

## کاربرد لیزر در اندودانتیکس

دکتر خسرو سهرابی\*

بی‌شک با نگاهی گذرا به سیر پیشرفت‌هایی که در علوم منجمله علوم پزشکی رخ داده است، در می‌یابیم که این پیشرفت‌ها عمدهاً مدیون پیدایش ابزارهای تکنولوژیک نوینی بوده است که در اختیار محققان و پژوهشگران قرار گرفته است. از جمله این ابزارهای تکنولوژیک می‌توان به لیزر اشاره نمود.

در حالیکه سه دهه از ساخت نخستین لیزر توسط Maiman می‌گذرد<sup>(۱)</sup> از آن زمان تاکنون این اختراق فیزیکی روز بروز توسعه بیشتری یافته و انواع متعددی از آن ساخته شده است که در شاخه‌های مختلف علوم از جمله علوم نظامی، مخابرات تصویر برداری و تهیه تصاویر سه بعدی (Holography)، ارتباطات، صنعت و پزشکی کاربرد دارد.

### کاربرد لیزر در دندانپزشکی

تحقیقات جهت کاربرد لیزر در دندانپزشکی از همان سالهای اولیه اختراق آن آغاز گردید، حدوداً سی سال قبل از مطالعات لیزر در چشم پزشکی.<sup>(۲)</sup> تا جاییکه امروزه در اکثر درمانهای مختلف دندانپزشکی می‌توان از لیزر استفاده نمود.

از آنجایی که درمانهای دندانپزشکی غالباً برای بیماران همراه با درد و ترس بوده و می‌باشد بنابراین زیاد جای تعجب نیست که بلاfaciale پس از ساخت نخستین دستگاههای لیزر، دندانپزشکان از همان ابتدا فعالیت خود را در بکارگیری از آنها آغاز نموده باشند.<sup>(۳)</sup> اولین هدف استفاده از لیزر در دندانپزشکی جایگزین نمودن یک روش درمانی بدون تماس و

\* - عضو هیئت علمی گروه آموزشی اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

بدون درد بجای فرزهای مکانیکی در برداشتن پوسیدگیها بود<sup>(5)</sup> اما از آنجایی که توانهای بالای لیزرهای مورد مصرف منجر به خرد شدن و ایجاد ترک در سطح مینا می‌گردید همچنین افزایش درجه حرارت، صدمات غیر قابل برگشت در پالپ ایجاد می‌نمود، به همین جهت توجه محققین بیشتر معطوف به تغییرات و واکنشهای فیزیکی و شیمیابی اجزاء ساختمان دندانی گردید و به دنبال آن تلاشهایی در زمینه‌های کلینیکی انجام پذیرفت.<sup>(6,7)</sup>

Adrian و Stern از جمله اولین محققینی بودند که در این زمینه از لیزر یاقوت و لیزر پیوسته دی‌اکسیدکربن

(CW CO<sub>2</sub>) استفاده نمودند. آنها دریافتند که این تکنولوژی در آن زمان بعلت کارآیی پایین و صدمه حرارتی بسیار زیاد به دندان در این زمینه تمی‌تواند زیاد موفق باشد.<sup>(8,9)</sup>

اما در دهه هشتاد میلادی بعلت توسعه سیستم‌های لیزر جدید از نوع ضرباندار یا Pulsed این شرایط تغییر کرد که امکانات و احتمالات جدیدی در استفاده از لیزر را فراهم نمود. در حال حاضر لیزرهای بسیار متنوعی وجود دارد که در جدول شماره (۱) رایج‌ترین سیستمهای لیزر مورد مصرف در دندانپزشکی با خواص مشخص شان قابل مشاهده است. همچنین در جدول شماره (۲) موارد کاربرد و استعمال سیستم‌های رایج لیزر در درمانهای مختلف دندانپزشکی به چشم می‌خورد.<sup>(10)</sup>

Lasersystem	UV-excimer	Nd:YAG	Er:YAG	CO <sub>2</sub>
wave length [μm]	ArF 0.193 XeCl 0.308	1.06	2.94	9.6 10.6
medium	gas	solid state	solid state	gas
mode	pulsed	cw/pulsed	pulsed	cw/pulsed
delivery system	ArF:mirror arm XeCl: fiber	fiber	mirror arm	mirror arm
absorption (enamel/dentin)	ArF: very high XeCl: high	low	very high	high
tissue interaction	photoablative (thermal)	thermal, plasma	thermo-mechanical	thermal, thermo-mechanical

جدول ۱ - رایج‌ترین سیستم‌های لیزر مورد مصرف در دندانپزشکی

Lasersystem	UV-excimer	Nd:YAG	Er:YAG	CO <sub>2</sub> (cw pulsed p)
caries therapy	ArF - XeCl -	-	++	cw - p +
caries prevention	-	(+)	-	cw + p -
enamel conditioning	ArF + XeCl -	(+)	++	cw + p ?
endodontontology	ArF - XeCl (+)	(+)	(+)	cw - p -
periodontology	-	(+)	(+)	cw - p -
soft tissue surgery	-	+	+	cw ++ p +
osteotomy	-	-	++	cw - p +

applicability: ++ excellent + good (+) limited - not applicable

جدول ۲ - موارد کاربرد و استعمال سیستم‌های رایج لیزر در دندانپزشکی

از جمله کاربردهای لیزر در دندانپزشکی می‌توان به این عناوین اشاره نمود: درمان پوسیدگیها، پیشگیری از بروز پوسیدگی، آماده کردن مینا جهت اعمال ترمیمی، درمانهای پریودنال، جراحی و درمان کانال ریشه<sup>(۱)</sup> که در اینجا کمی بیشتر در مورد کاربرد لیزر در پرداخته می‌شود.

## اثرات لیزر بر روی پالپ

Taylor در سال ۱۹۶۵ اثرات لیزر یاقوت را با انژهای مختلف بر روی دندان و تغییرات پالپ را بدبانی آن مورد مطالعات قرار داد، او دریافت که احتمال ترمیم پالپ در انژهای بالاتر، کمتر خواهد بود.<sup>(۱۱)</sup>

Adrian در سال ۱۹۷۷ اثرات لیزر یاقوت و Nd:YAG را بر روی پالپ دندان میمون مورد مطالعه و مقایسه قرار داد و گزارش کرد که اثر مخرب لیزر Nd:YAG بر روی پالپ کمتر است.<sup>(۱۲)</sup> Nakamura و Shoji در سال ۱۹۸۵، اثرات لیزر CO<sub>2</sub> را بر روی پالپ دندانهای سگ بررسی نمودند و تابش‌های متتمرکز (Focus) یا غیر متتمرکز (Defocused) را مقایسه کردند.<sup>(۱۳)</sup> آنها دریافتند که تابش ۳ ژول یا بیشتر مانع خونریزی پالپ می‌گردد و تابش غیر متتمرکز

سوختگی (Carbonization) کمتری از تابش متتمرکز ایجاد می‌نماید.

به هر حال از نقطه نظر آسیب‌های حرارتی، باید این نکته را در نظر داشت که تابش‌های با انرژی بالا (۳۰–۲۵۰ ژول) منجر به افزایش درجه حرارت پالپ به حدود ۵/۵–۳۲ درجه سانتیگراد می‌شود که این امر موجب آسیب‌های غیرقابل برگشت پالپ می‌گردد اما اگر انرژی کمتر از ۱۰ ژول باشد افزایش درجه حرارت کمتر از ۵/۵ درجه سانتیگراد می‌شود و لذا آسیبی به پالپ وارد نمی‌شود.<sup>(۱۴)</sup>

Melcer در سال ۱۹۸۴ برای جلوگیری از افزایش درجه حرارت پالپ اظهار نمود که بهتر است از لیزرهای نوع ضربانی یا Pulsed استفاده شود، همچنین تابش بصورت پریودی یعنی با فاصله زمانی انجام گردد.

در مجموع تا حال در زمینه تأثیر لیزرهای گوناگون بر روی پالپ مطالعات و تحقیقات فراوان دیگری نیز انجام گردیده است که همگی تقریباً دارای نتایج مشابهی می‌باشند.<sup>(۱۵) و (۱۶)</sup>

## آماده‌سازی کاتال

در زمینه تهیه و آماده‌سازی کاتال در درمان کاتالهای ریشه همچنین بستن سوراخ انتهایی ریشه به کمک لیزر نیز مطالعات متنوعی صورت گرفته است.

Weichman و Johnson در سال ۱۹۷۱ سعی نمودند که با استفاده از یک لیزر پرقدرت مادون قرمز CO<sub>2</sub> سوراخ آپیکالی را از خارج مسدود نمایند<sup>(۱۷)</sup> البته اگر چه آنها در این کار موفق نبودند ولی بار دیگر سعی نمودند که همین کار را از داخل کاتال ریشه انجام دهند<sup>(۱۸)</sup> و نتیجه گرفتند که برای این کار باید به پاسخ عاج و همچنین میزان انرژی مورد مصرف نیز توجه داشت. Dederich در سال ۱۹۸۴ اثر لیزر Nd:YAD بر دیواره عاجی کاتال را با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (SEM) مورد مطالعه قرار داد<sup>(۱۹)</sup> او مشاهده کرد که ممکن است عاج هیچ تغییر ننماید و یا بالعکس دستخوش ذوب و دوباره کریستاله شدن (Recrystallization) گردد که این پدیده از قابلیت تراوائی عاج می‌کاهد.

Kantola در مورد اثرات لیزر بر روی تراوائی عاج نیز مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته است. در سال ۱۹۷۲ از لیزر CO<sub>2</sub> استفاده نمود، ایشان نیز اظهار داشت که دوباره کریستالیزه شدن عاج به مقدار قابل ملاحظه‌ای تراوائی عاج را کم می‌کند<sup>(۲۰)</sup> Balastre در سال ۱۹۷۸ در Lhuisset در سال ۱۹۷۹، Melcer در سال ۱۹۸۰ و Bondeau و Glover همگی از لیزر CO<sub>2</sub> برای مطالعه

اثرات لیزر در نفوذپذیری عاج استفاده نمودند و به نتایج نسبتاً مشابهی با مطالعات دیگر در این زمینه، دست یافتند.<sup>(۱۱)</sup>

Bonin در سال ۱۹۹۱ این مطالعه را با لیزر CO<sub>2</sub> بر روی دندانهای سگ انجام داد و اظهار داشت و با توجه به عوامل گوناگونی از قبیل میزان انرژی، تاحیه مورد تابش می‌توان نفوذپذیری عاج را بدون آسیب رساندن به پالپ کاهش داد.<sup>(۱۲)</sup>

Onal در سال ۱۹۹۲ نتایج حاصل از کاربرد لیزرهای Nd: YAG و Excimer را جهت آماده‌سازی کanal بوسیله SEM مورد مطالعه قرار داد و گزارش داد که لیزر Excimer با طول موج ۳۰۸ نانومتر بدلیل تغییرات حرارتی و مکانیکی کمتر مؤثرتر از لیزر Nd: YAG است.<sup>(۱۳)</sup>

البته استفاده از لیزر Excimer در درمان کanal ریشه اولین بار توسط Pini در سال ۱۹۸۹ مطرح گردید، او و همکارانش با لیزر XeCl-Excimer با طول موج ۳۰۸ نانومتر توانستند انساج ارگانیک داخل کanal را از بین ببرند.<sup>(۱۴)</sup>

Levy در سال ۱۹۹۲ کارآیی تارهای نوری<sup>\*\*</sup> لیزر Nd: YAG را جهت آماده‌سازی کanal با روش‌های متداول درمان ریشه کanal مقایسه نمود و اظهار داشت که نتایج حاصل از کاربرد این لیزر در این مطالعه رضایت‌بخش بوده است.<sup>(۱۵)</sup>

Onal در سال ۱۹۹۳ اثرات لیزر CO<sub>2</sub> ضربانی را بر روی دیواره‌های عاجی کanal بوسیله SEM و TEM<sup>\*\*\*</sup> مورد مطالعه قرار داد و گزارش نمود این لیزر می‌تواند نسوج ارگانیک داخل کanal را از بین ببرد، همچنین موجب ذوب و اتصال هیدروکسی آپاتیت سطح عاج گردد.<sup>(۱۶)</sup>

Levy و Miserendiro در سال ۱۹۹۳ اثرات لیزر Nd: YAG را بر روی تراوایی عاج بكمک تکنیک نفوذ رنگ (dye penetration) مورد مطالعه قرار دادند و اظهار داشتند که نفوذ رنگ در مواردی که از لیزر استفاده شده بود به مراتب (از لحاظ آماری معنی‌دار) کمتر از موارد کنترل (بدون تابش لیزر) بود و بررسیهای SEM دیواره‌های عاجی کanal نیز نشان دهنده ایجاد یک سطح شیشه‌ای غیرقابل نفوذ بود.<sup>(۱۷)</sup>

Pashley در سال ۱۹۹۳، تغییرات ساختمانی و فانکشنال عاج را متعاقب تابش لیزر

#. Xenon Chlorine-Excimer Laser

##. Fiber Optic

###. Transmission Electron Microscope

KTP/532 مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که این لیزر تغییرات بارزی در تراوایی سطح عاج پوشیده از Smear Layer ایجاد نمی‌نماید.<sup>(۷)</sup>

Moshonov نیز در سال ۱۹۹۳، کارایی لیزر آرگون را در حذف دبریهای داخل کانال بوسیله SEM مورد مطالعه قرار داد و گزارش نمود که بنظر می‌آید استفاده از این لیزر جهت حذف نسوج نکروزه و دبریهای داخل کانال مؤثر باشد.

## استریلیزاسیون

لازم به ذکر است که از لیزر جهت استریل نمودن نسوج و حتی یکسری لوازم نیز می‌توان استفاده نمود. Adrian در سال ۱۹۷۹، از لیزر CW-CO<sub>2</sub> (ممتد) به قدرت ۱۰ وات جهت استریل کردن یکسری تیغه‌های جراحی استفاده نمود و اظهار داشت که این روش بسیار رضایت‌بخش است و در وضعیت تیزی تیغه‌ها تغییر قابل توجهی نیز بوجود نیامد.<sup>(۸)</sup>

همچنین Adrian و Hook در سال ۱۹۸۰ از لیزر CO<sub>2</sub>، ۱۰ واتی جهت استریل کردن ریمرهای اندوآنتیک استفاده کرد و به نتایج بسیار مطلوبی دست یافت.<sup>(۹)</sup> Rooney ، Midda نیز در سال ۱۹۹۲، اثر باکتریسیدال لیزر Nd:YAG را در یک مدل کانال ریشه مورد مطالعه قرار دادند و اظهار داشتند این لیزر در تخریب باکتریهای مدل ریشه مؤثر بوده است.<sup>(۱۰)</sup>

Klien با استفاده از لیزر یاقوت توانست رشد *Pseudomonas Aeruginosa* را متوقف سازد. در حالیکه اثری بر روی رشد *Staphylococcus Aureus* مشاهده ننمود.<sup>(۱۱)</sup> Miserendino در سال ۱۹۸۸ از لیزر CO<sub>2</sub> جهت جراحی آپیکو و استریل کردن فضای اطراف ریشه استفاده کرد.<sup>(۱۲)</sup> همچنین Zakariasen از لیزر CO<sub>2</sub> به منظور استریل کردن کانال ریشه بهره جست.

Stabholz و ترابی نژاد در مطالعه سال ۱۹۹۳ خود اثر لیزر Excimer XeCl را بر روی *Streptococcus Mutans* بررسی نموده و اظهار داشتند که این لیزر قادر به از بین بردن این باکتری می‌باشد.<sup>(۱۳)</sup>

## مهر و موم نمودن کanal

محققین متعددی نیز در زمینه پر کردن کanal از لیزر استفاده نموده اند. در این زمینه تحقیقات روی دو محور مجزا متمرکز می باشد یکی استفاده از انرژی حرارتی لیزرها جهت گرم کردن گوتاپرکا و دوم فتوپلیمریزاسیون رزینهای خاص جهت پر کردن کanalها.

Potts در سال ۱۹۹۰ از یکسری رزینهای دندانپزشکی جهت پر کردن کanalها استفاده نمود. هدف او و دیگر همکارانش بررسی اثر لیزر آرگون بر فتوپلیمریزاسیون مواد رزینی و نتایج حاصله بود. او در این مطالعه دریافت که اگر به عواملی نظیر طول موج لیزر کاربردی و قطر تارهای نوری توجه شود، این لیزر می تواند سودمند باشد.<sup>(۲۲)</sup>

Blankenau نیز در سال ۱۹۹۱ اثر لیزر آرگون و نور مرئی را جهت پلیمریزاسیون رزین کمپوزیت بررسی و مقایسه نمود. او اظهار می دارد که استفاده از لیزر آرگون جهت فتوپلیمریزاسیون کمپوزیت نتایج مطلوبی در برخواهد داشت از جمله عمق بیشتر پلیمریزاسیون و زمان کوتاه تر تابش که از این خاصیت می توان به منظور پر کردن کanal استفاده نمود.<sup>(۲۳)</sup>

البته در پایان این فصل باید مذکور شد که اخیراً از لیزر عنوان نسل جدیدی از پالپ تسترهای تحت عنوان LDF<sup>\*</sup> نیز استفاده می گردد. با این تکنیک می توان حتی ریشه ای از دندان را که عامل ناراحتی می باشد مشخص نمود.<sup>(۲۴)</sup>

#. Laser Doppler Flowmetry (LDF)

## REFERENCES:

1. Maiman, TH. 1960. Stimulated Optical Radiation in Ruby. *Nature*. 187:493-4.
2. Poyton, H.G. 1968. The Effects of Radiation of teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 26 (Nove):639-46.
3. Peck, Sh; Peck H. 1967. Laser Radiation: Some Specific Dental Effects and an Evaluation of its Potential in Dentistry. *J. Pros. Dent.* 17 (Feb):195-203.
4. Myers, TD. 1991. Emergency of Lasers in Dentistry, General Dentistry. *Oral Health.* (Aug.):11-16.
5. Keller, U.; Hibst R. 1993. Lasers in Dentistry, Dental Application of Lasers. 2080 (Sept.):2-9.
6. Nelson, DGA; [etal.] 1987. Morphology, Histology and Crystallography of Human Dental Enamel . . . *Caries Res.* 21:411-26.
7. Paghdawala, AF. 1991. Does the Laser Work on Hard Dental Tissues? *JADA.* :79-80.
8. Stern, RH; Sognnaes, RF. 1966. Laser Effect on In Vitro Enamel Permeability and Solubility, *JADA.* 73 (Oct.):838-43.
9. Stern, RH; Sognnaes, RF. 1972. Laser Inhibition of Dental Caries Sugg Laser Enamel . . . *J. Dent. Res.* 51 (Mar.-Apr.):455-60.
10. Adiran, J.C.; J.L. 1971. Lasers and the Dental Pulp. *J. Am. Dent. Assoc.* 83:113-7.
11. Taylor, R; [etal.]. 1965. The Effects of Lasers Radiation on Teeth, Dental Pulp, And Oral Mucosa of Experimental Animals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 19:786-95.
12. Adiran, J.C. 1977. Pulp Effects of Neodium Laser, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 44:301-5.
13. Shigeru, Shoji; [etal.]. 1985. Histologic Changes in Dental Pulp Irradiated by Co2 Laser. *J. of Endo.* 11 (Sept.):379-84.
14. Jeffery, IWM; [etal.]. 1990. Co2 Laser Application to the Mineralized Dental Tissues. *J. Dent. Res.* 18:24-30.
15. Cooper, Lf; [etal.]. 1988. Shear Strength of Composite Bonded to Laser

- Pretreated Dentin. *J. of Prosthet. Dent.* 60 (July):45-9.
16. Myers, TD; Myers WD. 1985. The Use of a Laser Debridement of Incipient Caries, *J. of prosthet. Dent.* 53 (June):776-9.
17. Poyton, H.G. 1968. The Effects of Radiation of Teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 26 (Nov.):639-46.
18. Weichman, JA; Johnson, FM. 1971. Laser Use in Endodontics, *Oral Surg. Oral med. Oral Pathol.* 31 (Mar.):416-20.
19. Weichman, JA; Johnson, FM, 1972. Laser Use in Endodontics, Part II. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 34 (Nov.):828-30.
20. Dederich, DN; Zakariasen, K.L. 1984. SEM Analysis of Canal Wall Dentin Following Nd: YAG Laser Irradiation. *J. of Endo.* 10 (Sept.): 428-31.
21. Bonin; Poulard. 1991. Dentinal Permeability of the Dog Canine After Exposure of a Cervical Cavity to the Beam of a Co<sub>2</sub> Laser. *J. of Endo.* 17 (Mar.):116-8.
22. Onal, B; [etal.]. 1992. Electron Microscopic Investigation of Root Canals After Nd: YAG and Excimer Laser Preparation. *Int. End.* J. 25 (Jan.):40-1.
23. Pini, R; [etal.] 1989. Laser Dentistry. *Laser-Surg. Med.* 9:352-7.
24. Levy, Guy. 1992. Cleaning and Shaping the Root Canal with a Nd: YAG Laser Beam. *J. of Endo.* 18 (March):123-7.
25. Onal, Banu. 1993. Preliminary Report on the Application of Pulsed Co<sub>2</sub> Laser Radiation on Root Canals with Agcl Fibers. *J. of Endo.* 19 (June):272-6.
26. Miserendino, LJ. 1988. The Laser Apicoectomy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 66 (Nov.):615-9.
27. Tewfik, H.; Pashley D. 1993. Structural and Functional Changes in Root Canal Dentin Following Exposure to KTP/532 Laser, *J. of Endo.* 19 (Oct.):422-7.
28. Moshonov, J.; Stabholz, A. 1993. Efficacy of Argon Laser Irradiation in Removing Intra canal Debris. *J. of Endo.* 19 (Apr.):197.
29. Adrian, J.C.; Gross, A. 1979. A New Method of Sterilization: The Co<sub>2</sub> Laser. *J. of Oral Pathol.* :60-7.
30. Hooks, TW; Adrian, JC. 1980. Use of the Co<sub>2</sub> Laser in Sterilization of Endodontic Reamers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* :263-5.

31. Keller, U.; Hibst R. 1993. Lasers in Dentistry. *Dental Applications of Lasers*. 2080 (Sept.):2-9.
32. Stabholz, A.; Torabinejad, M. 1993. Effects of the XeCl Excimer Laser on Streptococcus Mutans. *J. of Endo*. 19 (May):232-5.
33. Potts, th. 1990. Laser Photopolymerization of Dental Materials with Potential Endodontic Applications. *J. of Endo*. 16 (June):265-8.
34. Blankenau, R.J.; [etal.]. 1991. Degree of Composite Resin Polymerization with Visible Light and Argon Laser. *Am. J. Dent. Res.* 4:40-2.
35. Laser Doppler Flowmetry Assesses Pulpal Vitality. 1989. *Dental Abstract* : 79-80.
36. Mussel White, J.M. 1993. The Validity of Pulp Vitality Testing with the Laser Doppler Flowmetry. *J. of Endo*. 19 (Apr.):195.