Archive of SID

ایمنی لیزر را جدی بگیریم

دکتر عباس مجدآبادی

متخصص لیزر ،عضو هیئت علمی سازمان انرژی اتمی ایران

امروزه لیزر به شکل فراگیری در زمینه‌های مختلف صنعتی، ارتباطی، پزشکی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. بکارگیری لیزر در پزشکی، پزشکان را قادر ساخته است که بتوانند دقیقترین و ظریف‌ترین اعمال درمانی را در کمترین زمان انجام دهند.

عدم رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با لیزر، می‌تواند آسیب‌های جدی برای تیم پزشکی و بیمار به دنبال داشته باشد. لذا استانداردهای بین‌المللی واحدی در این مورد تهیه شده که رعایت آنها احتمال صدمات ناشی از این امواج الکترومغناطیسی را کاهش می‌دهد.

در این مقاله به مروری اجمالی بر لیزر، نقاط آسیب پذیر در هنگام کار با لیزر، حداکثر تابش مجاز و ... پرداخته‌ایم. به این امید که بتوانیم پزشکان را در ارائه خدمات پزشکی هر چه سالم‌تر و مطمئن‌تر یاری دهیم.

واژه‌های کلیدی: لیزر، ایمنی ، عملکرد

مقدمه

در زمان اختراع اولین لیزر (لیزر یاقوت) در ۴۲ سال پیش که توسط پرفسور میمن صورت گرفت، هیچگاه تصور نمی‌شد که کاربردهای این پدیده تا این حد گسترده و متنوع باشد. امروزه لیزر چنان رشد سریع و همه جانبه‌ای بخود گرفته است که کمتر رشته‌ای را می‌توان یافت که بطور مستقیم یا غیرمستقیم به نحوی از این نور جادویی بهره نبرده باشد.

صرف میلیون‌ها دلار بودجه سالانه در حوزه‌های تحقیقاتی لیزر مانند صنعت، مخابرات، پزشکی و... سبب شده است که بشربهتر بتواند از این وسیله استفاده نماید. یکی از مهمترین و شاید حساس‌ترین کاربردهای لیزر در امر پزشکی است که روزانه هزاران نفر با آن تحت درمان قرار می‌گیرند. امروزه بسیاری از مردم و حتی پزشکان ، لیزر را به عنوان یک چاقوی جراحی می‌شناسند. این وسیله با در اختیار قرار دادن امکانات بهتر برای یک جراح، او را قادر می‌سازد که بتواند عملی دقیق و ظریف را در حداقل زمان به انجام برساند. ذکر این نکته لازم است که بکارگیری این تکنولوژی جدید در حوزه پزشکی و درمان بیماران، دامنه وسیع‌تری را در مقایسه با یک چاقوی جراحی بخود اختصاص داده است.

اصولاً لیزر با توجه به ویژگیهای منحصربه فرد خود مانند همدوسی، واگرایی کم، شدت بالا و تک رنگی، در کنار دیگر فاکتورهای مهندسی لیزر مانند توان خروجی، رفتار درمانی و قطر پرتو متغیر، شرایطی را فراهم می‌کند تا پزشک متخصص، بسیاری از غیر ممکن‌های پزشکی را جامه عمل بپوشاند.

مسلماً بکارگیری غلط و یا غیراصولی لیزر نه تنها مزایایی را به همراه نخواهد داشت بلکه صدمات احتمالی نیز برای بیمار و تیم پزشکی ایجاد خواهدکرد. گستردگی کاربردهای لیزر سبب شده است که نکات ایمنی در حوزه‌های مختلف مطرح گردد که رعایت آنها احتمال

مؤلف مسئول:دکتر عباس مجدآبادی ـ تهران،خیابان کارگر شمالی، سازمان انرژی اتمی ایران

www.SID.ir

Archive of SID

خطرات ناشی از این پرتو پرقدرت را به حداقل ممکن و یا صفر برساند. فلسفه بکارگیری ایمنی لیزر سبب شده است که استانداردهای نسبتاً واحدی برای آن تهیه و بکار گرفته شود. اکثر این استانداردها اگر چه واحدند اما دارای اختلافات جزئی نیز با یکدیگر می‌باشند.

اصولاً لیزر یکی از منابع نوری محسوب می‌شود که نور حاصله از آن از نوع امواج الکترومغناطیسی است. این پرتو طیف وسیعی از نشر را مانند X-ray ، Gamma-ray ، محدوده بینایی، ماوراء بنفش و مادون قرمز شامل می‌شود. به همین خاطر، هر یک از این حوزه‌های فرکانسی اثرات مختلفی بر اعضاء بدن خواهد داشت. برای مثال لیزرهایی که در ناحیه ماوراء بنفش منتشر می‌شوند، سبب اثرات فتوشیمیایی بر روی پوست و چشم می‌گردند، اما طول موج مادون قرمز خسارت حرارتی (Thermal) را به همراه خواهد داشت. اثرات متفاوت پرتولیزر بر هر یک از اعضای بدن ایجاب می‌کند که همه متخصصین علاقمند به این شاخه پزشکی قبل از بکارگیری لیزر با مفاهیم کلی و اصولی ایمنی لیزر کاملاً آشنا شوند . تجربه چند سال اخیر اینجانب نشان از این مهم دارد که متأسفانه تعدادی از پزشکان به این امر اگر نگوییم بی‌توجه بلکه کم‌توجهی نموده‌اند و هنوز پی به اهمیت این مسئله نبرده‌اند. به همین خاطر جهت یادآوری به ذکر نکات کلی ایمنی لیزر می‌پردازیم.

نقاط آسیب پذیر

در یک عمل جراحی با لیزر که نیازمند لیزرهای با قدرت خروجی ۲۰-۱۵وات هستیم ، باید دو بخش عمده بدن را از خطرات احتمالی ناشی از پرتو لیزر محافظت کنیم. این دو بخش چشم و پوست می‌باشند.

چشم انسان از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است و به همین خاطر، هر یک از آنها در برابر طول موج‌های مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی خواهند داشت (جدول شماره ۱). برای مثال باند فرکانسی ۴۰۰nm-۳۰۰ و نیز ۱۴۰۰nm-۳۰۰ توسط عدسی چشم به راحتی جذب شده، لذا صدماتی از قبیل آب مروارید ایجاد می‌نماید. اما طول موج‌های ناحیه مرئی از سیستم‌های اپتیکی چشم براحتی عبور کرده و لذا شبکیه چشم را هدف قرار می‌دهد. به همین خاطر هر یک از طول موجهای شناخته شده لیزر می‌تواند برای برخی از عناصر تشکیل دهنده چشم جداً خطرآفرین باشد. هنگامی که پرتو لیزر از عدسی چشم عبور می‌کند، روی شبکیه متمرکز می‌شود که این امر سبب فعال شدن عصب‌های نوری بر روی شبکیه می‌شود. از آنجا که پرتو لیزر یک نور همدوس با واگرایی کم می‌باشد تصویر این پرتو بر روی شبکیه در حدود ۱۶ میکرون خواهد بود. جالب است بدانیم که اگر لیزری با توان خروجی ۲ میلی وات (طول موج ۶۳۰nm) تمامی مردمک چشم را بپوشاند عملاً شدت فراوانی در این نقطه ایجاد نمی‌کند اما همین پرتو هنگامی که بر روی شبکیه متمرکز می‌شود شدت حاصله از آن ۲۰۰/۰۰۰ مرتبه از شدت سطح مردمک بیشتر خواهد شد. به همین منظور حتی لیزرهایی با توان‌های خروجی کم می‌توانند برای بخشهایی از چشم جداً خطرآفرین باشند. بنابراین هیچگاه نباید یک لیزر کم‌توان را با منابع نوری معمولی با توان خروجی بالا به جهت صدمات احتمالی یکسان فرض نمود.

صدمات پوستی از نکات حائز اهمیتی است که معمولاً در توان‌های پایین و متوسط رخ می‌دهند. یکی از متداول‌ترین صدمات پوستی اثر فتوشیمیایی است که با تغییر رنگ پوست خود را نشان می‌دهد. این اثر تقریباً مشابه یک سوختگی سطحی است.

پوست انسان قادر است طول موجهای ماوراء بنفش تا مادون قرمز را جذب نماید اما قدرت نفوذ طیف بینایی در پوست نسبت به دو ناحیه ذکرشده قبلی بیشتر خواهد بود. به

www.SID.ir

Archive of SID

همین خاطر باید دقت شود که از برخورد پرتو لیزر با پوست جلوگیری شود. هنگام کار با لیزرهای پرقدرت پزشکی، لازم است پوست و یا لباس به هیچ وجه درمعرض مستقیم پرتو لیزر قرار نگیرد. بارها مشاهده شده است که غفلت از این امر سبب سوختگی حرارتی شده است.

عمق نفوذ پرتو لیزر بستگی به طول موج آن دارد. به عنوان مثال طول موج‌های ناحیه مرئی براحتی از لایه های اپی‌درم و درم عبور کرده و بخشی از آن‌ها در این ناحیه جذب و سپس بسرعت پراکنده می‌شوند. ضریب جذب پوست در ناحیه مادون قرمز بسیار بالا است، لذا لایه‌های سطحی پوست بخش عمده انرژی لیزر را جذب و تبدیل به حرارت می‌کنند. هنگامی که این فرایند با انرژی فراوان و زمان طولانی صورت گیردابتدا قرمزشدن پوست‌و بدنبال آن بروز التهاب‌ونهایتاً کربنیزه‌شدن را به همراه‌خواهد داشت.

حداکثر تابش مجاز

حداکثر تابش مجاز Maximum Permissible Exposure (MPE) اصطلاحی است که نشان می‌دهد که بافت چه مدت می‌تواند در معرض پرتو لیزر قرار بگیرد بدون آنکه دچار صدمه و یا تغییر بیولوژیکی شود. استانداردهای مختلف هر ساله پارامتر (MPE) را مورد تجزیه و تحلیل دقیق قرار می‌دهند تا میزان صدمه به حداقل ممکن برسد. حداکثر تابش مجاز از پیچیدگی خاصی برخوردار می‌باشد که محاسبه آن نیازمند مراجعه به جداولی مخصوص است. این پارامتر تابعی است از مدت زمان تابش، پهنای پالس لیزر، طول موج وآهنگ تکرار لیزر. واحد این پارامتر J/cm^2 (سطح/ژول) یا سطح/توان می‌باشد که در لیزرهای‌مختلف‌مقادیرخاص خود را دارد. جدول شماره ۲ چگونگی‌وابستگی‌حداکثرتابش مجاز به طول موج، پهنای پالس و نیز مدت زمان را نشان می‌دهد.

به عنوان مثال بامراجعه به این جدول می توان پی برد لیزر Nd:YAG در دوحالت پیوسته و پالسی (Q-Switched) دارای دو مقدار MPE : $۱/٦ \times ۱۰^{-۳} w/cm^2$ و $۲/۳ \times ۱۰^{-٦} w/cm^2$ برای چشم است. از این دو مقدار می‌توان نتیجه گرفت که لیزر Nd:YAG در حالت Q-Switched که‌دارای‌توان‌قله‌بالاتری‌نسبت‌به‌حالت‌پیوسته است، خطرجدی‌تری برای‌چشم‌وپوست‌به‌همراه خواهد داشت. مشابه چنین جدولی نیز برای پوست موجود می‌باشد.

ناحیه خطر اسمی

یکی دیگر از پارامترهای ایمنی لیزر ناحیه خطر اسمی Nominal Hazard Zone (NHZ) است.

آشنایی با این پارامتر، خطر ناشی از پرتوهای لیزر که بطور مستقیم منعکس و یا پخش شده و بطرف انسان هدایت یافته است را کاهش می‌دهد. بنابراین هرگاه فرد و یا افرادی که مشغول کار با لیزرهای پزشکی هستند خارج از محدوده NHZ قرار گیرند هیچگونه خطری آنها را تهدید نخواهد کرد. امروزه روش‌های مختلفی را برای محدود سازی NHZ بکار می‌گیرند که از آن جمله می‌توان به نصب دیوارهای محافظ و پارچه‌های سیاه نسوز اشاره کرد. عواملی که در پارامتر NHZ نقش‌آفرینی می‌کنند عبارتند از:

۱-توان و یا انرژی خروجی

۲-قطر پرتو لیزر

۳-واگرایی پرتولیزر

٤-آهنگ تکرار لیزر

٥-طول موج لیزر

٦-مسیر اپتیکی پرتو لیزر

عدم آشنایی کاربر لیزر با این ناحیه، سبب می‌شود که بطور ناخواسته خطراتی را برای همکاران، خود و یا بیمار فراهم کند (جدول شماره ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۱ - آسیب‌پذیری مناطق مختلف چشم به تفکیک طول موج و فرکانس اشعه لیزر

ناحیه‌ای که در معرض آسیب است	فرکانس(هرتز) $\times 10^{4}$	طول موج (نانومتر)	منطقه طیف نوری
قرنیه	۱۵۰-۹/٤	۲۰-۳۲۰	ماورای بنفش دور- وسط
عدسی ، قرنیه	۹/٤-۷/۷	۳۲۰-۳۹۰	ماورای بنفش- نزدیک
شبکیه	۷/۷-٤	۳۹۰-۷۵۰	بینایی
عنبیه، شبکیه	٤-۲/۳	۷۵۰-۱٤۰۰	مادون قرمز نزدیک
قرنیه، شبکیه	۲/۳-۱	۱٤۰۰-۳۰۰۰	مادون قرمز نزدیک - وسط
قرنیه	۱-۰/۰۰٦	۳۰۰۰-۵۰۰۰	مادون قرمز دور- وسط

جدول شماره ۲- معیارهای لیزر برای محاسبه ناحیه خطر اسمی برای لیزرهای مختلف

نوع لیزر		شرایط تابش	پخش کنندگی(متر)	با عدسی(متر)	مستقیم(متر)
ND:YAG	۱۰۰وات	۸ ساعت	۱/٤	۱۱/۳	۱٤۱۰
		۱۰ ثانیه	۰/۸	٦/۳	۷۹۲
CO_2	۵۰۰ وات	۸ ساعت	۰/٤	۵/۳	۳۰۹
		۱۰ ثانیه	۰/٤	۵/۳	۳۹۰
ARGON	۵ وات	۸ ساعت	۱۲/٦	$1/7 \times 10^{3}$	$25/2 \times 10^{3}$
		۰/۲۵ ثانیه	۰/۲۵	۳۳/۳	۲٤۰

جدول شماره ۳-شرایط محاسبه ناحیه خطر اسمی برای لیزرهای مختلف

پارامترهای لیزری	Nd-YAG	CO_2	ARGON
طول موج(میکرومتر)	۱/۰٦٤	۱۰/٦	۰/٤۸۸
توان لیزر (وات)	۱۰۰	۵۰۰	۵
واگرایی(میلی رادیان)	۲	۲	۱
اندازه پرتو لیزر (میلی متر)	۲	۲۰	۲
اندازه پرتو بر روی عدسی (میلی متر)	٦/۳	۳۰	۳
فاصله کانونی عدسی(میلی متر)	۲۵/٤	۲۰۰	۲۰۰

www.SID.ir

عینک محافظ

در یک عمل جراحی که با لیزر صورت می‌گیرد متخصص مربوطه تلاش می‌کند که میزان پرتودهی به اندام‌های خاص بدن مانند چشم و پوست به حداقل ممکن برسد و از حد MPE تجاوز نکند. امروزه بکارگیری عینک‌های محافظ که جاذب پرتو لیزر هستند روش مطمئنی برای محافظت چشم محسوب می‌شود.

هنگامی که کاربر لیزر تشخیص می‌دهد میزان پرتو لیزر بیش از MPE است باید برای محافظت چشم خود، بیمار و تیم پزشکی از عینک‌های مخصوصی استفاده نماید. این عینک‌ها که دارای فیلتر های خاص می‌باشند در حقیقت بخش عمده پرتو لیزررا جذب و به حرارت تبدیل می‌کنند. هر لیزر با توجه به طول موج و توان خروجی خود عینک محافظ خاص خود را طلب می‌کند. به هیچ وجه نباید تصور نمود که از یک عینک می‌توان برای لیزرهای مختلف استفاده نمود. تمامی عینک‌های محافظ دارای یک عدد OD (چگالی اپتیکی) مشخص می‌باشند. هر مقدار که این عدد بزرگتر باشد میزان جذب پرتو لیزر در عینک افزایش بیشتری پیدا می‌کند. رابطه زیر مقدار OD را مشخص می‌کند:

$$OD = \log_{10} \frac{H}{MPE}$$

H= چگالی انرژی فرودی

MPE= حداکثر تابش مجاز

فرض می‌کنیم یک لیزر آرگون دارای توان خروجی ۵ وات و طول موج ۰/۵۱٤μ m می‌باشد. برای کارکردن با چنین لیزری باید از یک عینک مخصوص استفاده نمود که توان فرودی بر روی چشم را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. اگر چنین پرتویی مستقیماً به طرف چشم نشانه رود، میزان شدت پرتو لیزر بر روی مردمک چشم برابر $H=۱۲/۹۹\ J/cm^2$ محاسبه می‌شود. با توجه به جدول شماره ۲ می‌توان MPE برای چنین لیزری را پیدا نمود.

$$MPE= ۱٦/۷\times۱۰^{-٦}$$

$$OD=\log \frac{۱۲/۹۹}{۱٦/۷\times۱۰^{-٦}} = ۵/۹$$

به همین خاطر میزان OD این عدد نشان می‌دهد که عینک محافظ چشمی باید توان خروجی را به میزان ۱۰۰۰,۰۰۰ برابر کاهش دهد.

آن دسته از پزشکانی که با لیزر CO_2 کار می‌کنند می‌توانند از عینک‌های چشمی از جنس شیشه استفاده نمایند. علت این امر قدرت جذب بالای شیشه در برابر طول موج ۱۰/٦μ m که ناشی از لیزر CO_2 است می‌باشد. پزشکان می‌توانند چنین عینکی را با کمترین هزینه از بازار تهیه نمایند. به همین خاطر آشنایی با پاره‌ای از قوانین لیزر و ایمنی لیزر سبب می‌شود که متخصصین با لوازمی که در اطراف خود می یابند بهترین وسایل حفاظتی را تهیه کنند. به عنوان مثال لیزر CO_2 قدرت جاذب بسیار بالایی در آب دارد. به همین منظور مرطوب نمودن یک لایه گاز می‌تواند وسیله خوبی برای محافظت بخشی از پوست که احتمال صدمه به آن می رود باشد. عینک‌هایی که برای محافظت چشم در نظر گرفته می‌شوند باید دارای ویژگیهای زیر باشند.

۱-عینک باید راحت و سبک باشد بطوریکه هیچگونه مزاحمتی برای کاربر فراهم نکند.

۲-زاویه دید کافی داشته باشد.

۳-میزان عبور پرتو ناحیه مرئی کافی باشد.

٤-عینک دارای OD مناسب باشد.

۵-عینک برای کاربری ویژه بکار گرفته شود.

تمامی عینک‌های محافظ لیزر دارای یک کد چند رقمی می‌باشند که پزشکان باید آشنا به آن باشند. در این کد اطلاعاتی مربوط به میزان OD، طول موج، نحوه بکارگیری و نیز میزان مقاومت مکانیکی درج شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

تقسیم بندی لیزرها

طبق آخرین استانداردهای بین المللی کلیه لیزرهای ساخته شده برحسب طول موج و توان خروجی گروه بندی شده‌اند. این تقسیم بندی مشخص می کند که میزان خطردهی و یا صدمه دهی لیزر بر بافت چه مقدار می‌باشد. به همین خاطر یک پزشک که قصد استفاده از لیزر را دارد باید دقت نماید که لیزر مزبور در کدامیک از تقسیم‌بندی‌ها قرار گرفته است تا پس از آگاهی از میزان خطر آفرینی آن، اقدام به عمل جراحی نماید.

لیزرها به شرح زیر تقسیم بندی می‌شوند:

۱-گروه اول: لیزرهایی هستند که هیچگونه خطری را متوجه انسان نمی‌سازند. توان خروجی این گونه لیزرها بسیار اندک می‌باشد. لیزرهای بکار گرفته شده در کامپیوتر و یا چاپگرها از این نوع می‌باشند.

۲-گروه دوم: این گروه از لیزرها به خاطر توان خروجی پایین خود در مدت ۱۰۰۰ ثانیه خطری برای چشم انسان فراهم نمی کنند.

۳-گروه سوم:این گروه از لیزرها اگر در مدت زمان کمی استفاده شود خطری برای چشم انسان ندارند اما اگر پرتو لیزر از قطعات اپتیکی مانند عدسی و یا فیبر نوری عبور کنند و آنگاه در چشم انسان متمرکز شوند، خطرات جدی فراهم می کنند. لیزرهای دیودی با قدرت خروجی ۵-۱ میلی‌وات در این دسته از لیزرها قرار دارند.

٤-گروه چهارم:توان خروجی چنین لیزرهایی بقدری بالا است که در هر سه حالت برخورد مستقیم، انعکاس و پخش‌شدگی برای چشم و پوست انسان خطرناک می‌باشند. تمامی لیزرهای جراحی در این گروه قرار گرفته‌اند.

با توجه به موارد بالا، نکات بسیار مهمی را در حین کاربا لیزر باید مد نظر قرار داد که میزان خطر آفرینی آن را به شدت کاهش دهد. اینک بخشی از این نکات به اختصار بیان می‌شود.

۱-هیچگاه پرتولیزر نباید به‌سمت‌انسان نشانه‌گیری شود.

۲-تنها افراد آگاه و مجرب باید از لیزر استفاده نمایند.

۳-گذراندن دوره‌های ایمنی لیزر قبل از بکارگیری لیزر اجباری است.

٤-حتی‌الامکان سعی شود مسیر پرتو لیزر محدود باشد.

۵-از بکارگیری اجسام با سطوح انعکاسی جداً خودداری شود. لوازم جراحی لیزری تا حدودی با نمونه‌های عادی اختلاف ظاهری دارند.

٦-لیزر باید در محیطی مشخص بکارگرفته شود.

۷-مسیر پرتو لیزر حتی‌الامکان در پایین‌ترین نقطه برای یک انسان ایستاده باشد.

۸-استفاده‌ازعینک‌محافظ برای تیم‌پزشکی اجباری‌است.

۹-نصب علائم هشداردهنده و نیز کلید ایمنی ازنکات بارز اطاق عمل مجهز به دستگاه لیزر است.

۱۰-کلید اصلی دستگاه باید تنها در اختیار پزشک متخصص باشد.

۱۱-خطر ولتاژ بالا، انفجار لامپ‌های فلاش، متصاعدشدن گازهای سمی و نیز بروز آتش‌سوزی در اطاق عمل از دیگر خطرات بالقوه لیزر می‌باشد.

افسر ایمنی

طبق استانداردهای بین المللی تمامی مراکزی که از لیزر در پزشکی استفاده می کنند باید فردی را به عنوان افسر ایمنی انتخاب نمایند. او که آشنا به شرایط کار با لیزر و نیز مطلع از مسائل حاکم بر لیزر است به عنوان ناظر و یا مشاور در کنار تیم پزشکی وظیفه بررسی و کنترل محیط لیزری را دارد. از جمله وظایف افسر ایمنی دادن آموزش‌های لازم و نیز به روز نمودن اطلاعات تمامی کاربران لیزر با استانداردهای ایمنی لیزر می‌باشد. افسر ایمنی که معمولاً یک آشنا و متخصص در زمینه فیزیک لیزر است اختیار تام حتی در جلوگیری از فعالیت مراکزی که اصول ایمنی را

www.SID.ir

رعایت نمی‌کننـد دارد. بـه جـرأت می‌تـوان ادعـا کـرد کـه نمی‌توان حتی یک مرکز لیزر جراحی را در ایران پیدا نمـود که دارای افسر ایمنی باشد.

متأسـفانه بسـیاری از ایـن مراکـز تحقیقـاتی و پزشـکی جهت صرفه‌جویی در هزینه های جاری از بکارگـیری افسـر ایمنی خـودداری نمـوده انـد کـه ایـن امـر برخـلاف تمـامی استانداردهای شناخته شده می‌باشد. از دیگـر وظـایف افسـر ایمنی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱ـ بررسی سطح کیفیت لوازم لیزر پزشکی و نظارت بر آنها

۲ـ هماهنگ کننده در فعالیت‌هـای علمـی لـیزر پزشـکی برای پزشکان و پرستاران

۳ـ راهبری برنامه‌های بازآموزی و آموزش لیزر پزشکی

کاملاً واضح است که تحقیقات در زمینـه لـیزر پزشـکی هـر روز ابعـاد جدیدتـری بخـود مـی‌گیرد و دامنـه بکـارگـیری لیزرهای پزشکی در سه محور تشخیص ، درمـان و جراحـی در حال گسترش است. نباید فراموش کنیم که هدف، ارائـه خدمات پزشکی و درمان بیمارانی است که با هـزاران امیـد، چشم به دسـتهای پزشـکان و متخصصیـن دوختـه‌اند. از ایـن رو، استفاده صحیح و مطمئن از لیزرهای پزشـکی منطبـق بـر استانداردهای بین‌المللی، می‌تواند ما را در این هدف مقدس یاری دهد.

Archive of SID
www.SID.ir