

· 临床研究 ·

激光周边虹膜切除术对角膜像差及生物力学的影响

陈婕灵 冯晓芬 陈峰 沈丽君

[摘要] 目的 评估激光周边虹膜切除术(LPI)对角膜像差及生物力学的影响及应用价值。方法 选择因可疑原发性房角关闭行LPI术的连续病例23例41眼,测量LPI术前1 h及术后1 h、10 d、1月的角膜像差变化及角膜生物力学特性变化。结果 术前1 h、术后1 h、术后10 d、术后1月角膜Pentacam像差指标总均方根值(tRMS)、低阶均方根值(LRMS)、高阶均方根值(HRMS)比较,差异均无统计学意义(χ^2 分别=1.83、1.71、5.11, P 均 >0.05)。术前1 h、术后1 h、术后10 d、术后1月角膜生物力学指标Goldmann相关性眼内压(IOPg)、角膜补偿性眼内压(IOPcc)、角膜阻力因子(CRF)、角膜滞后量(CH)比较,差异均有统计学意义(F 分别=27.03、27.42、3.94、8.68, P 均 <0.05)。IOPg术后1 h高于术前1 h,术后10 d和术后1月(t 分别=-5.04、6.81、6.84, P 均 <0.05),IOPcc术后1 h高于术前1 h,术后10 d和术后1月低于术前1 h(t 分别=-4.38、2.98、3.49, P 均 <0.05),CRF术后1 h高于术前1 h(t =-2.88, $P<0.05$),CH术后1 h低于术前1 h(t =2.78, $P<0.05$),CH术后10 d和术后1月高于术后1 h,差异均有统计学意义(t 分别=-4.40、-4.43, P 均 <0.05)。结论 LPI术后角膜的波前像差无变化。排除角膜厚度影响,LPI术降眼压效果良好。排除术后1 h应激效应,LPI术不改变角膜总体抵抗外力的能力。LPI术可能造成一过性的角膜吸收和分散能量能力的下降,然而,这种下降是可恢复的。

[关键词] 可疑原发性房角关闭眼; 激光周边虹膜切除术; 角膜生物力学; 波前像差

Effect of Laser Peripheral Iridotomy on corneal aberrations and biomechanics CHEN Jiuling, FENG Xiaofeng, CHEN Feng, et al. Department of Ophthalmology, The Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of laser peripheral iridectomy (LPI) on corneal aberration and biomechanics. **Methods** Twenty-three consecutive patients (41 eyes) with suspected primary angle closure underwent LPI. The corneal aberrations and corneal biomechanical characteristics were measured at 1 hour before LPI and 1 hour, 10 days and 1 month after LPI. **Results** There was no significant difference in the total mean square root (tRMS), low order root mean square (LRMS) and high order root mean square (HRMS) of Pentacam aberration among 1h before operation, 1h after operation, 10d after operation and 1 month after operation ($\chi^2=1.83, 1.71, 5.11, P>0.05$). The corneal biomechanical parameters including Goldmann-related intraocular pressure (IOPg), compensatory intraocular pressure (IOPcc), corneal resistance factor (CRF), corneal hysteresis (CH) were significantly different among 1 hour before operation, 1 hour after operation, 10 days after operation and 1 month after operation ($F=27.03, 27.42, 3.94, 8.68, P<0.05$). IOPg was higher at 1 hour after operation than 1 hour before operation, 10 days after operation and 1 month after operation ($t=-5.04, 6.81, 6.84, P<0.05$). 1 hour after operation, the IOPcc was higher than 1 hour before operation, while the IOPcc at 10 days after operation and 1 month after operation were lower than 1 hour before operation ($t=-4.38, 2.98, 3.49, P<0.05$). The CRF at 1 hour after operation was higher than 1 hour before operation ($t=-2.88, P<0.05$). CH at 1 hour after operation was lower than 1 hour before operation ($t=2.78, P<0.05$), but the 10 days after operation and 1

month after operation, the CH were significantly higher than 1 hour after operation ($t=-4.40, -4.43, P<0.05$). **Conclusion** There is no change in corneal wavefront aberration after LPI. The effect of LPI on reducing intraocular pressure is good when

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2018.05.011

作者单位: 325000 浙江温州, 温州医科大学附属第二医院眼科(陈婕灵); 温州医科大学附属眼视光医院眼底外科(冯晓芬、陈峰、沈丽君)

通讯作者: 沈丽君, Email: slj@mail.eye.ac.cn

excluding corneal thickness. LPI does not change the ability of the cornea to resist external force for not considering the stress effect of 1 hour after operation. LPI surgery may result in a transient decrease in the ability of the cornea to absorb and distribute energy which is recoverable.

[Key words] primary angle closure suspect; laser peripheral iridotomy; corneal biomechanics; wavefront aberration

可疑原发性房角关闭(primary angle closure suspect, PACS)^[1]的定义为:前房角隐窝处的房角宽度呈原发性异常变窄,其周边部虹膜的位置接近于但未接触到后部色素小梁网。在青光眼的早期预防中,对PACS的干涉尤为重要,其中,激光周边虹膜切除术(laser peripheral iridotomy, LPI)是针对PACS的重要干涉手段。本次研究目的在于评估LPI对角膜像差及生物力学的影响及应用价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2013年8月到2013年11月在温州医科大学附属眼视光医院行LPI的PACS眼患者25例45只眼,随访丢失2例,现为23例41只眼。其中女性22例39只眼、男性1例2只眼;年龄42~74岁,平均年龄(59.74±8.11)岁。所有病例均符合入选标准:①18周岁以上;②术前非接触式眼压测量<30 mmHg;③符合PACS诊断标准^[1]。排除标准:①角膜疾病及8周内佩戴角膜接触镜者;②无晶状体眼、晶状体异位及虹膜睫状体炎影响前房形态及虹膜结构的眼部疾者;③无法固视者;④不能定期随访者。

1.2 方法 术前1 h未缩瞳前予Pentacam三维眼前节分析系统(由德国Ocular公司生产)、眼反应分析仪(ocular response analyzer, ORA)(由美国Reichert公司生产)检查,得到患者Pentacam像差指标,ORA角膜生物力学指标,术后1 h、10 d、1个月予随访,观察指标变化。

1.3 检测指标 Pentacam像差指标包括总均方根

值(total root mean square tRMS)、低阶均方根值(low root mean square, LRMS)、高阶均方根值(high root mean square, HRMS),ORA角膜生物力学指标包括Goldmann相关性眼内压(Goldmann correlated intraocular pressure, IOPg)、角膜补偿性眼内压(corneal-compensated intraocular pressure, IOPcc)、角膜滞后量(corneal hysteresis, CH)、角膜阻力因子(corneal resistance factor, CRF)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件。正态分布数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。非正态分布数据以中位数(最小值,最大值)表示。对像差指标采用Friedman非参数检验,对生物力学指标采用重复测量资料方差分析联合两两比较。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 Pentacam像差各项评价指标结果见表1

表1 手术前后各时间的Pentacam像差各项评价指标结果

时间	tRMS	HRMS	LRMS
术前1 h	1.69(0.85, 4.10)	0.62(0.37, 1.67)	1.53(0.70, 3.92)
术后1 h	1.62(0.96, 3.86)	0.61(0.35, 2.03)	1.47(0.63, 3.68)
术后10 d	1.71(0.86, 4.73)	0.61(0.32, 2.03)	1.58(0.54, 4.45)
术后1月	1.59(0.53, 5.26)	0.61(0.36, 1.97)	1.45(0.37, 4.94)

由表1可见,术前1 h、术后1 h、术后10 d、术后1月角膜Pentacam像差指标tRMS、LRMS、HRMS比较,差异均无统计学意义(χ^2 分别=1.83、1.71、5.11, P 均>0.05)。

2.2 ORA各项评价指标结果见表2

表2 手术前后各时间的ORA各项评价指标结果/mmHg

时间	IOPg	IOPcc	CRF	CH
术前1 h	14.63 ± 3.66	15.28 ± 4.13	10.20 ± 2.01	10.87 ± 1.91
术后1 h	20.05 ± 5.82*	20.31 ± 6.08*	11.76 ± 2.82*	9.74 ± 2.07*
术后10 d	12.80 ± 3.55 [#]	12.61 ± 3.95*	10.64 ± 1.39	11.52 ± 1.50 [#]
术后1月	12.99 ± 3.13 [#]	12.34 ± 3.40*	10.70 ± 2.08	11.53 ± 1.81 [#]

注:*,与术前1 h比较, $P < 0.05$; [#]:与术后1 h比较, $P < 0.05$ 。

由表2可见,术前1 h、术后1 h、术后10 d、术后1月角膜生物力学指标 IOPg、IOPcc、CRF、CH 比较,差异均有统计学意义(F 分别=27.03、27.42、3.94、8.68, P 均 <0.05)。IOPg 术后1 h 高于术前1 h, IOPg 术后10 d 和术后1月低于术后1 h (t 分别=-5.04、6.81、6.84, P 均 <0.05), IOPcc 术后1 h 高于术前1 h, 术后10 d 和术后1月低于术前1 h (t 分别=-4.38、2.98、3.49, P 均 <0.05), CRF 术后1 h 高于术前1 h ($t=-2.88$, $P<0.05$), CH 术后1 h 低于术前1 h ($t=2.78$, $P<0.05$), CH 术后10 d 和术后1月高于术前1 h, 但差异均无统计学意义(t 分别=-1.62、-1.64, P 均 >0.05), CH 术后10 d 和术后1月 CH 升高, 高于术后1 h, 差异均有统计学意义(t 分别=-4.40、-4.43, P 均 <0.05)。

3 讨论

LPI 中的激光透过角膜作用于虹膜,直接打在角膜上的激光可引起角膜内皮细胞减少,甚至存在角膜失代偿可能^[2,3]。在角膜创伤愈合过程中,从角膜上皮细胞和基质细胞释放的趋化因子会使炎症细胞聚集^[4],存在影响角膜像差的可能,本次研究通过对角膜的像差评价可反映 LPI 对角膜的影响,可为今后 LPI 术后视觉质量的评价做铺垫。

Pentacam 检查中,角膜的8阶44项波前像差在是通过 Zenike 公式表示。波前像差的均方根(root mean square, RMS)值是用来估计实际波前与理想参考波前偏差的指标。通常, RMS 值越大,说明被测眼的像差越大,光学质量越差。

既往研究显示:眼球各阶像差随瞳孔直径增大而增大,以球差和彗差增速最大^[5],不过,既往的许多研究都是针对全眼的,对角膜的波前像差,根据 Pentacam 测量的原理,其大小应与角膜地形图高度相关,瞳孔缩小对角膜地形图的改变可能是轻微的,所以尽管本次研究存在瞳孔的不同,但 Pentacam 测得的角膜波前像差的 RMS 值是相同的。本次研究结果显示,患者在术前1 h、术后1 h、术后10 d 和术后1月角膜 Pentacam 像差指标 tRMS、LRMS、HRMS 比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。表明对于 PACS 眼, LPI 术治疗并不影响角膜的像差,推测其对角膜像差引起的视觉质量的影响可能不大,一般情况下, LPI 术不会造成角膜像差引起的视觉质量的改变。这与张扬等^[6]在研究中得到的结果相似。

ORA 是利用喷出的气流动态双向压平来测量

角膜生物力学特性。两次压平眼压的平均值即为可重复的 IOPg, IOPg 之间的差异即为 CH, 反映角膜粘性阻尼,即吸收能量和分散能量的能力; CRF 提示角膜整体的弹性,反映了角膜总体抵抗外力的能力; IOPcc 排除了中央角膜厚度效应,更接近真实的眼内压。本次研究结果显示,术前1 h、术后1 h、术后10 d、术后1月 角膜生物力学指标 IOPg、IOPcc、CRF、CH 比较,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。表明 LPI 术对 PACS 患者的生物力学参数存在影响。

本次研究还显示, IOPg 术后1 h 高于术前1 h, IOPg 术后10 d 和术后1月低于术后1 h (P 均 <0.05), IOPcc 术后1 h 高于术前1 h, 术后10 d 和术后1月低于术前1 h (P 均 <0.05), CRF 术后1 h 高于术前1 h (P 均 <0.05), CH 术后1 h 低于术前1 h, CH 术后10 d 和术后1月高于术前1 h, 但差异均无统计学意义(P 均 >0.05), 且术后10 d 和术后1月 CH 升高, 高于术后1 h, 差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。IOPg 除术后1 h 一过性增高后基本保持不变, 术后1 h 增高, 可能由角膜水肿, 虹膜烧灼反应, 手术应激反应等引起。IOPcc 为排除了中央角膜厚度效应后的眼内压, IOPcc 无论是术后10 d 还是术后1月均较术前降低, 表明 LPI 术在排除角膜厚度影响后, 可有效降低 PACS 患者的眼压。代表角膜总体抵抗外力能力的 CRF 也在术后1 h 数值呈一过性上升。研究表明, CRF 和角膜厚度呈正相关^[7], 术后1 h 角膜存在水肿可能性大, 这很有可能是引起术后1 h CRF 上升的重要原因。而术后10 d、术后1月 CRF 值的稳定, 表明 LPI 术并不改变角膜整体的弹性, 不会改变角膜总体抵抗外力的能力, 短期之内(1月)维持良好。代表角膜吸收能量和分散能量的能力的 CH 值除了术后1 h 呈一过性降低, 术后10 d 和术后1月差异与术前比较, 差异无统计学意义(P 均 >0.05)。表明 LPI 术并不改变角膜粘性阻尼, 即不影响角膜吸收能量和分散能量的能力, 短期内(1月)是不变的, 长期影响尚待大样本、多中心调查随访给出。在术后1 h, 角膜水肿可能性大, 厚度增加可能性大的条件下, 术后1 h 的 CH 值仍表现出下降, 提示 LPI 术可能造成一过性的角膜吸收和分散能量能力的下降, 然而, 这种下降是可恢复的。

综上所述, LPI 术后角膜厚度和角膜波前像差无变化。LPI 术降眼压效果良好, 排除角膜厚度影响, 术后眼压 IOPcc 是降低的。排除术后1 h 应激效应, LPI 术不改变角膜总体抵抗外力的能力。LPI 术

可能造成一过性的角膜吸收和分散能量能力的下降,然而,这种下降是可恢复的。本次研究作为前瞻性自身前后对照研究,首次对LPI术前后角膜像差和生物力学指标进行了量化比较分析,为LPI治疗提供重要的疗效及安全性依据,表明LPI术仍是积极有效安全治疗PACS患者的重要手段。本次研究存在一些不足之处,病例数不够多,随访时间不够长,有待大样本多中心的相关研究补充完善。研究指标角膜像差和角膜生物力学相对单一,将来可进一步对全眼像差做研究,并可将角膜生物力学和房水流体力学结合,做深入探究。

参考文献

- 1 Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, et al. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys[J]. Br J Ophthalmol, 2002, 86(2): 238-242.
- 2 Fu Y, Zhou W, Li W, et al. Late-onset descemet membrane detachment and corneal decompensation after laser peripheral iridotomy[J]. Medicine, 2018, 97(10): e0083.
- 3 Jamali H, Jahanian S, Gharebaghi R. Effects of laser peripheral iridotomy on corneal endothelial cell density and cell morphology in primary angle closure suspect subjects[J]. J Ophthalmic Vis Res, 2016, 11(3): 258-262.
- 4 Dong Z, Zhou X, Wu J, et al. Small incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond laser LASIK: comparison of corneal wound healing and inflammation[J]. Br J Ophthalmol, 2014, 98(2): 263-269.
- 5 Guirao A, Porter J, Williams DR, et al. Calculated impact of higher-order monochromatic aberrations on retinal image quality in a population of human eye[J]. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 2002, 19(1): 1-9.
- 6 张扬, 卞爱玲, 刘小力, 等. YAG激光周边虹膜切除术对视觉质量的早期影响[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2017, 19(10): 625-629.
- 7 张琳, 王雁, 杨晓艳. LASIK手术前后角膜生物力学特性变化及其影响因素研究[J]. 中国实用眼科杂志, 2010, 28(4): 331-333.

(收稿日期 2018-08-10)

(本文编辑 蔡华波)

(上接第511页)

- 2 刘剑锋, 韩红蕾, 庞春红, 等. 糖皮质激素雾化吸入和嗅觉训练治疗感冒后嗅觉障碍[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2015, 22(12): 623-626.
- 3 王斌, 李勇. 嗅觉障碍和嗅觉功能检查的研究进展[J]. 浙江医学, 2016, 38(1): 68-69.
- 4 Oka H, Tsuzuki K, Takebayashi H, et al. Olfactory changes after endoscopic sinus surgery in patients with chronic rhinosinusitis[J]. Auris Nasus Larynx, 2013, 40(5): 452-457.
- 5 王英力, 赵群, 吴彦桥. 上鼻道开放在慢性鼻-鼻窦炎伴息肉患者术后嗅觉改善中的作用[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2015, 15(2): 105-107.
- 6 黄选兆, 汪吉宝, 孔维佳. 嗅觉障碍性疾病[M]//黄选兆. 实用耳鼻咽喉头颈外科学[A]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2008, 276-277.
- 7 曹长兴, 杨秀海, 彭维晖, 等. 鼻内镜下治疗上鼻道窦口复合区病变50例[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(7): 559-562.
- 8 刘剑锋, 韩红蕾, 关静, 等. 糖皮质激素治疗嗅觉障碍的临床研究现状[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2014, 49(12): 1046-1048.
- 9 Ozaki S, Toida K, Suzuki M, et al. Impaired olfactory function in mice with allergic rhinitis[J]. Auris Nasus Larynx, 2010, 37(5): 575-583.
- 10 顾东升, 李佩忠. 变应性鼻炎引起嗅觉障碍的临床分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2014, 20(1): 46-49.
- 11 Sin B, Togias A. Pathophysiology of allergic and non-allergic rhinitis[J]. Proc Am Thorac Soc, 2011, 8(1): 106-114.

(收稿日期 2018-05-29)

(本文编辑 蔡华波)