A case report. *N Y State Dent J.* 72:22-23, 2006.
28. Chandu A, Smith AC. The use of CO₂ laser in the treatment of oral white patches: outcomes and factors affecting recurrence. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 34:396-400, 2005.
29. Cantarelli Morosolli AR, Schubert MM, Niccoli-Filho W. Surgical treatment of erythroleukoplakia in lower lip with carbon dioxide laser radiation. *Lasers Med Sci.* 21:181-184, 2006.
30. Guerry TL, Silverman S, Dedo HH. Carbon dioxide laser resection of superficial oral carcinoma: indications, technique and results. *Ann Otolaryngol Rhinol Laryngol.* 95:547-555, 1986.
31. Luomanen M. Experience with a carbon dioxide laser for removal of benign oral soft-tissue lesions. *Proc Finn Dent Soc.* 88: 49-55, 1992.
32. Horch HH, Gerlach KL, Schaefer HE. CO₂ laser surgery of oral premalignant lesions. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 15:19-24, 1986.
33. Villarreal Renedo PM, Monje Gil F, Junquera Gutierrez LM, De Vicente Rodriguez JC,, Morillo Sanchez AJ. Treatment of oral and oropharyngeal epidermoid carcinomas by means of CO₂ laser. *Med Oral.* 9: 172-175, 2004.

Yazışma Adresi:

Yrd.Doç.Dr. Yakup ÜSTÜN

Adres: Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı
01330 Balcalı – Yüreğir / ADANA
Tel : 0 322 338 63 54
Faks : 0 322 338 73 31
E-posta : yustun@cu.edu.tr