

青光眼治疗的新技术——选择性激光小梁成形术 (Selective Laser Trabeculoplasty, SLT)

陈君毅, 郭文毅, 钱韶红, 孙兴怀

复旦大学附属眼耳鼻喉科医院 眼科, 200031

一、SLT 降眼压的治疗选择

青光眼的治疗手段目前有三类: 药物、激光、手术, 这三种方式各有其特点。随着激光技术的不断开发创新, 越来越多的眼科疾病采取了激光手段来治疗, 比如准分子激光、飞秒激光的角膜屈光手术, 光动力 (photodynamic therapy, PDT) 治疗黄斑病变等。青光眼的激光治疗也从氩激光到 YAG 激光周边虹膜切开术治疗闭角型青光眼; 从氩激光小梁成型术 (argon laser trabeculoplasty, ALT) 到选择性激光小梁成型术 (selective laser trabeculoplasty, SLT) 治疗开角型青光眼。激光治疗的主要优点是疗效好, 组织损伤更小。其相对于药物治疗的优点为: 一次性激光治疗可以获得中长期的效果, 而又省去了每天滴药的麻烦和药物带来的眼局部和/或全身的不良反应。其相对于手术治疗的优点为: 减少了眼部组织的创伤和眼外引流手术的各种近期、远期并发症, 同时大大减少了患者对动刀手术的恐惧。因此, 值得提倡和推广应用。

1、SLT 治疗的适应症:

- 1) 主要适于原发性开角型青光眼患者的降眼压治疗, 还可用于无晶体眼或人工晶体眼的开角型青光眼、色素性青光眼或剥脱综合征性青光眼、正常眼压性青光眼 (术前 IOP ≥ 16 mmHg 的成功率较高)、皮质类固醇性青光眼以及高眼压症等患者。
- 2) 对上述患者, SLT 可以作为首选治疗方法, 也可以作为替代治疗方法用于药物治疗依从性较差, 不适合或不愿进行药物治疗的患者, 以及药物治疗发生了不良反应或可能带来不良反应的患者。
- 3) 还可以作为补充治疗用于药物治疗未能达到目标眼压的患者, ALT 治疗眼压控制不理想的患者, 以及上述开角型青光眼手术后残余青光眼的患者。
- 4) 此外, 也建议用于滴眼药有困难的患者, 或因每天使用滴眼液而导致生活质量下降的患者。

2、不适合 SLT 治疗的情况:

- 1) 各类炎症性或葡萄膜炎性青光眼, 新生血管性青光眼。
- 2) 婴幼儿型青光眼。
- 3) 原发性或继发性闭角型青光眼。

3、SLT 治疗可能疗效差的情况:

- 1) 青少年型青光眼。
- 2) 房角后退性青光眼。

二、SLT 降眼压的治疗作用和机制

1、SLT 降眼压的治疗作用:

SLT 治疗后降压疗效的出现时间各家报道不一。Latina 的研究显示, SLT 治

疗后患者的眼压逐渐平稳下降，直至术后 8 周达到稳定，并维持到术后 26 周^[1]。而 Lanzetta 的研究发现，SLT 治疗后 1~2 小时就已经出现明显眼压下降^[2]。在我们自己的研究中发现，治疗后 2 周眼压下降达到稳定，其降压效果可以维持到术后 24 个月^[3]。有研究显示，SLT 治疗后 2 周时的眼压水平对长期疗效具有预测价值^[4,5]。

2、SLT 降眼压的机制：

SLT 降低眼压的作用是通过选择性光热解原理（selective photothermolysis）实现的：

当激光波长与靶组织的吸收波段相一致，并且光脉冲持续时间小于组织热弛豫时间，而能量仅轻微高于阈值时则可以产生选择性光热解作用。该作用可以将产热的空间范围限制在靶组织而不伤及周围组织。波长 532nm 的 SLT 激光设备产生极短激光脉冲（3ns），为临床治疗应用提供了保障。

另一方面，SLT 要发挥作用对靶组织也有一定要求：（1）靶细胞内有黑色素，（2）靶细胞必须比其周围的组织容易吸收激光能量^[1]。人眼功能小梁由两种细胞构成，即含有色素的小梁细胞和不含色素的小梁细胞。功能小梁的这一特点作为靶细胞为 SLT 选择性光热解作用提供了物质基础。

原发性开角型青光眼引起眼压升高的病理机制是小梁细胞清除小梁网间隙过多细胞外物质的功能受到障碍，房水通过小梁网组织时遇到了异常增加的阻力，即造成房水外流受限。

一般认为 SLT 降低眼压的机制在细胞水平^[6]：（1）巨噬细胞可以修复由于损伤、疾病和老化引起的小梁网组织病变。SLT 治疗通过选择性光热解作用使组织内单核细胞和巨噬细胞数量增加，并激活巨噬细胞发挥对小梁网间隙淤积的细胞外物质消化转运或吞噬作用，改善局部微环境，增强小梁网的房水外流功能。（2）SLT 对含色素的小梁细胞作用产生了细胞因子和趋化因子，比如白细胞介素-1 和肿瘤坏死因子等，这些细胞因子中的一部分能够促进基质金属蛋白酶（MMPs）的生成，而后者可以促进小梁网组织细胞外基质的降解，从而促进房水外流。

三、SLT 治疗流程

1、治疗步骤：

1) 对每一名患者都需要确定最佳治疗能量。激光光斑 400 μ m，初始能量设定为 0.6mJ（对于小梁网色素很多的患者，初始能量设定应更低），并以 0.1mJ 为幅度逐步提高能量直到阈值能量，这时可以观察到细小的气泡出现（微空泡形成）。

2) 当找到阈值能量（出现细小气泡）后，就以 0.1mJ 为幅度逐步降低能量直到刚好没有气泡出现。这个能量就是治疗需要的能量。

3) 在整个治疗过程中都应该密切注意，光斑不要重叠，应随着小梁网色素变化而进行必要的能量调整，并保持能量低于阈值能量。一般来说，小梁网下方会较上方色素沉着更重一些。考虑到这个因素，有两种方法可供选择：

a. 首先治疗鼻侧 180°；强化治疗则选择颞侧半圈。再次治疗时可以选取任意一侧。

b. 首先治疗下方 180°；强化治疗则选择上方半圈。再次治疗时可以选取任意一侧。

一些患者上半圈和下半圈小梁网的色素沉着程度差异较明显，因此有必要随

小梁网色素的变化调整激光能量。与下半圈、上半圈的治疗方式相比，鼻侧半圈和颞侧半圈的治疗方式更应注意这种变化。

4) 治疗后让患者静候 1~2 小时，对术眼作常规眼压测量，观察是否有术后眼压高峰的出现，必要时给予及时降眼压治疗处理。

5) 对于未出现术后眼压高峰的患者，随访计划安排：治疗后一周、一个月、三个月以及 6 个月，此后每 6 个月随诊并进行眼压测量。如果术后出现眼压高峰，应根据其风险的大小及术后眼压高峰的程度来调整随诊计划。

2、治疗后处理

SLT 治疗后建议使用非激素类抗炎滴眼液，例如双氯芬酸钠或普拉洛芬滴眼液，每天 3~4 次，共用 3~5 天。（注意：越来越多的医生选择 SLT 治疗后不使用任何药物。）

由于青光眼是终身疾病，因此任何治疗均需要定期随访，使眼压控制在目标范围以保障视功能不再进一步受到损害。

3、有关不良反应

SLT 治疗后的不良反应少。一般包括治疗过程中轻度不适和眼痛，可能会出现轻度畏光，这种症状可能会持续 2~3 天^[7]。治疗后不会出现明显的不良反应是 SLT 治疗的重要优势之一。

小部分患者会出现治疗后眼压升高，一般出现在 SLT 治疗后的 24 小时内，并在治疗后 48 小时内消失^[8]。眼压升高的幅度与治疗所使用的能量和激光照射点数呈正相关，与患者的个体反应也有关。但也有报道一些病例在 SLT 治疗后出现持续性眼压升高，需要进一步的降眼压药物治疗。

4、注意事项：

术前告知能够减少患者潜在的惊慌和紧张情绪，应该告知患者 SLT 的治疗目的、流程、术中术后的注意事项，以及可以出现的反应。

对于窄房角的开角型青光眼患者，可以使用毛果芸香碱或先进行激光虹膜成形术，然后再进行 SLT 治疗。

色素较多的房角所需激光能量较低，色素较少的房角所需激光能量相对较高。对于色素性青光眼或房角色素非常多的患者应使用更低的初始能量（0.3~0.4mJ），和使用较少的激光点数（180° 范围内大约 30 点），不要进行 360° 的治疗。

四、SLT 专业问答

为配合更好了解和理解 SLT 治疗的相关知识，我们以问答形式来加强继续医学教育。

1. 哪些类型青光眼患者适合选用 SLT 治疗？

- A. 继发性窄房角性青光眼
- B. 炎症性或葡萄膜炎性青光眼
- C. 原发性开角型青光眼
- D. 先天性青光眼

2. SLT 技术简便易学描述不正确的是？

- A. 只需要瞄准小梁网
- B. 治疗过程较短

- C. 治疗能量容易掌握
- D. 无需房角镜

3. 有关 SLT 激光作用描述正确的是:

- A. 通过光爆破作用
- B. 通过光凝作用
- C. 通过选择性光热解作用
- D. 通过光化学作用

4. 为什么说 SLT 的使用前景广阔?

- A. 出现越来越多的 POAG 患者
- B. 日益增多的正常眼压性青光眼患者
- C. 降低治疗费用, 提高患者生活质量
- D. 安全、有效、无副作用并且节省治疗时间
- E. SLT 是有效的青光眼治疗手段之一

5. SLT 治疗参数正确的是:

- A. 4 纳秒脉冲宽度, 75 微米光斑
- B. 0.1 秒脉冲宽度, 50 微米光斑
- C. 3 纳秒脉冲宽度, 400 微米光斑
- D. 0.5 秒脉冲宽度, 500 微米光斑

6. 可用于 SLT 治疗的激光类型是:

- A 固体倍频 Nd:YAG 激光 532nm
- B 固体 Nd:YAG 激光 1064nm
- C 半导体激光 532nm
- D 氩激光 514 nm

7. 为什么 SLT 可以做青光眼的一线治疗手段, 值得大力推广?

- A 技术是安全有效的, 使眼压平稳控制
- B 几乎没有眼部组织的机械性损伤, 对机体没有损伤
- C 操作方便, 可以提高病人的生活质量
- D 一次性治疗持续较长时间, 并发症少, 可以减少药物使用, 加强眼压控制, 节约治疗费用. 符合国家医保改革降低治疗费用的初衷
- E 对不能药物治疗的特殊病例(药物过敏, 孕妇, 新婚没有生育的夫妇等), SLT 是重要的治疗手段

8. 哪里可以得到有关 SLT 技术交流和最新相关信息?

- A. 目前国际上唯一的、专业的 SLT 技术交流网站是: www.slt-ellex.com www.ellex.com
- B. ESCRS (欧洲屈光和白内障会议) WGC (世界青光眼大会) 等国际会议上的 SLT 专题会交流。
- C. 国际上现有的关于 SLT 学术经验交流的免费电子刊物是: 有 Ellex 公司的 regenerate
- D. 医患交流的平台: 网站是: www.slt-ellex.com ; 印刷品: SLT 患者手册
- E. 国内代理: 上海国通视光医疗科技发展有限公司 (电话:021-34322807,34322810, 34322815, 34322853)

参考文献

1. Latina, M.A. and C. Park, *Selective targeting of trabecular meshwork cells: in vitro studies of pulsed and CW laser interactions*. *Exp Eye Res*, 1995. 60(4): p. 359-71.
2. Lanzetta, P., U. Menchini, and G. Virgili, *Immediate intraocular pressure response to selective laser trabeculoplasty*. *Br J Ophthalmol*, 1999. 83(1): p. 29-32.
3. 钱韶红, 孙兴怀. *选择性激光小梁成形术治疗原发性开角型青光眼*. *中华医学杂志*, 2007. 87(2): p. 118-20.
4. Hodge, W.G., et al., *Baseline IOP predicts selective laser trabeculoplasty success at 1 year post-treatment: results from a randomised clinical trial*. *Br J Ophthalmol*, 2005. 89(9): p. 1157-60.
5. Johnson, P.B., L.J. Katz, and D.J. Rhee, *Selective laser trabeculoplasty: predictive value of early intraocular pressure measurements for success at 3 months*. *Br J Ophthalmol*, 2006. 90(6): p. 741-3.
6. Stein, J.D. and P. Challa, *Mechanisms of action and efficacy of argon laser trabeculoplasty and selective laser trabeculoplasty*. *Curr Opin Ophthalmol*, 2007. 18(2): p. 140-5.
7. Martinez-de-la-Casa, J.M., et al., *Selective vs argon laser trabeculoplasty: hypotensive efficacy, anterior chamber inflammation, and postoperative pain*. *Eye*, 2004. 18(5): p. 498-502.
8. Lai, J.S., et al., *Five-year follow up of selective laser trabeculoplasty in Chinese eyes*. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2004. 32(4): p. 368-72.