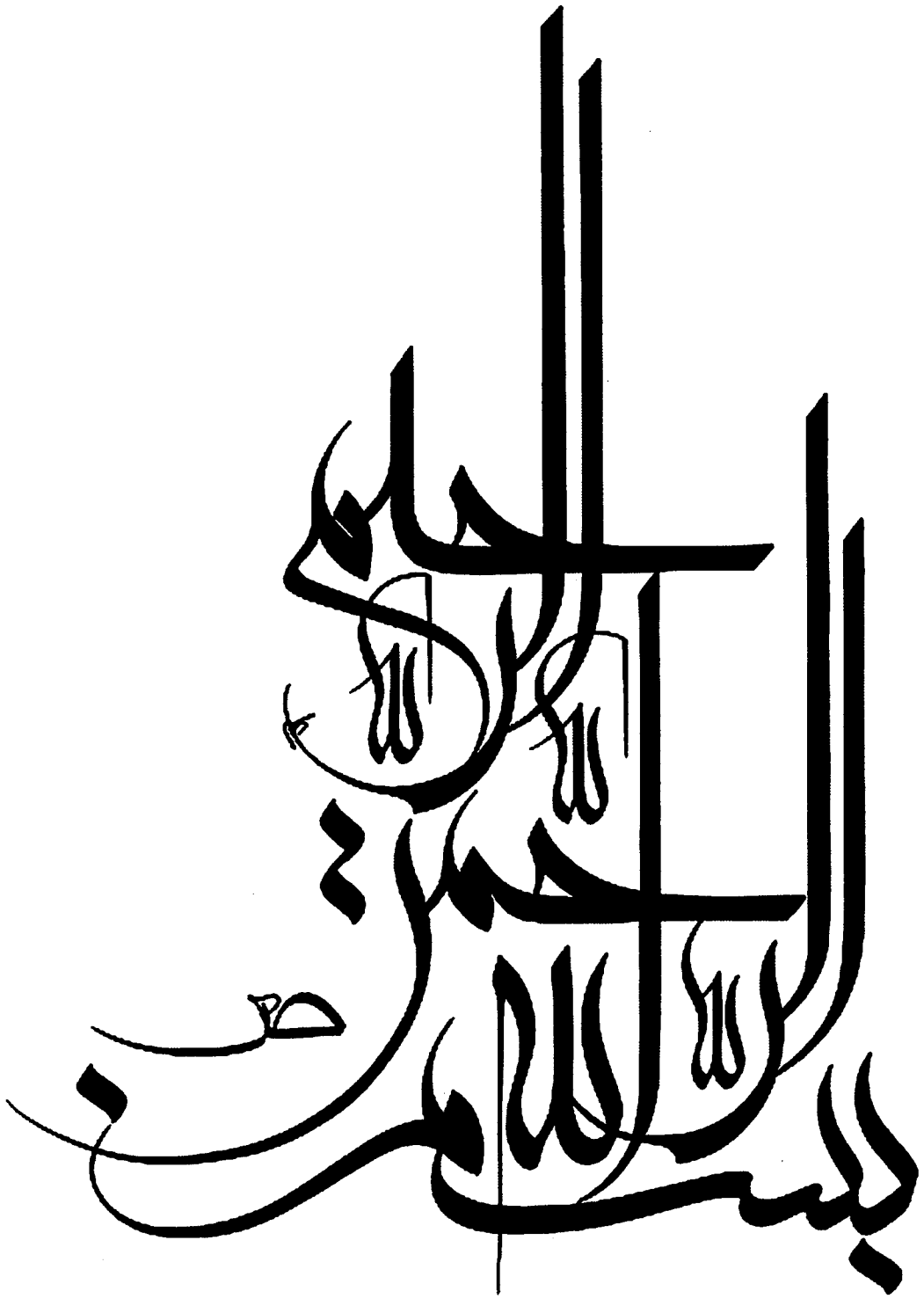
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته فیزیک اتمی (اپتیک و لیزر)

دانشکده علوم

عنوان پایان نامه:

بررسی تحلیلی تنش حرارتی در مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر حالت جامد پالسی و پیوسته Er:YAG

استاد راهنما :

دکتر پرویز الهی

استاد مشاور:

دکتر عبدالرسول قرائتی جهرمی

نگارش:

مرجان ابراهیمی

۱۳۸۹ /۱۲/ ۱۵

اسفند ۸۸

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

IRANDOC

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

۱۵۳۰۴۰

دانشگاه پیام نور

بسمه تعالی

تصویب پایان نامه

پایان نامه تحت عنوان :

بررسی تحلیلی تنش حرارتی در مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر حالت جامد پالسی و پیوسته Er:YAG که توسط مرجان ابراهیمی در مرکز شیراز تهیه و به هیأت داوران ارائه گردیده است مورد تأیید می باشد.

تاریخ دفاع: ۸۸/۱۱/۲۸ نمره: ۱۹/۵ درجه ارزشیابی : عالی

نام و نام خانوادگی	هیأت داوران	مرتبه علمی	امضاء
۱-دکتر پرویز الهی	استاد راهنما	استادیار	
۲-دکتر عبدالرسول قرائتی جهرمی	استاد مشاور	دانشیار	
۳-دکتر محسن حاتمی	استاد داور	استادیار	
٤-دکتر الهام اسراری	نماینده تحصیلات تکمیلی	استادیار	

تقدیم به :

پدر و مادرم که اولین آموزگاران من بودند.

مادر مهربانم و پدر بزرگوارم : که حامی زندگیم هستند.

آنان که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر، توانشان رفت تا رویم سپید بماند.

آنان که راستی قامتم در شکستگی قامتشان تجلی یافت.

در برابر وجود گرامیشان زانوی ادب بر زمین می نهم و با دلی مالامال از عشق و محبت بر دستشان بوسه می زنم.

و تقدیم به:

خواهر مهربانم

سپاسگزاری

چه لطف بود که ناگاه رشحه قلمت حقوق خدمت ما عرضه کرد بر کرمت

قلم را یارای سپاس به درگاه خداوندی نیست که او قادر مطلق است.

پیش از هر چیز دراینجا بر خود لازم می دانم که از زحمات و راهنمائی ها ی بی شائبه وارزشمند استاد راهنمای بزرگوار جناب آقای دکتر پرویز الهی که مسیر انجام پژوهش حاضر را بر من هموار ساختند ودراجرای همه مراحل پایان نامه همواره مشوق وراهنمای اینجانب بودند، مراتب سپاس وقدردانی خود را ابراز دارم. همچنین از راهنمائی های استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر عبدالرسول قرائتی صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می کنم و برای این عزیزان آرزوی توفیق روزافزون را دارم.

چکیده

بررسی تحلیلی تنش حرارتی در مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر حالت جامد پالسی و پیوسته Er:YAG

بوسیله ی:

مرجان ابراهیمی

در این پایان نامه کاربرد لیزر حالت جامد $Er:YAG$ بر روی بافت سخت دندان، مورد بررسی قرار گرفته است. به طور کلی، این پایان نامه به دو بخش تقسیم می شود؛ در بخش اول، کاربرد لیزر $Er:YAG$ به صورت پالسی بر روی مینا و عاج دندان و در بخش دوم کاربرد لیزر $Er:YAG$ به صورت پیوسته (C.W) بر روی مینا و عاج دندان بررسی شده است.

در بخش اول، مینا و عاج دندان را به یک استوانه شبیه سازی کرده و با توجه به تابع توزیع دمای وابسته به زمان و روابط تنش حرارتی، نمودارهای مربوط به آنها در انرژی، مکان و زمان های مختلف پالس را رسم نموده و به بررسی و تحلیل تنش حرارتی ایجاد شده بر اثر تولید دما، ناشی از تابش یک پالس منفرد، در مینا و عاج دندان می پردازیم.

در بخش دوم نیز، با شبیه سازی مینا و عاج دندان به یک استوانه و با توجه به تابع دما در حالت پایا و روابط تنش، نمودارهای مربوط به تنش حرارتی ناشی از گرمای ایجاد شده در مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر پیوسته و همچنین تاثیر توان و انرژی بر آن، بررسی و تحلیل شده است.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : پیشگفتار ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تاریخچه کاربرد لیزر در دندانپزشکی ۲

۱-۳ مزایای استفاده از لیزر در دندانپزشکی ۵

فصل دوم : ساختمان دندان و کاربردهای لیزر در دندانپزشکی ۶

۲-۱ مقدمه ۷

۲-۲ ساختمان دندان ۷

۲-۲-۱ مینای دندان ۸

۲-۲-۲ عاج دندان ۸

۲-۲-۳ مغز دندان ۸

۲-۲-۴ سمان دندان ۸

۲-۳ انواع لیزرهای دندانپزشکی ۱۰

۲-۳-۱ لیزر CO_2 ۱۰

۲-۳-۲ لیزر Ho:YAG ۱۰

۲-۳-۳ لیزر Nd:YAG ۱۱

۲-۳-۴ لیزر هلیوم نئون ۱۱

عنوان | صفحه

۲-۳-۵ دیود لیزرها ۱۱

۲-۳-۶ لیزر یونی آرگون ۱۱

۲-۳-۷ لیزرهای اربیوم ۱۲

۲-۴ فرآیند دمش و انواع آن ۱۲

۲-۴-۱ دمش اپتیکی ۱۳

۲-۴-۲ دمش الکتریکی ۱۳

۲-۴-۳ دمش شیمیایی ۱۴

۲-۴-۴ دمش گاز- دینامیکی ۱۴

۲-۴-۵ پرتوهای الکترونی ۱۴

۲-۵ پروفایل های دمش ۱۴

۲-۵-۱ پروفایل همگن (یکنواخت) ۱۵

۲-۵-۲ پروفایل تاپ- هت ۱۵

۲-۵-۳ پروفایل گوسی ۱۵

۲-۵-۴ پروفایل سوپرگوسی ۱۵

۲-۶ روشهای تابش لیزر بر بافت ۱۶

۲-۶-۱ تابش پیوسته ۱۶

۲-۶-۲ تابش پالسی ۱۶

عنوان | صفحه

۲-۷ بررسی کاربردهای انواع لیزرهای دندانپزشکی ۱۸

۲-۷-۱ لیزر آرگون ۱۸

۲-۷-۲ دیود لیزرها ۱۸

۲-۷-۳ لیزر Nd:YAG ۱۹

۲-۷-۴ لیزر Co_2 ..... ۱۹

۲-۷-۵ لیزرهای اربیوم ۱۹

۲-۸ مزایای لیزر Er:YAG ۲۰

۲-۹ اثرات لیزر بر روی بافت ۲۱

۲-۹-۱ انعکاس ۲۱

۲-۹-۲ عبور ۲۲

۲-۹-۳ پراکندگی ۲۲

۲-۹-۴ جذب ۲۲

۲-۹-۴-۱ اثرات فوتو شیمیایی ۲۳

۲-۹-۴-۲ اثرات فوتو گرمایی ۲۳

۲-۹-۴-۳ اثرات فوتو مکانیکی ۲۳

۲-۹-۴-۴ اثرات فوتو الکتریکی ۲۴

عنوان صفحه

فصل سوم : اثرات حرارتی در مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر ۲۵

۳-۱ مقدمه ۲۶

۳-۲ اثرات حرارتی ۲۶

فصل چهارم : بررسی تنش حرارتی ایجاد شده درون مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر پالسی Er:YAG ۲۹

۴-۱ مقدمه ۳۰

۴-۲ تابع توزیع دما و تنش حرارتی در مینا دندان، تحت تابش لیزر پالسی در سیستم استوانه ای. ۳۰

۴-۳ نمودارها و نتایج حاصل از تابش یک تک پالس در مینای دندان ۳۶

۴-۳-۱ نمودارهای تنش حرارتی در مدت زمان روشن بودن یک تک پالس ۳۶

۴-۳-۲ نمودارهای تنش حرارتی در مدت زمان روشن و خاموش بودن تک پالس در مینای دندان ۳۹

۴-۴ بررسی تنش حرارتی در عاج دندان، تحت تابش لیزر پالسی در سیستم استوانه ای ۴۶

۴-۵ نمودارها و نتایج حاصل از تابش یک تک پالس در عاج دندان ۴۷

۴-۵-۱ نمودارهای تنش حرارتی در مدت زمان روشن بودن یک تک پالس ۴۷

۴-۵-۲ نمودارهای تنش حرارتی در مدت زمان روشن و خاموش بودن تک پالس در عاج دندان ۵۱

۴-۶ مقایسه با ارقام تجربی ۵۹

۴-۷ نتیجه گیری ۶۰

عنوان صفحه

فصل پنجم : بررسی تحلیلی تنش حرارتی ایجاد شده درون مینا و عاج دندان تحت تابش لیزر پیوسته Er:YAG ۶۱

۵-۱ مقدمه ۶۲

۵-۲ مبانی نظری ۶۲

۵-۳ بررسی نمودارها و نتایج تنش حرارتی در مینای دندان ۶۷

۵-۴ بررسی نمودارها و نتایج تنش حرارتی در عاج دندان ۷۳

۵-۵ مقایسه با ارقام تجربی ۷۸

۵-۶ نتیجه گیری ۷۸

فصل ششم : بحث و نتیجه گیری ۷۹

۶-۱ بحث و نتیجه گیری ۸۰

۶-۲ ارائه ی پیشنهادات ۸۰

پیوست ۸۱

فهرست منابع ۸۲

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱: مقادیر عددی مربوط به مینای دندان تحت تابش لیزر پالسی $Er:YAG$ ۳۵

جدول ۴-۲: مقادیر عددی مربوط به عاج دندان تحت تابش لیزر پالسی $Er:YAG$ ۴۶

جدول ۵-۱: مقادیر عددی مربوط به مینای دندان تحت تابش لیزر پیوسته $Er:YAG$ ۶۷

جدول ۵-۲: مقادیر عددی مربوط به عاج دندان تحت تابش لیزر پیوسته $Er:YAG$ ۷۳

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ : نمایی از ساختمان دندان ۷

شکل ۲-۲ : (a)نمای کلی دندان، (b)پیوندگاه مینا و عاج (DEJ) ۹

شکل ۲-۳ : نمایی از سطح مقطع دندان که نشان می دهد ترکهای موجود در مینا در پیوندگاه مینا و عاج متوقف شده و در عاج نفوذ نمی کند ۹

شکل ۲-۴ : نمودار توان خروجی لیزر در تابش پیوسته ۱۶

شکل ۲-۵ : نمودار توان خروجی لیزر در تابش پالس- دروازه ای ۱۷

شکل ۲-۶ : نمودار توان خروجی لیزر در تابش پالس آزاد ۱۷

شکل ۴-۱: نمای سه بعدی تنش طولی در سطح مینای دندان در مدت زمان روشن بودن پالس ۳۶

شکل ۴-۲ : نمودار تغییرات زمانی تنش شعاعی مینای دندان در مدت زمان روشن بودن پالس ۳۷

شکل ۴-۳ : نمودار تغییرات زمانی تنش سمتی مینای دندان در مدت زمان روشن بودن پالس ۳۸

شکل ۴-۴ : نمای سه بعدی تنش شعاعی در مینای دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۳۹

شکل ۴-۵ : نمای سه بعدی تنش طولی در مینای دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس، الف) در عمقهای صفر تا mm ۱/۴، ب) در عمقهای صفر تا mm ۰/۲ ..... ۴۰

شکل ۴-۶ : نمای سه بعدی تنش سمتی در مینای دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۴۱

شکل ۴-۷ : نمودار تغییرات زمانی تنش سمتی در مینای دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۴۲

شکل ۴-۸ : نمودار تغییرات زمانی تنش شعاعی در مینای دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۴۳

شکل ۴-۹ : نمودار تغییرات شعاعی تنش طولی در مدت زمان های مختلف تابش پالس ۴۴

شکل ۴-۱۰: نمودار تغییرات زمانی تنش طولی در مینای دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۴۵

شکل ۴-۱۱: نمای سه بعدی تنش شعاعی در عاج دندان در مدت زمان روشن بودن پالس ۴۸

شکل ۴-۱۲: نمودار تغییرات زمانی تنش شعاعی در عاج دندان در مدت زمان روشن بودن پالس.... ۴۹

شکل ۴-۱۳: نمودار تغییرات زمانی تنش سمتی در عاج دندان در مدت زمان روشن بودن پالس..... ۵۰

شکل ۴-۱۴: نمای سه بعدی تنش شعاعی در عاج دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس۵۱

شکل ۴-۱۵: نمودار تغییرات زمانی تنش شعاعی در عاج دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۵۲

شکل۴-۱۶:نمای سه بعدی تنش طولیدر عاج دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس(در شعاع های مختلف) ۵۳

شکل ۴-۱۷: نمای سه بعدی تنش طولی در عاج دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس (در عمق های مختلف) ۵۴

شکل ۴-۱۸: نمای سه بعدی تنش سمتی در عاج دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۵۵

شکل ۴-۱۹: نمودار تغییرات زمانی تنش سمتی در عاج دندان در مدت زمان روشن و خاموش بودن پالس ۵۶

شکل ۴-۲۰ : نمودار تغییرات شعاعی تنش سمتی در عاج دندان در مدت زمان های مختلف تابش پالس ۵۷

شکل ۴-۲۱ : نمودار تغییرات شعاعی تنش شعاعی در عاج دندان در مدت زمان های مختلف تابش پالس ۵۸

شکل ۴-۲۲ : نمودار تغییرات زمانی تنش شعاعی در مرکز مینا و عاج با انرژی پالس mJ ۱۰۰..... ۵۹

شکل ۵-۱: الف) در نظر گرفتن مینا و عاج دندان به صورت استوانه ب) تابش پیوسته ی لیزر بر مرکز مینا و عاج دندان صورت می گیرد. ۶۲

شکل ۵-۲ : نمای سه بعدی تنش سمتی در مینای دندان بر حسب شعاع و عمق، با توان 1W ۶۹

شکل ۵-۳ : نمودار تغییرات مکانی تنش طولی در مینای دندان، در شعاع های مختلف و با توان های $1W$ و $5W$..... ۷۰

شکل ۵-۴ : نمودار تغییرات شعاعی تنش شعاعی در مینای دندان، در عمق های مختلف و با توانهای $1W$ و $5W$..... ۷۱

شکل ۵-۵ : نمودار تغییرات شعاعی تنش طولی در مینای دندان، در عمق های مختلف و با توان های $1W$ و $5W$..... ۷۲

شکل ۵-۶ : نمودار سه بعدی تنش طولی در عاج دندان بر حسب شعاع و عمق عاج، با توان 1W... ۷۵

شکل ۵-۷ : نمودار تغییرات مکانی تنش شعاعی در مینا و عاج دندان، در شعاع های مختلف و با توان های $1W$ و $5W$..... ۷۶

شکل ۵-۸ : نمودار تغییرات شعاعی تنش سمتی در عاج دندان، در عمق های مختلف و با توان های $1W$ و $5W$..... ۷۷

فصل اول

پیشگفتار

۱-۱ مقدمه

لیزر درمانی یکی از روشهای درمانی مناسب، در شاخه های مختلف پزشکی از جمله دندانپزشکی است. استفاده از انواع لیزر در زمینه های مختلف دندانپزشکی، نظیر انواع جراحی های لثه و دهان، اورتودنسی، دندانپزشکی ترمیمی و... موارد استفاده بی شماری یافته است [۱].

در سال۱۹۱۶ تئوری گسیل القایی توسط انیشتین بیان شد. در سال ۱۹۶۰ اولین لیزر (لیزر یاقوت)، با طول موج ۰/۶۹۴ μm توسط مایمن[1] و در سال۱۹۶۴ اولین لیزر تحقیقاتی یاقوت دردانشکده دندانپزشکی لس آنجلس توسط استرن[2] و ساگنس[3] ساخته شد [۲و ۳]؛ مانند اکثر کارهای ابتدایی دیگر، توجه این گروه معطوف به اثرات حرارتی لیزرهای یاقوت روی بافت های سخت دندانی (مینا وعاج) و مواد ترمیمی بود.

کاربردهای بالینی لیزرروی بافت سخت شامل: تشخیص پوسیدگی، پیشگیری، کاهش حساسیت عاجی، تراش مینا، عاج واستخوان، اچ کردن مینا و غیره می باشد. یکی از مهمترین مزایای درمان لیزر، مقبولیت بالای آن از سوی بیماران است و کاربرد لیزر در دندانپزشکی از سوی بیماران، به عنوان روش درمان بدون درد، جایگاه مناسب تری یافته است [۴].

امروزه با تغییر بعضی از پارامترها از جمله: فرکانس، انرژی پالس، مدت زمان پالس می توان از انواع لیزرها، مانند لیزر آرگون، لیزر GaAsAl، Co_2، لیزر Nd:YAG، به منظور کاربردهای مختلف از جمله: پلیمریزاسیون مواد حساس به نور، کاهش باکتری و برطرف نمودن پوسیدگی ها، سفید کردن دندان، و سایر بیماریهای حفره میانی دندان، بهره برد [۵].

۱-۲ تاریخچه کاربرد لیزر در دندانپزشکی

قرن ها است که از نور برای درمان بیماری ها استفاده می شود. در یونان قدیم از نور خورشید برای هلیوتراپی[4] یا آفتاب گرفتن برای حفظ سلامت بهره می گرفتند. فواید نور برای درمان ریکتز[5] در اواخر دهه ۱۷۰۰ میلادی آشکارشد. این روش را نور درمانی یا فوتوتراپی[6] می نامیدند. نایلس فینسن[1]

1 - Maiman
2 - Stern
3 - Sognnaes
4 - Heliotherapy
5 - rickets
6 - phototherapy

فینسن[1] که پزشکی دانمارکی بود در سال۱۹۰۳ روشی را برای درمان لوپوس و لگاریس با اشعه ماورای بنفش شرح داده است. در این میان استفاده از نور لیزر در شاخه های مختلف پزشکی از جمله: در جراحی ها، درمان بیماری های پوستی، شکستن سنگ کلیه، ارتوپدی، چشم پزشکی و دندانپزشکی به طور روز افزون وگسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است. تمام دستگاه های لیزر در دسترس دندانپزشکی دارای طول موج هایی درحد ۰/۵ μm تا ۱۰/۶ μm می باشند؛ لیزرهای دندانپزشکی می‌توانند دارای رنگ مرئی یا غیرمرئی باشند [۴].

پژوهش ها مرتبط با لیزر دندانپزشکی در سال۱۹۶۳ میلادی در دانشکده دندانپزشکی لس آنجلس دانشگاه کالیفرنیا با تحقیقات استرن[2] و ساگنس[3] شروع شد. گزارش تابش لیزر بر روی دندان زنده انسان، اولین بار در سال۱۹۶۵ از سوی پزشکی به نام گلدمن[4] مطرح شد. متاسفانه ایجاد آسیب هایی مانند کربنیزاسیون در مینا وعاج دندان، پالپ، و آسیب به دندان های مجاور و بافت های اطراف، باعث حذف لیزر یاقوت در کارهای تحقیقاتی گردید [۴، ۶ و ۷]. پس از آن محققان به بررسی کاربرد لیزر دی اکسید کربن، با طول موج ۱۰/۶ μm پرداختند، این لیزر در سال ۱۹۶۸ برای نخستین بار در جراحی بافت نرم به کار گرفته شد. تحقیقات بر روی نسوج سخت دندانی با استفاده از لیزر CO_2، با پژوهش های استرن[5] در دانشگاه UCLA ولبن[6] در بوستون آغاز گردید؛ همچنین کارهای مهمی نیز در فنلاند توسط کانتولا[7] و همکارانش صورت گرفت [۴]. نتایج مطالعات نشان می دادند که این لیزر اگر چه در برش، ایجاد لخته و کنترل خونریزی، کاهش درد، تورم و عفونت پس از عمل در بافت نرم دهان و لثه مفید است، اما در استفاده بر روی بافت سخت، محدودیت هایی دارد [۴، ۶ و۷]. پژوهش ها و جستجو به منظور یافتن لیزرهای مناسب تر در بافت سخت دندانی ادامه یافت؛ به گونه ای که این لیزرها می بایست عمق نفوذ کمتر (جذب بیشتر) در بافت سخت دندانی را داشته باشند تا بدین ترتیب اثرات حرارتی کمتری در حین تابش لیزر ایجاد شود[۸].

در سال ۱۹۷۴، اولین گزارش از کاربرد لیزر نئودمیم روی دندان حیوانات به منظور برداشت پوسیدگیهای دندان، توسط یاماموتو[8] صورت گرفت[۹]. در اواسط ۱۹۸۰ دکتر مایرس[9] و برادرش، از لیزر نئودمیم برای برداشت پوسیدگیهای دندان، استفاده کرده و لیزر پالسی Nd:YAG که هم در

1 - Niels Finsen
2 - Stern
3 - Sognnaes
4 - Goldman
5 - Stern
6 - Lobene
7 - Kantola
8 - Yamamoto
9 - Myers

بافت نرم و هم در بافت سخت دندانی به کار می رفت، را ساختند[۱۰]. آزمایشات بر روی کاربرد لیزرNd:YAG و همچنین لیزرHo:YAG (که اندکی بعد به کار رفت)، حاکی از ایجاد آسیبهایی مانند ایجاد میکروترکها، ذوب شدن و کربنیزاسیون سطح دندان بودند[۴ و ۱۱] . لیزر اگزایمر که در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ بررسی های جامعی روی آن صورت گرفت، آسیب اندکی به دندان ها وارد می کند اما قیمت، اندازه و محدودیت هایی در کاربرد کلینیکی آن، استفاده از این لیزر را محدود کرده است [۸].

در سال ۱۹۸۹، آزمایشات انجام شده توسط هیبست[1] و کلر[2]، بوسیله ی لیزر پالسی Er:YAG، توانایی موثر این لیزر را تراش بافت سخت دندانی، نشان داد؛ پس از اولین کاربرد عملی این لیزر در سال۱۹۹۲، با دریافت تائیدیه سازمان نظارت بر غذا و دارو ایالات متحده، FDA،[3] در سال ۱۹۹۷ به طور عملی وارد بازار شد و سرانجام در سال ۲۰۰۲، لیزر مشابه دیگر با عنوان YSGG، با دریافت تائیدیه FDA معرفی شد، این لیزر که قابلیت استفاده در بافت نرم و بافت سخت را دارا است، به عنوان مهمترین پیشرفت اخیر لیزر در دندانپزشکی شناخته می شود [۱۲].

امروزه، خانواده لیزرهای اربیوم به منظور تراش حفره در مینا و عاج دندان مورد استفاده قرار می گیرند؛ طول موج این گونه لیزرها بر محدوده ماکزیمم جذب آب در ناحیه مادون قرمز منطبق اند؛ به طوریکه پراکندگی و جذب تابش لیزر در سایر عناصر بافت، در مقایسه با جذب تابش لیزر در آب موجود در بافت، به عنوان اولین تقریب ، قابل چشم پوشی است. بنابراین، زمانی که مینا یا عاج دندان با یک پالس لیزر با انرژی کافی، مورد تابش قرار می گیرد، آب موجود در بافت گرم شده و به سرعت به دمای بالاتر از دمای جوش آب می رسد و در نتیجه، به دلیل اختلاف دمای میان آب با سایر عناصر موجود در بافت، میکرو انفجارها در بافت رخ می دهند که منجر به تقسیم بافت سطحی به تکه های کوچک شده و از بافت جدا می گردند[۸].

مطالعات نشان می دهد که به هنگام استفاده از لیزرEr:YAG، آسیب گرمایی اندکی در بافت عصبی ایجاد می شود، به ویژه زمانی که به همراه اسپری آب، به کار رود [۱۳ و۱۴]. ذکر این نکته مهم است که اسپری آب، علاوه بر خنک نمودن بافت، در افزایش جذب تابش لیزر و در نتیجه افزایش کارایی لیزر بر بافت سخت دندان نیز مؤثر است[۱۵].

بیشترین لیزرهای جراحی، طول موج هایی در بخش طیف مادون قرمز گسیل می کنند از جمله

1- Hibst
2- Keller
3 - Food and Drug Administration

لیزرهای Nd:YAG و Er:YAG و CO_2 که طول موج های آنها به ترتیب، ۱۰۶۴ nm، ۲۹۴۰ nm، ۱۰۶۰۰nm می با شد؛ در بخش مرئی طیف الکترومغناطیس، لیزرهای آرگون، نوری بین ۴۵۸ nm تا ۵۱۵ nm گسیل می کنند و لیزرهای اگزایمر در بخش ماورا بنفش در طیف ۱۰۰nm تا ۴۰۰ nm واقع شده اند [۱۶].

درمانگر باید با اصول فیزیک لیزر و تداخلات بافتی آن آشنا باشد تا بتواند اهداف درمانی خاص خود را با انتخاب درست دستگاه لیزر مناسب با حداکثر تاثیرگذاری و ایمنی انجام دهد [۴].

۱-۳ مزایای استفاده از لیزر در دندانپزشکی

استفاده از لیزر در دندانپزشکی، مزایای بسیاری دارد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. آسیب کمتر به بافت های مجاور.

۲. دقت برش

۳. کاهش درد.

۴. قابلیت انعقاد رگ های خونی و در نتیجه کاهش خونریزی.

۵. کاهش نیاز به بخیه.

۶. عدم نیاز به تزریق سوزن بی حسی.

۷. حفظ شرایط استریلیزه و در نتیجه کاهش احتمال عفونت و استفاده از آنتی بیوتیک و داروهای ضددرد.

۸. عدم سروصدا و لرزش های حاصل از فرزهای چرخنده در تراش دندان.

۹. کاهش زمان و هزینه مورد نیاز برای درمان.

۱۰. کاهش تعداد ابزار مورد نیاز.