

医用激光动态

广州中山医学院科仪厂医用激光组

世界上第一台红宝石激光器诞生于1960年7月，而1961年就试制成红宝石视网膜焊接机。此后国内外对激光在医学上的应用进行了多方面的探索，召开过几次学术会议，还举行过展览。激光在医学上的应用日益推广，对激光应用感兴趣的医务工作者也日益增多，甚至还举行过一次激光外科专题会议。可以说，激光医学已从实验研究跨进了临床应用阶段。今后，经过各方面的努力和应用技术的改进，激光必将成为诊治疾病的有力武器。

本文将简单介绍有关激光医学的激光作用机理、激光治疗、激光诊断、激光防护和医用激光器等五个方面的情况。

激光作用机理

激光照射活组织并与之相互作用时，组织可能发生变化，激光可能发生变化，或二者都发生变化。前者是激光治疗的根据，后者是激光诊断的基础。

从物理、化学的观点，一般认为激光对活组织的作用机理主要表现在下述四方面：

1. 热效应 当激光光子和生物分子相互作用时，光子可能被吸收，而生物分子则被激活，被激活了的生物分子可能通过和其他分子的多次碰撞而逐渐失去它所获得的能量，这样受照体就会逐渐变热，即温度上升。我们知道，活细胞只能在适宜的温度下生存，即使温度上升不高，只要持续时间长，也会使酶失活、蛋白变性，从而使细胞组织受伤甚至死亡。反之若温度上升高而持续时间短，这作用虽可大大降低某些酶的活性，但温度回到正常时，其原有活性可能得到部分地恢复。

此外人体硬、软组织都含有大量的水，水因吸收激光而变热，从而对细胞组织施加影响。若体液温度上升到 100°C 以上时，就会沸腾。

红激光和红外激光主要是热作用。

2. 压强效应 当强激光脉冲聚焦于生物微小面积时，其光能就瞬息地转变为受照部位的热能，这热能将使受照部位的液体沸腾，甚至使固体气化，从而急剧地提高细胞内和组织内的压强，结果引起了微型爆炸。爆炸物质被超声速地喷射出来，从而产生很大的反冲力，有时反冲力可大到360公斤，而压强则大到几十甚至几百个大气压，这种压强叫做激光的二次压强，比一次压强(光压)大得多。

若被强脉冲激光照射的是癌肿，则活癌细胞可能被压入血液或淋巴液。其次被喷射的碎片中也可能有活癌细胞，也就是用强脉冲激光治疗癌症有使癌转移的危险。

3. 光化效应 因吸收激光而被激活的生物分子,可能将能量暂时储存起来以进行光合作用之类的缓慢过程;或者用于提供异构作用、聚合作用等所需要的自由能,没有这种自由能,其反应本来是非常缓慢的;或者生物分子本身离解,即由复分子变为简单些的分子,我们知道,有许多光化过程对生命的维持是至关重要的,可惜我们对其来龙去脉还不十分了解。在这里,是可以利用激光的独特性质进行大量研究的。

可见激光和紫外激光除热作用外,主要是引起光化效应。

4. 电磁场效应 这里所说的电磁场是伴随强激光的电磁场。当聚焦后激光的功率密度为 5×10^{14} 瓦/厘米²时,其电场强度可高达 4×10^8 伏特/厘米。这么强大的电场可能:(1)使生物偶极子发生二次或三次谐波(即波长更短的光),如红宝石的二次谐波既为色素上皮强烈吸收变热,又可使蛋白、核酸变性;(2)产生自由基,自由基相当剧烈的反应会损害细胞;(3)通过电致伸缩产生超声波,而超声波的空化作用可使细胞破裂、受伤而发生水肿;(4)直接使生物分子受激、振动、变热,从而造成伤害。

在上述这些效应中,最重要的是热效应和压强效应。

从生物组织的反应来看,激光作用可表现为刺激、镇痛、消炎、止血和扩张血管的作用,以及组织的烧灼、热凝固坏死、体液蒸发、炭化、燃烧以及直接气化。此外,由激光照射而在细胞组织中产生的内毒素会使它们渐进性坏死。还有机体对因激光照射而坏死的肿瘤细胞产物的吸收,可能产生一种抗体,从而产生了一种间接免疫作用。

至于组织在激光照射下到底会发生什么样的反应,这既决定于激光的波长、功率密度、能量密度和作用时间,又决定于组织的色素深浅、血流量、均匀性、弹性、热容量、导热系数、反射系数、吸收系数以及其层次结构等等。可惜我们对后者知道得很少,还要进行大量的研究工作。要真正有根有据地用激光进行诊治,各类组织的这些性质是非弄清不可的。

激 光 治 疗

激光在治疗上的应用有眼科、皮肤科、肿瘤、外科、内科、神经科、耳鼻喉科、牙科等八个方面:

一、眼科

1. 网膜脱离 用激光焊接网膜脱离是激光在临床医学上最有成效的应用。国内外成功的病例以万计。其作用原理是利用激光热能使网膜病变部分的蛋白质变为凝胶状态,结疤时就能将网膜和其下的脉络膜紧紧地粘连起来,从而达到封闭网膜裂孔和扁平网膜脱离的目的。这办法也可用于治疗中心性网膜炎。整机多数用红宝石激光器和裂隙灯显微镜构成。治疗时的技术指标是:脉能25~60毫焦耳,脉宽0.2毫秒,光斑直径0.3~0.8毫米,脉冲次数依情况而定。

2. 眼球血管病变 氩激光器能连续发射蓝绿色激光,可以被血红蛋白较好地吸收,还有照射时间和光斑大小可调的特点,多用于治疗糖尿病性网膜病和出血性病变。当然也可用它治疗网膜裂孔。治疗网膜新生血管和血管瘤所依据的作用是:用激光照射供血小动脉管,使红细胞在吸收激光后变成凝块,从而阻塞血管,使血液不能流到新生血管和血管瘤。开始时的技术指标:光斑直径50~100微米,照射时间0.1秒,激光功率150毫瓦。然后分别改变功率和时间,逐渐增加能量密度直到中断血流。值得注意的是,若所用激光功率过大(500毫瓦),照

射次数过多(800次),可能引起玻璃体出血、光学神经炎等合并症,使视力下降。

3. 虹膜切除 所谓虹膜切除是用脉冲激光在虹膜适当位置上进行一次微型爆炸,由爆炸而产生的冲击波,将打穿虹膜。这样光线就可通过穿孔进入眼内以增视,房水也可通过穿孔流出以减压。技术指标:红宝石激光器,脉宽毫秒级,脉能 $1\sim 1.5$ 焦耳,照一次就可穿孔。也可用小些脉能,多次打孔。在此值得注意的是透镜焦距用短一些的好,激光束斜射好,以避免伤害角膜。

用虹膜切除术可治疗角膜白斑和斑翳、瞳孔闭锁、核性白内障、外伤或手术后的瞳孔移位,增视效果较满意。治疗继发性青光眼的降压效果也不错。

二、皮肤科

除眼科外,激光在皮肤科的应用也极广泛,激光对某些皮肤病的治疗比常规治疗好得多,现举两例以概其余。

1. 溃疡 创伤性的、血栓性的、烧伤的溃疡,用常规治疗不易使之愈合,而用激光可以。一例静脉曲张性溃疡达30年,多次用X光、电凝固、成形手术等都无效。后用氦-氟激光照射,功率密度 4 毫瓦/厘米²,每次照射时间 $3\sim 10$ 分钟,每天照一次。照 $4\sim 5$ 次后渗液减少,生肉芽和表皮,溃疡面缩小,二周痊愈,随访未见复发。

2. 白斑病 白斑病是一种病原尚未确定的皮肤病,厉害时白斑遍及全身。早期是用补骨脂膏敷在病灶上,再用紫外线照。但由于光源强度小,谱带宽,疗程很长。若改用氮分子激光器的紫外激光照射,就可大大缩短疗程,提高疗效。但我院用二氧化碳激光照射外阴白斑,基本上也能止痒。如一例外阴白斑约18年,常奇痒。曾手术切除二次,复发。新针160次无效。用CO₂激光照10次止痒。随访一年未见复发,白斑已变淡红色。

此外,还常用激光除去割青、酒斑以及治疗寻常疣、黑色素痣、皮脂腺瘤、痒疹、手癣、神经性皮炎等,疗效也不错。

三、癌肿治疗

1. 切除癌肿 由于激光能打穿钢板,在激光治癌的初期,对其疗效过份乐观,以为激光能轻而易举地破坏癌肿。激光是能做到这一点,但强脉冲激光也会通过压挤和溅射使癌细胞转移。这一严重缺点大大地削弱了激光治癌的劲头。后来发现问题出在激光源,若不用脉冲激光,而用连续激光(如二氧化碳激光器或钕铝石榴石激光器)则不仅不会转移癌细胞,而且能防止癌细胞的转移(因激光封住了中小血管),这就使得激光切除癌肿优于手术刀切除,因手术刀切除时存在着癌细胞通过血管转移的危险性。

2. 凝固癌肿 除了用激光切除癌肿外,也可用功率小些的连续激光照射癌肿,使之热凝固坏死。一例枕部扁平细胞角化癌,面积 27×26 厘米,高出4厘米,用功率 $20\sim 25$ 瓦的二氧化碳激光照射,光斑直径3厘米,取得最佳疗效的能量密度是 300 焦耳/厘米²,但用 $50\sim 100$ 焦耳/厘米²也看到肿瘤坏死。照射25天后,肿瘤全部坏死,生出表皮。

3. 综合疗法 将激光疗法和其他治癌疗法结合使用,可提高疗效,如激光和X光,激光和治癌药物,激光和快速电子,激光和外科等。也可以先给待治癌肿注射或涂布染料,待染料为癌肿吸收后,再用激光照射,这样可增强效果。

4. 激光疗法的优缺点 优点是:(a)能瞬息而准确地破坏癌肿,(b)不流血,(c)对四周正常组织没有影响,没有浸润和其他副作用,(d)愈合良好,(e)对全身广泛转移的癌肿,要用手术刀和电凝器都很困难,但可用激光一个个地予以破坏。

其缺点是可能有残存的活细胞,但这是用脉冲激光得出的结论,至于用连续激光的情况如何,未见报导,应进一步研究。

至今用激光治疗,效果较好的有下述一些肿瘤:黑色素瘤、皮肤癌、血管瘤、纤维瘤、乳头状瘤、基底细胞癌、腺癌、扁平细胞角化癌、癌前瘤、神经瘤、血管纤维瘤、鳞状细胞癌、造釉细胞癌、宫颈癌、乳腺癌等等。

四、外科

有人认为激光外科已成为外科的一分支,并在国际上召开了激光外科学术会议。激光在外科技术上的重要性由此可见。激光在外科一般可用于刺激、烧灼、切割等三方面,分述如下:

1. 激光刺激器 三度烧伤一般需要18~20天才能自发脱痂植皮,在这期间,烧伤区因是细菌繁殖的理想场所,始终存在着感染的危险。为了加速脱痂,用小功率二氧化碳激光照射,由于它的刺激作用,可使脱痂提前三天,加之激光本身有防腐作用,因此在烧伤外科使用激光是能起一些作用的。上节谈到的用激光愈合溃疡,也是利用激光的刺激作用。

2. 激光烧灼器 用未聚焦的、功率密度比前者略大的激光的热作用可使血液凝结,从而封住中小血管,起止血作用。在临床上已成功地用激光给胃大弯侵袭性溃疡止血。

也可用激光热作用烧灼组织,使之热凝固坏死。如某人回肠有四个动脉瘤,用激光照射时可使之热凝固坏死,值得指出的是上述两病例中的激光都是通过导光纤引入体内的。

3. 激光刀 用聚焦的、功率密度比前二者大的二氧化碳激光能够切开皮肤,切除肝肾,截断骨路。激光之所以能切开软组织,不是由于切口组织的燃烧,而是由于组织水的迅速气化将它冲开。至于切割骨路是否起因于骨组织的燃烧,尚有待于进一步研究。

激光刀已用于临床许多方面。例如前面指出的,可用激光的刺激作用加速三度烧伤自发脱痂。为了避免感染的危险也可用激光刀给三度烧伤强行除痂,并立即进行自体皮肤移植,临床已有成功病例的报导。

此外激光刀已用于心脏外科,如用激光刀做过肺动脉瓣狭窄、二尖瓣狭窄、主动脉峡狭窄、主动脉瓣狭窄等手术,手术是成功的。

4. 激光刀的优点 就手术时间、流血量、创伤面的大小、愈合时间、疮疤等五项指标来说,无论是切割硬组织或软组织,激光刀都优于电刀。和手术锯比,激光刀在切割骨路时比锯快而缝痕细。和手术刀比,在切割实质性器官时,激光刀不是优于就是等于手术刀。只是在切开皮肤后,用激光刀的愈合慢一些。

在做外科手术时,激光刀有如下优点:(1)其最突出的优点是失血少,因而适于切割象肝肾那样血管丰富的实质性器官;对于贫血的、血凝性低的、或易出血性的病人及年老体弱的病人最适于用激光刀。(2)能将定量的坏组织准确地切除掉,切口锐利,对切口两边的完好组织损伤少。(3)激光刀和待切处无机械接触,激光本身有防腐作用,胆管排液和坏死组织也显著减少,这些因素使感染的可能性大大降低。(4)能封住中小血管,从而防止肿瘤手术时癌细胞通过血管转移。(5)手术时间短、补液少,这些都有利于减少术后并发症。(6)术后疼痛轻一些。

五、内科

小剂量氩-氟激光有刺激、镇痛、消炎、扩张血管的作用,利用这些作用已治疗过如下一些疾病:

1. 高血压 118个高血压病人,用氩-氟激光照射,每天照一次,一疗程16~18次。所

有病人在照射3~4次后都感觉轻松舒适些。84个病人在最初几次照射后,头不痛了,睡得好些了,心脏区的疼痛消失或大大减轻。在一个疗程后,108人(占91.5%)的动脉压恢复正常。并且血压越高,降压效果越明显。

2. 支气管性气喘 21个病人,年令2~25岁,病情轻重不同。用氩-氦激光照射,每次照40~50秒,一个疗程照10~20次,一般照1~3疗程,两疗程间休息几天。检查外呼吸功能的结果是:和治疗前比较,肺活量提高10~30%,少数比正常的还高;补吸气增加57~60%,补呼气变化不大(5~10%),此检查结果和病人自觉症状改善是一致的。

3. 关节炎 有人治疗过39个风湿性关节炎患者,其中33个是妇人,30个得病5年以上。用常规治疗无效。用氩-氦激光照射全身或病灶,依情况而定。每处照1~30秒。在最初照射几次后,关节痛显著减轻,运动范围扩大。在第一疗程后,35例病情显著改善。在第二疗程后,21例有长期治疗效果。

我院在试用氩-氦激光降低病人的脉搏数,有一定的疗效,但国外报导无效。应说明,上面提到的对一些内科疾病的疗效是好的,但由于病例不多,不能作最后结论。对激光治疗内科疾患的进一步探索,肯定是值得的。

六、神经科

神经在人体中的重要性是不待言的。激光对神经既有刺激作用(我们的经验也证实这一点),也能给它造成损伤。因之可用激光治疗某些神经疾患,也可用激光作神经外科手术。

1. 刺激神经再生 用氩-氦激光照射坐骨神经切断了的,老鼠,照15天,每天1次,每次照5秒。和对照组比,激光照射能加速神经再生。

2. 治疗神经疾患 有人用氩-氦激光治疗过60例小儿麻痹症,采取了三种不同的治疗方案,每天照一次,每次照5~8分钟,以25天为一疗程。如需要可照二、三个疗程,结果改善的39例,占65%。

还有人用激光治疗延髓空洞症、脊神经根炎、面神经炎、脊髓炎等,疗效也不错。

3. 神经外科 激光切除的优点是:能定量定位地切除病灶而对四周正常组织没有影响,还有失血少、伤口锐利、愈合快等特点。而这些特点在神经外科手术中都是很重要的。

有人用二氧化碳激光切开猫和兔的骨膜、脊髓、硬脑膜,愈合良好。切开狗的头皮、头盖骨和脑髓时,切头皮不流血,切骨碳化,切脑组织能凝固小血管,但直径大于1毫米的流血。

已用激光成功地切除大脑和脊髓肿瘤,切边干净、均匀、光滑。也可先手术刀切除肿瘤,再用激光对切面加工,以破坏剩余的肿瘤细胞。

看来激光在神经科的应用会日益扩展和深入下去,是很有前途的。

七、耳鼻喉科

1. 扁桃腺炎和切除 用激光照射患慢性扁桃腺炎的病人的扁桃腺,可使淋巴细胞浸润减少和水肿缩小,即激光有消炎作用,可提前痊愈。对急性扁桃腺炎也有同样效果,和对照比,痊愈提前2~3天。

用二氧化碳激光切割扁桃腺,手术快,几乎不痛,术后无水肿,吞吃无困难,流血比常规少得多。使用微操纵器可准确切除,而对周围正常组织无影响。

2. 声带疾患 声带原位的结节和息肉、乳头瘤、角化病和癌肿可用二氧化碳激光治疗。办法是用白光瞄准,双筒显微镜看,用插管法将激光直射声带病灶,每次照射时间0.1~0.5秒。照几次就可使病变组织气化,疗效满意。

3. 气管疾患 一位14岁男孩患气管乳头瘤,用常规内窥法治疗28次无效,后用激光治疗三次就好了。

4. 耳梗化症 中耳内骨质过度增生,妨碍传声。在显微镜瞄准下,用脉冲氩激光击碎增生部位。动物实验满意。

八、牙科

由于烂牙(龋齿)是一个极其普遍的现象,龋齿的防治都是一个很重要的课题,对激光在这方面能起什么作用已进行了一些实验。实验证明,激光照射牙釉质表面,能使它发生变化,封住起于其表面的微小有机管道,从而阻塞了造成龋齿的通道,这是有利于防龋的。

牙釉质白色,强烈反射激光;而龋齿有色素,能很好地吸收激光。因而可用激光治疗龋齿,已掌握红宝石治疗龋齿的技术,但临床应用尚待展开,可能是激光治疗比常规有什么优点尚未搞清楚的原故。

此外可用激光烧灼病变牙髓,而未照射的牙髓功能正常。用激光熔补牙,不必先磨牙,结合强度大,变形小。

尽管如此,激光在牙科的应用迄今仍处于实验研究阶段,尚待进一步研究。

以上简单地介绍了激光在治疗上8个方面的应用。当然应用领域还会扩展,如我院在尝试把激光这一项新技术和祖国医学的针灸结合起来,我们称之为激光针灸。激光针灸有不痛,无菌等特点,没有断针,晕针,烧灼等危险,给小儿针灸尤其特色。其缺点是价格贵一些,根据现有病例,激光针灸看来是有发展前途的。

激 光 诊 断

激光在诊断上的应用有下述五个方面:

一、生物全息照相术

1. 立体象 人是立体的,如果有办法得到体内器官的立体象,那对诊治疾病将具有无可比拟的价值。生物全息照相术就是试图解决这一问题。

目前采用较多的办法是用超声产生全息图,用激光再现。如在一个大水槽中,水面有一薄层油,水内有两个频率为1~10兆赫的超声源。将待研究的部位放入水中(如手臂),一声源的超声波在通过手臂后射到液面,另一声源的超声波则直接射到液面,两超声波将在液面油层形成干涉图象,即超声全息图。再用激光照这全息图,通过一组透镜就可再现手臂的立体象,可直接看,也可记录下来。用这办法目前可检查宫颈疾患、乳腺癌、大血管的栓塞、胆石和观看手、膝、肘的运动等等。

不同于X射线,生物全息照相既可得到硬组织(骨骼)的象,又可得到软组织(筋膜、血管、内脏等)的象;既可看到外表,又可看到里面的精微结构;既可看到静止状态,也可看到运动状态;既可以立刻看,又可以记录下来。目前,其主要的缺点是象不够清晰。

2. 信息存储 全息照相的另一特点是它记录的并不是原物的象。全息图如遭到一些损伤,如尘土、指纹、刻伤甚至撕去一部分,重现的象只是在不同程度上模糊一些,并不残缺。全息存储器具有信息存储密度高和可靠性好的优点。如3000张大X光照片可存储在一张较小的底片上。

再如一个立体的显微标本,可用数值孔径较大的透镜,通过全息照相,将标本的每一平面

记录在同一底片上。然后可用具有该物镜的普通显微镜观看标本的每一平面。

3. 心电矢量全息图 在心动周期内由心脏电位变化而引起的、体表二点间电位差随时间的变化曲线就是一般的心电图。按一定方法可从一般心电图求出心电轴方向和大小。但它显示的是心动一段时间后心电轴的矢量和。如果设法将心脏搏动各个瞬间所发生的电轴用矢量方法加起来, 所得到的环形曲线就是心电矢量图。它只能说明一个平面内的心脏活动。心脏是立体的, 其心电矢量图也应该是立体的。用全息照相法得到的就是立体的心电矢量环, 即环具有立体结构, 这就是心电矢量全息图, 比一般矢量图记录容易些, 也便于分析研究。

此外还有眼球全息图和将 X 光照片变为全息照片的报导。

二、激光显微光谱分析

若将红宝石激光和钕玻璃激光聚焦于活组织的微小部位, 则该部位的组织将因急剧受热而气化。此时若对该气体进行光谱分析, 就可确定该组织中所包含的元素。因脉宽只有几微秒, 活检无痛。所气化的活组织部分的直径和深度约 10~100 微米, 只重 0.1~10 微克。

这种方法对个别细胞的核、细胞质和细胞器中的阳离子特别敏感。在检查癌肿、组织、法医标本以及小儿头发(确定有无铅中毒)等时, 比原子吸收光谱和电子探针法简便。研究结果表明: 当正常牙体生癌时, 镁-钙比上升, 而磷-钙比下降。在胃癌中不仅有钙和镁, 而且有铁、硅、铝、铜等元素。

这一方法在目前的缺点是: (1) 只能得到半定量的分析, 定量重复性较差。(2) 目前的灵敏度是 10^{-10} 克, 分析活组织所要求的灵敏度是 $10^{-12} \sim 10^{-13}$ 克。这些缺点都有待于今后改进。

三、激光荧光显微术

我们知道, 人体血清 γ 球蛋白和抗体类型的鉴别, 是有助于诊断某些疾病的。办法是用有机染料给样品染色, 使之在短波照射下发荧光, 用照片记录下来, 以便确定抗体数量和类型。以往用氙灯, 亮度不够。现改用氦-镭激光器或脉冲染料激光器, 荧光效应增强 100 倍, 而且在重复照射下不会发生荧光减弱的现象。用这技术能测到 10^{-7} 微克的 γ 球蛋白, 和 10^{-12} 微克的抗体(相当于 10 个抗体的重量)。

其次, 可用此技术检查鼻咽癌。用荧光素钠盐 10% 的水溶液 10 毫升, 静脉注射 5 分钟后荧光素到达鼻咽粘膜并为癌肿吸收。用氦-镭激光器照射, 若发深黄色的荧光, 就是阳性反应, 其理由是恶性组织的荧光和正常组织的不同。

四、激光散射检查

用 5 毫瓦氦-氖激光器和显微镜能鉴别细胞, 其根据是不同细胞各有不同的散射图案, 每分钟能鉴别 6 万个细胞, 比常规涂抹检查快 5 倍。还可用它检查子宫癌和宫颈癌。仪器的进一步改进是用物理方法将具有特殊散射图案的细胞分开, 供显微镜进一步检查。

另外, 可让 50~70 毫瓦的氦-氖激光透过血液或尿液薄层后射到毛玻璃上以检查有无病变。如果除光源亮斑外, 不见其他则尿液正常。若光斑周围有很密亮点, 则是前列腺炎、膀胱炎等化脓性尿液。结石肾盂尿液有稀疏光点, 肾上腺瘤血尿则到处都是很密光点。

五、激光透照检查

对着日光或电灯光检查蛋类的好坏, 是人们常用的办法。激光透照检查所依据的道理完全一样。办法是用 70 毫瓦的氦-氖激光或 125~300 毫瓦氦离子激光照射软组织, 由于不同组织或组织的层次结构对激光有选择吸收作用, 从而有不同的光穿透率, 这样就可用外科显微镜

来探查活组织的内部结构,或检查骨骼的病异物,用这技术可检查指、甲、牙、乳腺癌以及婴儿脑积水。检查牙是用脉能400毫焦耳、脉宽0.5毫秒的红宝石脉冲激光器。现有人想用钕玻璃激光器的近红外激光作照射光源,因其透入组织较深。目前问题在于研制价廉物美的近红外照相胶卷。

激 光 防 护

1. 激光伤害 对于人体,激光主要是伤害眼、皮肤和神经中枢。

就眼来说,可见光能透过角膜,水晶体等达到视网膜,因而可见激光尤其是绿色激光可能伤害视网膜,伤害主要是激光的热作用造成的。Q开关脉冲激光可能通过机械作用造成网膜撕裂或穿孔的伤害。热作用在网膜上形成伤疤,伤疤处则失去视力。紫外和红外激光主要为角膜吸收,对角膜的危害,主要是烧伤作用。随着烧伤的程度不同,角膜可能形成白色伤斑,溃疡性伤斑或穿孔,再强些的红外、紫外激光可能使晶体混浊甚至发展成白内障。

对皮肤的伤害,随着红外、紫外激光功率密度的增加,依次出现红斑、晒黑、水泡、烧焦甚至气化等现象。

对于神经中枢的伤害,值得重视的是,长期在激光器械临近工作的人员,虽未直接受到激光照射,也会产生视觉疲劳,眼部不适以及头晕、失眠等症状。这可能是由于小剂量的重复照射有积累作用。为了保护激光工作人员的健康,这问题值得进一步研究。

2. 激光防护 为了做好激光防护工作,特别值得重视的有下述几个方面:(a)应尽可能地将激光源密封起来,也就是激光束在到达待治疗部位前不应外露。(b)激光治疗室的墙壁不应漆黑,应是白色漫射。室内的家具和人员应尽可能地减少,也就是要防止由镜面、墙壁、家具、操纵器、仪表板等的反射激光接触到人,或使其接触强度低于安全限度。室内光线要柔和,通风要好。无关人员不准入内。(c)病人和工作人员都要戴防护眼镜,对红宝石激光,钕玻璃激光,氩激光各应戴特制眼镜,对二氧化碳激光,戴一般眼镜即可。工作人员还应穿工作服,带手套。病人待治疗部位周围的正常组织应用适当物件保护。(d)工作人员绝对不要注视激光束,要尽可能地远离激光束。工作人员应定期进行眼的常规详细检查。还应对工作人员进行激光防护教育和监视。

总之,尽管激光可以造成伤害,但只要重视安全操作,其伤害是可以防止的。

医 用 激 光 器

医用激光器一般使用中小功率。

常用的医用激光器有红宝石激光器、钕玻璃激光器、掺钕钇铝石榴石激光器、氮分子激光器、氩离子激光器、氦离子激光器、氦-氖激光器、二氧化碳激光器、氦-镉激光器等。它们的应用范围在前面有叙述。

就激光管和整机来说,尚待改进的有下述几个方面:

1. 寿命和功率 激光管的寿命要长一些,输出功率要稳定一些。输出功率的稳定对医用激光器尤为重要,其变化不应大于5%。

2. 功率监察 由于某些质量差的激光器的输出度变化可大到20~40%,又由于激光管

在使用过程中输出会逐渐减小,所以整机一定要有功率监察器。如果没有,就不知道实际输出多少激光能量和功率,这对定量研究是很不利的。

3. 导光纤维 现有导光系统多是由镀金的反射镜或三棱镜组成的,有3~5个关节,但还是不够柔软、轻便、灵活。理想的是光学纤维。国外已制成一种导光纤维,长可达60~150厘米,直径8毫米(包括保护管),最小曲率4~5厘米,能传导100瓦的功率的从紫外到近红外的激光和1兆瓦的脉冲激光而本身不受破坏,透射率为80%,发散度为20毫弧度。在国内,上海、西安等地也已试制成功。可惜的是这些光学纤维尚不能传导中等功率的二氧化碳激光。对激光医学来说,这类导光纤维的研制是当务之急,因用二氧化碳激光和内窥法诊治体内疾患,没有它不行。

4. 波长可调 因生物组织对不同波长的激光有选择吸收作用,因而期待波长可调的激光器的出现(现有医用激光器一般说是单一波长,不可调),在这方面比较有希望的是染料激光器,已有研制成功的报导。

5. 小型化 现有医用激光器都相当大,较笨重。小型化用起来更方便。用掺钕钇铝石榴石激光器和半导体激光器是小型化的途径。

氩-氟激光穴位照射治疗急性扁桃体炎、美尼尔氏病

西安医学院第一附属医院耳鼻喉科教研室的医务人员,利用激光可以穿透皮肤达到皮下一定深度的效应,对穴位进行刺激,引起了人体的反应性调节,改变了病理性经过,治疗疾病。他们试用于急性扁桃体炎,美尼尔氏病的治疗,收到一定效果。

病例,冯××,男,42岁,工人。咽痛,发烧,吞咽痛两天。检查见咽喉粘膜急性充血,扁桃体II°大,表面有黄白色小眼点。血液化验白血球 $12000/\text{mm}^3$,中性80%,淋巴球20%,诊断为急性扁桃体炎。以20毫瓦氩-氟激光照射双侧颊车、合谷各五分钟。除给漱口剂外,未用其他消炎药,次日复诊时,咽痛明显减轻,扁桃体表面眼栓消失,但仍充血。复查血象,白血球 $8200/\text{mm}^3$,再照射两次治愈。

病例2,张××,女,38岁,干部。发胖性眩晕,右耳鸣,视力下降,伴恶心、呕吐、出汗。检查有I°自发性眼球震颤,快相向左,昂白氏试验倾倒向右,诊断为美尼尔氏病。用20毫瓦氩-氟激光作穴位照射治疗,第一次取耳穴双侧晕点,内耳各五分钟。治疗后患者觉眩晕减轻,未再呕吐。次日复诊时仍觉头昏,头重脚轻,头痛,入眠困难,多梦等症状,但眼震及倾倒现象消失。原耳穴加双侧神门、劳官,各照五分钟,再进行两次便治愈。

另外,还以氩-氟激光照射颈交感神经节,治疗原发性高血压病,多数可发挥立即降压效应。可见穴位照射治疗,确有一定效果。

穴位照射,用4~20毫瓦氩-氟激光均可,弱剂量则时间可适当延长。所用穴位,耳穴、体穴,具体可参考针灸学,新针治疗等有关资料,观察筛选。他们在照射前先用穴位探测仪探查,然后涂点照射。

激光穴位照射治疗,具有无任何痛苦,操作简便,收效迅速,无副作用等优点,又有进一步发扬祖国医学遗产,洋为中用的意义,应得到进一步的研究。