

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20220650

• 短篇论著 •

预防性激光周边虹膜切除术对不同房角关闭机制原发性闭角型青光眼的疗效

崔 晓, 张 睿, 孙伟峰, 秦海峰, 许 冰, 沈 炜*

海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院眼科, 上海 200433

[摘要] **目的** 应用超声生物显微镜(UBM)评价原发性闭角型青光眼(PACG)患者行预防性激光周边虹膜切除术(LPI)治疗后房角的变化,分析不同房角关闭机制患者的疗效。**方法** 选择2018年3月至2021年10月在海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院确诊PACG并行LPI治疗的患者23例(35只眼),对所有患者在LPI治疗前和治疗后1周进行标准眼科临床检查和UBM检查。根据UBM图像,将房角关闭机制分为瞳孔阻滞型、高褶虹膜型和混合型。**结果** LPI前,35只眼中有30只(85.7%)表现为瞳孔阻滞型,5只(14.3%)表现为高褶虹膜型。LPI后,原表现为瞳孔阻滞型的30只眼中18只表现为瞳孔阻滞型,12只表现为混合型,并且LPI后瞳孔阻滞型和混合型的房角开放度均较LPI前增加($20.2^\circ \pm 4.2^\circ$ vs $6.6^\circ \pm 1.8^\circ$, $12.4^\circ \pm 3.9^\circ$ vs $6.3^\circ \pm 1.7^\circ$, P 均 <0.05);原表现为高褶虹膜型的5只眼仍表现为高褶虹膜型,且其房角开放度较LPI前无明显变化($8.3^\circ \pm 1.7^\circ$ vs $6.7^\circ \pm 2.1^\circ$, $P>0.05$)。**结论** 瞳孔阻滞型PACG患者行LPI后房角开放效果较好,而高褶虹膜型患者行LPI后效果不佳,提示高褶虹膜是PACG患者房角关闭的重要机制并影响LPI疗效。

[关键词] 原发性闭角型青光眼;激光周边虹膜切除术;超声生物显微镜;瞳孔阻滞;高褶虹膜

[中图分类号] R 775.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-1338(2022)11-1335-04

Prophylactic laser peripheral iridotomy for primary angle closure glaucoma with different angle closure mechanisms

CUI Xiao, ZHANG Rui, SUN Wei-feng, QIN Hai-feng, XU Bing, SHEN Wei*

Department of Ophthalmology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the angle changes in patients with primary angle closure glaucoma (PACG) after prophylactic laser peripheral iridotomy (LPI) using ultrasound biomicroscopy (UBM), and analyze the treatment effect on patients with different angle closure mechanisms. **Methods** Basic standard examination and UBM were performed before and 1 week after LPI on 23 patients (35 eyes) who were diagnosed with PACG in The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University) from Mar. 2018 to Oct. 2021. Based on the UBM results, the angle closure mechanisms were divided into pupillary block type, plateau iris type, and mixed type. **Results** Among the 35 eyes, 30 (85.7%) eyes showed pupillary block type and 5 (14.3%) showed plateau iris type before LPI. After LPI, 18 of the 30 eyes showing pupillary block before LPI showed pupillary block type and 12 showed mixed type, and the degree of angle opening was increased ($20.2^\circ \pm 4.2^\circ$ vs $6.6^\circ \pm 1.8^\circ$ in reclassified pupillary block type and $12.4^\circ \pm 3.9^\circ$ vs $6.3^\circ \pm 1.7^\circ$ in reclassified mixed type, both $P<0.05$); the 5 eyes showing plateau iris type before LPI had no change in classification or the degree of angle opening ($8.3^\circ \pm 1.7^\circ$ vs $6.7^\circ \pm 2.1^\circ$, $P>0.05$). **Conclusion** The effect of opening angle after LPI is better in PACG patients with pupillary block type, but not in patients with plateau iris type, suggesting that plateau iris plays an important role in angle closure mechanisms in PACG patients and affects the effect of LPI.

[Key words] primary angle closure glaucoma; laser peripheral iridotomy; ultrasound biomicroscopy; pupillary block; plateau iris

[Acad J Naval Med Univ, 2022, 43(11): 1335-1338]

[收稿日期] 2022-08-04

[接受日期] 2022-09-28

[作者简介] 崔 晓,住院医师. E-mail: cuixiao1024@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161991, E-mail: shenwzz@163.com

原发性闭角型青光眼 (primary angle closure glaucoma, PACG) 影响着约 2 000 多万亚洲人^[1], 与原发开角型青光眼相比, PACG 致盲率更高^[2-3]。激光周边虹膜切除术 (laser peripheral iridotomy, LPI) 能够解除瞳孔阻滞因素、开放房角, 是治疗 PACG 的常用方法, 但仍有部分患者在行 LPI 后房角还是闭角状态, 提示非瞳孔阻滞机制 (如虹膜高褶) 在引起 PACG 房角关闭中可能具有重要作用^[4-5]。根据超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscopy, UBM) 检查的房角标准, PACG 患者行 LPI 后房角形态显示为虹膜高褶的发生率为 18.2%~36.9%^[6]。本研究使用 UBM 观察 LPI 前后术眼房角的变化, 分析不同房角关闭机制的 PACG 行 LPI 后房角开放程度的差异, 探讨虹膜高褶在 PACG 患者房角关闭中的作用。

1 对象和方法

1.1 研究对象 选择 2018 年 3 月至 2021 年 10 月在海军军医大学 (第二军医大学) 第一附属医院经临床检查确诊为 PACG 并行 LPI 治疗的 23 例患者 (35 眼) 为研究对象。纳入标准: 由经验丰富的青光眼专家根据房角镜检查结果诊断为不同程度房角关闭或疑似关闭, 最佳矫正视力 (best corrected vision acuity, BCVA) ≤ 0.5 (logMAR 视力); 球镜度数绝对值 $< 6D$, 柱镜度数绝对值 $< 2D$; 年龄为 45~79 岁。排除标准: 眼内手术或激光手术后, 视网膜或黄斑部疾病; 患有影响瞳孔状态的全系统性疾病, 如糖尿病、心血管疾病等。所有受试者在接受检查前均签署知情同意书。根据上述纳入和排除标准, 每例患者的患眼被纳入研究, 如果两眼都符合纳入标准, 则双眼均纳入研究。

1.2 术前检查 完善基线资料评估, 包括 BCVA 检查、眼压测量 (使用非接触性眼压计)、角膜内皮计数、角膜厚度检查、裂隙灯显微镜联合房角镜检查、眼底照相、视野测量 (使用自动静态视野计) 及光学相干断层扫描; 采用 UBM 检查房角结构, 包括前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、小梁虹膜夹角 (trabecular iris angle, TIA)、房角开放距离 500 μm (angle opening distance at 500 μm , AOD500)、小梁睫状体距离 (trabecular ciliary processes distance, TCPD) 和虹膜睫状突距离 (iris ciliary processes distance, ICPD)^[7-8]。

1.3 LPI 方法 在术前 30 min 开始使用毛果芸香碱滴眼液滴术眼缩瞳, 共滴 3 次, 每次间隔 10 min。使用 VISULAS YAG III 激光系统 (德国 Carl Zeiss Meditec 公司) 进行手术, 每次能量为 3.5~5.0 mJ, 选择激光部位为虹膜颞上中周部。操作中尽量选择虹膜周边薄弱处。虹膜全层击穿后可见后房水涌向前房, 混杂的色素变为束状下沉。透过虹膜周边切除空隙可见晶状体为手术成功。术后常规使用醋酸泼尼松龙滴眼液、普拉洛芬滴眼液滴治术眼 1 周。若患者术后出现一过性眼压过高, 则使用 20% 甘露醇 250 mL 静脉输注。术后常规检测眼压变化及在裂隙灯下观察患者前房情况。所有手术均由同一位经验丰富的眼科高年资副主任医师完成。LPI 后 1 周行 BCVA 检查、非接触性眼压测量、裂隙灯下前房检查及 UBM 房角结构复查。

1.4 UBM 检查 采用 SUOER 的 50 MHz 超声波传感器 SW-3200L 型 (天津市索维电子科技有限公司), 扫描频率为 50 MHz, 最小分辨率为 50 μm 。所有受检者采取仰卧位, 扫描深度为 5 mm。对受检眼滴用 0.5% 盐酸奥布卡因表面麻醉后, 在结膜囊内置入大小合适的眼杯, 选用生理盐水作为导声剂。测量颞上方、上方、下方、鼻侧、颞侧共 5 个位置的 ACD、AOD500、TIA、TCPD、ICPD, 记录 5 个位置数值的平均值。所有 UBM 检查均由同一位高年资眼科技师完成。

根据 UBM 检查结果, 采用 Kessing 和 Thygesen^[9] 提出的方法将房角关闭机制分为 3 类。

(1) 瞳孔阻滞型: ①虹膜膨隆; ②房角窄或关闭 (TIA $< 10^\circ$); ③可见睫状沟, ICPD > 0 mm。
(2) 高褶虹膜型: ①房角窄或关闭 (TIA $< 10^\circ$); ②虹膜中央平坦; ③睫状突前旋使周边虹膜锐利前凸、阻塞小梁网; ④距巩膜突 500 μm 处的睫状沟消失, ICPD = 0 mm。至少有 2 个象限满足上述 4 个标准。
(3) 混合型: ①LPI 后诊断; ②术前表现为瞳孔阻滞, 但在术后表现为高褶虹膜的房角特征 (即虹膜中央平坦, 房角仍然窄或关闭, 睫状沟消失)。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 行 LPI 前与行 LPI 后数据的比较采用配对样本 t 检验; 两组间数据的比较采用独立样本 t 检验。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 基线资料 本研究共纳入 23 例患者, 男 5 例、女 18 例, 年龄为 49~71 岁。根据 LPI 前的 UBM 结果, 18 例患者 (30 只眼) 表现为瞳孔阻滞型, 男 1 例、女 17 例, 年龄 (60.20 ± 4.84) 岁, BCVA (logMAR) 为 0.19 ± 0.06 , 角膜厚度为 (518.90 ± 39.33) μm ; 5 例患者 (5 只眼) 表现为高褶虹膜型, 男 1 例、女 4 例, 年龄 (59.02 ± 5.80) 岁, BCVA (logMAR) 为 0.23 ± 0.08 , 角膜厚度为 (528.80 ± 38.43) μm 。5 例男性患者中有 4 例 (4 只眼) 表现为高褶虹膜型, 而 18 例女性患者中仅有 1 只患眼表现为高褶虹膜型。LPI 前瞳孔阻滞型患眼占比达 85.7% (30/35), 高褶虹膜型仅占 14.3% (5/35)。本组有 6 例 (混合型 4 例, 高褶虹膜型 2 例) 患者除了采集一只眼的 LPI 前后数据外, 另外一只眼接受了青光眼手术 (白内障手术或

青光眼白内障联合手术), 其中混合型患者的术眼表现为急性/亚急性 PACG, 而高褶虹膜型患者则表现为慢性 PACG。

2.2 LPI 疗效 LPI 后 1 周, 原瞳孔阻滞型患眼的眼压下降程度 [(3.4 ± 1.4) mmHg ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)] 明显优于原高褶虹膜型患眼 [(0.8 ± 1.2) mmHg]。根据 LPI 后 1 周的 UBM 结果重新分类, 原表现为瞳孔阻滞型的 30 只眼中有 18 只仍表现为瞳孔阻滞型 (占 35 只患眼的 51.4%), 12 只表现为混合型 (占 35 只患眼的 34.3%), 并且 LPI 后瞳孔阻滞型和混合型患眼的 ACD、AOD500、TIA 均较 LPI 前增大, ICPD 均较 LPI 前减小 (P 均 < 0.05); 原表现为高褶虹膜型的 5 只眼在 LPI 后 1 周仍表现为高褶虹膜型 (占 35 只患眼的 14.3%), 并且该型 PACG 患眼的 ACD、AOD500、TIA、ICPD 较 LPI 前无明显变化 (P 均 > 0.05)。见表 1。

表 1 根据 LPI 后 1 周的 UBM 结果重新分类后各组 PACG 患眼 LPI 前后 UBM 数据分析

组别	ACD/mm			AOD500/mm		
	LPI 前	LPI 后	P 值	LPI 前	LPI 后	P 值
	瞳孔阻滞型 $n=18$	1.99 ± 0.16	2.18 ± 0.18	< 0.01	0.08 ± 0.01	0.11 ± 0.03
混合型 $n=12$	1.79 ± 0.11	1.92 ± 0.12	< 0.01	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01	< 0.05
高褶虹膜型 $n=5$	1.87 ± 0.16	1.93 ± 0.12	> 0.05	0.07 ± 0.02	0.08 ± 0.12	> 0.05
组别	TIA/(°)			ICPD/mm		
	LPI 前	LPI 后	P 值	LPI 前	LPI 后	P 值
	瞳孔阻滞型 $n=18$	6.6 ± 1.8	20.2 ± 4.2	< 0.05	0.42 ± 0.16	0.28 ± 0.13
混合型 $n=12$	6.3 ± 1.7	12.4 ± 3.9	< 0.05	0.22 ± 0.12	0.08 ± 0.03	< 0.05
高褶虹膜型 $n=5$	6.7 ± 2.1	8.3 ± 1.7	> 0.05	0.03 ± 0.02	0.02 ± 0.01	> 0.05

LPI: 激光周边虹膜切除术; UBM: 超声生物显微镜; PACG: 原发性闭角型青光眼; ACD: 前房深度; AOD500: 房角开放距离 500 μm ; TIA: 小梁虹膜夹角; ICPD: 虹膜睫状突距离。

3 讨论

根据 UBM 图像标准, 本研究入组的 PACG 患者术前有 14.3% (5/35) 的患眼房角关闭机制属于高褶虹膜型, 此类患者在行 LPI 后的眼压和 UBM 特征基本不变, 显示高褶虹膜引起房角关闭的机制更加复杂, 导致房角的关闭状态也更加严重。LPI 后表现为混合型的 12 只眼在 LPI 前压力梯度可能导致虹膜前弯, 使睫状体远离虹膜^[10-11], 呈现睫状沟开放的印象, 而在 LPI 后压力梯度的释放导致虹膜扁平, 露出虹膜根部的平坦部分, 睫状沟消失。按照传统的描述, 高褶虹膜型患眼的 ACD 趋于正常或相对较深^[12]。在本研究中, LPI 后瞳孔阻滞

型和混合型患眼 ACD 均较 LPI 前加深, 高褶虹膜型患眼 LPI 前后 ACD 差异无统计学意义。本研究还表明, 高褶虹膜型的患者与瞳孔阻滞型患者的年龄相仿, 因此在对高龄、疑似房角关闭的患者行 LPI 前, 除了考虑到患者眼前段结构中发生了晶状体厚度增加、ACD 变浅的因素^[13], 还要考虑到高褶虹膜的可能, 向患者解释清楚 LPI 后效果有可能欠佳。另外, 在本研究中, 有 6 例 (4 例混合型, 2 例高褶虹膜型) 患者除了采集一只眼的 LPI 前后数据外, 另外一只眼接受了手术治疗 (白内障手术或青光眼白内障联合手术), 其中混合型患者的术眼表现为急性/亚急性 PACG, 而高褶虹膜型患者的则表现为慢性 PACG, 这提示我们潜在的混合机

制或高褶虹膜的存在,在导致临床上不同的房角关闭症状中可能有着不同的作用。

本研究中,根据LPI后1周的UBM结果重新分类后,51.4% (18/35) 的患眼为瞳孔阻滞型,LPI后房角明显开放,TIA为 $20.2^{\circ} \pm 4.2^{\circ}$,相当于Shaffer房角分级^[14] II级或以上。对于混合型患眼,LPI疗效较差,房角开放相当于Shaffer I级和II级(TIA为 $12.4^{\circ} \pm 3.9^{\circ}$),慢性闭角的风险仍然很高。因此,我们考虑在LPI后加用虹膜成形术或白内障手术以获得更大的房角开放,并可能有助于防止未来虹膜粘连的发展,但这需要进一步探讨。此外,LPI联合虹膜成形术对混合型的房角开放可能更有效^[15]。尽管高褶虹膜型患眼在LPI前后房角开放程度无明显变化,即术后房角仍然非常窄,但在考虑其他额外的治疗方式之前,仍然需要首先进行LPI以去除任何瞳孔阻滞因素,因为瞳孔阻滞机制比高褶虹膜机制更为普遍^[16]。

综上所述,根据UBM检查及分类标准,本研究中瞳孔阻滞型患眼的比例由85.7%降至LPI后的51.4%,并且眼压和房角开放程度均较LPI前明显改善;而14.3%的高褶虹膜型患眼在LPI前后分类并未发生变化,且眼压及房角开放程度也无明显变化。这说明高褶虹膜机制在PACG患者的房角关闭机制中发挥了重要作用,并可能导致患者的眼压及病情难以控制,因此对于此类患者在LPI后发现效果不佳后应该选择其他有效手术方式。本研究样本量小、观察期短,今后仍需增大样本量对入组患者进行长期的纵向随访,以进一步确定PACG患者LPI后的临床病程,为提高疗效提供依据。

[参 考 文 献]

- [1] THAM Y C, LI X, WONG T Y, QUIGLEY H A, AUNG T, CHENG C Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ophthalmology*, 2014, 121: 2081-2090.
- [2] FOSTER P J, OEN F T, MACHIN D, NG T P, DEVEREUX J G, JOHNSON G J, et al. The prevalence of glaucoma in Chinese residents of Singapore: a cross-sectional population survey of the Tanjong Pagar district[J]. *Arch Ophthalmol*, 2000, 118: 1105-1111.
- [3] QUEK D T L, KOH V T, TAN G S, PERERA S A, WONG T T, AUNG T. Blindness and long-term progression of visual field defects in Chinese patients with primary angle-closure glaucoma[J]. *Am J Ophthalmol*, 2011, 152: 463-469.
- [4] THOMAS R, ARUN T, MULIYIL J, GEORGE R. Outcome of laser peripheral iridotomy in chronic primary angle closure glaucoma[J]. *Ophthalmic Surg Lasers*, 1999, 30: 547-553.
- [5] ALSAGOFF Z, AUNG T, ANG L P, CHEW P T. Long-term clinical course of primary angle-closure glaucoma in an Asian population[J]. *Ophthalmology*, 2000, 107: 2300-2304.
- [6] KUMAR R S. Prevalence of plateau Iris in primary angle closure suspects: an ultrasound biomicroscopy study[J]. *Ophthalmology*, 2008, 115: 430-434.
- [7] KUMAR R S, TANTISEVI V, WONG M H, LAOHAPOJANART K, CHANSANTI O, QUEK D T, et al. Plateau iris in Asian subjects with primary angle closure glaucoma[J]. *Arch Ophthalmol*, 2009, 127: 1269-1272.
- [8] PAVLIN C J, HARASIEWICZ K, FOSTER F S. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes[J]. *Am J Ophthalmol*, 1992, 113: 381-389.
- [9] KESSING S V, THYGESEN J. Primary angle-closure and angle-closure glaucoma[M]. Hague, Netherlands: Kugler, 2007: 49-53.
- [10] KUMAR G, BALI S J, PANDA A, SOBTI A, DADA T. Prevalence of plateau Iris configuration in primary angle closure glaucoma using ultrasound biomicroscopy in the Indian population[J]. *Indian J Ophthalmol*, 2012, 60: 175-178.
- [11] QUIGLEY H A, BROMAN A T. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020[J]. *Br J Ophthalmol*, 2006, 90: 262-267.
- [12] PAVLIN C J, RITCH R, FOSTER F S. Ultrasound biomicroscopy in plateau iris syndrome[J]. *Am J Ophthalmol*, 1992, 113: 390-395.
- [13] MANSOORI T, SARVEPALLY V K, BALAKRISHNA N. Plateau iris in primary angle closure glaucoma: an ultrasound biomicroscopy study[J/OL]. *J Glaucoma*, 2016, 25: e82-e86. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000263.
- [14] SHAFFER R N. Primary glaucomas. gonioscopy, ophthalmoscopy and perimetry[J]. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 1960, 64: 112-127.
- [15] SUN X, LIANG Y B, WANG N L, FAN S J, SUN L P, LI S Z, et al. Laser peripheral iridotomy with and without iridoplasty for primary angle-closure glaucoma: 1-year results of a randomized pilot study[J]. *Am J Ophthalmol*, 2010, 150: 68-73.
- [16] VERMA S, NONGPIUR M E, OO H H, ATALAY E, GOH D, WONG T T, et al. Plateau iris distribution across anterior segment optical coherence tomography defined subgroups of subjects with primary angle closure glaucoma[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 58: 5093-5097.