

FARKLI TİPTE LAZERLERİN VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI

Bircan DİNÇ¹ **M.Erman OR²**
dincbircan@gmail.com, ermanor@istanbul.edu.tr

¹*İstanbul Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı – İstanbul Türkiye*

²*İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı- İstanbul Türkiye*

Özet

Tanı ve tedavi amaçlı kullanılan lazerler, bugün tıbbın her alanında kendine yer edinmiştir. Her geçen gün lazer teknoloji ve uygulamalarında yeni gelişmeler olmaktadır. Son yıllarda lazerlerin kullanımı veteriner hekimlikte de yaygınlaşmaya başlamıştır.

Lazerin boya, gaz, katı, yarı iletken, kimyasal ve metal buharlı gibi türleri mevcuttur. Lazer türlerinin çeşitliliği, veterinerlikte de hem cerrahi uygulamalarda hem de destekleyici tedavilerde yer almasını sağlamıştır. Lazerler veteriner hekimlikte ilk olarak ülser tedavisinde ve tümörlerin yok edilmesinde kullanılmıştır. Sonrasında koter olarak da kullanılan lazerlerin, dermatolojik uygulamalarda, destekleyici tedavilerde, bazı göz hastalıkları uygulamalarında ve endoskopi uygulamalarında kullanımı izlenmiştir. Bu derlemede, ülkemizde de yaygınlaşan, veterinerlikte kullanılan lazerlerin çeşitleri ve uygulamaları hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Lazer, Lazer türleri, Veteriner hekimlik, Tedavi

APPLICATION OF DIFFERENT LASER TYPES IN VETERINARY MEDICINE

Abstract

Lasers that are used diagnosis and treatment have applications in every medical branch. New applications of laser and laser technologies in the various fields are announced almost every day. In recent years, use of lasers both human and veterinary medicine has increased.

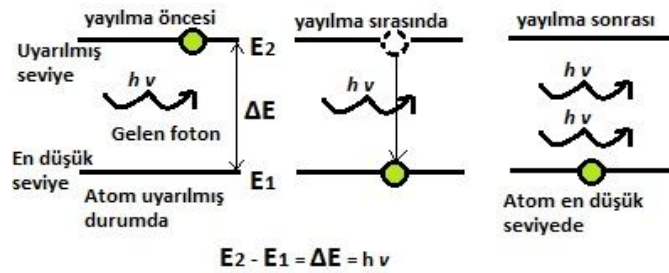
There are many types of lasers such as dye, gas, solid state, semiconductor, chemical and metal vapor lasers. Laser diversity has been provided to take place both surgical applications and supportive treatments. The early lasers in veterinary medicine were used primarily to coagulate tumors and treat ulcers and these were followed by cautery applications, dermatologic applications, supportive treatments, ophthalmologic applications and endoscopic applications. In this review, it is intended to provide information laser types and applications in veterinary that are pervaded in Turkey.

Key Words: Laser, Laser types, Veterinary, Treatment

*Eposta: dincbircan@gmail.com

1.Giriş

Lazer ışınlarının oluşumu genel olarak, uyarılmış radyasyon salınımı ile ışığın yükseltgenmesi prensibine dayanmaktadır. Lazer ışığı doğada bulunmaz; foton madde etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu etkileşim soğurulma, kendiliğinden ışıma ve etki ile ışıma olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 1: Uyarılma sonrası atomun bir alt enerji seviyesine foton yayarak geçişi



Şekil 2: Lazerin oluşum mekanizması

Kendiliğinden ışıma yüksek enerji seviyesindeki bir atomun, kendiliğinden foton yayarak enerjisini düşürmesi ile ortaya çıkan bir durumdur. Soğurma olayı; düşük seviyeli bir atomun foton soğurarak enerji seviyesini yükseltmesi ile gerçekleşir. Uyarılarak ışıma ise, yüksek enerji seviyeli bir atomun ortamdaki fotonların etkisi ile düşük enerji seviyesine geçmesidir. Etki eden foton, alt enerji seviyesi ile üst enerji seviyesi arasındaki enerji farkına eşit enerjiye sahip olduğundan elektron aynı dalga boyunda bir foton yayar ve iki foton da atomdan uzaklaşır. Bu şekilde ışık güçlenerek lazer ışını ortaya çıkar (25).

Lazer ışınının meydana geliş mekanizmasında, yükseltgenme ortamını uyaracak olan dış enerji genel olarak ortama optik, kimyasal ve elektriksel olarak iletilir. CO₂ lazerlerde bu dış enerji yüksek voltajlı elektrik akımıdır (26). Şekil 2 de bu uyarılma şematik olarak görülmektedir. Atomlar uyarılıp enerji seviyelerinde geçiş gerçekleştirerek, her yönde foton yayılmasına neden olurlar. Lazer boşluğu içerisinde ilerleyerek aynaların olduğu uçlara doğru yönelirler. Bu ilerleme esnasında bir yandan ortamdaki diğer atomları uyararak aynı dalga boyunda foton yaymaya devam ederler. Tam yansıma sağlayan ayna, yükseltgenme ortamına fotonları geri gönderir ve bu sayede ortamda

atomların uyarılarak foton yayılması işlemi sürerken, diğer uçtaki kısmi yansıtıcı aynadan fotonların bir kısmı dışarı çıkar. Böylece lazer elde edilmiş olur. Elde edilen lazer ışınının miktarı lazer sisteminin karakteristiğine bağlıdır (27).

Lazerin doku ile etkileşimleri fotokimyasal etkileşimler, termal etkileşimler, fotoablasyon, plazma kaynaklı ablasyon ve fotobozunma olmak üzere 5 grupta değerlendirilir. Fotokimyasal etkileşimler, ışığın doku ya da moleküllerde kimyasal etki ve reaksiyonlara yol açması sonucu ortaya çıkmaktadır. Fotodinamik tedavide, fotokimyasal etkileşimler etkin rol oynamaktadır. Bu tedavide dokuya uygulanan özel üretim maddeler lazer ışını ile etkileşerek, farklı fotokimyasal etkileşimler meydana getirerek; dokunun tedavi edilmesini sağlar. Ayrıca fotokimyasal etkileşimler, dokunun uyarılması amaçlı da gerçekleştirilebilmektedir. Termal etkileşimler dokuya uygulanma süresi ve dokuda ulaşılmak istenen sıcaklığa bağlı olarak, dokuyu pıhtılaştırma (koagülasyon), buharlaştırma, eritme ve kömürleştirme şeklinde olabilmektedir. Fotoablasyon etkisi ise, fotonların doğrudan dokuyu oluşturan moleküllerin bağları tarafından emilmesi ve bu bağları kopararak daha küçük moleküllere indirilmesi sayesinde olur ve böylelikle çevre dokuda minimal termal hasara yol açarak, dokuda küçük miktarda yok etme işlemi yapılabilir. Plazma kaynaklı ablasyon, iyonize plazma oluşumu tarafından gerçekleşen ablasyondur. Fotobozunma etkisi ise, lazer ışını kullanılarak, mekanik etkilerle dokunun bozulması ya da tahrip edilmesi durumudur (10, 28).

Yükseltgenme Ortamı	Türü	Uyarma Kaynağı	Operasyonun dalga boyu aralığı	Uygulamalar
CO ₂	Gaz	Elektriksel	Uzak Kızılötesi 10600 nm	Cerrahi (Ör: Gırtlak ameliyatı)
Argon	Gaz	Elektriksel	Mavi-Yeşil 500 nm	Retinal koagülasyon
Excimer (Ar-F)	Gaz	Elektriksel	Ultraviyole 193 nm	Korneal görmenin düzeltilmesi
Boya	Sıvı	Başka bir lazer, Flaş lamba	Sarı 390-640 nm	Cilt lekelerinin yok edilmesi
Yakut	Katı	Flaş lamba	Kırmızı 694 nm	Dövme çıkartılması
Nd:YAG	Katı	Flaş Lamba	Yakın Kızılötesi 1064 nm	Cerrahi, Bronş kanseri
Ho: YAG	Katı	Flaş Lamba	Yakın Kızılötesi 2600 nm	Cerrahi, Nefrektomi
Diyot	Yarı iletken	Elektriksel	Kırmızı-Kızıl Ötesi 630-900 nm	Fotodinamik tedavi, Epilasyon

Tablo 1: Tıpta kullanılan Lazerler, Türleri, Örnek uygulamaları (27)

Lazerin insanlarda ilk kullanımı 1962 yılında, Goldman tarafından dövmelemin yok edilmesi amacıyla yapılmıştır (11). Pahalı oluşu sebebiyle hayvanlara uygulanması 1980'lerin ortalarına kadar gecikmiştir (4).

Veteriner hekimlikte lazerin hem cerrahi uygulamaları hem de tedavi uygulamaları vardır. Lazerin cerrahi uygulamaları termal etkileşimler ve mekanik etkileşimlere dayalıdır. Cerrahi dışındaki uygulamaları ise dokunun uyarılması, tanı amaçlı optik biyopsi ve fotodinamik tedavidir (6). Lazer uygulamada dokuya temas etmek zorunda olmadığından daha az doku travmasına neden olmakta, kan damarlarını koterize ettiği için, özellikle cerrahi uygulamalarda kanamayı en az seviyede tutması nedeniyle, cerrahın görüş alanını arttırırken, kan kaybını azaltmakta ve operasyon süresini kısaltmaktadır. Ayrıca lazer operasyonun steril geçmesini sağlayarak, ameliyat sonrası enfeksiyon riskini azaltmaktadır. Operasyon sonrası ağrı da geleneksel yöntemlere kıyasla oldukça azdır. Uygulama esnasında çevresel doku hasarını da en aza indirmek mümkün olmaktadır (1,5).

Bu çalışmada, veteriner hekimlikte kullanılan lazer çeşitleri ve uygulama alanlarına ilişkin bilgiler aktarılarak; tıpta ve artan şekilde veteriner hekimlikte kullanılan CO₂ lazer, diyet lazer ve YAG lazerlerden ve veteriner hekimlikteki yaygın kullanımlarından bahsedilmesi amaçlanmıştır.

Yükseltgenme ortamında CO₂ gazının kullanılması ile üretilen CO₂ lazerler, 10600 nm dalda boyundadır ve uzak kızılötesi bölgesinde ışın yayarlar (27).

CO₂ lazer veteriner hekimlikte en sık kullanılan lazer olup hem fotobozunma hem de fotoablasyon gerçekleştirmektedir. Cerrahi uygulamalarda ve büyük lezyonların fotoablasyonunda oldukça faydalıdır. CO₂ lazerler su tarafından yüksek emilimidir ve dokuya girginliği yaklaşık olarak 0,3 mm'dir. CO₂ lazerler, hayvanlarda lokal anestezi ile dermatolojide, geleneksel cerrahi ile tedavisi zor olan girişimlerde, idrar kesesindeki ve ağız içindeki tümörlerin buharlaştırılmasında ayrıca diğer birçok kanser çeşidinin tedavisinde etkin rol oynamaktadır. Viral papillomların, kedi ve köpeklerde gelişen viral plakların, gingival hiperplazi ve pododermatitlerin tedavisinde, kedilerde tırnak çıkarmada, patolojik yumuşak dokuların çıkarılmasında ve buharlaştırılmasında kullanılmaktadır (1,3,4).

CO₂ lazerler, veterinerlikte dermatolojik uygulamalarda da yirmi yılı aşkın süredir kendine geniş bir yer bulmaktadır (3). Özellikle kapatılması mümkün olmayan çoklu üst deri lezyonlarında oldukça faydalı olmuştur. Ulaşılması zor bölgelerdeki kistik dokuların yok edilmesinde etkin kullanılmaktadır. İlk kullanımı da köpeklerde gırtlak cerrahisine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir (30).

2006'da yapılan bir uygulamada CO₂ lazerle kulak kanalındaki kitleler bir video otoskop yardımıyla minimal invaziv olarak yok edilebilmiştir. Bu çalışmada köpekte kulak kanalında CO₂ lazer ile fotoablasyon gerçekleştirilmiş, kitle minimal invaziv olarak yok edilmiştir (29).

Köpeklerde gerçekleştirilen lazer cerrahi uygulamalarının sayısı oldukça fazladır. Yakın geçmişte Arturo ve Marshall (7), CO₂ lazerin 80 kg ağırlığındaki bir köpekte, fiber iletme dayalı sistemin Da Vinci Robotik Cerrahi sistemi ile birleştirilmesi ile ilk kez, glottis üstündeki tümörün çıkarılması işlemini ağız yoluyla gerçekleştirmişlerdir. Açık cerrahi yöntemle kıyasla, daha hassas bir kesi, 0,5 mm ve altındaki damarlarda daha

etkili bir homeostazi, daha az termal hasar, daha az kanama ve operasyon sonrası daha az ödem gözlemlenmişlerdir.

Köpeklerde biyopsi yapılması amacıyla da CO₂ lazer kullanılmıştır. Farklı biyopsi yöntemleri ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Deriden cerrahi bıçak, biyopsi delgisi, elektrik akımı (elektrocerrahi), radyo dalgaları ve CO₂ lazer kullanılarak gerçekleştirilen biyopsi işlemleri, numunelerin kenarları ve kesi çevresi derinliği ve dokudaki kömürleşmeler bakımından karşılaştırılmıştır. 4 yetişkin köpekten bu 5 yöntemle, 6mm çapında 20 adet numune alınmıştır. Elektrik akımı, radyo dalgaları ve CO₂ lazer ile yapılan kesilerde, doku çevrelerinde kömürleşmeler, termal hasar oranlarına bakıldığında radyo cerrahinin diğer yöntemlere göre daha avantajlı olduğu ve bu yöntemlerin bıçak ve delgi ile gerçekleştirilen geleneksel yöntemlere göre kanama olmadan gerçekleştirilmesinin daha iyi bir homeostazi sağladığı sonucuna varılmıştır. Elektro cerrahi ile yapılan kesilerde ortalama derinliğin CO₂ lazer ve radyo cerrahiye kıyasla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (32).

Hawkins ve arkadaşlarının (31) gerçekleştirdiği çalışmada, yedi atta laringoplasti (gırtlak cerrahisi) sırasında kıkırdağın alınma işleminde oluşabilecek abdüksiyon kaybı CO₂ lazer kullanımı ile engellenmiştir.

CO₂ lazer ile atlarda gerçekleştirilen bir diğer uygulama ise, altı atta ön ayak içlerinden sinirlerin geleneksel alınması işlemidir. 10 W'lık sürekli lazer ışını ile kesme işlemi yapılmıştır. Geleneksel yöntemlere belirgin bir üstünlük sağlamamakla birlikte, uygulanabilir bir seçenek olarak sunulmuştur. Çevresel dokularda daha az kanama gerçekleştiği görülmüştür (19).

Hayvanat bahçelerinde yapılan bazı cerrahi uygulamalarda da lazerler kullanılmaya başlanmıştır. Hernandez hayvanat bahçesinde yaptığı pratiklerde, CO₂ lazer kullanarak yeşil iguananın kuyruğunda kesme işlemi ve bir papağanda diyot lazer kullanılarak kloakal papillom fotokoagülasyonu gerçekleştirmiştir. İşlem sırasında koagüe edilmiş doku ve çevresindeki etkilenmemiş dokular açıkça ayırt edilebilmiştir (20).

Mark Farnworth ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (34) düşük güçte (165 mW) CO₂ lazerle, ortalama yaşları 4,2 olan 8 erkek ve 8 dişi evcil kedide, aynı ortam koşulları oluşturularak, lazerin ortamda yansıma yapması engellenerek, aynı mama ile istedikleri kadar beslenmeleri sağlanarak ve birbirlerini gördükleri ancak tek tutuldukları kafeslerde; derilerine 2 metre mesafeden 15 dakikalık aralıklarla uyarılar verilmiştir. Verdikleri istemsiz refleksler ve gösterdikleri davranışlar gözlemlenmiş ve ısıya karşı sinirsel eşik değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. 5 mm çapında CO₂ lazer ile termal eşik değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Lazer uygulaması kediler refleks ya da davranışsal bir tepki verene kadar gerçekleştirilmiştir. 192 uygulamanın 186'sında istemsiz refleksler gözlemlenmiştir. Diğer türlerde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, düşük güçte uyarının, termal uyarının olumsuz etkilerini minimize ettiği ve kaçma ya da uyarının verildiği yeri tekmeleme gibi tepkilere neden olmadığı gözlemlenmiştir. Böylece lazerlerin termal etkilerinden faydalanılarak hayvanların ısı eşik değerleri ve davranışsal tepkileri değerlendirilebilmiştir (35).

CO₂ lazer su tarafından yüksek emilimli oluşu ve korneadan geçemiyor oluşu nedeniyle oftalmolojik uygulamalarda da kendine yer bulmuştur. Yüzeysel olarak fotoablasyon ya da kesme işlemi yapılır. Bu nedenle kornea yüzeyindeki, konjonktivadaki, skleradaki

ve göz çevresindeki lezyonların tedavisinde oldukça yararlıdır. Kanama ve operasyon sonrası acının az olması ve geleneksel cerrahi yöntemlere göre daha iyi bir homeostazi sağlanması, göz doku yüzeylerinde yapılan uygulamalarda da avantaj sağlamaktadır. 35 vakanın 15'inde atlarda yapılan CO₂ lazer ile keratektomi (korneadan doku kesilmesi) işlemi gerçekleştirilmiştir. CO₂ lazer uygulanmadan önce, uygulandıktan hemen sonra ve tedavi tamamlandıktan 1 yıl sonra yapılan takipte, tedaviye ilişkin olumlu sonuçlar elde edilmiş ve vakaların tamamında yeniden görme sağlanmıştır. Diğer 20 vakada lazer harici 2 farklı kesip çıkarma yöntemi uygulanmış ve vakaların sonuçları karşılaştırılmıştır. Geleneksel cerrahi yöntemlere kıyasla apse oluşumu olmaması, kanama kontrolü ve uygulandığı dokunun sterilizasyonunu sağlanması avantajları öne çıkmıştır. Çevresel dokulardaki termal hasara dair bir yan etkiye de rastlanmamıştır (36-38).

CO₂ lazerlerden sonra veteriner hekimlikte en yaygın kullanılan lazer 810-980 nm arası dalga boyuna sahip diyot lazerdir. Diyot lazerler CO₂ lazerlerden daha fazla termal hasara yol açmaktadır ancak maliyeti daha az ve endoskopta daha uyumlu lazerlerdir (2). CO₂ lazerler hücre içi suya karşı seçicidir, hücre içi suyu buharlaştırır ve çevre dokulara minimal hasar verir. Diyot lazerler ise özellikle melanin ve hemoglobin için seçicidir. Bu nedenle soluk ve avasküler dokularda, dokuya girinliği ve çevre doku hasarı CO₂ lazere göre oldukça fazladır (20).

Diyot lazerler geniş dalga boyu aralığı sayesinde 2 mm altındaki kan damarları ve mesane gibi; vücut içi bazı bölgelerde CO₂ lazerlerden üstündür. Bu nedenle, diyot lazerler hayvanat bahçelerinde çok sayıda hayvan üzerinde uygulama olanağı bulmuş, farklı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Yemen bukalemununda kuyruğun kesilmesi, farklı sürüngen türlerinde kas kesilmesinde, kaplumbağalarda over ve testislerin alınması işlemleri, kurbağalarda karın bölgesini açmada, kuşlarda cilt tümörlerinin çıkarılması ve kloakal papillomların fotokoagülasyonunda ve tavşan gibi küçük memelilerde, over ve uterusun çıkarılması işlemlerinde kullanılmıştır. CO₂ lazer gibi, diyot lazer de hayvanat bahçelerinde ve egzotik hayvanların cerrahi uygulamalarında yaygınlaşmaya başlamıştır (20-21).

Diyot lazerler glokom tedavisinde silier cismin fotokoagülasyonu için kullanılmaktadırlar. Diyot lazer ile siklokoagülasyon, invaziv olmayan ve düşük komplikasyon oranı sağlayan bir işlemdir. Glokom tedavisinde, göz içi basıncının kontrolünde başarı oranı yüksektir. 18 köpekle glokom tedavisi ile yapılan bir çalışmada 14 köpeğin görme keskinliği arttırılmış ve göz içi basıncı kontrolü %92 oranında başarıyla sağlanmış, ayrıca %50'sinde yeniden görme kazanılmıştır (8). Glokom tedavisine yönelik diğer bir çalışmada, 48 köpeğin 45'inin tek gözünde, 3'ünün ise her iki gözünde yapılan glokom tedavisinde % 82 oranında başarı sağlanmıştır. Vakalar bir seneden uzun süre takip edilmiş, vakaların büyük bir kısmında görme keskinliği korunmuş ve başarılı bir göz içi basıncı kontrolü sağlanmıştır (9).

Fotodinamik tedavi veteriner hekimlikte kanserli dokuların tedavisinde kullanılmaktadır. Fotodinamik tedavide diyot lazerler, fotoaktif ilaçlar kullanılarak çeşitli lezyonların tedavisi gerçekleştirilmektedir. Kedilerde cilt kanserinin tedavisinde, atlarda göz kapağı sarkoidoz tedavisinde etkili ve olumlu sonuçlar ortaya çıkarmış örnekleri mevcuttur (22). Diyot lazerlerle tümörlerin fotodinamik tedavisinde fotoaktif

ilaçlar kullanılarak, böylece foto termal etki arttırılarak, tümörün tedavisi yapılabilmektedir (16). Memeli hayvanlarda, tavşan ve farelerde yapılan çalışmalarda, diyot lazerler ve foto aktif ilaçlar kullanılarak; tümörlü dokuyu, çevresindeki dokulara minimal hasar vererek tedavi etmek mümkün olmuştur (16,17). Kedilerde skuamöz hücreli karsinomun fotodinamik tedavisine ilişkin yapılan bir çalışmada tedaviye ilişkin olumlu sonuçlar açıkça görülebilmektedir. (39).

Diyot lazer kullanılarak 7 atta gerçekleştirilen bir çalışmada krikoid kıkırdak ile aritenoid kıkırdak arasında yer alan, krikoaritenoid eklem tedavisi; aritenoid dışı hareket kaybı önlenerek, eklem kapsülünden kanama kontrolü sağlanarak, olağan dışı kanamalar olmadan ve cerrahi prosedür öncesi ve sonrası komplikasyon gözlenmeden gerçekleştirilmiştir (14). Diyot lazerle aynı cerrahi çıkarma işlemi atlarda fotoablasyon yapılarak, aritenoid kıkırdak çıkarma işlemi için gerçekleştirilmiştir. İşlem lokal anestezi ile, lazerin kanama kontrolü ve steril operasyon özelliklerinden faydalanılarak gerçekleştirilmiştir (15).

1980'lerin ortalarında atlarda yapılan cerrahi uygulamalarda lazerler kullanılmaya başlanmıştır. İlk kullanılan lazerler CO₂ ve Nd:YAG lazerler kullanılmıştır. İlk cerrahi uygulama ise çeşitli üst solunum yolu anormalliklerinin düzeltilmesi için gerçekleştirmiştir ve hala endoskopik olarak en yaygın gerçekleştirilen uygulamalardandır. Bugün bu cerrahi lazerler atlarda, cilt hastalıklarında, kas sistemi ve üriner sistem hastalıklarında kullanılabilir (12). Diyot lazerler (20-60 W) , Nd:YAG (100-W) lazerlere kıyasla, daha küçük güç çıkışına sahiptir. Bu güç çıkışı ileri etmoid hematoma gibi büyük kütlelere endoskopik iletim için yeterli değildir ve Nd:YAG lazer daha tercih edilebilir durumdadır. Diyot lazerler gibi YAG lazerler de glokom tedavisinde silier cismin fotokoagülasyonu için kullanılmaktadırlar (13).

Fiber iletkenlerle uyumlu dalga boyları Nd:YAG (1064 nm) , diyot (805/980 nm) ve Ho:YAG (2100 nm) lazerlerin cerrahide kullanımı yaygındır. Daha büyük bir avantajı da hem katı hem de esnek endoskoplarla minimal invaziv cerrahi imkânı sunmasıdır. Endoskopi kullanımı atlarda üst solunum ve ürogenital prosedürler için (Nd: YAG ve diyot) ve litoripsi torokal intervertebral laser disk ablasyonu (Ho:YAG) için kullanılmaktadır (4).

Atlar periyodik olarak paranasal sinüsleri doldurabilen iyi huylu lezyonlar geliştirirler. Bu lezyonlar Nd: YAG lazerle fotoablasyon yapılarak çıkarılabilir. Tate yaptığı çalışmada (13), 19 atta teşhis edilen etmoid hematoma vakalarının, Nd:YAG lazerle endoskopik tedavisini gerçekleştirmiş, paranasal sinüslerdeki lezyonların % 70'inin başarılı bir şekilde çıkartıldığı (cerrahi sonrası artık kalmadan ve nüks olmadan), vakalarda geleneksel cerrahi yöntemlere göre, lazerin sağladığı avantajlı kullanım özellikleri olan, daha az kanama ve daha çabuk iyileşme süreleri gözlemlemiştir.

Atlarda YAG lazerler ürogenital prosedürlerde sıklıkla kullanılmaktadır (4). Dişi atlarda vajinal varislerin sebebi anlaşılamayan nedenlerle ya da birçok faktöre bağlı olarak damarların genişlemesidir. Bu faktörlerden biri de gebelik dönemindeki venöz değişimlerdir (40). DeLuca ve arkadaşları (18), 15 yaşında gebe bir atta yaptıkları, vajinal hemoroid tedavisinde, Nd:YAG lazerle fotokoagülasyon gerçekleştirmek suretiyle oldukça başarılı sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Damar boyutunda görülür bir

azalma ve daha fazla vajinal hemoroid olmadan hamileliğin devam etmesine olanak sağlanmıştır.

Farklı bir diğer çalışmada kısmi nefrektomi gerçekleştirmek amacıyla 4 gruba ayrılmış 16 domuz değerlendirilmiştir. 1.grupta tek kutuplu elektrokoter kullanılmış, 2. grupta hidrodiseksiyon yapılarak renal parankim yapılmış, 3. grupta Ho:YAG lazer ile renal dokuların kesilmesi gerçekleştirilmiş ve son grupta Ho:YAG lazer ve hidrodiseksiyon birlikte uygulanmıştır. En kısa operasyon süresi 3. ve 4. grupta gözlemlenmiştir. Çalışma uygulamalarının başarı oranının değerlendirilip, yöntemin insanlara da uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Ho:YAG ve hidrodiseksiyonun birlikte yapıldığı 4. Grupta en iyi homeostazi sağlanmış ve damarların hiçbirinde aşırı kanama olmamıştır. Bundan sonraki en iyi sonuç yine Ho:YAG lazerin kullanıldığı grupta elde edilmiştir (22).

Ürogenital YAG lazer uygulamalarına ait köpeklerde de birtakım çalışmalar gerçekleştirilmiştir. 19 Köpekte Ho:YAG lazer ile ürolit tedavisine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiş ve tedavideki başarısı gösterilmiştir. Köpeklerin mesanesine kesi yapılmak suretiyle, üretra içerisine taş yerleştirilmiş ve daha sonra bu taşlar esnek endoskoba monte edilmiş Ho: YAG lazer ile parçalanarak tedavi edilmiştir. Tedavi sonrası 30 gün izlenen köpeklerin hiçbirinde tıkanıklığın devam etmediği görülmüştür (23).

SONUÇ

Veteriner hekimlikte ilk olarak cerrahide kullanılmaya başlanan, sonraları insanda kullanımına benzer uygulamalarda kullanım alanı oldukça genişleyen lazerlerin, uygulama alanlarına uygun çeşitlerinin oluşu ve kolay kullanılabilen ve küçük boyutlarda olması nedeniyle maliyeti azalmış, veteriner hekimlikte rahatlıkla kullanılabilir hale gelmiştir. Lazerler ülkemizde de son 5 yıl içinde veteriner kliniklerinde kendine yer edinmeye başlamıştır.

Tıpta özellikle oftalmolojide, gastroenteroloji, üroloji ve jinekolojide kullanılan lazer uygulamalarının veteriner hekimlikte de kullanılacağı ve ülkemizde özellikle cerrahi uygulamalarda yaygınlaşacağı düşüncesini taşımaktayız.

KAYNAKLAR

- [1]. C. Karen, "Laser Available at VMTH", *Illinois Veterinary Bulletin*, 6, 2, 1998
- [2]. I. R. James, "The economics of surgical laser technology in veterinary practice", *Vet Clin Small Anim* 32, 549–567, 2002
- [3]. Duclos D, "Lasers in veterinary dermatology", *Vet Clin Small Anim* 36 , 15–37, 2006
- [4]. Kenneth B. E, "Use of Lasers in Veterinary Medicine", *LIA* , 2013
<http://www.lia.org/blog/2013/02/use-of-lasers-in-veterinary-medicine/> (Son erişim: 08.01.2014)
- [5]. Larry P, "Laser Surgery and Our Pets"http://www.drlarrypetvet.com/health_laser.html
(Son erişim: 08.01.2014)
- [6]. Kenneth B. E, "Lasers in veterinary medicine—where have we been, and where are we going?", *Vet Clin Small Anim* 32, 495–515, 2002

- [7]. Arturo S.C, Marshall S, “Transoral Robot-Assisted CO2 Laser Supraglottic Laryngectomy: Experimental and Clinical Data”, *Laryngoscope* 117, 820, 2007
- [8]. Hardman C, Stanley R.G, “Diode laser transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of primary glaucoma in 18 dogs: a retrospective study”, *Veterinary Ophthalmology* 4, 3, 209 – 215,2001
- [9]. Sapienza J.S, Woerdt A, “Combined transscleral diode laser cyclophotocoagulation and Ahmed gonioimplantation in dogs with primary glaucoma: 51 cases (1996–2004)”, *Veterinary Ophthalmology*, 8, 2, 121–127, 2005
- [10]. Dixon JA, “What is New in General Surgery”, *Annals of Surgery*, 207, 4 , 355-372,1988
- [11]. Choy DS, “History of Lasers in Medicine”, *Thorac Cardiovasc Surgery*, 36, 2, 52-78, 1988
- [12]. Orsini J.A, “Chronicle of Laser Usage in Equine Surgery”, *Journal of Equine Veterinary Science*, 22,6,244-245, 2002
- [13]. Tate L.P, “Noncontact Free Fiber Ablation of Equine Progressive Ethmoid Hematoma”, *Clinical Techniques in Equine Practice*,1,1, 22-27, 2002
- [14]. Hawkins J.F, Couetil L, Miller M.A, “Maintenance of arytenoid abduction following carbon dioxide laser debridement of the articular cartilage and joint capsule of the cricoarytenoid joint combined with prosthetic laryngoplasty in horses”, *The Veterinary Journal*, 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.11.027>
- [15]. Sullins K.E, “Minimally Invasive Laser Treatment of Arytenoid Chondritis in Horses”, *Clinical Techniques in Equine Practice*,1,1, 13-16, 2002
- [16]. Chen W.R, Adams R.L, Heaton S, Dickey T.D, Bartels K.E, Nordquist R.E, “Chromophore- enhanced laser-tumor tissue photothermal Interaction using an 808-nm diode laser”, *Cancer Letters*, 88, 15-19, 1995.
- [17]. Chen W.R, Adams R.L, Higgins A.K, Bartels K.E, Nordquist R.E, “Photothermal effects on murine mammary tumors using indocyanine green and an 808-nm diode laser: in vivo efficacy study”, *Cancer Letters*, 98, 169-173, 1996
- [18]. DeLuca C, Dascanio J.J, Douglass B.B, “Nd: YAG Laser Treatment of Vestibulovaginal Varicosity in a 15-Year- Old Pregnant Mare”, *Journal of Equine Veterinary Science* , 217-220,2007
- [19]. Dabareiner R.M, White N.A, Sullins K.E, “Comparison of Current Techniques for Palmar Digital Neurectomy in Horses”, *American Association of Equine Practitioners*, 43, 231-232, 1997
- [20]. Hernandez-Divers S.J, “Radiosurgery and Laser in Zoological Practice, Separating Fact from Fiction”, *Topics in Medicine and Surgery*, 166
- [21]. Hernandez-Divers S.J, “Diode laser surgery: Principles and application in exotic animals”, *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 11, 4 , 208-220, 2002
- [22]. Knudsen B.E, Chew B.H, Tan A.H, Beiko D.T, Denstedt J.D, Pautler S.E, “Assessment of Hydrodissection, Holmium:YAG Laser Vaporization of Renal Tissue, and Both Combined To Facilitate Laparoscopic Partial Nephrectomy in Porcine Model”, *Urology*, 75, 1209–1212, 2010
- [23]. Davidson E.B, Ritchey J.W, Higbee R.D, Lucroy M.D, Bartel K.E, “Laser Lithotripsy for treatment of canine uroliths, *Veterinary Surgery*” 33,56–61, 2004
- [24]. Duclos D, “CO₂ Laser Surgery: Dermatologic Applications”
<http://www.veterinarypracticenews.com/vet-education-series/co2-laser-surgerydermatologic-applications.aspx> (Son Erişim: 27.05.2014)
- [25]. B. Sirav, “Lazer Nedir? Fiziği ve Doku ile Etkileşimi”, *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics*, 3,2, 1-6, 2012
- [26]. Chang W, “Principles Of Lasers And Optics”, Cambridge University Press, 2005

- [27]. Stoker MR, “Basic principles of lasers”, *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 6, 12, 403-404, 2005
- [28]. Niemi MH, “Laser Tissue Interactions-Fundamentals and Applications”, 3, 45-80
- [29]. Boord M, “Laser in Dermatology”, *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 21, 145-149, 2006
- [30]. Jako GJ, “Laser surgery of the vocal cords. An experimental study with carbon dioxide lasers on dogs”, *Laryngoscope*, 197, 82,2204-2216, 1972
- [31]. Hawkins JF, Couetil L, Miller MA, “Maintenance of arytenoid abduction following carbon dioxide laser debridement of the articular cartilage and joint capsule of the cricoarytenoid joint combined with prosthetic laryngoplasty in horses: An in vivo and in vitro study”, *The Veterinary Journal* 199, 275–280, 2014
- [32]. Silverman EB, Read RW, Boyle CR, Cooper R, Miller WW, McLaughlin RM, “Histologic Comparison of Canine Skin Biopsies Collected Using Monopolar Electrosurgery, CO2 Laser, Radiowave Radiosurgery, Skin Biopsy Punch, and Scalpel”, *Veterinary Surgery*, 36, 50-56, 2007
- [34]. Farnworth MJ, Beausoleil NJ, Adams NJ, Barrett LA, Stevenson M, Thomas DG, Waterland MR, Warane NK, Stafford KJ, “Validating the use of a carbon dioxide laser for assessing nociceptive thresholds in adult domestic cats (*Felis catus*)” *Applied Animal Behaviour Science* 143,104– 109, 2013
- [35]. Guesgen MJ, Beausoleil NJ, Minot EO, Stewart M, Jones G, Stafford KJ, “The effects of age and sex on pain sensitivity in young lambs”, *Applied Animal Behaviour and Science*, 135,1-2, 51–56, 2011
- [36]. Pizzirani S, “Lasers in Veterinary Ophthalmology”
<http://www.cvm.ncsu.edu/conted/documents/LasersinOphthalmology.Physicsandbiophysics.ACVOBasicCourse2012.pdf>, (Son Erişim: 29.05.2014)
- [37]. Gilmour MA, “Laser Applications for Corneal Disease”, *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 18.3,199-202, 2003
- [38]. Natasha Z, Rayner SG, “Carbon Dioxide Laser Keratectomy as a Treatment Option for Equine Corneal Stromal Abscessation: A Comparison to Lamellar Keratectomy and Penetrating Keratoplasty”, *Journal of Equine Veterinary Science*,30,11,657-665,2010
- [39]. Buchholz J, Buchholz J, Walt H, “ Veterinary photodynamic therapy”, *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 10,4,342-347,2013
- [40]. Frazer ES. “Differential diagnosis for vaginal haemorrhage in the mare.” *Equine Veterinary Education*, 17:153–155, 2005