مجلهٔ دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
سال پانزدهم ،شماره ۴،۳ صفحه ۱۹

کاربرد لیزر اکسید دوکربن (گاز کربنیک) در جراحی مغز و اعصاب

دکتر سید محمود طباطبایی*

تعریف

لیزر (LASER) از مجموعه حروف اول کلمات Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ساخته می‌شود که می‌توان آن را به «تقویت نور از طریق برانگیختن پرتوها» ترجمه کرد (۹و۸،۷).

تاریخچه. برای نخستین بار انیشتین در سال ۱۹۱۷ نظریه وجود دو نوع نور: الف) خوبخودی؛ ب) برانگیخته شده (Light Stimulated Emission) را بیان کرد و براساس همین نظریه بود که در سالهای بعد، دانشمندان مختلف بر پایه فعال کردن اتمها و ملکولهای مواد مختلف تحت تأثیر منابع انرژی گوناگون اقسام متعدد لیزر را به شرح ذیل به وجود آوردند:

۱) سال ۱۹۶۰ میمن (T H Maiman) لیزر یاقوتی را ساخت (۱و۳و۴)؛

۲) در سال ۱۹۶۰ پروفسور علی جوان دانشمند ایرانی و همکارانش با استفاده از مخزن هلیوم نئون، موفق شدند که لیزر نوع دیگری بسازند؛

۳) در سال ۱۹۶۴ پتل (C K N Patel) برای اولین بار لیزر اکسید دوکربن را ساخت (۲،۳،۴و۹) که از سال ۱۹۶۸ در تحقیقات چشم‌پزشکی به کار گرفته شد و پس از تجربه‌های فراوان از حدود سال ۱۹۸۰ پس از تأئید رسمی مراکز مختلف علمی در اعمال جراحی، بویژه جراحی اعصاب، به‌طور وسیع مورد استفاده قرار گرفت. انواع دیگر لیزر به علت خاصیت نفوذپذیری زیاد و عدم جذب کامل بوسیله بافتهای سطحی و بخصوص آب، در جراحی اعصاب کاربرد چندانی ندارد؛ در حالی‌که این نوع لیزر ــ با مشخصاتی که خواهد آمد ــ را می‌توان به آسانی حتی در نواحی بسیار حساس نظیر محدودهٔ اعصاب بینایی و تنهٔ مغز (Brain Stem) و نخاع شوکی با رعایت احتیاطهای لازم به کار گرفت.

بخش جراحی اعصاب مرکز پزشکی شهدای تجریش وابسته به دانشگاه علوم‌پزشکی شهید بهشتی، این افتخار را دارد که اولین مرکز دانشگاهی ایران است که با همکاری و مساعدتهای فراوان مسؤولان محترم وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و دانشگاه علوم‌پزشکی شهید بهشتی از سال ۱۳۶۶ یک دستگاه لیزر اکسید دوکربن به نام تجارتی "Medical-Model-MEl-444" را خریداری نماید؛ و پس از طی دوره‌های آموزشی لازم این دستگاه از سال ۱۳۶۷ در اتاق عمل به کار گرفته شده است. از این

---

* دانشیار و مدیر گروه جراحی اعصاب دانشگاه علوم‌پزشکی شهید بهشتی

دستگاه در موارد لزوم مخصوصاً تومورهای خونریزی دهنده و سفت ــ که در مواضع حساس قرار دارند و امکان دستکاری زیاد بافت مغز و تومور وجود ندارد و ایجاب می‌نماید که تومور بدون جابجایی برداشته شود ــ استفاده می‌شود.

خواص و مشخصات نور لیزر

اصولاً نور لیزر با نورهای معمولی تفاوت فراوان داشته، و به علت خواص زیر کاربرد ویژه‌ای پیدا می‌کند. مهمترین خواص آن عبارتند از (۳و۴و۹):

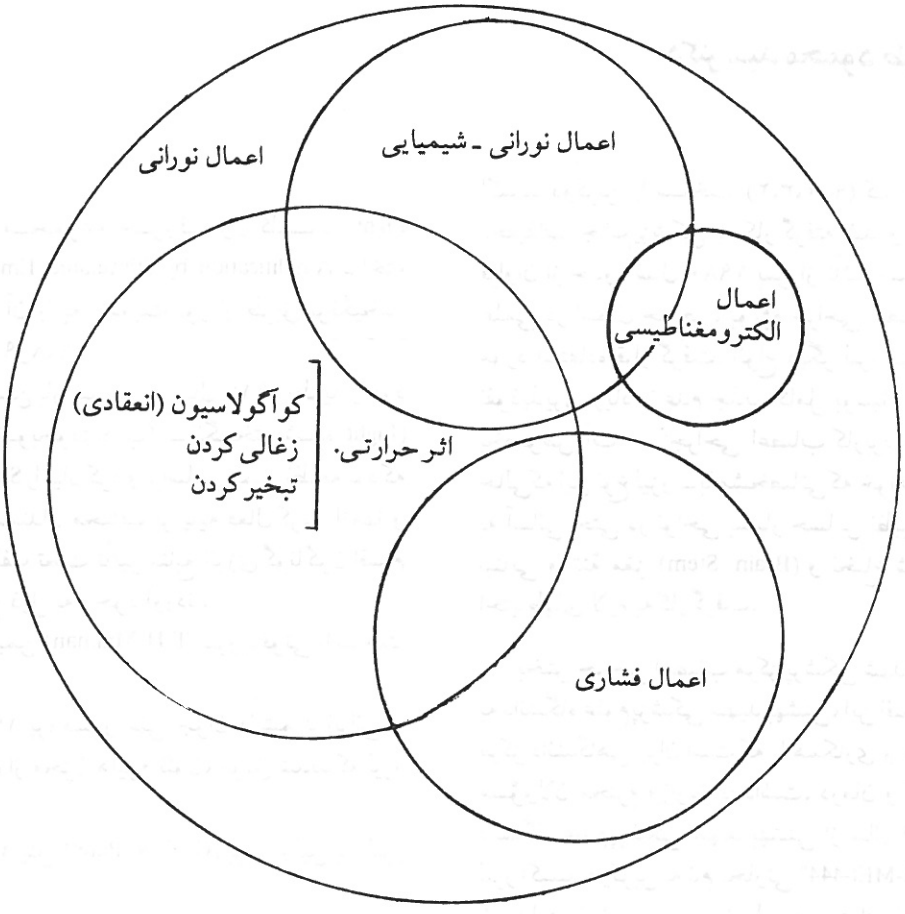
1) Coherent Light (Same Phase Light);
2) Monochromatic Light (Single Frequency);
3) Parallel Beam (Small Divergence);
4) High Energy Density

اگر بخواهیم به زبان ساده این مطالب را بیان کنیم می‌توان گفت که اگر فوتونها را به‌عنوان واحد نیروی کار یا انرژی در نظر بگیریم، در نورهای معمولی این فوتونها ــ گرچه تعدادشان زیاد می‌باشد ــ ولی در جهات مختلف پخش بوده و نه تنها یکدیگر را در راستای خاصی تقویت نمی‌کنند حتی ممکن است در بعضی موارد اثر یکدیگر را خنثی نمایند. ولی در سیستم تولید لیزر اساس بر این است که اتمها یا مولکولها برانگیخته شوند و فوتونهای حاصله را در جهت خاصّی هدایت کنند و با تقویت و هدایت این فوتونها، انرژی قوی و قابل نفوذ لیزری ایجاد شود؛ و با مهار و هدایت، از طریق سیستمهای خاص، حداکثر بهره‌برداری از آن به عمل آید.

به‌طور کلی اعمال لیزر بر بافتهای بدن را می‌توان به اشکال زیر خلاصه کرد (۵):

۱) حرارتی؛ ۲) نورانی؛ ۳) نورانی ــ شیمیایی؛ ۴) الکترومغناطیسی؛ و ۵) اعمال فشاری (نمودار ۱).

هرکدام از انواع لیزرها بر حسب اینکه از چه منبعی تهیه شده باشند، یک سری مشخصات مخصوص به خود دارند که خلاصه‌ای از این مشخصات جهت مقایسه با یکدیگر در جدول ۱ آمده است.



نمودار ۱) اثرات لیزر بر بافتهای بدن

جدول ۱

قدرت منعقدکنندگی	قدرت بُرّش	میزان نفوذ در بافت (کبد)	مسیر انتشار	Method fo oscullation out put	نور هادی	طول‌موج	نوع منبع
خوب	خوب	۰/۵ میلیمتر	آئینه بازتاب‌کننده متصل بهم	به‌طورمداوم وتقریباً ۱۰۰ وات	نیازمند هلیوم‌سرخ، نئون	۱۰/۶ مادون قرمز	گاز دی‌اکسید کربن
خوب	ضعیف	۰/۱ میلیمتر	کوارتز رشته‌ای نوری	مداوم تقریباً ۱۰۰ وات	نیازمند هلیوم‌سرخ، نئون	۱۰/۶ نزدیک مادون قرمز	ND-YAG جامد
خوب	ضعیف	۰/۲ میلیمتر	کوارتز رشته‌ای نوری	مداوم تقریباً ۲۰ وات	سبز	۰/۵ آبی رنگ	گاز آرگون

در مورد لیزر با منبع اکسید دوکربن که مورد بحث و استفاده ما می‌باشد، اشعه‌ای است با طول موج ۱۰/۶ میکرون در محدوده اشعه مادون قرمز که غیرقابل رویت بوده و برای اینکه بتوان در موارد بالینی مسیر آن را مشخص کرد، این اشعه را با باریکه‌ای از لیزر هلیوم قرمزرنگ نشاندار می‌کنند که به آن (Aiming beam) می‌گویند تا هنگام عمل جراحی، محل تاباندن اشعه، مشخص باشد. این نوع لیزر به وسیله آب کاملاً جذب می‌شود و به انرژی حرارتی تبدیل می‌گردد و بر عکس لیزرهای دیگر به وسیله کلیه بافتها، بدون دخالت رنگ آن، جذب می‌شود. ضمناً دهانه رگهای خونی کوچک که قطر آنها بین ۰/۵ تا ۲ میلیمتر است و نیز عروق لنفاوی توسط آن بسته می‌شود، و قدرت حرارتی زیاد این اشعه که در سطح به حدود ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد می‌رسد، باعث می‌شود که بافتهای سطحی کاملاً تبخیر گردند. به‌طور کلی با دور و نزدیک کردن کانون تشعشع می‌توان از خواص آن (۳-۶) در جهت کارهای زیر استفاده نمود:
۱) بُرّش (Incission)؛ ۲) انعقاد؛ ۳) تبخیر (Varorization)؛ ۴) زغالی کردن (Carbonisation).

البته بایستی در نظر داشت که قدرت حرارتی این اشعه کاملاً محدود بوده و ژرفای نفوذ آن، حدود ۵۰ میکرون است که در حدود عمق ۲۵۰ میکرونی با مقداری خیز بافتهای مغزی همراه می‌باشد.

با توجه به اینکه این نوع لیزر تا بافتهایی که مورد تابش قرار گرفته‌اند را تبخیر نکند قابلیت نفوذ نمی‌یابد، لذا علاوه بر خواص دیگر، بویژه قدرت جذب بوسیله آب، برای جراحی اعصاب مناسبترین لیزر است.

ساز و کار (مکانیسم) تهیه و مسائل تکنیکی دستگاه لیزر اکسید دوکربن مطلبی است که از بحث ما خارج است و فقط خلاصه‌ای از این دو مسئله در نمودار ۲ و ضمیمه آن توضیح داده شده است (۳-۶).

مزایای لیزر گازکربنیک در مصارف بالینی جراحی اعصاب (۳-۶و۹)

۱) اصولاً اعمال جراحی با این سیستم ــ در مقایسه با سایر منابع لیزری ــ یا خونریزی ندارد و یا با کمترین میزان خونریزی همراه است؛

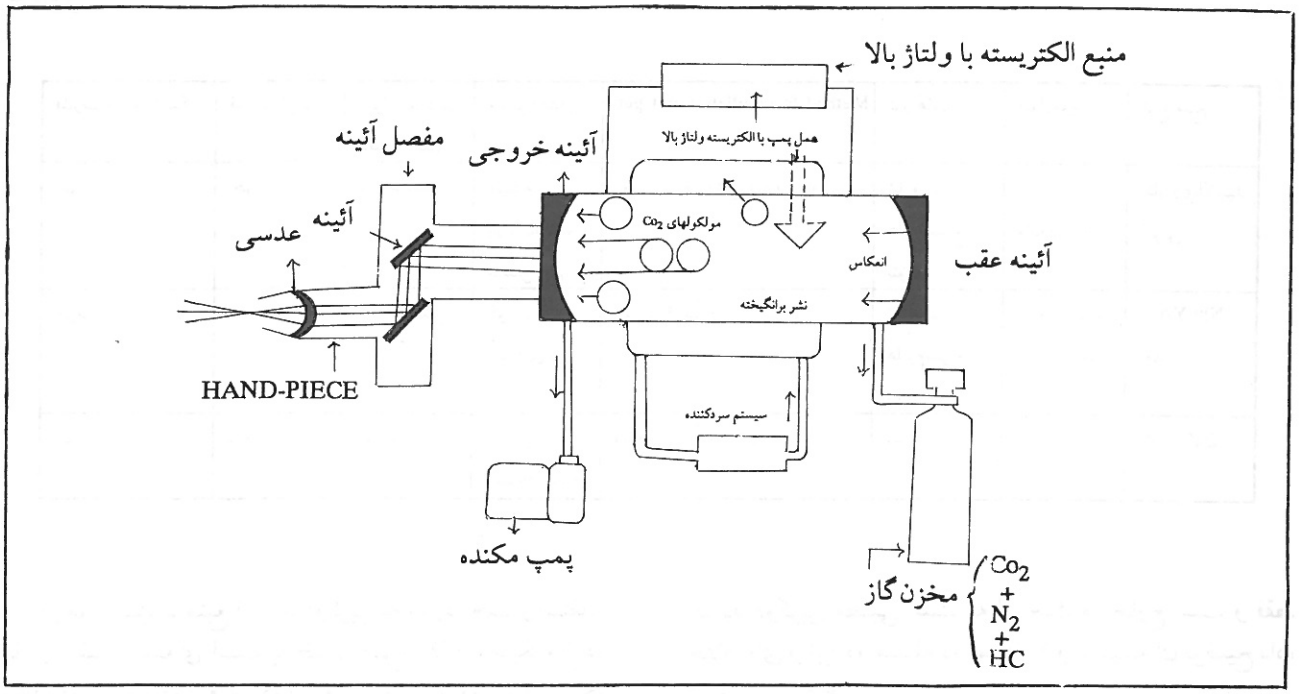
۲) تومورهای سفت، سخت و چسبیده به سیستم عصبی را می‌توان بدون دستکاری زیاد و فشار آوردن برتومور یا نسوج عصبی حساس مجاور، با استفاده از خاصیت تبخیر یا زغالی کردن بافتها در محل ضایعه برداشت: چون می‌دانیم که مهمترین مسئله در اعمال جراحی مغز فشار وارد آوردن و جابجا کردنهای بی‌مورد سیستم عصبی است که بروز عوارض زیادی را باعث می‌شود. و چه بسا تومورهای کوچک خوش خیم که به علت سفتی و چسبندگی فراوان به نسوج عصبی حساس اطراف نیاز به دستکاری فراوان داشته و این عمل، باعث عوارض زیادی می‌گردد که نمونه بارز آن،منتژیو می های‌نواحی‌اطراف زین ترکی، بویژه در قسمت جلو و قدام آن می‌باشد؛

۳) غیرتهاجمی بودن کار با این دستگاه؛

۴) کم کردن نسبی احتمال متاستاز و انتشار عفونت به دلیل بستن عروق خونی و لنفاوی کوچک؛

۵) به علت خشک و تمیز بودن محیط عمل، جراح قدرت دید کافی خواهد داشت؛

۶) کمترین درد پس از عمل به علت کم بودن خیز مغزی؛



نمودار ۲) مکانیسم تهیه لیزر از منبع گاز اکسید دوکربن

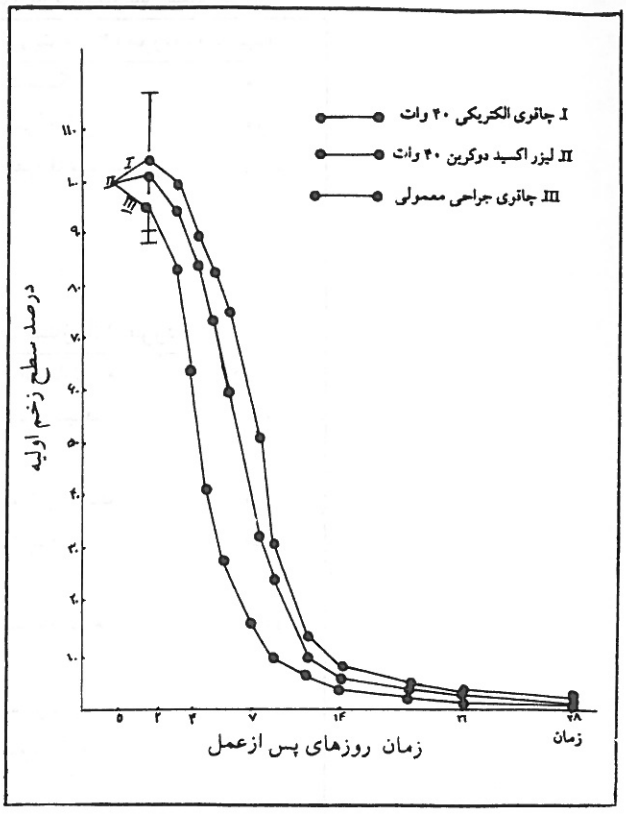
۷) کوتاه شدن مدت بهبود زخم و نیز بستری بودن در بیمارستان (نمودار ۳)؛

۸) کوتاه شدن نسبی مدت عمل؛

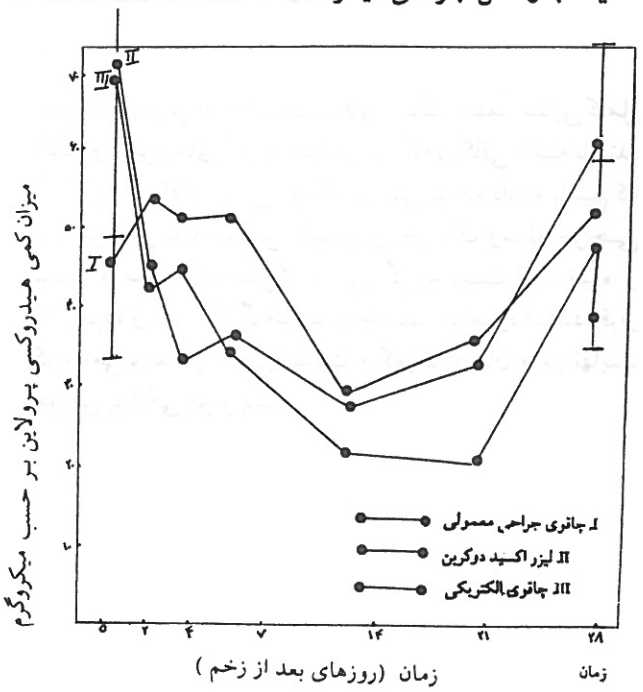
۹) شانس زیادی وجود دارد که تومور در موارد متعدد و با استفاده از این روش به‌طور کامل برداشته شود؛ درحالی که در روشهای دیگر، این امر امکان ندارد. لازم به توضیح است که در مورد شماره‌های ۵ و ۶ به‌طور آزمایشگاهی و تجربی در روی حیوانات، بویژه موش، ثابت کرده‌اند که زخمهای ایجاد شده به وسیله لیزر ــ در مقایسه با زخمهای ایجاد شده توسط چاقوی معمولی و الکتروکوتر ــ مابین این دو قرار گرفته و به علت وجود مقادیر کافی اسید آمینه هیدروکسی پرولاین در زخم محل عمل که یکی از عوامل مهم ترمیم زخم است و کمترین خیز بافتهای اطراف دو خاصیت گفته شده قابل توجیه است (نمودار۴).

ضمیمه نمودار ۲) مشخصات فنی لیزر مدل MEL-444

ساختمان		
قسمت سر لیزر	تنهٔ اصلی	
قسمت پایه		
قسمت به کاربری (دستکاری)		
قسمت به کاربری کوچک (قسمت کمکی) (میکرو.مانیپولاتور)	منضّمات	
جریان متناوب. ۱۰۰ ولت، ۵۰ ـ ۶۰ هرتز، با شدّت حداکثر ۳۰ آمپر	میزان جریان الکتریکی	
متغیّر (بین ۰ تا ۶۰ وات) (در نوک وسیله)	برون ده لیزر	
متغیّر (بافواصل ۰/۰۱ ثانیه در بین ۹/۹۹ ـ ۰/۰۲ ثانیه)	میزان حرکت زمان سنج	
۰/۱۵ میلیمتر (فاصله کانونی عدسی = ۷۵ میلیمتر)	قطر نقطه کانونی	
موجود در خود دستگاه، سیستم سردکنندهٔ روغنی در چرخش	سیستم خنک‌کننده	
میلیمتر ۸۰۰×۶۴۰= ابعاد کف آن میلیمتر ۱۱۵۰= ارتفاع	قسمت ایجادکننده قدرت الکتریکی	ابعاد
میلیمتر ۲۱۰۰= طول	سر دستگاه	
میلیمتر ۱۴۷۰= ارتفاع	کل وسیله	
۳۵۰ کیلوگرم		وزن
دی‌اکسید کربن		نوع
۱۰/۶ میکرون		طول موج
میکرومانیپولاتور که به‌عنوان یک وسیلهٔ تطبیقی بکار می‌رود را می‌توان به میکروسکوپ جراحی که توسط شرکتهای با مسؤولیت محدود ابزار پزشکی کارل زایس و ناگاشیما ساخته شده است، متّصل نمود.		



نمودار۳) سرعت ترمیم زخم ایجادشده بوسیله لیزر،در مقایسه با وسائل جراحی دیگر



نمودار ۴) مقایسه میزان اسید آمینه هیدروکسی پرولاین در زخم ایجاد شده بوسیله لیزر اکسید دوکربن و سایر وسائل جراحی

معایب نسبی لیزر گازکربنیک در مصارف بالینی جراحی اعصاب

۱) قدرت بندآوردن خون این نوع لیزر، در مقایسه با نوع یاگ نئودیمیوم وارگون، کمتر است لذا در ضایعات عروقی نظیر A.V.N کارآیی چندانی ندارد؛

۲) احتمال آسیب رساندن به بافتهای عصبی حساس و مهمی که به چشم نمی‌آیند و پوشیده نشده‌اند؛

۳) سرعت عمل نسبت به جراحیهای معمولی کمتر است؛

۴) قیمت گران دستگاه.

خوشبختانه بسیاری از این عیبها را می‌توان با توأم کردن دیگر وسایل جراحی و مراقبتهای لازم به حداقل رساند.

موارد لزوم استفاده از لیزر گازکربینک در جراحی اعصاب

با توجه به اینکه میزان ولتاژ اشعه را با دستگاه تنظیم‌کننده می‌توان از صفر تا ۷۰ وات در انتهای دستگاه تغییر داد و زمان تابش اشعه نیز کاملاً قابل کنترل است؛ و از طرفی، با استفاده از سیستم کمکی (Micro-Manipulator) و وصل کردن سیستم لیزر به میکروسکپ جراحی، قدرت کارآیی آن در کارهای ظریف و جراحیهای کوچک هم بالا می‌رود، لذا می‌توان گفت که کاربرد لیزر در جراحی اعصاب تقریباً در بیشتر موارد اندیکاسیون منفی وجود ندارد و اگر توسط افراد کار آزموده و با دقت و احتیاط لازم به‌کارگرفته شود، در تمام موارد لزوم، می‌توان از آن استفاده کرد. ولی در موارد خاصی نظیر منتژیوم‌ها، بویژه آنهایی که در قاعده جمجمه یا مواضع حسّاس نظیر قشر حرکتی و حسی و نزدیک راههای عصبی حساس قرار دارند و یا منتژیوم ناحیه سوراخ استخوان پس‌سری (Foramen magnum)، تومورهای سخت‌گلو و بینی (نازو فارنکس)، قاعده جمجمه و تومورهای استخوانی کارآیی بیشتری دارد.

آمارهای متعددی در این زمینه وجود دارد که برای نمونه آمار منتشر شده توسط پروفسور تاکی زاوا (Takizawa) از ژاپن ارائه می‌شود (۳و۴) (جدول ۲).

کارهای انجام شده در بخش ما هنوز آنقدر زیاد نیست که بتوانیم آمار بدهیم ولی در آن تعداد از بیمارانی که این اشعه را به کار برده‌ایم، بویژه در منتژیوم‌ها یا گلیوم‌های نواحی حساس، نتیجه بسیار خوب بوده است که ان‌شاءاله در مقاله‌های بعدی به آنها خواهیم پرداخت.

روش عمل. راجع‌به شیوهٔ عمل و چگونگی به‌کارگیری لیزر در جراحی اعصاب، آنچه که لازم به یادآوری می‌باشد این است که:

جدول ۲) تومورهای درون جمجمه‌ای که با لیزر گازکربنیک عمل شده‌اند

مننژیوم: ۷۹ مورد (۵۵ درصد)		**نورینوما: ۱۴مورد(۱۰ درصد)**	
لبهٔ اسفنوئید	۱۹ مورد	اکوستیک	۷ مورد
چادرینه‌ای	۱۴ مورد	حفرهٔ میانی	۶ مورد
چسبیده به داس مغزی	۱۲ مورد	حفرهٔ قاعده پیشانی	۱ مورد
پاراساژیتال	۱۱ مورد		
ناحیه محدب مغزی (کنوکسیتی)	۹مورد	**متاستازها:۱۲ مورد**	
برجستگی زین ترکی	۴ مورد	کرانیوفارنژیوم	۳ مورد
ناودان بویایی	۳ مورد	آدنوم هیپوفیز	۳ مورد
بطن مغزی	۳ مورد		
چشمی	۲ مورد	همانژیوبلاستوم	۱ مورد
زاویه پلی ـ مخچه‌ای	۲ مورد	پینیلیوم	۱ مورد
گلیوم:۲۹ مورد (۲۰ درصد)		شبکه پاپیلوم	۱ مورد
استروسیتوما (درجه یک تادو)	۸ مورد	همانژیوپریسیتوم	۱ مورد
گلیوبلاستوم	۱۶ مورد	لنفوسارکوم	۱ مورد
آپاندیموم	۲ مورد		
آپاندیموبلاستوم	۲ مورد	کندروم	۱ مورد
اگیلودندروگلیوم	۱ مورد		

۱) بایستی حتماً محیط اطراف تومور را با پنبه آغشته به سرم فیزیولوژی پوشش دهیم و محیط عمل را مرطوب نگهداریم؛

۲) هنگام عمل در درون تومور بایستی متوجه میزان ضخامت تومور باشیم تا وقتی که به حدود کپسول رسیدیم آنرا با وسایل جراحی معمولی از بافتهای عصبی اطراف جدا نماییم (۳-۶) (شکل ۱).

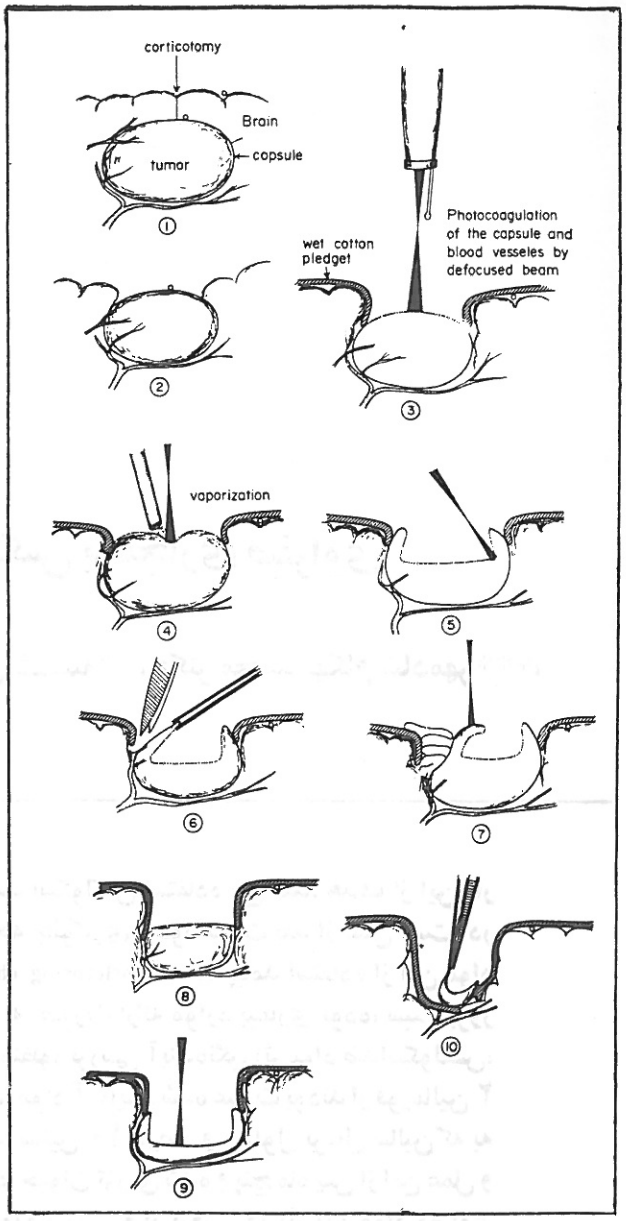
۳) جراح، کمک جراح و پرستارانی که در ارتباط مستقیم با عمل هستند، در طول کار حتماً عینک معمولی خودشان یا عینک شیشه‌ای عادی را به چشم داشته باشند؛

۴) از تاباندن مستقیم اشعه به سوی افرادی که در اتاق هستند اکیداً خودداری شود. برای احتراز از این کار، بهتر است پدال پایی دستگاه یا تکمهٔ دستی آن فقط هنگامی فشار داده شود که سر دستگاه مستقیماً و با دقت روی محل ضایعه متمرکز شده باشد؛

۵) در محیط عمل از سر مکنده (ساکشن) واکارتورهائی که سطح آنها آغشته به کرومیوم بوده، سیاه‌رنگ هستند استفاده شود تا انعکاس نور را به حداقل ممکن برسانند؛

۶) تیم لیزر که عبارتند از جراح، کمک جراح، سرپرستار اتاق عمل لیزر ونرس اسکراب آن، با کار دستگاه حتماً آشنایی کامل داشته و از پرتوهای لیزر و خواص آن آگاهی کافی داشته باشند.

در پایان یادآوری می‌شود که بایستی توجه داشته باشیم که لیزر نیز نظیر بقیه وسایل تکنولوژی جز یک وسیله جراحی نیست و معجزه هم نمی‌کند، ولی اگر به دست افراد خبره و کارآزموده و با در نظر گرفتن تمام جوانب امر مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند در ارتقای کیفیت و کمیّت درمان و در نهایت آموزش پزشکی مؤثر باشد.



شکل ۱) روش عمل تومور مغزی با لیزراکسیدوکربن

مراجع

1) Maiman T H: Stimulated. Optical radiation in Ruby. Masers, Nature 187: 493-494, 1990
2) Patel C K N: High power Carbon Dioxide Lasers. Sci Am 219: 323-331, 1989
3) Takizawa T: Technical procedures brain tumor laser surgery. Illustrated. Laser Surgery Mochida Pharmacotical, Co LTD, Tokyo 1: 18-21, 1982
4) Takizawa T: The Carbon Dioxide Laser surgical unit as an instrument for surgery of brain tumors' advantages and disadvantages. Neurosurg Rev 7: 132-144, 1984
5) Keiichi Yoshino: Mid and coworker laser beam effects on the human body. Illustrated laser surgery NL, 9-12, 1982
6) Laser in Medicine and surgery. JAMA 59(7), 1986
۷) گالین تاج والین بوریکو «لیزر نور شگفت» ترجمه: هاله المعی
۸) چکیده مقالات کنفرانس لیزر و کاربردهای آن در ایران. ۲۱-۲۵ شهریور ۱۳۶۶ - تهران
۹) حسین‌نیا، عبدالمجید: «جراحی لیزر در گوش، گلو، بینی حنجره و آندوسکوپی». مجله دارو و درمان، سال پنجم، شماره ۵۰-۴۹، فروردین ۱۳۶۷

Usages of Laser (Co_2-type) in neurological Surgery

Tabatabaei M

Shaheed Beheshti University of Medical Sciences

SUMMARY

We have discussed in this article, about usages of Laser (Co_2-type) In Neurological - Surgery, In the beginning of the article, historical considerations have been written, then specifications of laser light have been noted, including the functions of laser.

In this article, types of laser have been matched. In the another part of article, advantages of Co_2 - laser have been mentioned, including, decreasing of bleeding during operations, and ability for resection of firm tumors without manipulation of surrounding tissues and non-invasiveness nature of Co_2laser and decreasing of potential-risks of spreading infection of metastasis, and shortenning of duration of operation.

In addition, particular disadvantages of Co_2-laser including possible damage of important uncovered Neural-structures and expensiveness of that and lacking of efficiency of that in managing of vascular - lesions have been mentioned.

Applications in neurosurgery are, tumors of the base of skull (such as meningioma) and mass - lesions of important locations as sensory motor cortexes and foramen magnoum meningioma, and hard tumors of the nasopharynx.

In the end of article, technical outlines and warrantings during laser usage have been discussed.

Experimental study of the effects of scolicidal agents on liver bile ducts

Abbassi Dezfuly A, Sheesheene P, Behkam Shadmehr M, Ghaffari Nejad MH

Shaheed Beheshti University of Medical Sciences

SUMMARY

Scolicidal agents are used by most surgeons during operations for hydatid cysts when these agents are injected into the cyst cavity, they can pass through the communicating passages between the cyst and bile ducts into the large intrahepatic and extrahepatic bile ducts and because of their caustic nature, they have the potential to damage the epithelium of ducts. This epithelial damage may ends into the fibrosis and stricture of intrahepatic and extrahepatic bile ducts, and entity called by some investigators: Caustic sclerosing cholangitis" CSC, (Jacques Belghit, 1986).

Sclerosing cholangitis after the surgical removal of an echinococcal cyst of the liver was first described by warren in 1966, in 1981 Khodadadi reported a second case. These investigators suggested that formalin could be involved in the pathogenesis of this condition. In 1982 Mirouze et al, reported 5 other cases of CSC after use of formalin in the treatment of liver echinococcal cyst. They could produce simmillar lesions experimentally by injecting 10% and 20% of formalin, solulion into the gall bladder of two dogs respectively. CSC has also been observed after sterilization of a hydatid cyst with 40% ethanol (Polo Melero, 1981).