

## 激光在男性节育方面的应用

孙朝晖

(滨州医学院, 滨州, 256603)

**摘要:** 通过对不同专家学者用不同激光分别作用于输精管或睾丸的动物实验和临床应用的阐述, 说明激光能产生一系列生物效应, 达到男性节育的目的。各学者分别从物理、病理、功能等不同方面证实了激光用于男性节育的可靠性。最后笔者认为, 若把氩离子激光通过光纤引导到输精管中进行照射, 输精管便产生纤维瘢痕而堵塞, 且不影响输精管周围的其它组织, 粘连、水肿等近期副作用将大为减少。

**关键词:** 激光 输精管 睾丸 节育

### Application of laser in male birth control

Sun Zhaohui

(Binzhou Medical College, Binzhou, 256603)

**Abstract:** This paper describes the animal experiment and clinical application of different kinds of lasers affecting respectively deferent duct or testis. It showed that laser could produce a series of biological effects and achieve male birth control. And the result was reliable and the operation was simple. Thus the author considers that vas deferens, if irradiated with argon-laser which is conducted by the optical fibre, will be coagulated by the fibre spots, which can't influence the peripheral tissues of vas deferens and such side-effects as adhesion and oedema will greatly decrease.

**Key words:** laser deferent duct testis birth control

### 一、引 言

迄今为止, 已有多种计划生育方法成功地应用于男性节育中<sup>[1~4]</sup>。随着激光技术的发展, 利用激光技术作男性节育的实验研究和临床应用, 国内外许多专家学者已做过大量的工作

- 28 Brunsting A, Mullaney P F. Appl Opt, 1972; 11: 675~ 682
- 29 Sloop P M A. Elastic Light Scattering from Leucocytes in the Development of Computer Assisted Cell Separation. Ph. D. Thesis, Netherland Cancer Institute, 1066 CX Amsterdam, The Netherland, 1988
- 30 De Grooth B G, Terstappen L W M M, Puppels G J *et al.* Cytometry, 1987; 8: 539~ 552
- 31 Bickel W S, Watkins A J, Videen G. Biological particles as irregularly shaped scatterers. In: Schueman D W ed. Light scattering by irregularly shaped particles, New York: Plenum, 1980: 299~ 305

\* \* \*

作者简介: 杨 晔(附照片), 女, 1968 年 12 月出生。现为西安交通大学生物医学工程研究所博士研究生。现主要从事医疗仪器新技术及光电检测等方面的研究。

张镇西, 男, 1951 年出生。副教授, 博士。主要从事光生物学的研究。

蒋大宗, 男, 1922 年出生。教授, 博士生导师。现为 IEEE Fellow。主要从事医学图象、神经电生理及医学仪器新技术等方面的研究。

和尝试<sup>[6~12]</sup>, 积累了不少的经验, 取得了一些成绩。

## 二、激光在男性节育术中的光学作用

激光具有强烈的光效应、电效应、热效应、压力效应和磁效应<sup>[5]</sup>, 而在医学领域乃至男性节育中主要利用其热效应。根据辐照强度的不同, 热效应又分为温热、凝固、蒸发、汽化、炭化等作用。高功率激光能使组织细胞在短时间内吸收的能量大于热传导和其它原因损失的热量, 使组织内的温度急骤上升, 造成蒸发、脱水、汽化<sup>[5,6]</sup>。低功率激光则使组织吸收的能量较少, 组织细胞温度上升缓慢<sup>[7]</sup>, 而导致凝固<sup>[8,9,12]</sup>, 或变成粘性和不能成活的凝块<sup>[13,14]</sup>。不同种类、不同功率的激光, 可用于不同方式的男性节育<sup>[6~12]</sup>。

## 三、激光输精管切断节育术的动物实验

目前, 激光输精管切断节育术动物实验已在兔、犬、大鼠、豚鼠等动物身上进行过。张文满<sup>[9]</sup>1979 年用健康雄兔 18 只, 雄犬 4 只, 采用波长为 10.6 $\mu\text{m}$ , 输出功率为 50W, 聚光点约 0.2mm 的二氧化碳连续波激光, 将实验动物的阴囊皮肤切开, 游离输精管, 用激光切割输精管约 1cm。在术前进行精细胞计数的 11 只兔中, 术后复查精细胞, 4 周内消失者 10 只, 6 周内消失者 1 只。术后第四周开始对 15 只兔分期局部解剖, 可见断端呈钝圆形, 包裹良好, 远、近端分别与周围组织轻度粘连, 近辜端稍扩大; 输精管通气实验证实无气体通过; 组织切片检查, 输精管断端呈盲管状, 管周纤维组织增生, 粘膜上皮有乳头增生, 部分粘膜呈复层结构, 并见有鳞状化生, 部分管腔变粗扩张, 管壁变薄, 粘膜上皮矮平, 管内有大量精液潴留, 部分呈囊状。

师文志等<sup>[10]</sup>利用输出功率为 20W, 功率密度 101.91W/cm<sup>2</sup>, 能量密度为 407.64J/cm<sup>2</sup> 的二氧化碳激光烧灼切割 7 只普通杂种雄犬的输精管及其周围组织。术后观察发现, 激光切割后, 输精管均已离断, 回缩距离在 1~2cm 之间。断端管腔浸润, 部分输精管外膜有牵连, 周围组织凝固性坏死明显, 管腔挛缩自然闭合。术后第 3 周, 输精管断端肌纤维凌乱增生, 管腔闭塞, 并伴有异物巨细胞反映。术后第 5 周, 输精管肌纤维凌乱程度较第 3 周为轻, 术后第 6 周, 输精管内环肌增生, 管腔结构趋于正常, 慢性炎性细胞浸润轻微。术后 7 周, 炎性细胞浸润不明显。术后 9~12 周, 输精管肌纤维增生, 管腔闭塞。

## 四、用激光横贯穿射输精管的动物实验

何国宏等<sup>[11]</sup>用激光在体外隔阴囊皮肤对准输精管作准确无误地穿射, 使输精管造成横贯损伤而自行愈合, 借以阻断输精管, 达到永久性绝育的目的。通过对激光穿射输精管的 20 只雄兔精子计数检查发现, 术后 10~20 天, 精液中精子变为 0 者 14 只, 占 70%。术后 40 天, 所有实验家兔的精子全部消失。组织检查, 睾丸、附睾形态正常, 无明显粘连, 激光击伤部位的输精管有轻度纤维粘连, 多数局部愈合良好, 看不到创伤痕迹, 偶有被击断的输精管, 断端错位且愈合良好, 表面光滑, 周围无明显粘连, 也无精子肉芽肿的迹象。组织切片检查发现, 被激光击损部位输精管纵断切片上, 管壁有不同程度的残缺, 轻者粘膜与部分肌层断裂, 甚者有全层横断表现。击损部位有明显结缔组织增生和毛细血管增生, 有残留的岛状粘膜上皮和管腔被阻现象, 近阻塞处的粘膜层变薄而光滑, 无皱襞。在大部分的组织切片上, 输精管近附辜端、附辜管内及睾丸曲细精管内, 有大量精子、精子细胞和其它脱落细胞。睾丸曲细精管的生精上皮细胞结构完整, 间质细胞与支持细胞的形态正常。

以上观察结果充分表明激光体外穿射输精管,可以将输精管阻断,达到绝育之目的。

## 五、激光睾丸增温法抑制生精作用的动物实验

堇尔璋等<sup>[7]</sup>用散焦的波长为  $10.6\mu\text{m}$  二氧化碳激光在一定条件下照射雄性大白鼠、豚鼠的睾丸,使睾丸内部温度升到  $40^\circ\text{C}$ ,并维持  $10\sim 20\text{min}$ ,使未成熟的精原细胞造成损害,进而抑制睾丸的生精作用,达到短时间节育的目的。通过对动物的精子计数及雌雄同笼实验发现,每天照射一次,连续照射三次后,原来已经在附睾内成熟的精子不受影响,照样能排出活精子并有生育能力,照射半月左右后即失去生育能力,两月后又恢复正常,最迟恢复在三个月后。通过对比发现,每次照射  $10\text{min}$  的雄鼠失去生育能力的时间短,而每次照射  $20\text{min}$  的雄鼠失去生育能力的时间较长,这主要是照射  $10\text{min}$  对精原细胞的损伤程度较照射  $20\text{min}$  的差。通过观察发现,用散焦的二氧化碳激光照射动物睾丸后,不影响动物的健康和性欲,只要照射强度调节适当,动物也没有痛苦。

## 六、用激光凝堵输精管的动物实验

把激光引导到输精管内,利用低功率激光的热效应,使输精管内粘膜层、固有层、肌层等受热凝固,经组织再生修复,产生纤维瘢痕,堵塞输精管,阻止精子通过,达到绝育之目的<sup>[8,9,12]</sup>。

张文满把3只兔、4只犬的输精管游离后,用特制的针头刺入输精管管腔,沿输精管纵轴方向射入二氧化碳激光进行照射。3只实验兔术后复查精细胞,两周内消失者1只,3周内消失者2只;实验犬分别在术后15到23天作局部解剖。通过观察发现,激光封闭输精管处可见直径  $3\text{mm}$  大小之结节,与周围组织无广泛粘连,近辜端有扩张现象,通气实验均无气体通过。组织切片结果与激光输精管切断节育术动物实验<sup>[9]</sup>结果相同。

王振知等<sup>[12]</sup>用波长为  $1.06\mu\text{m}$ ,输出功率为  $5\sim 20\text{W}$  的掺钕钇铝石榴石(Nd:YAG)激光在芯径为  $300\mu\text{m}$  的单芯光导纤维引导下对实验兔的输精管作照射处理。通过用X射线造影检查、雌雄同笼、病理检查发现,激光处理后的输精管局部管腔消失,泛影钠造影剂受阻;雌雄同笼自然交配后无一只雌兔受孕;病理检查表明,输精管表面粗糙,失去正常光泽及弹性,变硬、变细,输精管管腔内膜上皮细胞大部分坏死脱落,肌组织退变,有片状坏死,血管扩张充血,炎性细胞浸润。

史时芳等<sup>[8]</sup>用低功率Nd:YAG激光在芯径为  $200\mu\text{m}$  的光导纤维引导下对离体和活体的家兔输精管管腔进行照射,发现了Nd:YAG激光对输精管的损伤阈值和不同功率、不同照射时间输精管内外温度的变化规律。通过对8只家兔的16侧输精管激光照射发现,当激光输出功率小于  $400\text{mW}$  时,对输精管管壁不论照射时间多长,其结构均无明显改变;当激光输出功率大于  $400\text{mW}$  时,输精管会出现阈值损伤效应,且随激光输出功率的增加,需照射的时间越短。用激光照射达到阈值损伤3~4周后发现,输精管照射区形成  $2\text{mm}$  左右大小之结节,与周围组织轻度粘连,附睾管扩张,大量精液瘀积。造影结果显示管腔完全梗阻。镜检照射区,输精管结构破坏,代之以大量纤维结构致使输精管管腔完全闭塞,因而能达到绝育之目的。

## 七、激光作用于输精管的临床研究

目前,激光应用在临床男性节育方面的报道较少,但所有报道认为,激光阻断输精管的效果较为理想。王振和等<sup>[12]</sup>在为两例因前列腺肥大行睾丸切除术前,分别用光导纤维把波长为  $1.06\mu\text{m}$  的Nd:YAG激光引入4侧输精管内作定位处理。术后15天和22天分别行睾丸切

除,再解剖出输精管。肉眼观察输精管周围组织未见异常,造影检查显示,激光照射处局部管腔消失。师文志等<sup>[10]</sup>对 63 名要求绝育者用波长为 10.6 $\mu\text{m}$  的二氧化碳激光行输精管离断绝育术,其方法是:用激光将阴囊皮肤烧灼切开,离断输精管,输精管离断后断端自动回缩。术后一个月精液检查发现,12 名受术者有精子存在(主要是精囊内残留精子)术后两个月检查,4 名受术者有精子存在(精道内精子仍未排净),术后两个半月检查,无一例发现精子,说明输精管离断后已完全闭锁,随访无一例因绝育失败而致女性受孕。

通过大量实验证实,激光用于男性计划生育有显著的效果,它有勿须切开阴囊皮肤,创面小,手术不出血,操作简单,省时,血肿、感染等并发症少,无排异反应,无毒副作用,受术者痛苦少,经济、安全,性欲、性功能不改变等特点,易于被受术者接受,易于推广。

## 八、激光男性节育展望

有资料表明<sup>[5, 15, 16]</sup>,目前医学领域最常用的激光有二氧化碳( $\text{CO}_2$ )激光、掺钕钇铝石榴石(Nd:YAG)激光和氩离子( $\text{Ar}^+$ )激光。就穿透生物组织的平均深度<sup>[19]</sup>来讲, $\text{CO}_2$ 激光穿透最浅(0.23mm),Nd:YAG 激光穿透最深(4.2mm),而  $\text{Ar}^+$ 激光居中(0.84mm)。根据输精管的内、外直径,我们认为,Nd:YAG 激光不宜用光导纤维体外穿刺输精管进行体内照射,因为它特别容易使输精管周围其它组织烧灼损伤而造成粘连、水肿等近期副作用。 $\text{CO}_2$ 激光因本身是远红外光,不能在光导纤维中进行有效地传输<sup>[16]</sup>,所以,在无损伤或少损伤男性节育中的应用要受到一定程度的限制。而  $\text{Ar}^+$ 激光,不论是穿透生物组织深度还是在光导纤维中传输,都比较适合于输精管凝堵,它可以实现用光导纤维经皮把激光引导到输精管内进行照射而不损伤输精管周围其它组织。从 1993 年到现在我们的实验充分证明了这一点,取得了良好的效果。预计,激光技术若能在临床计划生育应用中得到完善,将可能成为较理想的男性节育措施之一。

## 参 考 文 献

- 1 李广林,蒋建明,吕文英. 苏州医学, 1984; 1: 11
- 2 朱友良. 中华外科杂志, 1981; 19: 374
- 3 安佛安. 中华外科杂志, 1980; 18: 533
- 4 朱保翰,罗庭桂. 中华外科杂志, 1980; 18: 533
- 5 朱平,陈迹,傅云鹏. 激光医疗实用技术. 北京:电子工业出版社. 1990: 179~ 185
- 6 Jarow J P, Cooley B C, Marshall F F. J Urol, 1986; 136(5): 1132~ 1135
- 7 堇尔章,陈良迟,王学文. 重庆医学院学报, 1981; 2: 47
- 8 史时芳,Steinmetz N, Pense J. 男性学杂志, 1994; 1: 17~ 19
- 9 张文满. 中华外科杂志, 1981; 9: 565
- 10 师文志,周万松,赵如荷 *et al.* 中华理疗杂志, 1991; 2: 74~ 75
- 11 何国宏,杜百廉,范章究 *et al.* 激光阻断输精管的组织学观察. 四川省微波男性抗生育学术会议,成都: 1984
- 12 王振知,王树森,焦力军 *et al.* 应用激光联刊, 1985; 5: 30~ 31
- 13 黄明孔,李顺强. 国外医学计划生育分册. 1993; 3: 138~ 140
- 14 余虹,丁建华,张志麟 *et al.* 应用激光, 1993; 1: 39~ 42
- 15 卫焯,杨冠,戴友林 *et al.* 激光在医学中的应用. 北京:科学出版社, 1979: 11
- 16 许松林,马宝章. 激光技术与医学应用. 北京:人民卫生出版社, 1989: 2

\* \* \*

作者简介:孙朝晖,男,1957年7月2日出生。讲师。现从事医学物理学教学和激光在男性节育方面的应用研究。