

后发性白内障行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术后视觉质量改变

张 斌, 马健利

作者单位: (261041) 中国山东省潍坊市, 潍坊眼科医院
作者简介: 张斌, 本科, 主治医师, 研究方向: 激光治疗、眼底病。
通讯作者: 张斌. 66-bin@163.com
收稿日期: 2016-04-28 修回日期: 2016-10-12

Changes of visual quality after Nd:YAG laser posterior capsular dissection to the patient with after-cataract

Bin Zhang, Jian-Li Ma

Department of Ophthalmology, Weifang Eye Hospital, Weifang 261041, Shandong Province, China

Correspondence to: Bin Zhang. Department of Ophthalmology, Weifang Eye Hospital, Weifang 261041, Shandong Province, China. 66-bin@163.com

Received: 2016-04-28 Accepted: 2016-10-12

Abstract

• **AIM:** To observe and analyze visual quality changes of the patients with posterior capsule opacification (PCO) Nd:YAG laser posterior capsular dissection, including the change of the best corrected vision acuity (BCVA), total high-order aberration (tHOA), and the modulation transfer function (MTF).

• **METHODS:** In this prospective observational study, 100 cases of patients (100 eyes) with posterior cataract underwent Nd:YAG laser posterior capsular dissection (posterior capsular diameter dissected was 5mm or higher). The mean age was 65.52 ± 7.01 years old. The change of the BCVA was collected. The tHOA and MTF under the 3mm and 5mm pupil diameter were assessed by iTrace respectively before and after Nd:YAG laser posterior capsular dissection.

• **RESULTS:** All the surgery went well without obvious intraoperative and postoperative complications happened. The preoperative BCVA was 0.451 ± 0.023 while the postoperative BCVA was 0.763 ± 0.025 . The difference of BCVA before and after Nd:YAG laser surgery was statistically significant ($P < 0.01$). At 3mm pupil diameter, the tHOA preoperative was 0.551 ± 0.031 while the postoperative tHOA was 0.214 ± 0.011 , the differences were significance ($P < 0.05$). At 3mm pupil diameter while the spatial frequencies (5cpd, 10cpd, 15cpd, 20cpd, 25cpd, 30cpd) respectively, the MTF tHOA value postoperative (0.644 ± 0.023 , 0.49 ± 0.011 , 0.311 ± 0.015 , 0.202 ± 0.018 , 0.056 ± 0.027 , 0.041 ± 0.011) were significantly higher than that preoperative (0.401 ± 0.021 , 0.261 ± 0.026 ,

0.179 ± 0.012 , 0.108 ± 0.014 , 0.031 ± 0.016 , 0.022 ± 0.021), and the difference has statistical significance ($P < 0.05$). At 5mm pupil diameter, the tHOA preoperative was 0.752 ± 0.028 while the postoperative tHOA was 0.361 ± 0.014 , the differences were significance ($P < 0.01$). At 5mm pupil diameter while the spatial frequencies (5cpd, 10cpd, 15cpd, 20cpd, 25cpd, 30cpd) respectively the MTF tHOA value postoperative (0.426 ± 0.027 , 0.209 ± 0.018 , 0.172 ± 0.013 , 0.116 ± 0.015 , 0.049 ± 0.010 , 0.034 ± 0.014) were significantly higher than that preoperative (0.234 ± 0.021 , 0.102 ± 0.019 , 0.088 ± 0.016 , 0.058 ± 0.022 , 0.021 ± 0.014 , 0.016 ± 0.011), and the difference had statistical significance ($P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** Patients with posterior capsule opacification (PCO) Nd:YAG laser posterior capsular dissection can help improve BCVA, reduce tHOA, increase MTF tHOA values, and significantly improve visual quality of patients.

• **KEYWORDS:** posterior capsule opacification; Nd:YAG laser posterior capsular dissection; total high-order aberration; modulation transfer function

Citation: Zhang B, Ma JL. Changes of visual quality after Nd:YAG laser posterior capsular dissection to the patient with after-cataract. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(11):2071-2074

摘要

目的: 观察分析白内障人工晶状体植入术后后发性白内障 (posterior capsule opacification, PCO) 患者行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术前后视力、全眼高阶像差 (total high-order aberration, tHOA)、调制传递函数 (modulation transfer function, MTF)、视觉质量的变化。

方法: 选取 2014-06/2015-09 来我院就诊的白内障人工晶状体植入术后 PCO 患者共 100 例 100 眼, 年龄 47~80 (平均 65.52 ± 7.01) 岁, 所有患者均行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术 (激光孔径 ≥ 5 mm) 治疗, 观察激光术前后最佳矫正视力 (best corrected vision acuity, BCVA) 的变化, 应用 iTrace 视觉功能分析仪分别测量分析 3mm 和 5mm 瞳孔直径下激光术前后全眼总高阶像差 tHOA 及 MTF 的变化。

结果: 所有 Nd:YAG 激光手术顺利, 未发生明显术中、术后意外情况及并发症, BCVA: 术前 0.451 ± 0.023 , 术后 0.763 ± 0.025 , 手术前后 BCVA 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。3mm 瞳孔直径下术前 tHOA 0.551 ± 0.031 , 术后 tHOA 0.214 ± 0.011 , 手术前后 3mm 瞳孔直径下 tHOA 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。3mm 瞳孔直径下激光术后在 5、10、15、20、25、30c/d 6 种空间频率下 MTF tHOA 值 (0.644 ± 0.023 , 0.497 ± 0.011 , 0.311 ± 0.015 , 0.202 ± 0.018 , $0.056 \pm$

0.027、0.041±0.011)较术前(0.401±0.021、0.261±0.026、0.179±0.012、0.108±0.014、0.031±0.016、0.022±0.021)显著提高,差异有统计学意义($P<0.05$)。5mm瞳孔直径下术前tHOA 0.752±0.028,术后tHOA 0.361±0.014,激光术前后5mm瞳孔直径下tHOA 差异有统计学意义($P<0.01$)。5mm瞳孔直径下激光术后在5、10、15、20、25、30c/d 6种空间频率下MTF tHOA值(0.426±0.027、0.209±0.018、0.172±0.013、0.116±0.015、0.049±0.010、0.034±0.014)较术前(0.234±0.021、0.102±0.019、0.088±0.016、0.058±0.022、0.021±0.014、0.016±0.011)显著提高,差异有统计学意义($P<0.05$)。

结论:PCO患者行Nd:YAG激光后囊膜切开术治疗后BCVA提高、tHOA降低、MTF值增大、患眼的视觉质量明显提高。

关键词:后发性白内障;Nd:YAG激光后囊膜切开术;全眼高阶像差;调制传递函数

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.11.21

引用:张斌,马健利.后发性白内障行Nd:YAG激光后囊膜切开术后视觉质量改变.国际眼科杂志2016;16(11):2071-2074

0 引言

现代的白内障手术已经告别了复明手术的时代,成为一种屈光手术。而后发性白内障(posterior capsule opacification, PCO)是白内障术后最常见的并发症,成年人的发生率约15%~50%,儿童几乎高达100%^[1]。PCO不仅造成白内障术后视觉质量的再次下降,影响手术效果,还影响患者的生活质量。本研究对白内障人工晶体植入术后发生PCO的患者,行Nd:YAG激光后囊膜切开术治疗,检测激光术前后最佳矫正视力(best corrected vision acuity, BCVA),应用iTrace视觉功能分析仪,检测激光术前后总高阶像差(total high-order aberration, tHOA)及调制传递函数(the modulation transfer function, MTF)分析手术前后视觉质量的变化。

1 对象和方法

1.1 对象 选取2014-06/2015-09来我院就诊的白内障人工晶体植入术后发生PCO患者100例100眼,年龄47±80(平均65.52±7.01)岁。所有患者都有白内障术后视力再次下降症状、无角膜手术史等其他眼部手术史,经检查无角膜疾病(包括角膜瘢痕及角膜的翼状胬肉、角膜变性、角膜云翳混浊等)、无眼底病变及其他明显眼部疾病, IOL在位、位正、后囊膜混浊。

1.2 方法 常规检查裂隙灯、直接眼底镜、眼压、电脑验光、BCVA。使用iTrace视觉功能分析仪检测高阶像差,分别测量3、5mm瞳孔直径下tHOA及MTF值。术前复方托吡卡胺滴眼液散瞳,瞳孔直径至少≥5mm。均采用同一台激光仪(激光波长1064nm,单脉冲能量1.0~3.0MJ,调节至后离焦模式,以避免损伤人工晶体,选择后囊膜较薄处并且距人工晶体间隙较大的位置行“+”形切开,激光孔径≥5mm)。术后常规给予1g/L普拉洛芬滴眼液点眼,每天4次,持续1wk;观察术后2h眼压,如有眼压升高,加用降眼压药物治疗。术后1d检查BCVA。iTrace视觉功能分析仪检测激光术后1d高阶像差(分别测量3、5mm瞳孔直径下tHOA)。用iTrace系统的5.2.1软件去除离焦、散光等低阶像差,模拟患者在3mm和5mm瞳孔直径时在

BCVA下的5、10、15、20、25、30c/d 6种空间频率下MTF(tHOA)值。所有患者在暗室环境下检查,至少测量3次,取校验结果良好、数值最接近的3次检查,求平均值作为统计数据。检查由同一名技术熟练的人员操作。

统计学分析:采用SPSS 13.0软件,各组数据满足正态性分布及方差齐性检验,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,激光治疗前后BCVA、tHOA、MTF比较采用配对t检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 Nd:YAG激光术前后BCVA比较 Nd:YAG激光术后BCVA明显高于术前,差异有统计学意义($P<0.01$),见表1。

2.2 Nd:YAG激光术前后高阶像差比较 3mm瞳孔直径: Nd:YAG激光术后tHOA较术前明显降低,差异有统计学意义($P<0.01$)。5mm瞳孔直径: Nd:YAG激光术后tHOA较术前明显降低,差异有统计学意义($P<0.01$),见表1。

2.3 Nd:YAG激光术前后MTF值比较 3mm瞳孔直径: Nd:YAG激光术后MTF值在5、10、15、20、25、30c/d 6种空间频率较术前均有显著提高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表2,图1。5mm瞳孔直径: Nd:YAG激光术后全眼MTF值在5、10、15、20、25、30 c/d 6种空间频率较术前均有显著提高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表3,图2。

3 讨论

白内障是全世界第一位致盲眼病,因白内障致盲者占46%,手术治疗是治疗白内障有效方法之一^[2]。随着时代的发展,眼科显微手术的普遍开展、白内障手术技术的提高,特别是近30a以来超声乳化白内障摘除联合人工晶体植入手术日趋完善和普遍、飞秒激光等新技术的应用、人工晶体材料和设计的不断完善,白内障手术的手术疗效已经非常显著^[3-6]。而且随着屈光概念引入现代白内障手术中,该手术已由过去的单纯复明性手术转变为现在的屈光性手术,因此对患者术后的视觉质量要求越来越高。PCO会造成患者术后视力的再次下降,严重影响了视觉质量,给患者的生活带来不便。其中部分患者视力尽管下降不明显,但仍主诉有视物模糊、遮挡感、炫光、夜间视力差等症状,这种现象不能用传统的视觉理论来解释。现在临床上评价视觉的最主要的手段是视力检查,而视力通常是高对比度下测得的对比度函数上的一点,反映的是黄斑中心凹对高对比度细小目标的空间分辨力,在视觉生理上它所给的信息远不及像差。当瞳孔直径大于2mm时,像差成为影响视力的主要因素^[7]。目前眼科界像差分成低阶像差及高阶像差两种,低阶像差等可以通过配戴框架眼镜或者角膜接触镜矫正,但未矫正的高阶像差仍会影响视觉质量^[8]。

以前的很多文献都已经证实,Nd:YAG激光具有无创伤、安全、有效、并发症少的特点^[9],是有效、安全的治疗方法。PCO发生的病理变化是晶状体前囊下的上皮细胞增殖和移行,其发生的机制包括机械、组织张力的解除、毒性损伤以及生长因子等刺激所致^[10-11]。本研究中利用Nd:YAG激光的电离效应,在靶组织内形成等离子体,爆破产生冲击波,使组织破坏裂解的作用,治疗白内障

表1 Nd:YAG 激光术前后 BCVA、3mm 及 5mm 瞳孔直径 tHOA 比较 $\bar{x} \pm s$

时间	眼数	BCVA	3mm 瞳孔直径 tHOA(μm)	5mm 瞳孔直径 tHOA(μm)
术前	100	0.451±0.023	0.551±0.031	0.752±0.028
术后	100	0.763±0.025	0.214±0.011	0.361±0.014
<i>t</i>		3.12	3.68	3.37
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01

表2 Nd:YAG 激光术前后 3mm 瞳孔下 MTF 值比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

时间	眼数	5c/d	10c/d	15c/d	20c/d	25c/d	30c/d
术前	100	0.401±0.021	0.261±0.026	0.179±0.012	0.108±0.014	0.031±0.016	0.022±0.021
术后	100	0.644±0.023	0.497±0.011	0.311±0.015	0.202±0.018	0.056±0.027	0.041±0.011
<i>t</i>		3.35	3.21	3.04	2.68	2.97	2.89
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表3 Nd:YAG 激光术前后 5mm 瞳孔下 MTF 值比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

时间	眼数	5c/d	10c/d	15c/d	20c/d	25c/d	30c/d
术前	100	0.234±0.021	0.102±0.019	0.088±0.016	0.058±0.022	0.021±0.014	0.016±0.011
术后	100	0.426±0.027	0.209±0.018	0.172±0.013	0.116±0.015	0.049±0.010	0.034±0.014
<i>t</i>		3.39	3.41	3.21	2.54	3.17	2.62
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

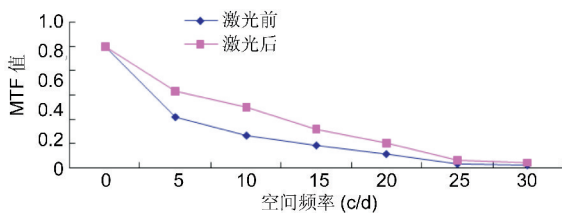


图1 Nd:YAG 激光术前后 3mm 瞳孔下 MTF 值比较。

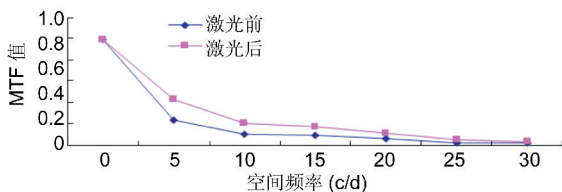


图2 Nd:YAG 激光术前后 5mm 瞳孔下 MTF 值比较。

术后后囊膜混浊。激光术中将光点准确聚焦于后囊上,调整后离焦,避免损伤 IOL,激光的能量从低能量开始,确定好能量水平后,选择视轴光学区后囊膜较薄处作为脉冲起始点,利用激光产生的物理微爆破和冲击波完全切割、离断混浊的后囊。由于考虑到患者夜晚的视觉质量,激光孔径的大小以 $\geq 5\text{mm}$ 直径大小。激光术后去除了 PCO 造成的屈光间质不清,暴露出视轴瞳孔区人工晶状体的光学区域,而聚焦点以外的眼组织不受损害,所有病例未发生明显术中术后意外情况及并发症。Nd:YAG 激光术前 BCVA 0.451±0.023,术后 BCVA 0.763±0.025,激光术前后 BCVA 差异有统计学意义($P<0.01$),激光术后 BCVA 明显高于激光术前。因此再次证明了 Nd:YAG 激光的有效性。

本研究中的患者由于白内障术后发生 PCO,造成术眼视力再次下降,混浊的后囊膜除引起光的散射和吸收以外,折射率亦有局部偏差,外界入射的平行光线在经过这些偏差部位后偏离了理想光路,使得点状物在视网膜上的

对应点不是一个理想像点,而是一个弥散光斑,其结果是生成像差,使整个视网膜成像质量下降。

iTrace 视觉功能分析仪是使用窄光束光路追踪技术进行像差、视觉功能检查的仪器,其工作原理是让一束平行光束直射入眼内,聚焦在视网膜上产生一个点光源,然后从视网膜反射回来,向外反射光线的实际方向可以使用一个透镜组测量出来,并形成波前点阵,具有全眼波前像差、视功能及视力评估功能,能准确、快速、动态的测量全眼屈光系统的低阶像差、高阶像差^[12]。

随着年龄的增长,视觉质量出现下降,其中非常重要的原因是角膜^[13]及晶状体高阶像差的变化。在本研究中就是使用 iTrace 视觉功能分析仪测得 PCO 患眼激光术前后及术后的 tHOA,还可以将点扩散函数通过傅立叶转换得到 MTF 值。MTF 值描述的是不同空间频率下物像对比度和光学系统成像质量的关系,MTF 值越大,成像越清晰,视觉质量越好^[14]。MTF 通过物理光学方法来评价视觉光学系统成像质量^[15-16],反映了光学系统对图像调制度的改变。尽管人眼的成像与感知是一个相当复杂的过程,但我们可以把它分为眼光学系统的物理成像过程和视觉神经系统的信息传递与处理过程。iTrace 系统运用激光干涉原理直接在患视网膜上形成正弦条纹,利用阈值辨别的心理物理学方法测定患眼感觉系统,即视网膜-大脑的 MTF,定量评价视感觉系统对图像信息的传递和处理的质量^[17]。通过计算机模拟患者的视觉质量,由点扩散函数(point spread function, PSF)表示,用 iTrace 系统 5.2.1 软件将 PSF 通过傅立叶变换得到患者在 5、10、15、20、25、30c/d 下的 MTF 曲线(本研究中测量的 MTF,只反映眼球整个屈光系统光学质量,与视网膜神经传递通路无关)。MTF 值不受主观因素的影响,能够客观地反映眼球整个屈光系统的光学成像质量。本研究中,PCO 患者通过 iTrace 视觉功能分析仪检测,并且分别测量 3mm 及 5mm 瞳孔直径,模拟患者在昼视及夜视环境下的瞳孔调节,比

较分析激光术前、术后患眼的视觉质量,发现3mm瞳孔直径下术前 tHOA $0.551 \pm 0.031 \mu\text{m}$, 术后 tHOA $0.214 \pm 0.011 \mu\text{m}$, 激光术前后 tHOA 差异有统计学意义 ($P < 0.01$), 激光术后患眼的 tHOA 降低。3mm 瞳孔直径下激光术前后在 5、10、15、20、25、30c/d 6 种空间频率 MTF 值差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 激光术后的 MTF 值增大。5mm 瞳孔直径下术前 tHOA $0.752 \pm 0.028 \mu\text{m}$, 术后 tHOA $0.361 \pm 0.014 \mu\text{m}$, 激光术前后 tHOA 差异有统计学意义 ($P < 0.01$), 激光术后患眼的 tHOA 降低。5mm 瞳孔直径下激光术前后在 5、10、15、20、25、30c/d 6 种空间频率 MTF 值差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 激光术后的 MTF 值增大。

因为在本研究中病例的选择排除了角膜疾患及有明显影响角膜成像质量病变的患眼,所以角膜高阶像差对视觉功能影响不大。由此得出结论,PCO 会造成白内障术后视觉质量的再次下降,影响患者的视觉功能,Nd:YAG 激光有效的治疗 PCO。iTrace 视觉功能分析仪对研究病例进行视功能评估,发现激光术后患眼的视觉质量明显提高。Nd:YAG 激光能够显著提高 PCO 患者的视力及视觉质量,iTrace 视觉功能分析仪的应用进一步证明其是安全有效地治疗 PCO 的重要方法。iTrace 视觉功能分析仪较全面的评价眼球屈光系统,给相关疾病带来了新的检查诊断依据。

参考文献

- 1 李凤鸣. 眼科全书. 第2版. 北京:人民卫生出版社 1996:1620
- 2 文飞,李斌,李发雯. 白内障术后发生眼内炎危险因素 Meta 分析. 国际眼科杂志 2016;16(7):1261-1264
- 3 Langenbucher A, Huber S, Nguyen NX, et al. Measurement of accommodation after miplantation of an accommodation posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(4):677-685

- 4 Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Ultrasonic phacoemulsification using a 1.4mm incision clinical results. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(1):81-86
- 5 Pandey SK, Werner L, Agarwal A, et al. Cataract removal through a sub-1.0 mm incision and implantation of the ThinOptX rollable intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(9):1710-1713
- 6 Rekas M, Zelichowska B. Multifocal diactive intraocular lenses in cataract surgery—preliminary report. *Klin Oczna* 2006;108(46):186-190
- 7 刘磊,汤欣,宋慧. 不同原理仪器引导的球差个性化人工晶状体植入可行性及视觉质量观察. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2013;13(5):299-304
- 8 Klyce S. Night vision after LASIK. *Ophthalmology* 2004;111(1):1620-1622
- 9 张琳,尹海涛,沈婷. Nd:YAG 激光治疗后发障. 应用激光 2011;31(2):188-189
- 10 刘玉福. 成纤维细胞生长因子受体与晶状体后囊混浊. 国外医学·眼科分册 1998;22(1):34-37
- 11 祝肇荣,陆道炎,王丽天,等. 白内障囊外摘除术后膜性后发障的致病机理. 中华眼科杂志 1990;26(5):298-301
- 12 宋晓光. 人工晶状体的特点及选择. 中国临床保健杂志 2006;9(3):292-294
- 13 许琛琛,王勤美,陶育华,等. 角膜前表面高阶像差与年龄的相关性变化. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2011;13(3):210-213
- 14 李伟,杨春燕,张宏宇,等. 抗青光术后透明角膜缘切口超声乳化白内障吸除术. 中华眼科杂志 2000;36(4):305-307
- 15 金成鹏,刘晓玲,王小娟. 6 种人工晶状体调制传递函数的研究. 眼视光学杂志 2003;5(3):150-151
- 16 尤宇一,袁非,王历阳. Array 人工晶状体眼调制传递函数和对比敏感度与瞳孔大小的关系. 眼视光学杂志 2008;10(4):248-251
- 17 Franchini A. Comparative assessment of contrast with spherical and aspherical intraocular lenses III. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(8):1307-1319