

به نام خدا

اصول و عملکرد لیزر در پزشکی

گردآوری:

مهندس زهراسادات ارشادنیا

فهرست مطالب:

لیزر چیست؟

تفاوت های لیزر و نور معمولی

کاربردهای لیزر در پزشکی

استفاده از لیزر برای زیبایی پوست

استفاده از لیزر در دندان پزشکی

استفاده از لیزر در چشم پزشکی

استفاده از لیزر در جراحی

تصویربرداری با لیزر

لیزر در درمان برخی از بیماری های عفونی

لیزر در تحقیقات پزشکی

لیزر در اورولوژی

لیزر در درمان برخی سرطانها

لیزر فوتوداینامیک تراپی

لیزر در بازسازی عروقی با لیزر ترانس میوکارد

کاربردهای تشخیصی

لیزر فوتوآکوستیک

لیزر ماموگرافی

لیزر مقطع نگاری پخش نوری

سایر کاربردهای لیزر در پزشکی

لیزر چیست؟

لیزر یکی از پرکاربردترین فناوری ها در علم پزشکی است. استفاده از این فناوری مقرون به صرفه، بدون درد و عارضه است.

لیزر یک نور برانگیخته پر انرژی است و با نور معمولی متفاوت است.

. تفاوت های لیزر و نور معمولی عبارتند از:

- نور معمولی از انرژی های نورانی مرئی و نامرئی تشکیل شده است. نور معمولی از اشعه ماورای بنفش با کمترین طول موج تا اشعه مادون قرمز با بیشترین طول موج، تشکیل شده است. لیزر از یک نوع انرژی نورانی با طول موج مشخص، تشکیل شده است.
- لیزر یک نور تک رنگ است. دقت و انرژی لیزر چند هزار برابر از نور معمولی، بیشتر است.
- خاصیت انتشار نور لیزر نسبت به نور معمولی کمتر است. وقتی از لیزر در دستگاه های مخصوص استفاده می شود، لیزر دقیقاً در فاصله چند صد متری نیز، سیر مستقیم خود را سپری می کند. شعاع دایره تابش نزدیک لیزر با شعاع تابش در چند صد متری لیزر مساوی است. به علت این ویژگی خاص، از لیزر در پزشکی استفاده می شود.

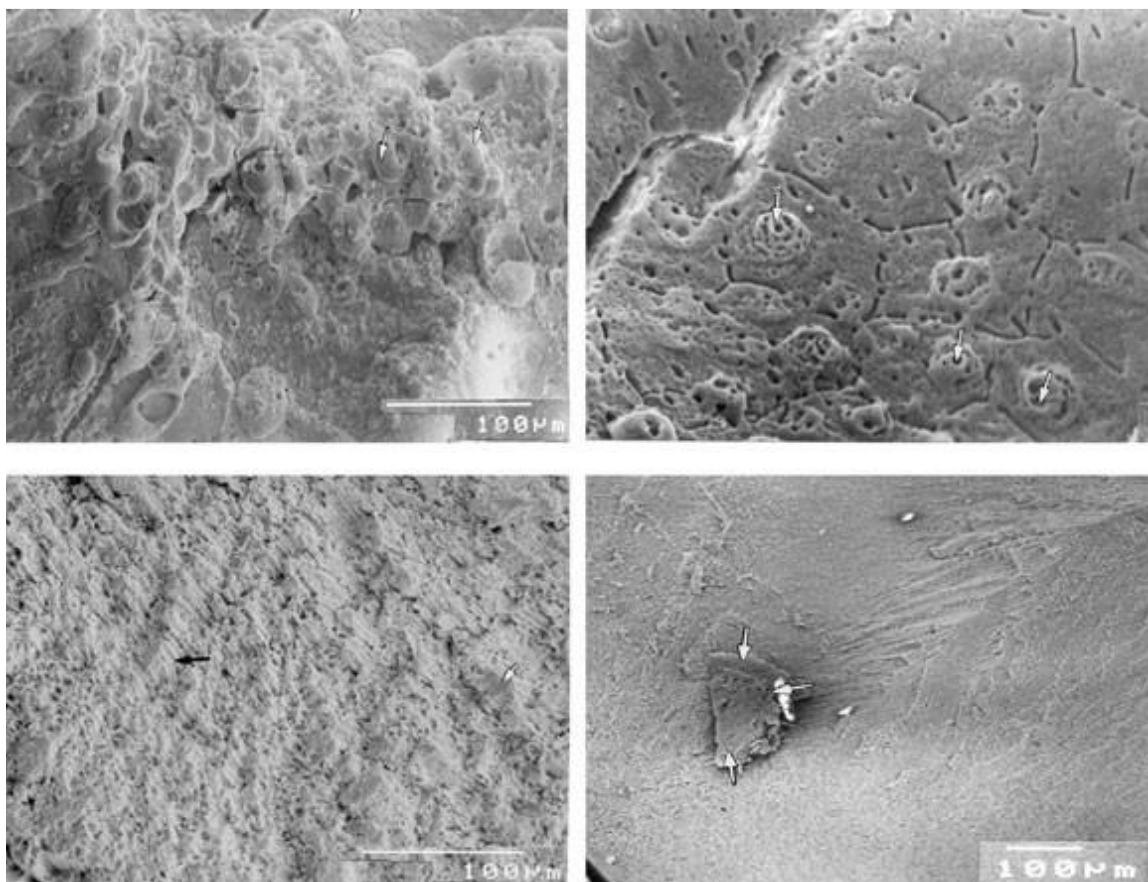
کاربردهای لیزر در پزشکی

استفاده از لیزر برای زیبایی پوست

یکی دیگر از استفاده لیزر در پزشکی، جوان سازی و زیبایی پوست است. برای جوان سازی پوست و رفع مشکلات پوستی استفاده از لیزر کم هزینه، با سرعت و بدون عوارض است. کاربرد لیزر برای زیبایی پوست عبارت است از:

- برداشت خال های عروقی روشن و تیره
- رفع لکه های مختلف پوستی مانند کک و مک و خالکوبی ها
- درمان و کاهش رشد موهای زائد بدن
- رفع چین و چروک پوست
- رفع زگیل های پوستی، جای زخم، بخیه و سوختگی
- رفع چاقی موضعی بدن (سلولیت)

لیزر در مراقبت‌های پوست



موارد استفاده از لیزر برای مراقبت‌های پوست زیاد است و شامل مواردی مانند آنچه در ذیل لیست شده است، می شود. ضایعات مربوط به عروق پوست مانند ماه گرفتگی، عروق گشادشده سطحی در صورت و پاها (زخمها) شامل لک‌های قرمز، سفید، قهوه ای و گوشت اضافه که از ضایعات قبلی به جا مانده باشد (ضایعات رنگدانه ای) مانند لک‌های ناشی از آفتاب، بعضی از خال های عمقی پوست، خالکوبی و لک‌های باقیمانده از خراشیدگیها و تصادفات، از بین بردن موهای زاید، درمان جوشهای آکنه به وسیله لیزر، جوانسازی پوست با استفاده از لیزرهای فراکشنال (شامل رفع چروک و خطوط ظریف صورت به ویژه در لب، گونه ها و پیشانی، صاف و سفت کردن پوست پلک، رفع چین های پنجه غازی اطراف چشم، نرم و شاداب

کردن خطوط ضخیم و برجسته پوست، برداشتن لکه‌های قهوه‌ای رنگ و تغییر رنگ‌های پوستی، برطرف و صاف کردن جای جوشها یا اسکار

باتوجه به تعدد بیماریهای پوستی الزامی است بیمار توسط متخصص معاینه و نوع ضایعه به طور دقیق تشخیص داده شود سپس پزشک با درنظر گرفتن میزان کارآیی لیزر برای آن بیماری، درمورد انجام لیزردرمانی تصمیم خواهد گرفت. انواع دستگاههای لیزر مورد استفاده در بیماریهای پوست و مو به صورت زیر می باشد.

برای درمان ضایعات عروقی که شامل رگهای واریسی پوست در صورت، اندامها و بدن (لکه های قرمز عروقی و خالهای عروقی (گرانولوم پیوژنیکوم می باشد، لیزرهای رنگی پالسی (PDL، YAG:Nd (و آرگون قابل استفاده هستند که PDL مناسبتر می باشد .

برای درمان خالها و لکه های تیره پوستی – ماه گرفتگی آبی و یا قهوه ای (خالکوبی ها) آبی، سیاه، گاهی قرمز از انواع این لیزرها میتوان استفاده کرد: لیزر کیو- سوئیچ یاقوت 18 ، لیزر کیو- سوئیچ الکساندریت 19 و لیزر کیو- سوئیچ YAG: Nd. برای درمان و کاهش موهای ناخواسته از انواع لیزرهای YAG:Nd ، دیود، الکساندریت و یاقوت میتوان استفاده کرد. همچنین یک سیستم به نام L.P.20I که نور پرنرژی معمولی است و از جنس لیزر نمی باشد، در کاهش موهای زاید مؤثر است . برای کاهش چین و چروک و فرورفتگی های جای زخم، آکنه و سایر بیماریها میتوان از لیزرهای CO2 و YAG:Erbium استفاده کرد .لیزر CO2 پوست را عمیقتر میتراشد و در کاهش چین و چروک مؤثرتر است ولی عوارض آن ازجمله ایجاد جای زخم و لکه های تیره شایعتر می باشد لذا، برای کاهش عوارض ناخواسته، YAG:Erbium مناسبتر است. نتیجه استفاده از این لیزرها هیچکدام صددرصد نمی باشد ولی در کاهش عمق چین و چروک و جای زخمها مؤثر هستند .

انواع مختلف لیزر در درمان بیماریهای مختلف پوستی کاربرد دارند ولی باید توجه داشت که برای این بیماریها، درمانها و روشهای دیگر و ارزانتر نیز وجود دارند، لذا درصورت عدم موفقیت سایر روشها میتوان نتایج لیزر را نیز امتحان کرد.

استفاده از لیزر در دندان پزشکی



در جراحی های لثه، ترمیم سلولی و درمان های ضد التهابی در حوزه ی داندانپزشکی نیز از لیزر استفاده می شود. استفاده از لیزر، درد و هزینه بالای درمان های دندان را کاهش می دهد. کاربردهای لیزر در دندان پزشکی عبارتند از:

- تشخیص پوسیدگی دندان
- پیشگیری از پوسیدگی دندان
- تراش دندان
- جرم گیری دندان
- برطرف کردن حساسیت های دندان
- عصب کشی دندان
- سفید کردن دندان

- جراحی های لثه

- ایمپلنت دندان

لیزر در دهان و دندان

کاربردهای لیزر در دندانپزشکی به سه گروه کلی تقسیم می شوند. اول تشخیص است که در این مرحله لیزر به عنوان ابزار تشخیصی به کمک دندانپزشک می آید. دوم درمان است و سوم آثار شبه دارویی لیزرهای کم توان یا کم شدت.

در مرحله تشخیص، مهمترین مزیت لیزر در تشخیص ساده پوسیدگیهای دندانی در مراحل اولیه پوسیدگی است. در این مرحله، لیزر به دندانپزشک کمک می کند تا با پدیده فلورسنت که ناشی از تقابل یک لیزر دیودی و بافت دندانی است، نه تنها پوسیدگی را تشخیص دهد بلکه روند فعالیت آن را نیز دریابد. در حال حاضر ابزاری برای کشف این موضوع وجود ندارد. مزیت دیگر لیزر این است که قبل از آنکه مقدار زیادی از بافتهای دندانی از بین برود، میتوان با روشهای پیشگیری آن را کنترل کرد. در حقیقت میتوان بیماران دارای خطر بالای پوسیدگی را جدا کرد و مورد توجه قرار داد. همچنین دوره های مراجعه برای درمانهای دندانپزشکی را در زمانهای کوتاهتری تعیین کرد

در جراحی بافت نرم، لیزر مانند چاقو عمل میکند اما، نسبت به چاقو دارای مزیتهایی است. اول آنکه در مسیر برش، مکانیسم آن به گونه ای است که انعقاد مناسبی ایجاد میکند. این مسئله برای عده ای که مشکلات انعقادی دارند، یک مزیت محسوب میشود. همچنین با انعقاد حاصل شده، جراح دید بهتری نسبت به ناحیه جراحی خواهد داشت.

دوم اینکه با بسته شدن عروق لنفاوی، ورم و التهاب ناشی از جراحی نیز کمتر می شود و در نهایت، بیمار ناراحتیهای کمتری متعاقب اعمال جراحی خواهد داشت. همچنین ترمیم ناحیه جراحی با سرعت بیشتری رخ خواهد داد. در ضمن جراح با لیزر قادر است برشهایی بسیار ریز، دقیق و کنترل شده انجام دهد حتی میتوان زمان برش را در حد چند میلیونوم ثانیه در لیزرهای پالسی کاهش داد.

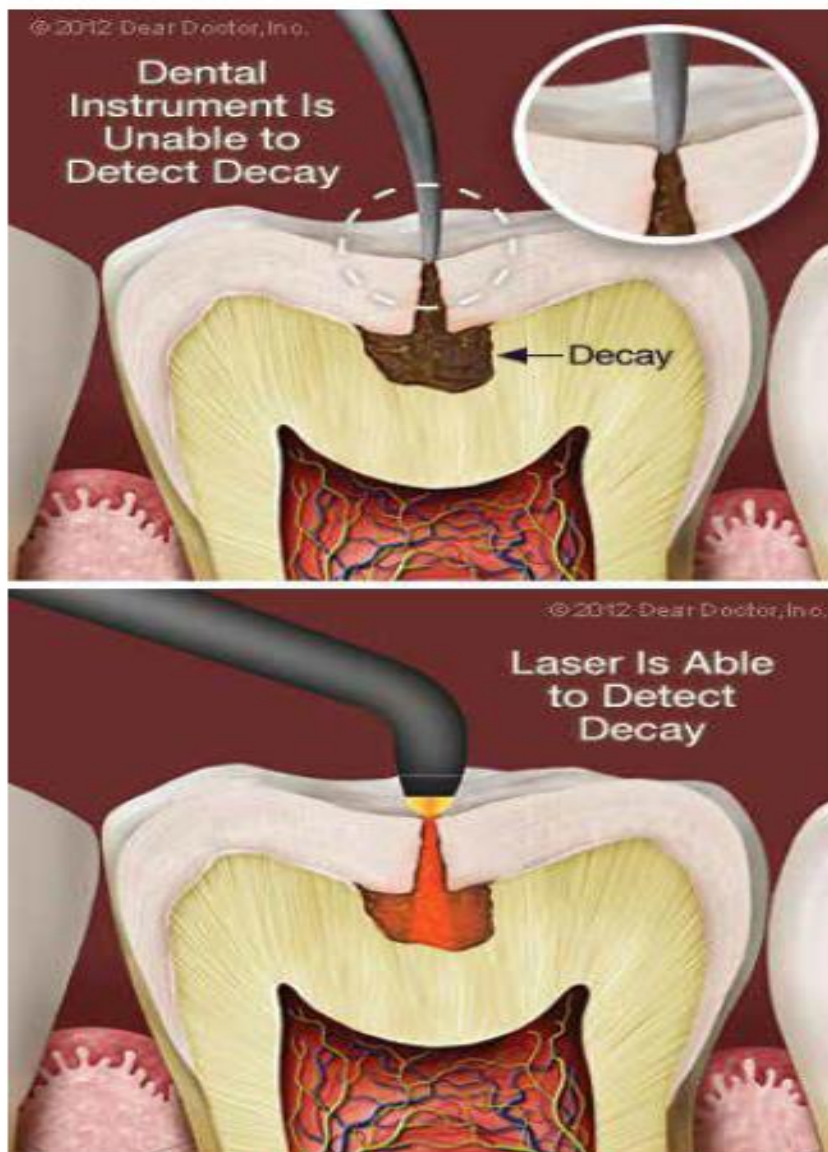
این مزیتها به جراحان کمک میکند در جراحیهای بافتهای نرم دهانی، به ویژه اگر در حد میکروسکوپی باشد، قدرت مانور بهتری داشته باشند. این امکانی است که هیچ چاقویی برای آنها مهیا نمی کند.

تشخیص سرطانهای ناحیه دهان با استفاده از روشهای جدیدی است که به کمک تزریق یک ماده حساس به لیزر انجام می شود. این ماده حساس به نور است و میتوان به کمک تجمع این ماده در سلولهای سرطانی و بازتاب پرتوهای فلورسنت از ضایعه، این قبیل سرطانها را تشخیص داد. همچنین با تهیه هولوگرام های لیزری، درمانگر قادر خواهد بود نماهای سه بعدی از ناهنجاریهای فکی و دهانی را به تصویر بکشد. جراحی بافت نرم دهان شامل نمونه برداری، برداشتن ضایعات تومورال، برداشتن ضایعات استخوانی و درمانی مقطعی آن نیز از کاربردهای لیزر است.

در حال حاضر، لیزرها در تمام تخصص های دهگانه دندانپزشکی در بسیاری از امور کاربرد دارند. برای نمونه در درمان ریشه دندان، ضد عفونی کردن کانال دندانی به یک معضل اساسی برای متخصصان درمان ریشه دندان تبدیل شده است که با بهره گیری از فناوری لیزر این مشکل نیز تا حدودی حل شده است

سه نوع لیزر در دندانپزشکی استفاده میشود که عبارتند از: لیزر CO₂، لیزر اربیوم و لیزر دیود. لیزر CO₂ با طول موج 10/6 میکرومتر دارای کاربردهایی مانند برش و ابلیشن بافت نرم، اصلاح فرم حاشیه های لثه با هدف زیبایی، درمان ضایعات اولسراتیو دهانی و حذف اپیتلیال های نکروز شده در حین جراحی بازسازی کننده لثه می باشد.

دندانپزشکان جراح که سالها به جای تیغ جراحی با لیزر CO₂ کار کرده اند آن را ابزاری بی استرس و با سرعت ارزیابی کرده اند و Er:YAG، Er:YSGG:Er و YSGG:Cr,Er با محدوده طول موجی 2780 تا 2940 نانومتر برای درمانهای ریشه دندانی، جراحیها و جرم گیری های گسترده و زدودن بافتهای نکروز شده از سطح دندان، خارج کردن نواحی پوسیده در مناطق خاص و حساس، تهیه حفرات ترمیمی در مینا و عاج دندان و لیزر YAG:Nd برای درمان التهاب ها و ضایعات عروقی بافت نرم دهانی به کار می روند.



شکل ۵: توانایی لیزر در تشخیص پوسیدگی دندان

استفاده از لیزر در چشم پزشکی



یکی دیگر از مزیت های لیزر، درمان بیماری و مشکلات چشم است.

کاربرد لیزر در حوزه ی چشم پزشکی عبارت است از:

- درمان آب سیاه چشم
- درمان خونریزی چشم
- برطرف کردن جدا شدگی شبکیه چشم
- درمان ضعف بینایی

یکی از زمینه های کاربردی پرتو لیزر در چشم پزشکی است .نور سبز می تواند در بیماری های چشمی مانند جدا شدن شبکیه و یا خونریزی درون چشمی برای لیزر درمانی به کار رود. هنگامی که نور از عدسی چشم و زجاجیه عبور می کند (بدون اینکه در این نواحی جذب شود) روی سلول های قرمز (خونی) کانونی می شود و به علت میزان جذب زیاد نواحی که دچار خونریزی شده اند در طول موج سبز لیزر ، اثر گرمایی نور لیزر باعث چسبیدن دوباره شبکیه یا سوزاندن رگ های خونریزی دهنده خواهد شد.

این کار با تابش های 0/01 ثانیه ای انجام می شود و به علت کوتاهی زمان تابش، همراه با درد نیست. در بیماری آب سیاه که می تواند باعث کوری شود لیزر Nd.YAG کاربرد زیادی دارد. در این بیماری فشار درون چشم افزایش می یابد و در جراحی کافی است که سوراخی به قطر 50 میکرون در میان دو اتاقک جلویی و پشتی چشم برای بیرون رفتن ماده زجاجیه به وجود آید.

امروزه لیزرهای اگزایمر در برش قرنیه برای درمان نزدیک بینی به کار گرفته می شود برشی بسیار دقیق خواهد بود. در این بخش عمل پر طرفدار لیزیک را مورد تحلیل قرار خواهیم داد .

عمل لیزیک

لیزیک (LASIK) مخفف LASER-Assisted IN-SITU KERATOMILEUSIS است که یک برای اصلاح عیوب انکساری توسط چشم پزشک به کار می رود. در این روش با تغییر شکل در قرنیه توسط لیزر اگزایمر، می توان نزدیک بینی، دوربینی و آستیگماتیسم را اصلاح کرد. این روش عموماً به PRK (photorefractive keratectomy) به دلیل زمان کمتر ترمیم و بهبودی و درد کمتر ارجح داده می شود؛ گرچه مواردی وجود دارد که PRK از نظر پزشکی مناسب تر از لیزیک است.

بیماران بسیاری لیزیک را به استفاده از عینک یا لنز ترجیح می دهند. بیش از یک دهه از انجام این عمل جراحی لیزری می گذرد و تاکنون میلیون ها چشم در سرتاسر دنیا تحت این عمل قرار گرفته و می گیرند. در حال حاضر، لیزیک شایع ترین و یکی از موفق ترین اعمال جراحی عیوب انکساری است که محدوده نسبتاً وسیعی از اختلالات انکساری چشم را می تواند برطرف سازد.

عمل لیزیک روی بیمار هوشیار و بیدار انجام می گیرد ولی به وی مسکن داده شده و قطره بی حسی در چشم ریخته می شود و پلک ها با محلول بتادین ضد عفونی می شود. سپس بیمار در اطاق لیزر روی تخت به پشت دراز می کشد و مجدداً قطره بی حسی در چشم ریخته می شود. یک چشم پوشیده می شود و در چشم دیگر وسیله ای به نام SPECULUM قرار داده می شود که با وارد کردن فشاری اندک پلک ها را باز نگه می شود. در این جا مرحله اول عمل لیزیک آغاز می شود. لیزیک در دو مرحله

انجام می شود. در قدم اول یک flap از بافت قرنیه برداشته می شود و در مرحله بعدی با لیزر تغییراتی در قرنیه ایجاد می شود. در پایان flap به جای اولیه خود باز گرداننده می شود.



ثابت نگهداشتن چشم

رینگ ساکشن (SUCTION RING) روی چشم قرار داده می شود تا چشم موقع برش دادن ثابت و محکم باشد (شکل 2). در این لحظه دید تار و کدر می شود. این کار ممکن است موجب خونریزی خفیف شده و در نتیجه روی سفیدی چشم خونریزی خفیفی مشاهده شود. این لکه خون پس از چند هفته برطرف می شود.

ایجاد flap

سپس توسط یک ابزار برنده خودکار به نام میکروکراتوم (MICROKERATOME) یک flap از قرنیه جدا می شود (شکل 3). (می توان از میکروکراتوم مکانیکی با تیغه فلزی یا میکروکراتوم فوق العاده سریع با لیزر استفاده کرد. Flap کاملاً جدا نمی شود بلکه قسمتی از آن مانند لولا در جای خود باقی می ماند. در انتها Flap سر جای خود باز می گردد. کنار زدن و برگرداندن flap چندان خوشایند و راحت نیست .

تراش قرنیه با لیزر

مرحله دوم به کارگیری لیزر اگزایمر یا اکسایمر برای تراش بافت قرنیه است. میزان تراش؛ بسته به میزان و نوع شماره چشم از یک فرد به فرد دیگر تفاوت خواهد کرد. لیزر به صورت کاملاً کنترل شده و بدون آسیب به بافت اطراف، قسمت مورد نظر را تبخیر می‌کند و نیازی به سوزاندن با حرارت و برش واقعی برای بریدن و خارج کردن بافت نیست. لایه های بافتی که برداشته می‌شوند، ضخامتی معادل چند ده میکرومتر دارند. با تراش عمیق تر بازگشت سریع تر بینایی و درد کمتر در مقایسه با PRK ممکن می‌شود. پرتوهای لیزر صدای کلیک مانندی از خود تولید می‌کنند و بوی موی سوخته به مشام می‌رسد.

در خلال این مرحله بینایی بیمار تار و کدر می‌شود. فرد تنها قادر است نور سفیدی را که نور نارنجی لیزر را احاطه کرده است، ببیند. این مسئله می‌تواند بسیار ناخوشایند باشد.

توان متوسط هر پالس در محدوده میلی وات بوده و 10 تا 20 نانوثانیه به طول می‌انجامد.

بازگرداندن flap

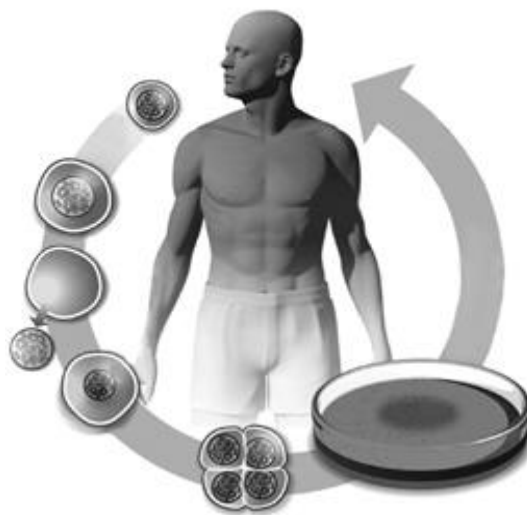
پس از تراش قرنیه، LASIK flap با دقت توسط جراح سر جای خود باز می‌گردانده شده و وجود حباب هوا، ذرات خارجی و قرارگیری مناسب بررسی می‌شود. پس از مدتی قرنیه ترمیم می‌شود. تمامی این مراحل برای چشم دیگر نیز تکرار می‌شود. تمامی این مراحل برای چشم دیگر نیز تکرار می‌شود.

پس از عمل لیزیک

بیماران یک دوره درمان با قطره های ضد التهاب و آنتی بیوتیک را می‌گذرانند. همچنین به بیماران محافظ چشمی برای محافظت چشم ها از نور شدید و مالش ندادن در هنگام خواب داده می‌شود. بیماران باید به طور مرتب به پزشک خود مراجعه تا بتوان عوارض عمل را به حداقل رساند.

Aberration های رده بالا

نقص در ویژگی های هر یک از قسمت های بینایی باعث اختلال در ایجاد تصویر می شود. تمام اختلالاتی که باعث انکسار نادرست اشعه نور می شود، اعوجاج (aberration) نامیده می شود. عیوب انکساری نظیر نزدیک بینی، دوربینی و آستیگماتیسم، حاصل انواع خاصی از aberration ها هستند. 15 درصد کیفیت دید هر فرد به aberration های رده بالا بستگی دارد. اما باید دانست که اثر aberration در چشم انسان منحصر به این سه نوع عیب انکساری نیست.



مزایای استفاده از لیزر در جراحی ها، عبارتند از:

با توجه به ویژگی های منحصربه فرد لیزر، در حوزه ی پزشکی برای درمان بیماری ها و عمل های جراحی از لیزر استفاده میشود.

امروزه از لیزر به جای چاقو در جراحی ها استفاده می شود. مزایای استفاده از لیزر در جراحی ها، عبارتند از:

- **برش زخم:**

مزیت جراحی با لیزر نسبت به جراحی سنتی بدون لیزر، برش زخم به وسیله اشعه لیزری است. در جراحی سنتی بدون لیزر پس از برش به وسیله چاقو، بیمار متحمل درد، خونریزی و مشکلات پانسمان و رسیدگی پس از عمل می شود.

- **بییهوشی:**

بییهوشی عمومی یکی از نگرانی ها و محدودیت های عمل جراحی است. در روش جراحی با لیزر، با بی حسی موضعی بیمار، مشکل برطرف می شود.

- **درد و خونریزی:**

جراحی با لیزر، درد و خونریزی کمتری دارد. اشعه لیزر هنگام ترمیم اعصاب آسیب دیده، دردی ندارد. در روش جراحی با لیزر، مویرگ و عروق خونی بدون خونریزی سوزانده می شوند.

- **بستری بیمار:**

پس از جراحی سنتی بیمار به علت درد، بییهوشی عمومی و خونریزی مجبور به بستری شدن در بیمارستان به مدت 1 الی 2 روز می باشد. در روش جراحی با لیزر، بیمار بلافاصله مرخص و به کارهای روزمره خود می پردازد.

- **مدت زمان عمل:**

مدت زمان عمل با لیزر، کمتر 1 ساعت است. جراحی سنتی با توجه به بیهوشی، برش زخم، تخلیه و پانسمان مدت زمان بیشتری طول می کشد.

- **هزینه:**

هزینه جراحی سنتی با توجه به مدت زمان جراحی، بستری بیمار، پانسمان های متعدد و داروهای مصرفی، نسبت به جراحی با لیزر بسیار بیشتر است.

- **انتقال بیماری:**

به علت جراحی باز بدون لیزر، احتمال انتقال بیماری های عفونی و خونی در روش جراحی سنتی بیشتر است.

لیزر در جراحی

در سال 1964 اولین لیزر با کاربرد چاقوی جراحی ساخته شد. در جراحیها اکثراً از لیزر CO₂ استفاده می شود. باریکه فروسرخ لیزر CO₂ به وسیله مولکولهای آب موجود در بافت جذب میشود و موجب تبخیر سریع این مولکولها و در نتیجه برش بافت میگردد.

لیزر به عنوان چاقوی جراحی نه تنها عمل برش را انجام می دهد بلکه موجب جوش خوردن رگهای بریده شده هم میشود و به همین دلیل جراحی با لیزر معمولاً بدون خونریزی می باشد. بنابراین از لیزر در جراحی هایی که بیمار دارای انعقاد خون ضعیفی است، استفاده می شود.

جراحی با لیزر بدون درد می باشد زیرا مدت اثر پالس لیزر کوتاه خواهد بود و اعصاب حسی زمان کافی برای حس کردن ضربه وارده نخواهند داشت. علاوه بر این جراحی با لیزر مزایای دیگری دارد که در ذیل به آن اشاره می گردد : بهبود نتایج درمان و ترخیص بیمار در مدت زمان کوتاهتر، انجام جراحی تقریباً بدون خونریزی، انجام جراحی کنترل شده بدون لطمه به دیگر بافتها، امکان عمل در نواحی غیرقابل دسترس، کاهش داروهای مسکن مصرفی توسط بیمار.

استفاده از لیزر در جراحی

یکی از کاربردهای اصلی لیزر، استفاده در جراحی های لیزری است. لیزرها به عنوان یک ابزار برش و تراش در جراحی های پوست، چشم، مغز، قلب و عروق و سایر بخش های بدن استفاده می شوند. جراحی های لیزری دقیق ترین و کمتر تهاجمی نسبت به روش های سنتی جراحی است.

تصویربرداری با لیزر:

لیزرها در تصویربرداری پزشکی نقش مهمی دارند. از جمله کاربردهای لیزر در تصویربرداری می توان به تصویربرداری با رنگ، تصویربرداری با نور مرئی، تصویربرداری ساختاری و تصویربرداری سلولی اشاره کرد. لیزرها به عنوان یک منبع نور قوی و دقیق در تصویربرداری استفاده می شوند و تصاویر با کیفیت بالا و دقت بالا ارائه می دهند.

درمان برخی از بیماری های عفونی:

لیزرها در درمان برخی از بیماری های عفونی نیز مورد استفاده قرار می گیرند. به عنوان مثال، لیزرهای دستگاه های ضد عفونی که در بخش های عملیاتی و بخش های پزشکی استفاده می شوند، قادر به کشتن باکتری ها و ویروس ها هستند.

تحقیقات پزشکی:

لیزرها در تحقیقات پزشکی نقش مهمی ایفا می کنند. با استفاده از لیزرها، پژوهشگران قادر به بررسی و بررسی دقیق ترین جزئیات بیولوژیکی و ساختاری بدن انسان هستند. همچنین، لیزرها در تحقیقات برای بررسی و آزمایش داروها، مواد شیمیایی و تاثیر آنها بر سلول ها و بافت ها نیز مورد استفاده قرار می گیرند.



لیزرها در درمان برخی از بیماری های قلب و عروق، سرطان، بیماری های تنفسی و مشکلات عضلانی-اسکلتی،درمان بواسیر، درمان کیست مویی، درمان فیشر و ... نیز مورد استفاده قرار می گیرند. در کل، لیزرها در مهندسی پزشکی کاربردهای فراوانی دارند و به عنوان ابزاری قدرتمند در تشخیص، درمان و تحقیقات پزشکی استفاده می شوند. این تکنولوژی ها بهبود عملکرد پزشکان را در تشخیص و درمان بیماران بهبود می بخشند و نقش مهمی در بهبود سلامت و کاهش روش های تهاجمی در درمان های پزشکی دارند.

مزایای لیزر بر حسب نوع عمل، نوع لیزر و بعضی اوقات از حالتی به حالت دیگر فرق می کند. حصول تمامی این مزایا بشرطی مقدور است که لیزر بطور صحیح مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت بکارگیری روشهای معمولی بهتر خواهد شد.

مزایای بالفعل جراحی لیزری عبارتند از:

1. میدان جراحی خشک
2. کاهش اتلاف خون
3. کاهش تورم
4. محدودیت فیبوز و تنگ شدگی مجرا (به از بین رفتن سلولها به هر علتی که باشد مثلاً بر اثر نرسیدن خون به آنها را نکروز می گویند که نکروز سبب بوجود آمدن فیبوز میشود)
5. انتقال از طریق رشته های نوری
6. عدم تداخل با لوازم تحریک کننده
7. دقت
8. کاهش وسایل جراحی در زمینه عمل جراحی
9. کاهش دردهای بعد از عمل
10. ضد عفونی ناحیه جراحی
11. تکنیکهای اختیاری که تماسی یا غیر تماسی باشند.



در حال حاضر رایجترین لیزری که در اتاق عمل مورد استفاده قرار می گیرد لیزر دی اکسید کربن است. از کاربردهای گسترده این لیزر می توان از توانایی آن در برش و تبخیر نام برد اخیرا از انعقاد ثانویه آن نیز در مواردی استفاده شده است .

لیزر آرگون یکی از متداولترین لیزرهاست. اولین کاربرد آن در انعقاد شبکیه چشم بوده است. اما امروزه علاوه بر مورد اخیر از این لیزر بطور وسیعی در معالجه ضایعات پوستی رنگین در درماتولوژی نیز استفاده می شود. همچنین کاربردهای اندوسکوپی وسیعی با آن انجام می شود لیزرک یا لیزر اپی تلیال کرایومیلیویزیس (Keratotomy Laser Epithelial) نوع تغییر یافته عمل لیزر (PRK) است.

در عمل PRK لایه سطحی قرنیه که اپی تلیوم نام دارد بوسیله ابزار خاصی برداشته می شود و سپس با استفاده از لیزر اکسایمر سطح قرنیه تراش داده شده و با تغییر شکل آن عیب انکساری بیمار اصلاح می شود. پس از عمل PRK ، اپی تلیوم که حدود 50 میکرون ضخامت دارد ظرف مدت 3 تا 5 روز ترمیم شده و مجدداً " سطح قرنیه را می پوشاند. عمل لیزرک گرچه بسیار شبیه به PRK می باشد، ولی از بعضی جهات با آن متفاوت است. در این عمل پس از آنکه قرنیه با استفاده از قطره های مخصوص بی حس شد، بر روی قسمت مرکزی قرنیه که با ابزار خاصی محصور شده است، چند قطره الکل چکانده شده و در مرحله بعد محلول الکل از سطح قرنیه شسته می شود. بدین ترتیب الکل لایه سطحی قرنیه یا اپی تلیوم را شل نموده و جراح می تواند با استفاده از ابزار خاصی این لایه را جمع کند.

درمان لیزری

انرژی لیزر می تواند برای تولید نکرورز انعقادی، از دست دادن آب بافت یا شکاف و برش بافت استفاده شود.

ابلیشن با لیزر قابل دید پروستات (Visual Laser Ablation Prostate) در VLAP ابلیشن بافت با استفاده از تابش لیزر Nd:YAG طولانی مدت (60-90 ثانیه) به محل های ثابت در طول مجرای ادرار پروستات (روش بدون تماس) به دست می آید.

بافت انعقادی دچار نکروز شده و انسداد مجرا را کاهش می‌دهد. با استفاده از تکنیک لیزر تماسی پروب لیزر مستقیماً با بافت تماس می‌یابد و فوراً آب بافت تبخیر می‌شود و سریعاً بافت انسدادی مانند روش TURP سنتی برداشته می‌شود.

ILC

روش ILC بر پایه تولید یک ضایعه انعقادی داخل پروستاتی با لیزر نوری در شدت نسبتاً پائین است. که به وسیله یک سیستم اسکوپ استاندارد و یک لیزر دیود 839nm و یک سیستم انتقالی فیبر اپتیکی خاص ایجاد می‌شود. فیبر اپتیکی مستقیماً داخل پروستات توسط یک سوراخ کوچک درون مجرای ادرار و داخل پروستات فرستاده می‌شود. انرژی حرارتی با توان پائین به بافت پروستاتی انعقادی فرستاده می‌شود. فیبر لیزر می‌تواند به درون هر ناحیه پروستات وارد شده و تعداد نواحی برای اثر انرژی وابسته

به اندازه پروستات و شکل غده است.

برش لیزر هالمیوم (Holmium - Laser)



لیزر هالمیوم (Ho)(2140nm) یک لیزر جامد و پالسی است که بسیار قوی آب را جذب می‌کند. ناحیه انعقادی در بافت در

محدوده 32 mm محدود است که برای ایجاد هموستاز مناسب کافی است. یک روش نسبتاً جدید است .

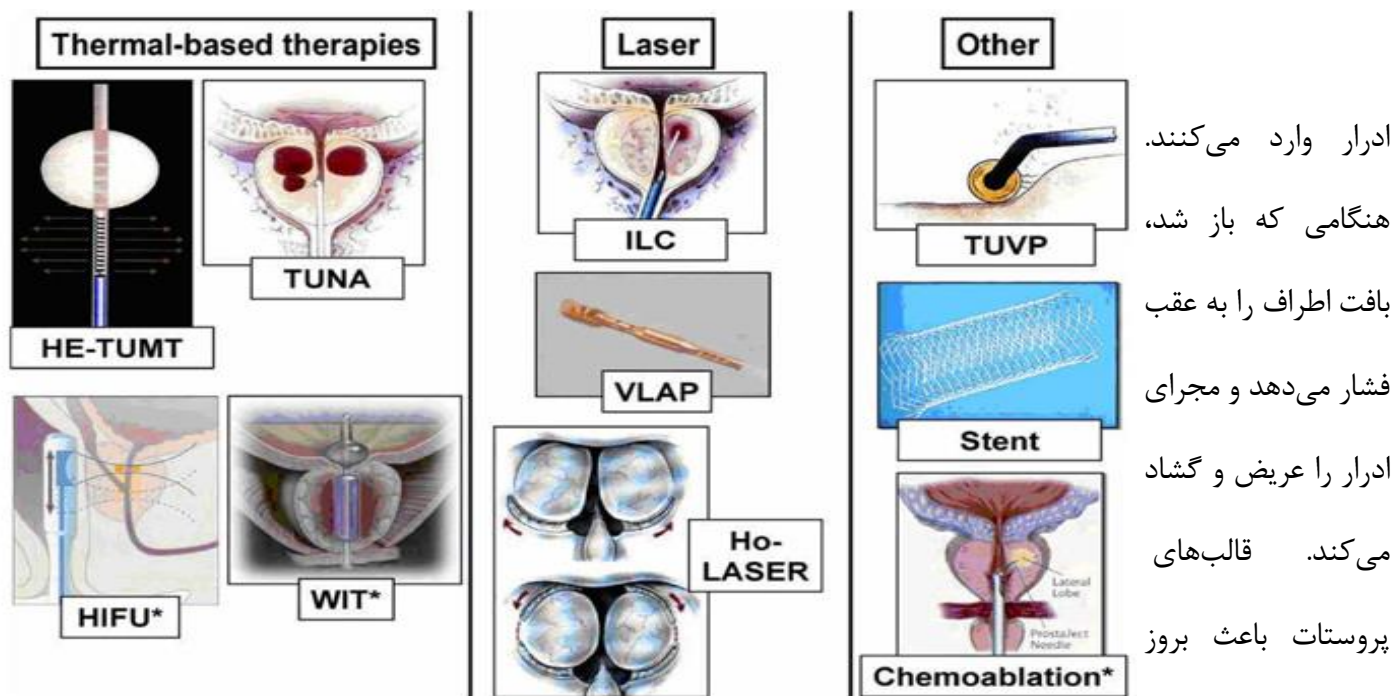
ابلیشن

تبخیر آب بافت پروستات داخل مجرای ادرار : (TUVP) تجهیزات شامل الکتروود (roller ball) با سطح بیشتر و مولدهای انرژی الکتریکی بالا و پیوسته است. این روند باعث تبخیر بیشتر آب درون بافت می‌شود. تخریب حرارتی به بافت‌های اطراف، حتی در W300 نیز مشکل زیادی ایجاد نمی‌کند. ضرر اصلی TUVP این است که اثر کلینیکی الکتروود، با خشک شدن بافت سریعاً کاهش می‌یابد .

روش‌های درمانی دیگر

بالن اتساعی : (BDP Balloon Dilatation) : یا اتساع بالن در پروستات شامل وارد کردن بالن روی نوک کاتتر از طریق مجرای ادرار به مجرای ادرار درون پروستات است. سپس بالن، باد می‌کند تا مجرای ادرار که توسط پروستات تنگ شده، را باز کند.

قالب‌های پروستات: (Prostatic Stents) در این روش یک دستگاه کوچک و فتری شکل به داخل مجرای



مشکلاتی مانند درد مزمن و عفونت می‌شود و در نتیجه AUA آن را فقط برای بیماران پرخطر (high-risk) پیشنهاد می‌کند.

روش پیشرفته جدید : تزریق الکل خالص از طریق مجرای ادرار به درون پروستات نیز باعث نکروز انعقادی می‌شود (ابلیشن شیمیایی). (chemoablation)

استفاده از روش‌های غیر تهاجمی به جای جراحی‌ها، در حدود نیم قرن است که در پزشکی مورد توجه قرار گرفته است. اولتراسوند یک روش مناسب است که به دلیل قابلیت تمرکز دقیق انرژی به عضو مورد نظر جهت گرم کردن یا از بین بردن حجم کوچکی از بافت، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

محدوده وسیعی از درمان‌ها به منظور درمان تومورها و سرطان و یا برش پروستات برای بیماری هایپرپلازیای خوش خیم (BHP)، یا کنترل خونریزی، درمان‌های قلبی و عروقی و درمان اختلالات مغزی به کار می‌روند. ایده استفاده از اولتراسوند در درمان‌های پزشکی، جدید نیست.

در گذشته، از اولتراسوند به منظور تشخیص، استفاده می‌شد. ترکیب گرما و حرارت با پرتودرمانی به وسیله آزمایشات کلینیکی به منظور افزایش کنترل و پاسخ بهتر تومور تایید شده. پزشک برای موارد مختلف یکی این از درمان‌ها را انتخاب می‌کند.

لیزر در اورولوژی

در 20 سال اخیر استفاده کاربردی از لیزر در اورولوژی پیشرفتهای زیادی نموده است و به عنوان انتخاب اول در بسیاری از موارد مانند درمان آندوسکوپیک سنگهای مجاری ادراری و رزکسیون بافت پروستات درآمده است.

در کنار کاربردهای مهم لیزر که ذکر شد، اکنون لیزر به عنوان درمان انتخابی در بسیاری از موارد دیگر مانند سنگهای مجاری ادراری و حالب، کوندیلوما و برداشت تومورهای کلیه و بسیاری از موارد دیگر می باشد. توانایی لیزر در ابلیشن بافت پروستات با حداقل خونریزی همواره مورد استقبال متخصصان اورولوژی در درمان بیماری هایپرتروفی خوشخیم پروستات (BPH) بوده است.

از اولین سیستمهای لیزری که برای ابلیشن پروستات استفاده شده است، میتوان به YAG:Nd لیزر اشاره نمود. با استفاده از تابش این لیزر به طور غیرتماسی بافت پروستات به اندازه 10 میلیمتر در اثر حرارت ایجاد شده دچار کوگوالسیون 16 می گردد. این روش برای کاربرد توسط متخصصان آسان و برای بیماران دچار مشکلات انعقادی خون به دلیل ریسک پایین خونریزی در حین جراحی، ایمن می باشد. لیزرهای KTP و لیزر نور سبز از دیگر گزینه های لیزری برای این کاربرد هستند.

استفاده از لیزرهای پالسی رنگی PDL و لیزر الکساندریت در درمان سنگهای مجاری ادراری از حدود دهه 90 میلادی مورد توجه قرار گرفت. این تکنولوژی در مورد 95-80 درصد انواع سنگهای مجاری ادراری با کمترین جراحات به عنوان فناوری کارآمد مطرح است. مزیت مهم دیگر از بین بردن سنگها به وسیله سیستمهای لیزری دارای مزیت آسیب اندک آن است.

از سیستمهای لیزری همانند laser holmium با توانایی تنظیم پارامترهای تابشی توان و پهنای زمانی پالس همچنین میتوان برای lithotripsy نیز استفاده نمود. با درک کنترل این پارامترهای تابشی توسط متخصص، اورولوژیست میتواند این فرآیند درمانی را بهطور ایمن، بهره ور و با عوارض اندک انجام دهد.

لیزر در درمان برخی سرطان ها

امروزه، لیزر در درمان برخی سرطان ها و تبخیر آن ها استفاده می شود. با انتخاب مناسب طول موج لیزر، به علت ضریب جذب متفاوت بافت های سالم و ناسالم، تبخیر فقط شامل نقاطی می شود که هدف، از بین بردن آنها است و بافت های سالم آسیبی نمی بینند.

فوتوداینامیک تراپی

فوتوداینامیک تراپی روشی است مؤثر، سریع و غیرسمی که در آن از ماده حساس به نور استفاده می شود. این ماده به طور انتخابی توسط سلول های سرطانی و بدخیم جذب می شود و با نور لیزر LED مناسب فعال می گردد. از جمله این مواد می توان فوتوفرین، پروفیرین و آمینولولولینیک اسید، متیلین بلو، تولوئیدین بلو، کورکومین و ... را نام برد. در اثر فعال شدن این مواد توسط تابش نور، رادیکال آزاد تولید می شود که برای سلول های هدف کشنده می باشد. مواد حساس کننده ممکن است به شکل خوراکی یا تزریقی تجویز شوند و فاصله بین استفاده مواد تا درمان بین چندین دقیقه تا چند روز بسته به نوع ماده و تومور می باشد. از این روش درمانی برای درمان سرطان پوست، سر و گردن، مری، معده، ریه و مثانه استفاده می شود و کاربرد آن در درمان سرطان هایی مانند پروستات و پانکراس در دست تحقیق است. فوتوداینامیک تراپی نسبت به سایر روش های درمانی مؤثر بر سرطان مانند جراحی، رادیوتراپی و شیمی درمانی امتیازاتی دارد که عبارت اند از:

سرعت عمل بالا، تأثیر بهتر بر بافت هدف در مقایسه با عمل جراحی، خاصیت تهاجمی کمتر، عوارض آزاردهنده کمتر در مقایسه با رادیوتراپی

بازسازی عروقی با لیزر ترانس میوکارد

Trans myocardial Laser Revascularization

از موارد مهم بیمار یهای قلب می توان به بیماری های کرونر قلب اشاره نمود که به دلیل تغییر شیوه زندگی و شرایط اجتماعی، اقتصادی شیوع بالایی داشته است.

روش های اولیه درمان این نوع بیماری قلبی شامل جراحی شریانی، درمان ایسکمی قلبی، و بازسازی شبکه عروقی خونسازان قلب، گرافت بای پس شریان قلبی، گردش خون مستقیم درون بطنی حفره قلب در منابع کاردیولوژی ذکر شده است. در سال 1983 اولین گزارش بالینی حاکی از کاربرد روش لیزر CO₂ در درمان بیماری ایسکمی قلبی به عنوان اینترونشنی نوین منتشر گردید. در این گزارش مطالعات حیوانی اولیه پیشنهاد گردید. که کانال و نتریکولار از سطح اپیکارد از طریق اندوکارد که توسط لیزر CO₂ قابل ایجاد است، محافظت از ایسکمی میوکارد و گردش خون ماهیچه های بهتری برای حفره و نتریکول را سبب می شود.

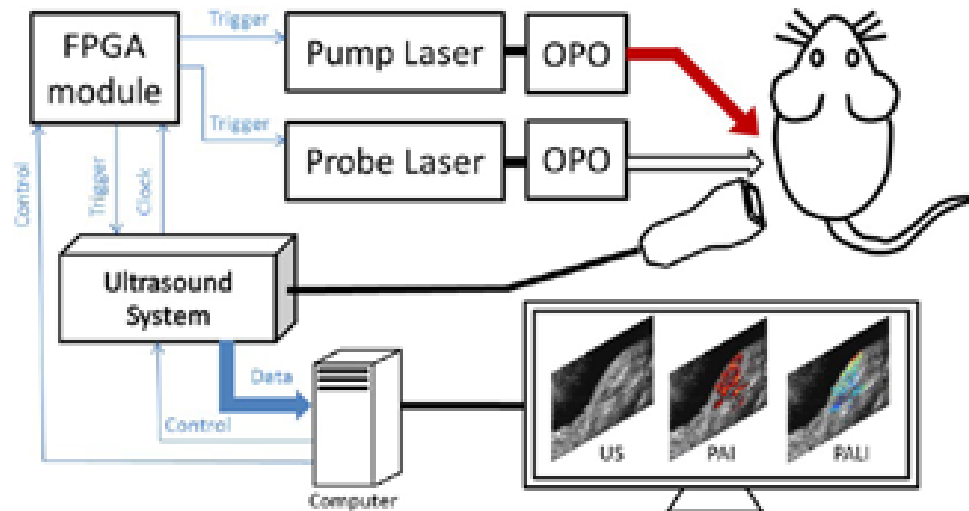
مطالعات بالینی موردی اولیه از کاربرد لیزر CO همراه با گرافت بایپس شریان قلبی با نتایج امیدبخش انجام گردید. به دنبال فالوآپ چندماهه مدت مورد درمان شده در این مطالعه این تکنیک TMLR برای مطالعات وسیع تر و فالوآپ های طولانی مدت تر مورد توجه خاص قرار گرفت.

مطالعات بالینی اخیر نشان دادند که بیماران آنژین مقاوم بعد از انجام TMLR تسکین میابند فرضیه ها حاکی از این است که TMLR حرکت دیواره منطقه ای قلب را بهبود می بخشد و عملکرد بهتری را به دلیل بهبود گردش خون منطقه ای سبب می شود. TMLR به طور مشخص با دو نوع Ho:YAG و لیزر CO₂ در مطالعات بالینی قابل انجام است.

کاربردهای تشخیصی لیزر در پزشکی

از دیگر کاربردهای لیزر در زمینه پزشکی استفاده از آن در تصویربرداری و فوتوآکوستیک، سی تی لیزر ماموگرافی و فوتوداینامیک تراپی PDT و جراحی می باشد.

فوتوآکوستیک



فوتوآکوستیک روش تصویربرداری است که با استفاده از لیزر دیود پالسی در طول موج قرمز نزدیک NIR انجام می شود و از امواج فراصوت حاصل از تابش آن می توان اطلاعات مهم تصویری را درمورد ساختار مولکولی ناحیه هدف به دست آورد . با فرستادن پالس لیزر، انبساط گرمایی در بافت ایجاد می شود که سبب تولید فراصوت می گردد، با دریافت امواج فراصوت می توان اطلاعات تصویری از ساختارها

بدست آورد .میزان جذب انرژی در بافت وابسته به ضریب جذب نوری مولکول هایی مانند هموگلوبین و ملانین است .مطالعات اخیر نشان داده که تصویربرداری فوتوآکوستیک می تواند به حالت In-vivo برای پایش رگ زایی تومورها، مپینگ اکسیژن دار شدن خون، تصویربرداری عملکردی مغز و تشخیص ملانوم پوستی استفاده شود.

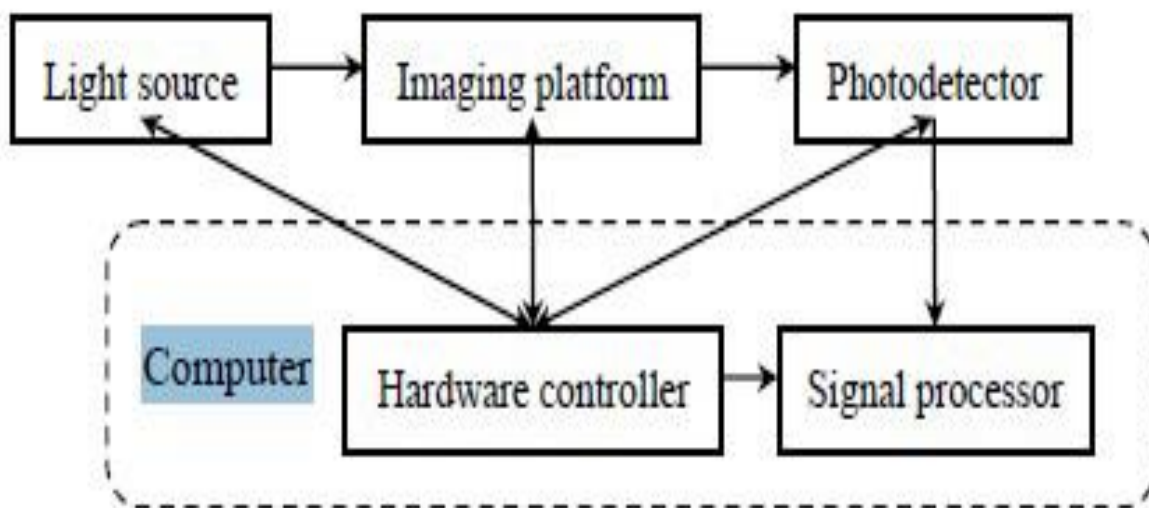
لیزر ماموگرافی CTLM

بی شک انجام ماموگرافی یکی از مهم ترین راه های تشخیص سرطان سینه است .یکی از مؤثرترین راه های مبارزه با این بیماری خطرناک و شایع، تشخیص در مراحل اولیه سرطان می باشد که سبب انجام درمان مؤثرتر و کاهش مرگ و میر ناشی از

این بیماری می شود. ماموگرافی در حقیقت نوعی تصویربرداری با اشعه ایکس با انرژی پایین (که سبب ایجاد کنتراست مناسب بافتی می شود)، از نسج پستان می باشد. تفسیر تصاویر ماموگرافی در سینه های با نسج فشرده و با تراکم بالا مشکل است و در بسیاری موارد برای اطمینان نیاز به نمونه برداری می شود که عملی تهاجمی و دردناک است. سیستم جدید CTLM سبب کم شدن نیاز به نمونه برداری غیرضروری میشود.

این سیستم با استفاده از لیزر و تکنیک برش نگاری کامپیوتری روش جدید تصویربرداری از بافت پستان با اشعه غیر یونیزان است. در این روش به جای اشعه ایکس از نور لیزر در محدوده ای که اکسی هموگلوبین و داکسی هموگلوبین ضریب جذب بالایی دارند (ناحیه مادون قرمز نزدیک معمولاً 808 نانومتر)، استفاده شده است و با چرخیدن منبع نوری به دور بافت همانند دستگاه سی تی اسکن معمولی در نهایت تصاویر مقطعی آشکارسازی یا سه بعدی از بافت پستان ایجاد می شود. اساس CTLM آشکار سازی رگزایی تومور می باشد و می توان گفت گونه ای از تصویربرداری عملکردی می باشد. البته باید گفته شود که CTLM، وسیله کمک تشخیصی است و کماکان ماموگرافی با پرتوی ایکس اصلی ترین روش در تصویربرداری از پستان می باشد.

مقطع نگاری پخش نوری DOT



یک روش تصویربرداری کیفی زیست پزشکی است که براساس فناوری نوری فروسرخ نزدیک بنا نهاده شده است. پرتونگاری مقطعی پخش نوری نوعی روش تصویربرداری است که توزیع فضایی ویژگی های نوری ذاتی (مثل ضریب جذب، پراکندگی و شکست) بافت را در میان و در کنار مرزهای آن توسط اندازه گیری نور فروسرخ فراهم می کند

از ویژگیهای برجسته پرتونگاری مقطعی، پخش نوری می توان اندازه گیری پارامترهای عملکردی مانند Hb ، HbO_2 آنزیم و ... نام، O لیپید و ... سلولی (چگالی، اندازه و ...) و مولکولی H_2O ، 2 را نام برد. به علاوه از مقطع نگاری پخش نوری می توان به عنوان ابزاری برای کاربری

های قابل حمل در کنار بیمار با هزینه های کم نسبت به روشهای تصویربرداری دیگر و با پرتویی غیر یونیزه کننده برخلاف خیلی از روشهای دیگر مثل تصویربرداری پرتوی ایکس و گاما استفاده کرد. محیط بافت از لحاظ نوری، محیطی پراکننده و ناهمسان گرد می باشد وجود کلروفورهایمانند هموگلوبین، ملانوزوم و دیگر سلولهای زیستی سبب می شود تا مقدار زیادی از انرژی نور در بافت جذب شود. در نتیجه چهار عامل پراکندگی، ناهمسانگردی، جذب و [تابناکی (فلورسانس) باعث می شود تا پاسخ نوری بافت پیچیده باشد.

دیگر کاربردهای لیزر در پزشکی

کاربردهای نور لیزر در پزشکی، بسیار متنوع است. نابود کردن سنگ کلیه از کاربردهای رایج لیزرها در کشور ماست. از لیزر درمانی، همچنین برای تشخیص و درمان سرطانها استفاده می شود. لیزر در چشم پزشکی هم، برای اصلاح انحنای عدسی چشم به کار می رود و در آندوسکوپی فیبر نوری، برای تشخیص زخم روده، کاربرد دارد.

امروزه، بیماریهای کبدی و ریوی نیز با استفاده از لیزر قابل درمان هستند. لیزرها، همچنین برای مطالعه ساختار داخلی میکرو ارگانیسمها و سلولها کمک کننده هستند و برای تولید واکنشهای شیمیایی نیز از لیزر استفاده می شود.

انواع میکروسکوپ‌های نوری هم وجود دارند که از منابع نوری لیزری در آن استفاده می‌شود. این سیستم‌ها قابلیت اندازه‌گیری تا حد 100 نانومتر را نیز دارا می‌باشند. در بسیاری از دستگاه‌های پزشکی مانند شمارنده‌ها و آنالیزگرهای سلول نیز، از انواع لیزرها استفاده می‌شود.

تولید پلاسما و از بین بردن تومور، نیز از جمله دیگر کاربردهای این نور ارزشمند است.

بهبود نتایج درمان، کاهش آلودگی و عفونت، کاهش خونریزی در عمل، کنترل دقیق در عمل‌های جراحی، کاهش محدوده جراحی، بهبود سریع جراحی و کاهش زمان درمان، کاهش میزان مصرف دارو و اقتصادی بودن آن نسبت به دیگر روش‌های موجود، از جمله مزایای استفاده از لیزر در محیط‌های درمانی و بیمارستانی محسوب می‌شود.

مروری بر کاربردهای لیزر در پزشکی در حال حاضر استفاده از لیزر در علوم پزشکی هم در زمینه تحقیقات و هم در زمینه مسائل کاربردی با سرعت زیادی در حال رشد است. بعلاوه کاربردهای لیزر در پزشکی محدود به یک یا چند زمینه نمی‌باشد و تقریباً به تمام زمینه‌ها رسوخ کرده است و در آینده نیز جنبه‌های پیشرفته تری از کاربردهای تشخیصی و درمانی آن محقق خواهد شد. در ادامه به بررسی کاربرد لیزر در حوزه‌های گوناگون می‌پردازیم.

لیزر در چشم پزشکی کاربرد لیزر در تاریخچه چشم پزشکی قدمتی بیش از 40 سال دارد

استفاده از لیزر اکسایمر در طول موجهای فرابنفش در سال 1995 برای جراحی انکساری اثبات شد. اینگونه لیزرها قابلیت برش دقیق و عمیق در قرنیه را دارند.

امروزه استفاده از لیزرهای دی اکسید کربن و دیود در چشم پزشکی روبه افزایش است و در درمان تومورهای پیشرفته قرنیه مناسب است. مهمترین مکانیسم اثر لیزر در چشم پزشکی، انعقاد نوری 12 است.

امروزه از لیزرها در زمینه‌های مختلف درمانی بیماریهای چشمی استفاده میشود که از مهمترین این موارد میتوان رتینوپاتیهای چشم، ترمبوز ورید مرکزی و شاخهای شبکیه، پارگی شبکیه، گلوکوم زاویه بسته و زاویه باز، کپسولوتومی خلفی و جراحی عیوب انکساری را بیان نمود.

- 1-Minimally Invasive Treatment of BPH, Anton Ponholzer, Martin Marszalek, Stephan Madersbacher, Department of urology & andrology, Vienna, Austria, EAU update series, 2004
- 2-Noninvasive surgery of prostate tissue by high-intensity focused ultrasound, Narendra T. sanghvi, Francis J. Fry, Richard Bihrlé, Richard S. Foster, IEEE transactions on ultrasonics & frequency control, Vol. 43, No.6, November 1996
- 3- Noninvasive Surgery of prostate tissue by high- intensity focused ultrasound, Narendra T. Sanghavi, Francis J. Fry, Richard Bihrlé, Richard S. Foster, Michael H. Philips, Jayne Syrus, Alexander V. Zaitsev and Carl W. Hennige, IEEE transactions on ultrasonics, November 1996
- 4- Perspectives in clinical uses of high-intensity focused ultrasound, G.T. Clement, Harvard Medical School, Brigham and Women's Hospital, Boston, MA 02115, USA, May 2004.

5- مجله مهندسی پزشکی و تجهیزات آزمایشگاهی، دکتر هومن طاهایی

6- لیزر و کاربردهای آن در علوم پزشکی، مروری از گذشته تا حال: افشان شیرکوند، مژده بابادی، ابراهیم نجف زاده.

7- سایت پزشکی و تجهیزات و کاربرد لیزر