

# 激光虹膜切除的动物实验和临床应用

安徽省人民医院 眼 科  
合肥工业大学 激光组

虹膜切除术在眼科是一种应用范围较广的手术,它不仅适用于原发或继发性青光眼,而且也适用于角膜白斑、虹膜睫状体炎后遗症、前后极及绕核性内障以及各种原因引起的瞳孔畸形等常见眼病。对虹膜切除的研究有利于消除广大劳动人民的疾苦,因而它是眼科研究的一个重要课题。

激光是近几年才用于眼科临床的一种新技术。一般多用于治疗视网膜脱离,由于仅适用于网膜下无积液的裂孔的封闭,因而殊为局限。用激光做虹膜切除等眼前部手术可以大大扩大激光在眼科领域的应用范围。目前国外除少数见有临床初步应用外,大多仍处于动物实验过程中,国内尚未见有关该项研究工作的报导。

遵照伟大领袖毛主席关于“中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平”的教导,在党委的正确领导与关怀下,在“十大”胜利召开的大好形势下,我们着手进行该项研究工作,组成了“激光虹膜切除仪及其临床应用”的三结合科研小组。在当前批林批孔运动的推动下,通过动物实验、离体虹膜、离体人眼等实践、认识、再实践、再认识的过程,又在即将摘除的眼球上做激光虹膜切除成功并取得初步经验的基础上,已开始应用于临床并获得较好的效果。

## 激光用于眼科临床的特点

眼球本身就是一种最理想的光学“仪器”,特别适于用光作检查和治疗。以往用碳弧灯及高压氙弧灯治疗所需能量大,曝光时间长,因而易使屈光间质受损害。

激光作为眼科的新型光源,具有可贵的优点:

1. 激光光谱纯: 氙弧光是连续光谱,角膜、晶体对可见光中的某些成份有部分的吸收作用,故可造成损害。而激光光谱纯,如红宝石激光器输出 6943 埃波长的激光,屈光间质对此波长的光透射率较高,易被虹膜吸收,故用于虹膜切除术效果好且副作用小。

2. 激光的发散角小,方向性好,附加透镜系统后,可严格控制照射孔径,瞄准精确,因而防止损伤正常组织。

3. 激光能量高度集中,用红宝石激光进行治疗时,每次只要很小能量即可造成虹膜穿孔。

4. 激光发射时间短,一般为毫秒级,采用调 Q 技术可短于微秒级,治疗所需时间极短,可不受病人眼球转动影响,照射后升温多局限于照射区内,不引起扩散性热伤害,治疗后恢复时间亦短,且重复照射亦不致有热积累效应。

用激光做虹膜切除等眼科手术,既不需要住院,也不需要折线,术后反应轻,恢复快,特别是对于切除虹膜的部位、大小、形状等手术均较易于掌握,因此激光在眼科领域里有着极为广阔的前途。

## 激光虹膜切除仪

激光虹膜切除仪用红宝石激光器作光源,输出 6943 埃波长的激光,能量在 0.5~2 焦耳之间稳定可调,一般人眼用约 1~1.5 焦耳的激光能量,经透镜聚焦照射即可得到满意的穿孔,但各人虹膜色素不同,角膜清晰度各别,以及虹膜病变程度的差异,对激光能量略有影响。

激光器后装有一照明光源,提供一束平行光,此光束穿过介质膜片和红宝石棒,以模拟激光束作瞄准用,光束经透镜聚焦于人眼虹膜需要治疗的部位上,正好在焦平面上时光点最小,激光能量最集中,对虹膜的穿透力也最强。激光头、聚焦透镜和瞄准光源组成激光瞄准系统。

激光瞄准系统装在国产的 HH-731 型裂隙灯角膜显微镜上,激光瞄准系统、双目显微镜和照明光路三者各不同轴(实验装置如封三图示)。它可以方便地在检查的同时进行治疗。激光瞄准系统可绕定轴转动和前后移动,以便在治疗时调节在适合的位置。

此装置的特点是:(1)激光器与瞄准装置自成系统,既可便于激光器的调整与维修,又不影响裂隙灯显微镜的独立使用;(2)激光少经反射和折射,光路短能量损失小;(3)用平行光束模拟激光进行瞄准和聚焦,这样可在显微镜下看清瞄准位置和光束焦点,以保证瞄准准确可靠,结构简单,操作方便。亦可将激光瞄准系统按装在一定支架上,单独使用,便于普及和推广。

## 动物和离体人眼激光虹膜切除实验

认识从实践开始。开始我们用红宝石激光器和钹玻璃激光器分别照射兔眼虹膜,前者 1.5 焦耳即可使有色兔眼虹膜产生穿孔,后者用 12 焦耳亦不造成穿孔,说明选用红宝石激光器进行虹膜切除实验是适宜的。

(一)、取十只灰兔,一眼用红宝石激光器 1~1.5 焦耳照射虹膜,另一眼聚焦照射晶体。结果一只眼虹膜于聚焦照射后立即发生穿孔,有气泡自穿孔处逸入前房。六只眼于照射处虹膜上仅见色素脱失小凹面,两周后呈半穿透状,四周后出现直径 2 毫米的穿孔。三只眼无穿孔。

两眼晶体、角膜及眼底均无改变。

(二)、另取三只灰兔用 0.5 焦耳聚焦照射,虹膜无明显改变。

(三)、十只白兔及一只淡灰兔用 2 焦耳分别聚焦照射,虹膜及晶体亦均无改变。

从上述实验结果来看,用 1~1.5 焦耳聚焦照射有色兔眼虹膜,四周后 7/10 发生穿孔。2 焦耳聚焦照射白色或淡灰色兔眼虹膜及 0.5 焦耳聚焦照射有色兔眼虹膜均不发生穿孔,说明虹膜穿孔与所用激光能量大小及虹膜色素的多少是密切相关的。2 焦耳聚焦照射晶体或照射虹膜时气化区产生的热量对晶体均无影响。

将离体人眼虹膜置于光束焦点上,用 1 焦耳一次照射即可成功地使虹膜发生穿孔。能量增至 1.5 焦耳时,虹膜穿孔区亦增大。

二只离体人眼摘除后约四小时,用 1~1.5 焦耳聚焦照射虹膜,10/12 发生穿孔。二次未穿孔,可能与角膜轻度水肿的影响及聚焦情况有关。

一只离体人眼用 1.5 焦耳聚焦照射于虹膜上或于焦点稍前位置照射时,虹膜均发生穿孔;如将虹膜置于焦点后约 10 毫米处,则不发生穿孔,说明了聚焦的重要性。

## 临 床 应 用

我们用可在 0.5~2 焦耳输出间调节的红宝石激光器,通过动物实验以掌握激光虹膜切除技术和影响造孔的有关因素,并观察眼球其他部位对激光的反应,总结出激光虹膜切除的治疗方法。在临床应用前又先在一即将摘除的眼球上照射获得满意的结果后,便开始用于临床治疗,至 1974 年 10 月份已有 116 例,现按病种分别介绍于下:

**操作方法:** 患者取坐位,头部置于裂隙灯角膜显微镜架上,向前方平视或让其健眼注视标灯,选取适宜的斜照方向,调节焦距。将模拟激光通过透镜聚焦于虹膜上,此光点即所要照射的准确位置,焦点清晰后即可触发照射。

开始我们选择了 25 例伴有合并症的广泛性角膜混浊的患者,仅边缘部分残存约 2 毫米左右的透明条,从而隐约透见该处虹膜根部,视力有的仅存光感,有的可辨认手动或指数。我们之所以选择这些病例是抱有使部分病人恢复些微视力的希望的。对于这些长期双目失明又无有效疗法的患者来说,如果能从光感或手动增加到指数或稍好一些,也不能不感到欣慰。从治疗的结果看,虽然因间质广泛性混浊影响聚焦,满意穿孔率尚不及半数,但部分病人确实恢复了有用视力。

### 1. 瞳孔膜闭和继发性青光眼:

激光虹膜切除用于 26 例患者,23 例满意产生虹膜穿孔,其中 6 例因穿孔不够大,一周左右重复照射扩大切除区。1 例眼压较低的瞳孔膜闭患者,虹膜轻度萎缩及新生血管形成,1.5 焦耳照射未全穿透虹膜,一周后重复照射始见虹膜一小穿孔,边缘有小条形出血。2 例因角膜透明度影响聚焦未穿孔。

20 例视力均有不同程度改善。4 例合并晶体混浊,2 例伴有角膜弥散性混浊,视力无变化。

### 2. 角膜斑翳、白斑或粘连白斑:

50 例不同程度的角膜病变患者,12 例一次照射未全穿透虹膜,其中 1 例系结膜瓣遮盖术后,7 例角膜混浊范围较大且不平,3 例因角膜血管翳影响,一例系两岁患儿不能合作有关。

36 例视力均有不同程度的改善,14 例视力进步不明显,除一例小儿不能合作检查外,其余 13 例皆系所选病人条件差,故视力改进不够满意。

### 3. 先天性绕核内障或前极内障:

激光虹膜切除用于先天性绕核及前极内障患者尚未见有报导。已治 6 例,效果均较满意。

### 4. 外伤性或手术后瞳孔移位及变形:

二例系白内障术后瞳孔上移,一例系外伤后瞳孔向鼻侧牵引至角膜缘疤痕处。经用激光照射瞳孔缘中央处,形状均有不同程度的改善。二例视力略有进步,另一例待以后验光矫正。

### 5. 原发性青光眼:

选各种类型窄房角青光眼六例。一例急性充血性青光眼于用药物控制三天后施行激光虹膜根部切除术已半年,未再复发。一例于急性发作期照射,虹膜呈半穿透,左眼自觉症状消失,眼压降至正常;观察两月,右眼压虽明显下降,但仍波动且高于正常,仍需施行手术。一例须用

药物始能控制症状已四年的患者,经用激光虹膜根部切除术后即停用药物,观察两月,右眼自觉症状消失,眼压正常;左眼自觉症状明显减轻,眼压仍略高于正常。另一例右眼照射后仅根部小裂隙样孔,眼压控制;左眼呈半穿透状,眼压未下降,但患者没有再来复诊。

两例绝对期青光眼患者,一例用激光治疗后自觉症状明显减轻,眼压自 49.76 毫米汞柱下降至 28.97 毫米汞柱。一例无改善。

## 讨 论

### 1. 激光虹膜切除时的眼部变化

用裂隙灯角膜显微镜观察,一般于照射后即见该处中央产生一气化区旋即形成虹膜孔,有小气泡自孔区逐渐上升至房角处。同时见有虹膜色素碎屑逸入前房,自穿孔区沿虹膜前方上升,然后向前于近角膜内壁处向下循游于房水中。少数病例萎缩的虹膜可见细丝状出血条。孔区边缘常见少许白色蛛丝状条,如造孔区位于瞳孔缘时,此条丝常沿瞳孔缘呈环状排列,将穿孔区与原瞳孔分开。

在我们的动物实验及临床观察中,除一例虹膜炎症未全稳定且治疗后又碰伤的患者虹膜孔重新膜闭外,从未遇到 Zweng 氏所描述的“穿孔区五天后重新闭塞”的现象。随着时间的推移,伴随着孔区边缘虹膜的萎缩而出现的是穿孔区的逐渐扩大。

### 2. 激光虹膜切除的适应症

激光虹膜切除术除用于虹膜睫状体炎后遗症,继发性青光眼,影响视力的角膜白斑以及房角狭窄的青光眼外,我们对六例先天性绕核及前极内障患者用激光虹膜切除术均获得比较满意的结果。特别有一例,病程已卅多年,治疗后视力从右眼 0.2,左眼 0.1,增加到右眼 0.5,左眼 0.8。从室外行动困难到可以从事田间劳动。

又如一例系左眼角膜斑翳及先天性瞳孔残膜,经用激光切开鼻下方瞳孔缘,视力即从 0.2 增至 0.5,从而指出对不合并角膜病变且影响视力的先天性瞳孔残膜用激光治疗当更为理想。

由于炎症或出血倾向不宜手术的瞳孔膜闭,虹膜膨隆,继发性青光眼患者的虹膜,亦可用激光所穿透,使前后房沟通,虹膜膨隆平复,且每可导致视力明显改善。如周边前房角尚未形成永久性粘连时,眼压亦每可得到控制。该例经激光虹膜切除术后五周视力虽有改善,但由于病程较长,可能房角阻塞而眼压未能控制,加用激光多处周边虹膜切除后,眼压降至正常。值得提出的是如需做周边虹膜多处切除时,最好分次施行,以减少局部反应。

### 3. 激光虹膜切除术的优点

由于激光能量高度集中,治疗所需的时间短,单次脉冲激光每次照射的时间只有几毫秒,若采用调 Q 技术还可进一步压缩脉宽,时间短可以减少组织血液循环产生的冷却作用,从而可以降低治疗阈,减少照射能量。且晶体、角膜等屈光间质受间接幅射量减少,加上对特选光谱的吸收率低,可以不产生副损伤。

激光虹膜切除非但可以免除手术所可能带来的危险,而且由于照射时间只有几毫秒,可不受病人眼球转动的影响,痛苦小,一般不需住院治疗,且可多次重复。不需拆线,比手术具有更多的优点;特别是造孔区的大小,形状等均较手术易于掌握。对于象由于虹膜与晶体长期粘着所产生的晶体前囊虹膜色素上皮残留的那样病状,也可以用激光照射使之消失,从而达到预见的视力进步,此点决非任何手术所能比拟。

#### 4. 激光所引起的并发症

从参考资料及本文结果来看;一般治疗所用激光剂量并未引起晶体及角膜的永久性病变。如操作时聚焦不适当或照射区角膜透明度不好时,少数患者照射后角膜可立即出现针尖大小的白点,但均可在1~2天内消失。

虽然 Snyder 氏报告用红宝石激光重复照射虹膜时可出现视网膜损伤,但大多数参考资料报告,一次用量均较 Snyder 氏大,并未出现视网膜损伤。是否因多次照射激光可透过趋萎缩的非薄虹膜组织进入眼内损伤视网膜;而一次聚焦照射大多为虹膜色素组织所吸收,进入眼内量极少,且网膜位于此焦点后,透入眼内的极少量焦点后光波又经发散,故不易发生视网膜损伤。

从我们的病例中除一例绕核内障患者照射后网膜可见小凝固点外,均未见有视网膜损伤。也可能由于我们开始所选部分病例屈光间质透明度较差或虹膜切除区较小,致眼底不易检查,加上我们在操作时已注意到了偏斜角,即使有小的周边部视网膜损伤点,亦可因不易被发现而忽视的可能。

#### 5. 作为急性充血性青光眼综合治疗措施的探讨

Zweng 氏根据他的动物实验结果曾提出所设想的作为急性闭角性青光眼综合治疗的方案:在急性发作期间先用1焦耳照射虹膜周边部;虹膜穿孔后即可使前后房沟通,虹膜膨隆减轻,发作终止。虽然虹膜孔有重新闭塞的可能,在此期间用药物控制,三周后即重复照射使之发生永久性穿孔。如果角膜水肿明显,影响照射时,可局部用甘油使之暂时透明。

我们认为在急性期除角膜水肿影响聚焦外,此时虹膜亦高度充血水肿,对激光反应强烈,几天内虹膜孔即易闭塞。如能先用药物治疗使急性发作终止,眼部情况好转后,再作激光虹膜切除术较好。因为发作期过后病人易于合作接受治疗,且角膜水肿减轻易于聚焦,虹膜充血水肿减轻对激光的反应亦必较轻,故虹膜孔不易闭塞,一次照射每可产生永久性周边部虹膜切除区。但此综合治疗措施能否达到控制发作的预期效果,尚须作进一步的观察。

Perkins 氏对 27 例闭角青光眼用红宝石激光治疗结果成功及改善的占 77.7%,失败的 18.5%,其余 3.7% 未能充分观察。该氏认为虽然大多数虹膜完全穿透的病例具有较好的效果,但是否有穿孔的存在,并不能作为成功的依据。他观察了一部分未完全穿孔而仅仅色素上皮被破坏的患者,虹膜膨隆均明显改善,指出在闭角性青光眼虹膜色素上皮层破坏后,房水可以通过周边部疏松的虹膜组织直接自后房进入前房,从而使虹膜膨隆消失。我们遇到一例患者,其右眼切除区恰位于房角处效果好,左眼虽见虹膜明显萎缩,色素上皮破坏,虹膜稍平复,但光未切在房角处,可能是症状未全缓解的主要原因。由此可见,虹膜切除的部位有可能是影响治疗青光眼手术成功与否的重要因素。

#### 6. 存在问题

激光是一门发展中的新技术,尚有许多问题需待研究,若此疗法进一步完善后,它在眼科领域的应用将有更为广阔的前途。

1. 用于青光眼作周边虹膜切除时,由于偏斜角过大,加上角膜缘透明度及血管翳均可影响聚焦,适当的虹膜根部切除尚不够理想。通过前房角镜光切滤帘术是值得进一步研究的。

2. 由于激光器的种类不同,即使同一种激光器亦受多种因素的影响;而目前的计量方法不大适合于眼科临床应用,如何探讨一种简便的标准方法是很有意义的。

## 小 结

本文报导了用激光虹膜切除动物实验及临床应用的情况和操作方法。对其适应症除一般概述外,着重指出某些先天性绕核及前极内障,影响视力的先天性瞳孔残膜以及瞳孔膜闭施行虹膜切除术后晶体前囊色素上皮层残留的患者,应用激光治疗均可获得较为满意的结果。若此新疗法进一步完善后,确可成为既安全可靠,又节约费用和时间,符合多、快、好、省的新疗法。

## 参 考 资 料

- [1] 杨冠等: 视网膜激光凝固器的动物实验和临床应用初步报告, 中华医学杂志, No. 1, 45, 1973.
- [2] 中国医学科学院首都医院眼科: 激光在眼科方面的应用, 中华医学杂志, No. 11, 695, 1973.
- [3] 徐州市第一人民医院眼科: 激光在眼科中的应用, 国外医学参考资料 No. 2, 38, 1973.
- [4] 边协义: 激光在眼科领域的应用, 安徽省医通讯, No. 23, 57, 1974.
- [5] Zweng H. C. et al; Laser Photocoagulation of the Iris. Arch. Ophthal., 84 : 193, 1970.
- [6] Burns, R. P.; Improvements in technique of Photocoagulation of the Iris. Arch. Ophthal; 74 : 306, 1965.
- [7] Zweng. H. C. et al; Experimental Laser Photocoagulation. Amer. j. Ophthal; 58 : 353, 1964.
- [8] Snyder. W. B.; Laser Coagulation of the anterior Segment. Arch, Ophthal; 77 : 93 : 1667.
- [9] Bochman H., et al; Laser Iridectomies. Amer. j. ophthal; 72 : 393, 1971.
- [10] Perkins E. S.; Laser Iridectomy for Secondary glaucoma, Traus. ophthal, soc, UKXCI: 777, 1971.
- [11] Krasnov M. M.; Laser Puncture of the anterior Chamber angle in glaucoma. Excerpta Media. Ophthal; 27 : 797. 1973.
- [12] Perkins, E. S. et al; Iridotomy With a ruby Laser. Brit, J. ophthal; 57 : 487, 1973.

## 用毛主席的哲学思想指导电光晶体的研制

磷酸二氘钾是一种性能较好的电光调制晶体,它是从重水溶液中培养出来的。山东大学的同志在开始研制时分析了普通水和重水、磷酸二氢钾和磷酸二氘钾的关系,认识到它们都是氢的同位素化合物,有很多共性,便用普通水代替重水,作合成原料的模拟试验,节约了重水,争取了时间,合成了原料。但当他们使用培养磷酸二氢钾的方法培养磷酸二氘钾时,却连连失败。原因是什么?多次失败使他们认识到,两者有共性,但也有个性,共性是绝对的,个性却是相对的。“这一共性个性、绝对相对的道理,是关于事物矛盾的问题的精髓,不懂得它,就等于抛弃了辩证法。”前者只有一种四方相晶体,后者却有四方相和单斜相两种晶体,以致在实验中无用的单斜相晶体蚕食掉有用的四方相晶体,造成实验失败。于是他们采用向酸磷二氘钾重水溶液中掺入磷酸二氢钾原料的办法,实验获得成功,使我国首次从重水溶液中培养出磷酸二氘钾晶体。在此基础上,他们又测得了国外未见报导的两相溶解度曲线,工农兵学员研究了磷酸二氘钾晶体含氘量和电光性能的关系,初步解决了这个问题。